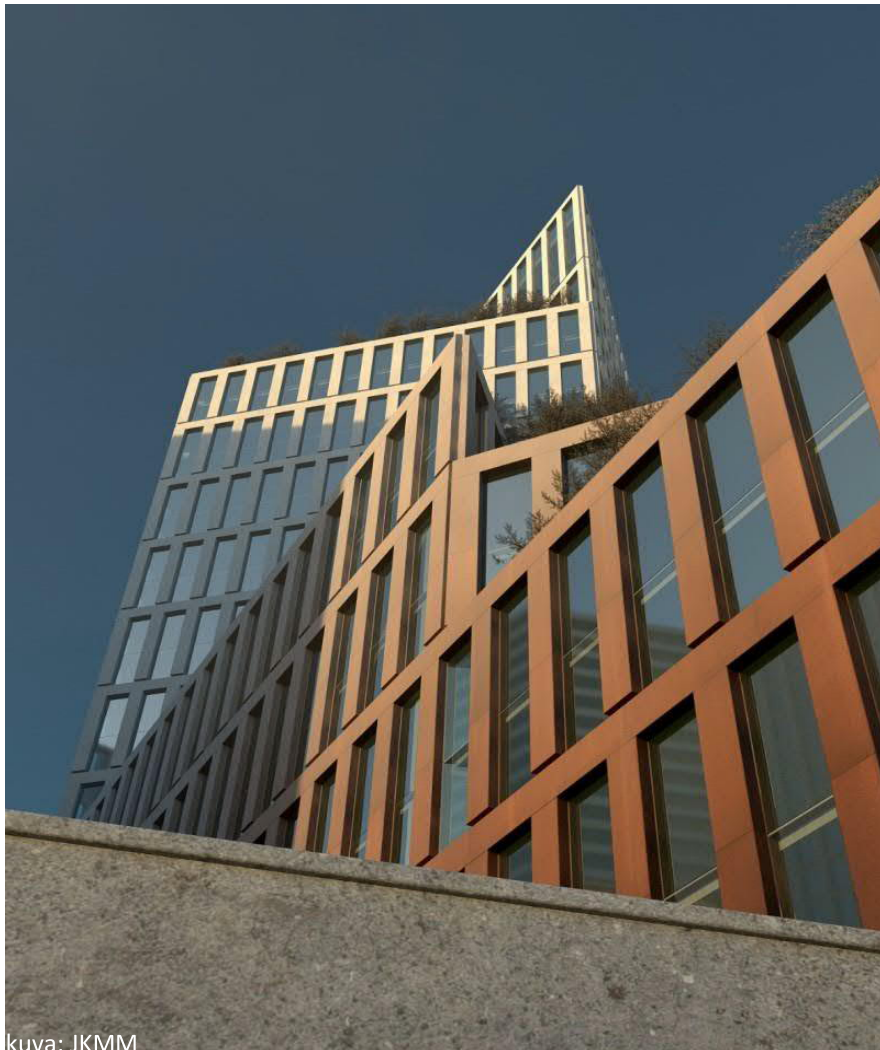


PASILAN TORNIALUEEN KESKIOSA

17. PASILA, KORTTELI 17148

ASEMAKAAVAN JA ASEMAKAAVAN MUUTOKSEN SELOSTUS



kuva: JKMM

Asemakaavan selostus

Päivätty 28.2.2023
Diaarinumero HEL 2022-000620
Hankenumero 0870_14
Asemakaavakartta nro 12808

Kaavaselostuksessa esitetään kaavaratkaisun keskeinen sisältö ja suunnittelun vaiheet. Selostusta täydennetään kaavaprosessin edetessä.

Asemakaava koskee:
17. kaupunginosan (Pasila, Keski-Pasila)
osaa korttelia 17148 sekä katu- ja rautatietiealueita

Asemakaavan muutos koskee:
17. kaupunginosan (Pasila, Keski-Pasila)
katu- ja rautatietiealueita
(muodostuu uusi kortteli 17148)

Kaavan nimi:
Pasilan tornialueen keskiosa

Laatija:
Helsingin kaupungin asemakaavoituspalvelu

Vireilletulosta ilmoittaminen: 17.9.2010 päivätty osallistumis- ja arviointisuunnitelma koskien Keski-Pasilan tornialuetta ympäristöineen. Tornialueen keskiosasta laadittiin uusi 7.2.2022 päivätty osallistumis- ja arviointisuunnitelma.

Kaupunkiympäristölautakunta: 28.2.2023

Nähtävilläolo (MRL 65 §): 8.3.– 6.4.2023

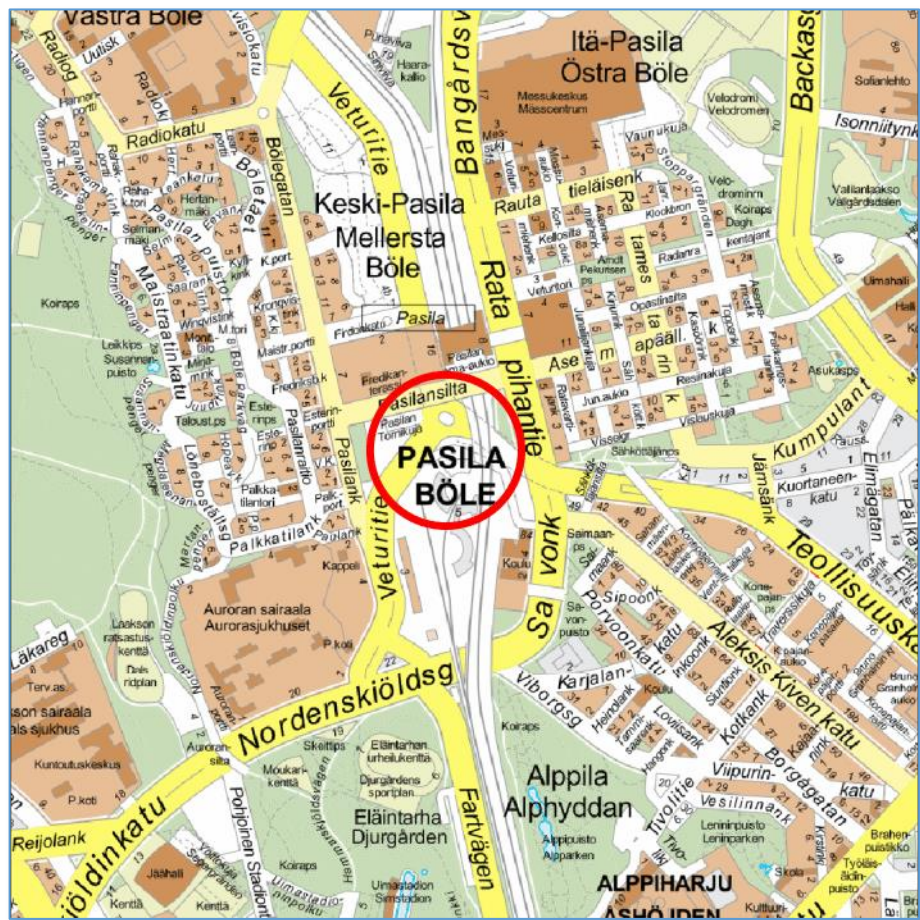
Kaupunkiympäristölautakunta: muutettu 12.9.2023

Hyväksyminen: kaupunginvaltuusto

Voimaantulo:

Alueen sijainti:

Alue sijaitsee Keski-Pasilassa Pasilansillan eteläpuolella Veturi-
tien ja pääradan välissä. Etelässä alue rajautuu veturitalleihin.



Kuva: Suunnittelualan sijainti.

Yhteyshenkilöt kaavan valmistelussa

Helsingin kaupunkiympäristön toimiala

Asemakaavoitus: Sakari Pulkkinen, arkkitehti

Kaavapiirtäminen: Kimmo Kivisalo, suunnitteluavustaja

Liikenne- ja katusuunnittelu: Aleksi Räisänen, liikenneinsinööri;
Eino Kattilakoski, projektinjohtaja

Kaupunkitila- ja maisemasuunnittelu: Inka Lappalainen, maisema-arkkitehti

Rakennussuojelu: Sakari Mentu, arkkitehti

Teknistaloudelliset asiat: Kaarina Laakso, tiimipäällikkö; Risto Niinimäki, erityisasiantuntija, Niina Tuokko, projektipäällikkö

Rakennusvalvontapalvelut: Jyrki Kauhanen, tiimipäällikkö ja Aarno Alanko, yksikön päällikkö

Ympäristöpalvelut: Juha Korhonen, ympäristötarkastaja

Pelastuslaitos: Kimmo Kartano, palotarkastaja-asiantuntija

Vuorovaikutus: Anu Hämäläinen ja Matti Miinalainen, vuorovaikutussuunnittelijat (viestintäpalvelut)

Muut Helsingin kaupungin toimialat

Kaupunginkanslia: Päivi Ahlroos, projektinjohtaja

Muut viranomaistahot

Väylävirasto: Ville Vuokko

Senaatti-kiinteistöt: Leena Palokangas

Sopimusosapuoli

Työeläkeyhtiö Varma

Hankesuunnittelu

Haahtela-rakennuttaminen

Työeläkeyhtiö Varma

JKMM Arkkitehdit

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	6
Asemakaavan kuvaus	8
Tavoitteet	8
Mitoitus	8
Alueiden käyttötarkoitus ja korttelialueet	8
Liikenne	12
Palvelut	14
Esteettömyys	14
Maisema- ja luonnonympäristö	14
Virkistys- ja viherverkosto	15
Ekologinen kestävyys	15
Suojelukohteet	15
Yhdyskuntatekninen huolto	16
Maaperän rakennettavuus, pohjarakentaminen ja pilaantuneisuuden kunnostaminen	18
Ympäristöhäiriöt	21
Pelastusturvallisuus / Rakennetekniikka	25
Nimistö	27
Vaikutukset ja tehtyjen selvitysten yhteenveto	27
Suunnittelun lähtökohdat	32
Suunnittelu- ja käsittelyvaiheet	34

Liitteet

1 Seurantalomake

2 Osallistumis- ja arviointisuunnitelma

3 Kuvat ja kartat

- Sijaintikartta
- Ilmakuva
- Asemakaavakartta (A4-koossa)
- Havainnekuva, JKMM-arkkitehdit
- Ote keski-Pasilan osayleiskaavasta
- Ote ajantasa-asemakaavasta
- Liikennesuunnitelma (piir.nro 7376)

4 Viitesuunnitelmat ja selvitykset

- Viitesuunnitelmakooste, 2023, JKMM-arkkitehdit
- Ulkotilojen viitesuunnitelma, 2023, Loci Maisema-arkkitehdit
- Ympäristömeluselvitys, 2022, Akukon
- Tärinä- ja runkomeluselvitys, 2022, Akukon
- Tuulisuusselvitys, 2022 Ilmatieteen laitos
- Ilmanlaatuselvitys, 2022, Ilmatieteen laitos
- Rakennettavuusselvitys, 2022, Ramboll
- Heijastus selvitys, 2022, CADVANCE
- Radan lähelle rakentaminen, 2022, Haahtela
- Linnustoseselvitys, 2022 Ramboll
- Pohjavedenhallintasuunnitelma, 2022 Ramboll
- Teollisuuskadun liikenteen hallinta, 2022, Sitowise
- Teollisuuskadun tunnelin palotekninen selvitys, 2023, KK- Palokonsultti Oy
- Varjostus selvitys, 2022, JKMM-arkkitehdit
- Tutkalausunto, 2022, Helsingin yliopisto, Ilmakehätieteiden keskus INAR
- Työmaa-aikaiset liikennejärjestelyt, 2022, Sitowise
- Kunnallistekniset muutokset, 2023, Granlund
- Lausunto seismisestä hasardista, 2022, Seismologian instituutti, Helsingin yliopisto
- Palotekninen suunnitelma, 2022, KK- Palokonsultti Oy
- Lentoestelausunto, 2022, Fintraffic
- Pysäköintilaskelma ja kaaviot, 2022, Sitowise

Luettelo muusta kaavaa koskevasta materiaalista

- Vuorovaikutusraportti
- Automatisoidun pysäköintilaitoksen toimivuustarkastelu, 2022 Sitowise

Tiivistelmä

Asemakaava ja asemakaavan muutos koskee keskimmäistä Pasilan tornia, ja se on osa laajempaa Pasilansillan eteläpuolelle suunniteltua tiivistä ja urbaania tornialuetta. Koko tornialueen asemakaavaluonnos hyväksyttiin kaupunkisuunnittelulautakunnassa 5.6.2012 asemakaavaehdotusten pohjaksi.



Pasilan tornialueen keskiosan rakennus ja ympärillä kuvitteelliset itä- ja länsitornit. Etualalla Veturitallien alue. Kuva Varma-JKMM-Hahtela

Pasilan tornialueen keskiosan kaavaratkaisu mahdollistaa toimistokäyttöön tulevan tornirakennuksen rakentamisen Pasilansillan, Veturitallien, Veturitien ja pääradan rajaamalle alueelle Veturitallinkujan pohjoispuolelle. Asemakaavassa ja asemakaavan muutosalueessa on mukana myös osa Veturitietä, Veturitallinkuja ja osa rata-alueita.

Senaatti-kiinteistöt ja Helsingin kaupunki järjestivät syksyllä 2021 suunnittelu- ja tontinluovutuskilpailun Pasilan tornialueella sijaitsevan Keskitornialueen suunnittelusta ja toteuttamisesta. Kilpailun tavoitteena oli löytää Keskitornialueelle 25.000–50.000 k-m² toimisto- ja liiketiloja sisältävä kaupunkikuvallisesti, toiminnallisesti ja arkkitehtonisesti korkeatasoinen, toteuttamiskelpoinen ratkaisu, sekä sille toteuttaja ja uusi omistaja.

Asemakaava on laadittu Senaatin syksyllä 2021 järjestämän suunnittelu- ja toteutuskilpailun voittajaehdotuksen perusteella.

Kaavaratkaisussa rakennusoikeutta on noin 46 000 k-m². Rakennuksen sisäänkäynnit ovat Pasilansillalta ja Veturitallinkujalta. Näille tasoille rakennukseen sijoittuu myös liiketiloja.

Uutta toimistotilakerrosalaa tontille on osoitettu 45 000 k-m² ja liiketilojen kerrosalaa 1 300 k-m².

Kaavaratkaisun yhteydessä on laadittu liikennesuunnitelma (piir.nro 7376), jonka mukaan Pasilansillalta mahdollistetaan porasyhteys Kytkintangonaukiolle, sekä pyörätieyhteys pääreittien välille itä-länsisuunnassa. Kytkintangonaukio rajataan rakenteellisesti Veturitallinkujan kääntöpaikasta. Ratkaisussa mahdollistetaan suunnitellun tornitalon pysäköinnin järjestäminen robottiparkkilaitoksella. Veturitiellä varaudutaan ryhmittymiskaistan rakentamiseen.

Kaavaratkaisun toteuttaminen vaikuttaa erityisesti siten, että Pasila vahvistuu ja tiivistyy Helsingin keskustamaisena alueena ja alueelle syntyy lisää toimistotilaa. Ratkaisu tuo uuden jalankulku-yhteyden Veturitallien alueelta Pasilansillalle ja sen joukkoliikenneterminaaliin.

Kortteli- ja katualueet ovat valtion omistuksessa. Kaavaratkaisu ja sen sisältö on neuvoteltu yhteistoiminnassa kaupungin, valtion ja hankkeen kanssa. Kilpailun voittaneen tahon kanssa on allekirjoitettu toteutussopimus sekä kaavaehdollinen kiinteistökaupan esisopimus, jossa kaupunki on yhtenä osapuolena mukana.

Kaavaehdotus on ollut julkisesti nähtävillä. Kaavaehdotuksesta ei tehty muistutuksia.

Kaavaehdotuksesta saatiin viranomaisten lausuntoja sen ollessa julkisesti nähtävillä. Lausunnoissa esitetyt huomautukset kohdistuivat olemassa olevan infran huomioimiseen, Pasilan alaratapihan toimintaedellytyksiin, ilmastovaikutuksiin, muuntojoustavuuteen, tuulisuuden huomioimiseen, pyöräilyn ja kävelyn huomioimiseen sekä luonnonsuojeluun.

Kaavaehdotukseen tehtiin muutoksia, jotka on esitetty yksityiskohtaisesti kaavaselostuksen viimeisessä luvussa.

Asemakaavan kuvaus

Tavoitteet

Kaavaratkaisun tavoitteena on toteuttaa osayleiskaavan ja torni-alueen asemakaavaluonnoksen mukaista visiota Keski-Pasilan tornialueesta ja sijoittaa tehokasta toimitilarakentamista joukkoliikenteen kannalta hyvin tavoitettavaan ja kaupunkikuvallisesti harjittuun paikkaan.

Kaavaratkaisu edesauttaa kaupungin strategisten tavoitteiden toteutumista. Kaupunginvaltuusto on 13.10.2021 hyväksynyt uuden Kasvun paikka - Helsingin kaupunkistrategian 2021–2025. Kaavaratkaisu edesauttaa kaupungin strategisten tavoitteiden toteutumista erityisesti mahdollistamalla houkuttelevia sijainteja osaajille ja yrityksille sekä edistämällä kaupungin kestävästä kasvusta AM-ohjelman tavoitteiden mukaisesti.

Tavoitteeksi on asetettu, että kaavaratkaisulla yhdistetään Veturitallien alue Pasilan keskustakortteliin järjestämällä jalankulku- ja hissiyhteydet Pasilansillan ja Veturitallinkujan välille.

Mitoitus

Suunnittelualan pinta-ala on 25 936 m².

Kaavaratkaisun myötä tontin kerrosala kasvaa noin 46 000 k-m²:llä.

Alueiden käyttötarkoitus ja korttelialueet

Alueen lähtökohdat ja nykytilanne

Kaava-alue koostuu tulevasta korttelista 17148 sekä osasta katu- ja rautatietiealueita.

Kaavaratkaisun mukainen korttelialue on tällä hetkellä rakentamaton ja se rajoittuu Pasilansillan, Veturitallien, Veturitien ja pääradan rajaamalle alueelle Veturitallinkujan pohjoispuolelle. Osalla aluetta on voimassa oleva asemakaava (Veturitie ja osa rata-alueita), osa on asemakaavoittamatonta. Tulevan korttelialueen alapuolelle jää osa Teollisuuskadusta.

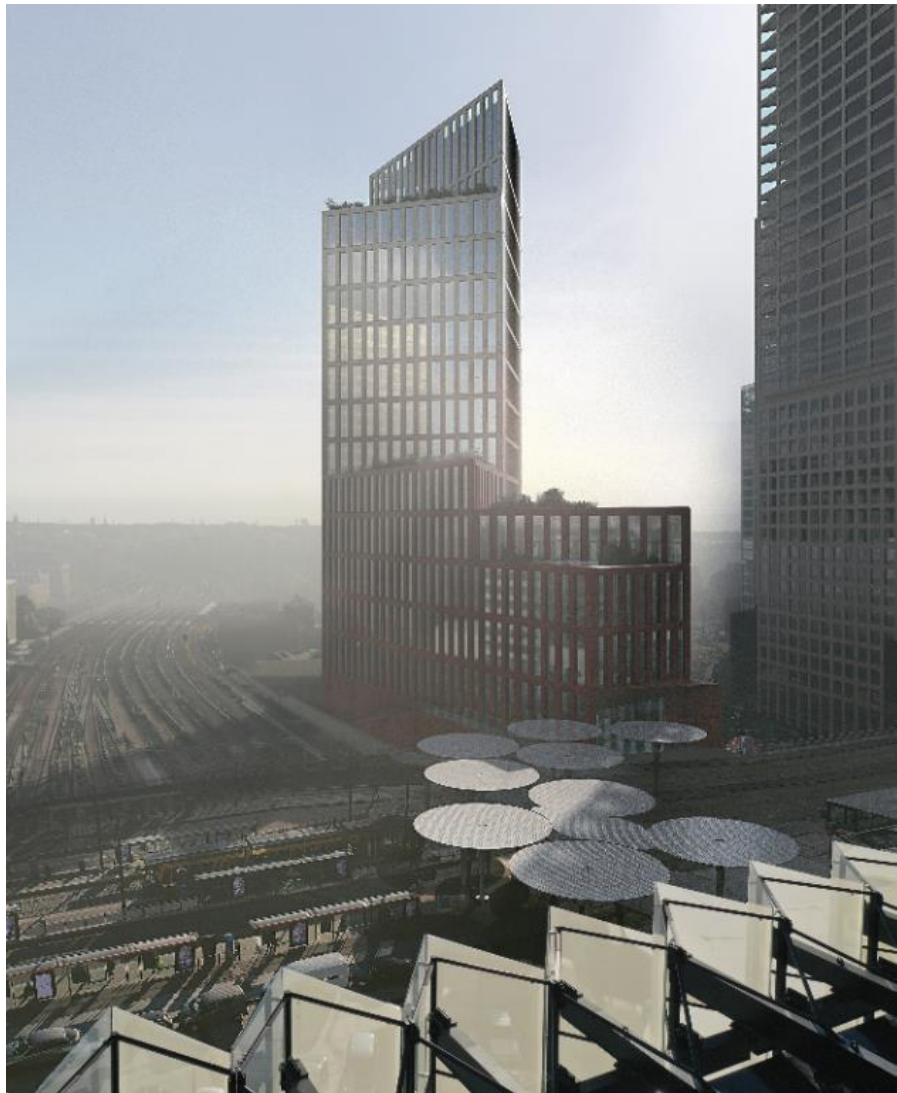
Kaava-alueen pohjoispuolella sijaitsee Triplan kauppakeskus, hotelli-, asuin- ja toimistotiloja sekä Pasilan rautatieasema. Kaava-alueen länsiosassa on Veturitie, joka on toteutettu kevyemmän kaupunginvaltuuston 10.12.2014 §409 hyväksymän vaihtoehdon mukaisesti. Veturitien toiselle puolelle sijoittuu suunnitelmissa oleva länsitornialue. Kaava-alueen itäpuolelle on varauduttu itätornien suunnitteluun. Eteläpuolella sijaitsee Veturitallien alue sekä ratapiha.

Alue on valtion omistuksessa. Kaavoitus on tullut vireille Senaatin ja kaupungin yhteisestä aloitteesta. Alue kuuluu Keski-Pasilan yhteistyösopimukseen kaupungin ja valtion välillä.

Suunnittelualueella on asemakaavoitettua ja asemakaavoittamatonta maata, katualuetta ja rata-aluetta.

Toimistorakennusten korttelialue (KT)

Korttelialueelle sijoittuva rakennus muodostuu eteläpuolen kaupunkimaisemaan suuntautuvasta korkeasta tornista sekä tähän sulautuvasta, portaittain kohti pohjoista madaltuvasta ja Pasilan-siltaan liittyvästä jalustaosasta.



Pasilan tornialueen keskiosan rakennus pohjoispuolelta Triplan suunnasta nähtynä. Kuva Varma/JKMM/ Haahtela

Korttelialueen alapuolelle jää osa Teollisuuskadusta. Rakennus sisältää pääosin toimistotiloja, pohjakerroksissa on liiketiloja. Rakennus on korkeudeltaan vähintään 130 metriä Veturitallinkujan tasosta ja kerroksia korkeimmassa osassa on 32.

Rakennuksen pääkerrosten 5.–32. julkisivut ovat anodisoitua, patinoitua tai vastaavalla tavalla käsiteltyä metallia. Ikkuna-aukotus on pääosin pystysuuntaista ja kaksi kerrosta yhdistävää. Jalusta-kerrosten 1.–4. ulkoverhous toteutetaan pääosin tiilimuurauksena tai keraamisilla profiloituilla muotolaatoilla tai sauvoilla.

Pääsisäänkäynnit sijoittuvat Pasilansillan tasolle ja Veturitallinkujalle.



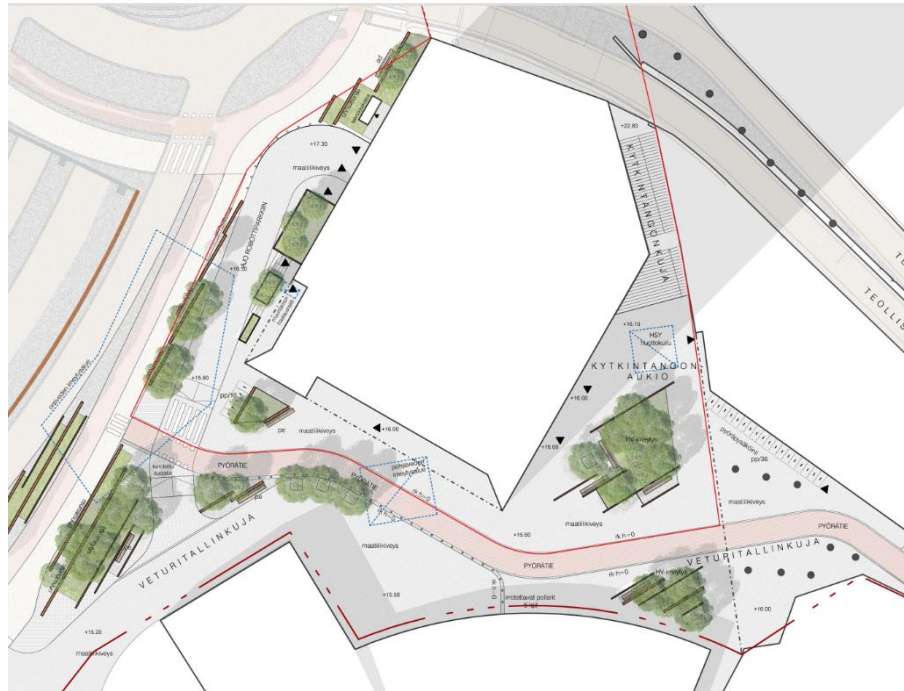
Pohjoinen sisäänkäynti Pasilansillalta nähtynä. Kuva Varma-JKMM-Hahtela



Eteläinen sisäänkäynti Veturitallinkujalta. Kuva Varma- JKMM-Hahtela

Julkinen, tontille sijoittuva jalankulkuyhteys Veturitallien tasolta Pasilansillalle toteutetaan portailla rakennuksen itäpuolella pääradan vieressä (po). Alaosassa portaat alkavat toiminnallisesti ja kaupunkitilallisesti tiiviin aukion kautta. Porrasyhteys on nimetty Kytkintangonkujaksi ja aukio Kytkintangonaukioksi. Ulkoportaan lisäksi tasojen välillä on myös ympäri vuorokauden auki oleva

hissi Teollisuuskadun pohjoispuolella (hi). Suunnitteluratkaisun myötä Veturitallinkujaksi kaavoitettu katualue kapenee, mutta sen luonne kevyen liikenteen käytössä vahvistuu.



Aukio- ja katujärjestelyt; Loci Maisema-arkkitehdit

Kattopinnat ovat hulevesiä viivyttäviä ketokattoja oleskelualueineen. Viherkattoja käyttämällä saavutetaan kaupungin edellyttämä viherkertoimen tavoiteluku.



Viher/ketokatot. Kuva; Loci Maisema-arkkitehdit

Rautatiealue (LR)

Rautatiealue rajautuu kortteli- ja Veturitallinkujan katualueeseen lännessä. Rautatiealueen alapuolelle sijoittuu jalankulku- ja pyöräily-yhteys (a-pp) sekä polkupyörien pysäköintialue (ma-lr), jonka yhteyteen on mahdollista sijoittaa Itä-Pasilan puolella mahdollisesti laajennettavaan pysäköintilaitokseen liittyvä hissi- ja porrasyhteys.

Pasilansiltaan rajautuvalle LR-alueelle on osoitettu pieni kolmio-mainen Pasilansillan levike (y-jk), joka sijoittuu lähelle rakennuksen pääsisäänkäyntiä ja porrasyhteyttä. Levennyksen tarkoituksena on korostaa kävely-yhteyden merkitystä.



Rautatiealueen alapuolinen pyöräily- ja kävely-yhteys. Kuva Loci Maisema-arkkitehdit

Liikenne

Lähtökohdat

Kaavamuutosalue rajautuu lännessä pääkatu Veturitiehen, etelässä Veturitallinpihaan, Idässä päärataan ja pohjoisessa Pasilansiltaan. Etelässä Veturitallinkujalta on yhteys myöhemmin suunniteltavaan Veturitallinpihan alueelle.

Alueella on erinomaiset joukkoliikenneyhteydet. Pohjoispuolella sijaitsee Pasilan asema, jonka läpi kulkee valtaosa Suomen juna-liikenteestä. Pasilansillalla terminaalin ohi kulkee useita bussi- ja raitiotielinjoja, vuodesta 2024 alkaen myös uusi Kalasatamasta-Pasilaan raitiotieyhteys.

Pasilansillan yksisuuntaiset pyörätiejärjestelyt ovat osa Pasilanbaanaa (Munkkiniemi-Arabia). Veturitie on osa pyöräliikenteen pääverkkoa, ja sinne on tavoiteverkossa osoitettu kaksisuuntaiset pyöräliikenteen järjestelyt. Pohjoisbaana (Kaisaniemi-Puistola) ja

Vallilanbaana (Pasila-Kalasadama) kulkevat pääradan ja kaava-alueen itäpuolella.

Kaava-alueen kohdalla Veturitielle on suunniteltu ns. pitkä tunneli. Tunneli on nykyisin osittain toteutettu niin, että Veturitien ja Teollisuuskadun kiertoliittymän ali pääsee tunnelissa ja rampit nousevat Pasilankadun liittymän kohdalle. Liikenne- ja katusuunnitelmat mahdollistavat tunnelin rakentamisen myöhemmin.

Teollisuuskadun autoliikenteen liikennemäärä on nykyisin noin 12 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Veturitien liikennemäärä on nykyisin noin 11 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta uloimmilla ajoradoilla 5 000 ajoneuvoa vuorokaudessa ja keskimmaisilla ajoradoilla, kiertoliittymän ali, noin 6 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Pasilansillan liikennemäärä vuorokaudessa on noin 4 000 ajoneuvoa.

Kaavaratkaisu

Jalankulun yhteyksiä parannetaan kaavaratkaisulla, jatkossa Pasilansillalta pääsee porrasyhteydellä Kytkinaukiolle ja aukiolta edelleen pääradan ali tai etelään Veturitallinpihan suuntaan. Porrasyhteys pidetään sulana talviaikaan. Suunnitteluratkaisussa mahdollistetaan myös hissiyhteys Pasilansillan ja Veturitien kiertoliittymän koillisreunan välille.

Kytkinaukiosta muodostuu miellyttävä jalankululle rajattu aukio, jonka eteläreunaan ja osittain aukion poikki, suunnitellaan laadukas yhteys pyöräliikenteen pääreitit ja baanojen välille. Pääradan alikulussa erotellaan jalankulku ja pyöräliikenne. Rakennuksen pyöräpysäköinti sijoittuu aukiolle, sekä pääradan alle erikseen rakennettavaan tilaan.

Rakennuksen pysäköintiä suunniteltaessa on pyritty tilatehokkaiseen ratkaisuun. Kaavassa on mahdollistettu pysäköinnin ratkaiseminen robottiparkin avulla. Robottiparkki mahdollistaa rampittoman pysäköintilaitoksen, jossa ajoneuvoliikenne ohjataan rakennuksen sisään ja edelleen autohisseille. Järjestelmän tarkempi suunnittelu tehdään jatkosuunnitteluvaiheessa. Kaavavaiheessa on tutkittu robottiparkin mahdolliset vaikutukset katualueelle ja todettu järjestelmä mahdolliseksi tavaksi toteuttaa rakennuksen pysäköinti. Veturitiellä varaudutaan noin 30 metriä pitkään ryhmittymiskaistaan Veturitallinkujalle kääntyessä, tällä mahdollistetaan Veturitallinpihan myöhemmin suunniteltavan ja kasvavan maankäytön liikenteen, sekä Pasilan tornialueen keskiosan kaavan mahdollistaman pysäköintijärjestelmän toimivuus. Ajoyhteys pysäköintiin on Veturitallinkujan alkupäästä.

Veturitallinkujan kääntöpaikka rajataan rakenteellisesti muusta aukiosta ja se mahdollistaa osaltaan kaava-alueen huolto- ja saat-

toliikenteen. Varsinainen huoltopiha sijaitsee Veturitien kiertoliittymän pohjoispuolella ja ajoyhteys sinne kulkee nykyisen Triplan huoltopihan kautta.

Palvelut

Lähtökohdat

Pasilan asema ja kauppakeskus Tripla Pasilansillan toisella reunalla sisältää kattavan kaupallisen palvelukeskittymän, jota täydentää Itä-Pasilan monipuolinen työpaikka-alue.

Kaavaratkaisu

Rakennus on lähtökohtaisesti toimistokäyttöön tarkoitettu, mutta sen pohjakerrokseen Pasilansillan ja Veturitallien tasolle on osoitettu liiketilaa 1 300 k-m².

Esteettömyys

Asemakaava-alue on esteettömyyden kannalta vaativaa alueen tasoerojen takia. Rakennus sijoittuu eteläosastaan Veturitallinkujan tasoon + 16. Pohjoisosa rakennuksesta liittyy Pasilansillan tasoon + 31. Näiden tasojen välille on osoitettu porrasyhteys rakennuksen ja rata-alueen väliin jäävälle alueelle. Suuresta korkeuserosta johtuen esteetön ramppiratkaisu korttelialueella ei ole mahdollinen, sen sijaan Teollisuuskadun pohjoispuolella rakennukseen sijoitetaan aina auki oleva hissi, jonka myötä esteettömät yhteydet paranevat. Veturitallinkujan tasolta on Veturitien kautta maantasainen yhteys myös korttelin 17103 (Triplan liikerakennuksen) pohjakerrokseen ja sitä kautta Pasilan asemalle.

Maisema- ja luonnonympäristö

Lähtökohdat

Kaava-alue käsittää katualueita ja sorapintaista kenttää, jota on käytetty työmaa-alueena. Alueen kasvillisuus on niukkaa ja koostuu Veturitien varteen istutetusta pensasrivistä, ruohovartisesta ruderaattikasvillisuudesta ja itsestään kylväytyneestä, nuoresta koivusta.

Kaavaratkaisu

Alueelle istutettavan kasvillisuuden määrää ja laatua ohjataan määräyksillä viherkertoimen käytöstä ja viherkattojen toteuttamisesta sekä puin ja pensain istutettavien alueiden merkinnöillä.

Virkistys- ja viherverkosto

Lähtökohdat

Kaava-aluetta koskevana reittinä kaupungin tavoitteellisessa viher- ja virkistysverkostossa on esitetty täydentävä yhteys kadulla.

Kaavaratkaisu

Virkistysyhteyden osa toteutuu kaava-alueella Veturitallinkujan, Kytkintangonaukion ja radan alapuolisen pyöräily- ja kävelyreitit kautta.

Ekologinen kestävyys

Lähtökohdat

Alue sijoittuu olemassa olevan kunnallistekniikan sekä kattavien joukkoliikenneyhteyksien äärelle.

Kaavaratkaisu

Kaavamääräyksillä on ohjattu sekä rakennusten hiilijalanjälkeä että pohjarakentamisen vähähiilisyyttä.

”Rakentamisen hiilijalanjälki ei saa ylittää Helsingin kaupungin määrittelemää rakennusajankohtana voimassa olevaa hiilijalanjäljen ohjearvoa. Pohjarakentamisen osalta on noudatettava rakennusajankohtana voimassa olevia linjauksia.” Hiilijalanjäljen raja-arvon määrittäminen on parhaillaan käynnissä.

Kaavaratkaisun aiheuttamaa hiilijalanjälkeä on arvioitu käyttäen Helsingin asemakaavojen vähähiilisuuden arviointityökalua. Laskuri arvioi esirakentamisen, rakentamisen ja ylläpidon, energiankulutuksen ja liikenteen sekä maaperän ja kasvillisuuden hiilijalanjälkeä ja –kädenjälkeä 50 vuoden tarkastelujaksolla. Tarkasteluyksikkö on kg hiilidioksidiekvivalenttia. Arviointityökalu ei kaikilta osin ole ihanteellinen tornirakennusten arvioimiseen.

Kaavaratkaisun mukaisessa ratkaisussa muodostuva vuosittainen hiilijalanjälki kerrosneliötä kohden olisi noin 15,2 kg CO₂e ja vuosittainen hiilikädenjälki kerrosneliötä kohden noin 2,9 kg CO₂e.

Suojelukohteet

Lähtökohdat

Kaava-alueella ei ole suojelukohteita, mutta suunnittelualue sijoittuu valtakunnallisesti merkittävän rakennetun kulttuuriympäristön viereen. Kaava-alueen eteläpuolella sijaitseva Veturitallien alue kuuluu Museoviraston RKY 2009-kohdeluetteloon Pasilan veturitallit, konepaja ja SOK:n teollisuuskorttelit.

Kaavaratkaisu

Kaavaratkaisu mahdollistaa Veturitalleille pääsyn uuden jalankulkyhteyden kautta ja luo täten monipuolisia mahdollisuuksia Veturitallien käytölle kohottaen niiden asemaa kulttuurihistoriallisesti arvokkaana alueena. Kaavamääräyksellä huolehditaan orsi- ja pohjaveden pinnan tason säilymisestä Veturitallien puupaalupe-rustukset huomioiden.

Yhdyskuntatekninen huolto

Lähtökohdat

Kaava-alue on yhdyskuntateknisen huollon verkoston piirissä.

Kaava-alueella sijaitsee Mäntymäki-Pasila-Vallila -tunneliviemärin pystykuilu. Rakenne ulottuu maanpinnan tasosta kallioon, josta alkaa kalliokuilu. Tunnelilinja sijaitsee kuilusta kaakkoon.

Kaava-alueella sijaitsee Helsingin kaupungin koko Keski-Pasilan aluetta palvelevat pohja- ja orsiveden imeytysrakenteet. Rakenteiden tarkoitus on imeyttää Triplan pohjoispuolelta kerättyjä pohja- ja orsivettä takaisin maaperään. Pohjavettä imeyttävä rakenne on toteutettu ponttiseinin ja rakenteen syvyys on noin 20 m nykyisestä maanpinnan tasosta. Orsivettä imeytetään täyttökerrokseen vaakasuoraan asennettujen salaojaputkien kautta. Rakenteisiin liittyvät orsi- ja pohjavettä pohjoisesta etelään siirtävät putkilinjat.

Veturitien ja Teollisuuskadun hulevesien käsittelyyn on toteutettu hulevesikaukalot. Veturitien kaukalo sijaitsee kiertoliittymän alla ja Teollisuuskadun kaukalo kiertoliittymän itäpuolella Teollisuuskadun alla.

Kaavaratkaisu

Vesihuolto

Kiinteistön on suunniteltu liittyvän kunnalliseen vesihuoltojärjestelmään. Kaavaa laadittaessa ei ollut käytettävissä HSY:n liitoskoh-talausuntoa, joten tarkka liitospiste eri verkostonosiin tarkentuu suunnittelun edetessä. Hankkeen tulee järjestää tontille tarpeelli-set liittymät HSY:n osoittamaan paikkaan.

Kaava-alueen pohjoisosassa siirretään Veturitien kiertoliittymän kohdalla pohja- ja orsiveden siirtoputket, hulevesiviemäri, jätevesiviemäri sekä vesijohto noin 20 metrin matkalta pois suunnitellun rakennuksen alta. Kaava-alueen länsilaidalla siirretään pohja- ja orsiveden siirtoputkia noin 40 metrin matkalta. Kaava-alueen eteläosassa siirretään rakennettua jätevesiviemäriä noin 65 metrin matkalta.

Kaavassa on esitetty tontille jääville vesihuoltolinjoille rasitealueet. Lisäksi on esitetty pohja- ja orsiveden imeytysjärjestelmälle varattu alue sekä tunneliviemärin pystykuilulle ja tunneliviemärille varattu alue.

Sähköverkko

Kiinteistö voidaan liittää rakennettuun sähköverkkoon. Kaava-alueen pohjoisosassa siirretään Veturitien kiertoliittymän alueella sähkökaapelia noin 30 metrin matkalta pois suunnitellun rakennuksen alta. Lisäksi tontin eteläreunalla siirretään sähkökaapelia. Siirrettävien sähkökaapeleiden kohdalle on kaavaan merkitty rasitealueet siltä osin kuin ne jäävät tontille.

Kaukolämpö ja kaukojäähdytys

Alueella sijaitsee rakennettu kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkosto, johon kiinteistö voidaan suunnitella liitettäväksi. Jatkosuunnittelussa tulee tutkia, miten kiinteistö saadaan liitettyä rakennettuun verkostoon. Alueella on paljon kunnallistekniikkaa, joten liittämisen suunnitteluun tulee kiinnittää erityistä huomiota sekä suunnitella mahdolliset kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkostoon tehtävät muutostyöt.

Tietoliikenne

Kaava-alueen pohjoisosassa Veturitien kiertoliittymän kohdalla siirretään tietoliikennekaapelia noin 35 metrin matkalta pois suunnitellun rakennuksen alta. Lisäksi tietoliikennekaapelia siirretään tontin eteläreunassa. Siirrettävien tietoliikennekaapeleiden kohdalle on merkitty rasitealueet siltä osin kuin ne jäävät tontille.

Kaasu

Kaava-alueen länsireunassa siirretään rakennettua kaasuputkea noin 40 metrin matkalta. Kaavassa on esitetty tontille jääville kaasuputkelle rasitealue.

Jätehuolto

Kiinteistön on suunniteltu liittyvän alueelliseen jätteen putkikuljetusjärjestelmään. Järjestelmä on rakennettu valmiiksi kiinteistön läheisyyteen Veturitien rakentamisen yhteydessä. Jatkosuunnittelussa ja toteutuksessa hankkeen tulee järjestää tontille tarpeelliset liittymät ja syöttöpisteet jäteyhtiön osoittamaan paikkaan.

Kaavassa on annettu jätteen putkikuljetusjärjestelmää koskeva kaavamääräys: Korttelialueella tulee varata sijoituspaikat jätteen putkikeräyksen syöttöpisteille. Syöttöpisteiden paikat tulee suunnitella yhteistyössä alueellisen jätteen putkikeräisyhtiön kanssa.

On syytä varautua putkikuljetusjärjestelmään soveltumattoman jätteen käsittelyyn ja lajitteluun esimerkiksi korttelin yhteiskäyttöisellä lajittelutilalla.

Maaperän rakennettavuus, pohjarakentaminen ja pilaantuneisuuden kunnostaminen

Lähtökohdat

Rakennettavuus ja pohjarakentaminen

Suurimmalla osalla aluetta on päällimmäisenä täytekerros, jonka paksuus vaihtelee välillä noin 1–3,5 m. Täytekerroksen alla on ohuehko silttiä ja hiekkaa sisältävä kerros ja tämän kerroksen alla savikerros, jonka paksuus on 5-12 m. Savikerroksessa on paikoin myös silttiä ja hiekkaa. Alueen itäosassa kallionpinta nousee jyrkästi ja savikerros on korvautunut siltti- tai hiekkakerroksella. Saven alapuolella sijaitsee suurella osalla aluetta noin 2...8 m kerros hiekkaa tai soraa. Paikoin hiekkakerros on hyvin ohut tai sitä ei ole havaittu lainkaan. Kalliopinnan taso vaihtelee välillä noin -3,6m-+14,2 m.

Suunnittelualueelta ja suunnittelualueen läheisyydestä on havaittu tutkimuksissa hienorakeisten maakerrosten yläosassa sulfaattipitoisia maita.

Kaava-alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Pohjaveden pinta on vaihdellut alueella tasosta +5,38 m tasoon +14,06 m. Orsiveden pinta on vaihdellut tasolta +11,27 m tasoon +15,29 m. Vedenpinnat ovat olleet ylimmillään noin 0,4–0,9 m etäisyydellä maanpinnasta. Pohjaveden hallinnasta on laadittu suunnitelma, Ramboll 2022.

Maaperän pilaantuneisuus

Nykyinen maanpinnan taso vaihtelee kaava-alueella välillä +14.6...+16.6, laskien etelää kohti. Täyttömaakerros ulottuu syvimmillään maanpinnasta noin 4 metriin saakka. Maaperässä on todettu hiekan lisäksi myös turvetta ja savea. Kaava-alueen länsipuolella yhtenäisemmän savikerroksen todettiin alkavan noin 7–9 metrin syvyydellä maanpinnasta. Tutkimuksissa on alueen saven todettu olevan potentiaalista hapanta sulfaattimaata. Tutkimuksissa on arvioitu saven hapontuottokykyä näytteen sisältämän kokonaisrikkipitoisuuden, pH:n, NAG-pH:n sekä nettohapontuoton (NAG) perusteella.

Maaperän pilaantuneisuustutkimuksia on tehty 21 pisteestä, pääosin täyttökerroksessa on todettu paikoitellen metalleja ja öljyhiilivetyjä seitsemässä pisteessä. Keski-Pasilan rata-alueen kattavan pohja- ja orsivesiseurannan mukaan kaava-alueen ympäristössä

on todettu vesinäytteissä pieniä haitta-ainepitoisuuksia, jotka alittivat pohjaveden laadun vertailuarvot. Pohjaveden pH on vaihdellut välillä 6,1–7,5.

Kaavaratkaisu

Maaperän rakennettavuus ja pohjarakentaminen

Alueen maaperä on pääosin täyttömaata, jonka alla on savea. Alueen itäosassa kalliopinta nousee voimakkaasti kohti rataa. Suunnitellun rakennuksen perustaminen on riippuvainen suunnitellusta lattiatasosta. Perustaminen on suunniteltu tehtäväksi tukipaalujen varaan. Kaava-alueen itäosassa, missä kalliopinta on lähellä maanpintaa, voidaan perustaminen tehdä osin kallioon louhimalla tai suurläpimittaisten tukipaalujen varaan. Paalut tulee ulottaa tavoitteellisesti kallionpintaan.

Havaitut sulfaattipitoiset maat vaikuttavat paalujen korroosiovaaraan.

Rakennusten perustamistapa tulee tarkentaa jatkosuunnittelussa riittävän pohjatutkimustiedon perusteella. Rakennusten mahdollista ankkurointitarvetta ei ole esitetty rakennettavuusselvityksessä. Maaperässä olevien runsaiden rakenteiden ja niukan tilan vuoksi perustamisen toteutukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota jatkosuunnittelussa. Asemakaavassa on annettu seuraava määräys: *”Perustamistavan valinnassa tulee kiinnittää erityistä huomiota sen vaikutuksiin ympäristöön ja tilavarauksiin.”*

Pihan pohjanvahvistustoimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa riittävän pohjatutkimustiedon perusteella jatkosuunnittelun yhteydessä.

Salaojitustaso tulee suunnitella pohjavesipinnan yläpuolelle. Tavoitteellinen alin kuivatustaso on +14,0 m.

Alueella tulevia rakenteita ympäröi useita rakentamista rajoittavia tekijöitä.

Veturitalli on eräs Pasilan alueen herkimmistä kohteista. Pohjoisin osuus on perustettu puu- ja teräsbetonipaaluilla ja itäosa puupaluilla. Paalutuksen tulee pysyä pohja- ja orsivesipinnan alapuolella. Veturitallin keskiosa on perustettu maanvaraisesti savikerroksen päälle. Pohjavesipinta vaikuttaa rakenteen painumiin.

Asemakaavassa on annettu orsi- ja pohjavettä koskeva määräys *”Rakentaminen ei saa aiheuttaa alueen orsi- ja pohjaveden pinnan tason alenemista työn aikana eikä lopputilanteessa.”*

Veturitien kiertoliittymä on toteutettu paalulaatan varaan. Paalulaatan alueelle sitä kuormittamaan tai läpäisemään ei ole mahdollista toteuttaa tämä asemakaavan mukaisen hankkeen rakenteita.

Paalulaatta on perustettu teräsbetonipaaluilla. Rakenteen toiminta ja liittyminen rakenteeseen tulee varmistaa suunniteltaessa laatan läheisyyteen toteutettavia rakenteita.

Veturitien kiertoliittymän eteläpuolella Veturitien kaivanto on tuettu pysyvällä tukiseinällä ja kallioankkureilla. Kallioankkureita ei ole mahdollista poistaa käytöstä ilman että pysyvän tukiseinän kuormat otetaan kiinni muilla tukirakenteilla. Ankkureiden suuntakulmista ei ole toteumatietoa.

Veturitien kiertoliittymän kaivanto on tuettu työnaikaisesti tukiseinällä ja kallioankkureilla. Työnaikainen tukiseinä on poistettu alueelta, mutta ankkurirakenteet on jätetty maahan. Ankkurirakenteiden jännitys on poistettu. Ankkurit ovat teräksisiä punosankkureita. Niitä ei pystytä läpäisemään porapaalutuskalustolla. Ankkureiden suuntakulmista ei ole toteumatietoa.

Veturitien ja Teollisuuskadun hulevesien käsittelyyn on toteutettu hulevesikaukalot Veturitien kiertoliittymän alueelle ja Teollisuuskadun alle kiertoliittymän itäpuolelle. Veturitien kaukalon rakentamista varten alueelle on toteutettu porapaaluseinä, joka on tuettu osin työnaikaisilla kallioankkureilla. Porapaaluseinän paalut ja jännityksistä laukaistut ankkurit ovat maassa. Toteumatietoa paaluista ja ankkureista ei ole.

Kaikissa maanpinnan alapuolelle toteutettavissa rakenteissa tulee huomioida vaikutukset Pasilan siltojen väli- ja maatuikiin. Pasilan vanha silta on perustettu kaivinpaaluilla kallioon/moreeniin ja Pasilan uusi silta porapaaluilla kallioon.



Asemakaava-alueen rakentamiseen vaikuttavia geoteknisiä rakenteita.

Rautatien läheisyyteen rakennettaessa tulee erityisesti huolehtia

maanrakentamisen turvallisesta toteuttamisesta. Syvien kaivantojen ja esimerkiksi hallitsemattomien työmaavesien riskit on asemakaava varten laaditussa radan lähelle rakentamisen selvityksessä arvioitu merkittäviksi potentiaaliksi vaaratekijöiksi radalle. Asemakaavassa on annettu seuraava määräys: ”*Radan läheisyydessä tulee kiinnittää erityistä huomiota maanrakentamisen turvallisuuteen. Kaivannot ja rakenteet eivät saa aiheuttaa radan painuma- tai sortumavaaraa rakentamisen aikana eikä lopputilanteessa.*”

Maaperän pilaantuneisuus

Maaperän pilaantuneisuus, potentiaalisen sulfaattisaven esiintyminen sekä pohjavedessä todetut kohonneet haitta-aineiden pitoisuudet tulee ottaa huomioon rakentamisessa ja vesienhallinnassa. Pilaantuneet alueet tulee tarvittaessa puhdistaa kaavan edellyttämään käyttötarkoitukseen. Asemakaavassa on annettu määräys: ”*Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on selvittävä ennen rakentamiseen ryhtymistä ja tarvittaessa puhdistettava ennen alueen ottamista kaavan käyttötarkoitukseen*”.

Ympäristöhäiriöt

Lähtökohdat

Kaava-alue sijoittuu Veturitien ja pääradan väliselle alueelle, jolle kohdistuu sekä katu- että rautatieliikenteestä melua useasta suunnasta. Maanpintatasolla kaava-alue on nykyisin kauttaaltaan melualueita, jossa ylittyy melutason ohjearvot ulkona.

Pääradan junaraiteiden läheisyydestä johtuen junaliikenteestä maa- ja kallioperään kohdistuva värähtely voi aiheuttaa alueelle sijoittuviin rakennuksiin merkittävää runkomelua. Lisäksi kaava-alueen viereiset raideliikenteen siltarakenteet voivat toimia jäykkinä runkomeluhäiritteinä kytkevinä rakenteina, jotka tulee ottaa huomioon suunnittelukohteen tarkemmassa jatkosuunnittelussa.

Ilmanlaatu

Asemakaavaehdotuksen mukainen pääosin toimistokäyttöön suunniteltu tornirakennus jalustaosineen sijaitsee vilkkaasti liikennöityjen Ratapihantien (Keskimääräinen arkivuorokausien liikennemäärä, KAVL > 20 000) ja Veturitien (KAVL > 8 000) välissä. Teollisuuskatu (KAVL > 15 000) kulkisi rakennuksen alta (liikennetunneli). Veturitien ja Teollisuuskadun liikennetunnelien päästöt on tarkasteluissa oletettu johdettavaksi ulos tunnelien suuaukkojen kohdilta Keskitornihankkeen länsipuolelta, jossa myös Veturitien ja Teollisuuskadun liikenneympyrä sijaitsee. Liikennetunnelien osalta Teollisuuskadun päästöt syntyisivät tunnelista 350 m matkalta ja Veturitien päästöt 150 m matkalta tunneleiden suuaukkojen ja liikenneympyrän kohdille. Tunnelien aiheuttamat liikennepäästöt on mallinnettu siten, että päästöt johdetaan ulkoilmaan

vain ajosuunnan mukaisessa päässä tunnelia. (Ilmatieteenlaitos, 2022).

Tuulisuus

Alueen rakennuskanta tulee olemaan poikkeuksellisen korkeaa, minkä on suunnittelun lähtökohtana arvioitu voivan vaikuttaa alueelle kohdistuviin tuulisuusvaikutuksiin ja viihtyvyyteen.

Kaavaratkaisu

Kohteen alustavien suunnitteluratkaisujen pohjalta asemakaavaa varten laadittiin erillinen ympäristömeluselvitys (220343-006, 30.6.2022, Akukon Oy) sekä tärinä- ja runkomeluselvitys (220343-007-A, Akukon Oy, 17.8.2022), jotka ovat kaavaselostuksen liitteinä.

Ympäristömeluselvityksen mukaan mitoittavassa päiväajan tarkastelutilanteessa suunnitellun toimitilarakennuksen julkisivuille kohdistuvat keskiäänitasot vaihtelevat huomattavasti julkisivun suunnasta ja laskentakorkeudesta riippuen. Suurimmillaan päiväajan keskiäänitaso on yksittäisissä alimpien kerrosten tarkastelupisteissä Veturitien puolella noin 71 dB, ollen kuitenkin Veturitien puoleisen tornijulkisivun huipulla enää noin 62 dB. Julkisivun ääneneristävyuden mitoittaminen on kohteessa perusteltua tehdä tilatyypikohtaisesti rakennuslupavaiheessa, eikä antaa kaavassa julkisivukohtaisia äänitasoerovaatimuksia.

Runkomelu- ja tärinäselvityksen mukaan suunnitellun rakennuksen alimpiin kerroksiin kohdistuva arvioitu runkomelutaso voi olla mallinnuksen mukaan suurimmillaan 53 dB. Myös runkomelun torjuntatarve vaihtelee huomattavasti kerros- ja tilakohtaisesti, mutta vaimennustarve arvioidaan joka tapauksessa merkittäväksi. Runkomelua tulee torjua rakenteellisesti rakennuksen perustuksissa sekä tarvittaessa rakennuksen ja sitä ympäröivien siltarakenteiden välillä. Runkomelun torjuntasuunnittelun ja toteutuksen lähtökohtana voidaan pitää sitä, että runkomelu- ja tärinäselvityksessä esitetyt runkomelun tilatyypikohtaiset tavoitetasot eivät ylitä toimitilarakennukseen sijoittuvissa meluherkissä huonetiloissa. Selvityksen mukaan liikennetärinän ei arvioida aiheuttavan merkittävää häiriöriskiä kohteessa.

Laadittujen selvitysten perusteella on kaavassa annettu seuraava määräys: ”*Rakennukset tulee suunnitella siten, että rakennusten sisätiloissa saavutetaan melun, runkomelun ja tärinän osalta tilojen käyttötarkoitusten edellyttämät olosuhteet.*”

Ilmanlaatu

Hanke on laatinut ilmanlaatuselvityksen. arvioitiin leviämismallilaskelmin autoliikenteen päästöjen vaikutusta ilmanlaatuun Varman Pasilaan rakennettavaksi suunnitellun Keskitorni-hankkeen

kohtealueella hengityskorkeudella sekä rakennuksen ilmanvaihdon raittiin ilman sisäänottojen kohdille. Selvityksessä tarkasteltiin ulkoilman typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuuksia kahden ilmanvaihdolle suunnitellun kohdan erillistarkastelu-pisteelle +16 – +40 mmpy (maanpinta +16 mmpy) välille merenpinnasta korkeudelle asti ja alueellisesti hengityskorkeudelle noin 200 m × 200 m alueella rakennushankkeen lähiympäristöön. Lähiympäristön autoliikenne huomioitiin noin 3 km × 3 km suuruiselta alueelta. Leviämismallinnuksella saatuja ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia verrattiin ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin, sekä WHO:n ohjearvoihin. Ilmanlaatuselvitys toteutettiin Keskitornihankkeen kaava-prosessia varten ja suunnittelun tueksi.

Leviämislaskelmien tulosten mukaan typpidioksidipitoisuuden raja- ja ohjearvot alittuivat kaikissa erillistarkastelupisteissä eri korkeuksilla ja koko tutkimusalueella hengityskorkeudella. Korkeimmillaan typpidioksidipitoisuus oli erillispisteiden kohdilla lähellä maanpintaa noin 30 % vuosiraja-arvosta ja 55 % vuorokausiohjearvosta (maanpinta +16 mmpy). Korkeustasolla +40 mmpy typpidioksidipitoisuudet olivat erillispisteissä suurimmillaan noin 20 % vuorokausiohjearvosta. WHO:n antama vuorokausiohjearvo ylittyisi erillispisteissä korkeudelle +40 mmpy asti ja vuosiohjearvo +21 mmpy (erillispiste 1) ja +27 mmpy (erillispiste 2) asti.

Leviämislaskelmien tulosten mukaan pienhiukkaspitoisuuden vuosiraja-arvo ja WHO:n vuorokausiohjearvo alittuivat kaikissa erillistarkastelupisteissä eri korkeuksilla ja koko tutkimusalueella hengityskorkeudella. Sen sijaan WHO:n vuosiohjearvo ylittyisi kaikkialla erillistarkastelupisteissä maanpinnasta +40 mmpy korkeudelle merenpinnasta asti ja lähialueella hengityskorkeudella. Lähellä maanpintaa (+16 mmpy) pienhiukkaspitoisuudet olivat suurimmillaan noin 55 % WHO:n vuorokausiohjearvosta ja korkeammalla (+40 mmpy) noin 40 % vuorokausiohjearvosta. Pienhiukkaspitoisuuksissa merkittävä osa on taustapitoisuutta

Tutkimuksessa tarkasteltiin mallintamalla hiukkasista vain pako-kaasuperäisiä pienhiukkaspitoisuuksia (PM_{2,5}). On mahdollista, että ajoneuvojen renkaiden tienpinnasta irrottama katupöly, pienhiukkasia kooltaan suurempien hengitettävien hiukkasten pitoisuudet voivat epäedullisissa meteorologisissa olosuhteissa ylittää niiden vuorokausipitoisuudelle asetetun ohjearvon tai raja-arvotson tarkastellulla tutkimusalueella. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin katupölykaudella vilkkaasti liikennöityjen väylien läheisyydessä. Ilmanvaihdon kautta rakennukseen sisään otettavan ilman laatua voidaan tarvittaessa parantaa myös tuloilman riittävällä suodatuksella.

Pasilan Keskitornihankkeen tutkituissa erillistarkastelupisteiden kohdissa ilmanlaatu paranee etäisyyden (korkeus maanpinnasta tai etäisyys kaduista ja teistä) kasvaessa päästölähteistä.

Ilmanlaatuselvitys on laadittu kaavavaiheen alustavan viitesuunnitelman mukaiseen tilanteeseen. Jatkosuunnittelussa on syytä päivittää ilmanlaatuselvitys vastaamaan tarkentunutta suunnitelmaa etenkin rakennuksen alittavien ajoväylien toteutustavan suhteen. Lopullisia ilmanottokohtia ja teknisiä ratkaisuja suunniteltaessa tulee ottaa huomioon myös alueella sijaitsevan jätevesitunnelin hajuhahtamahdollisuus sekä rakennuksen alittavien ajoväylien mahdollisen palotilanteen päästöt. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän on syytä olla automaattisesti pysäytettävissä mahdollisessa palotilanteessa. Erityistä huomiota on syytä kiinnittää myös rakennuksen alapuolisen kaupunkitilan ilmanlaatuun.

Asemakaavassa on annettu ilmanlaatua koskeva määräys: ”*Rakennuksen tuloilma tulee ottaa rautatieradan puolelta. Ilmanottokohtien sijoittamiseen tulee jatkosuunnittelussa kiinnittää erityistä huomiota.*”

Tuulisuus

Keskitornialueen tuulen viihtyisyyttä on hankkeen teettämässä selvityksessä arvioitu LES-mallinnuksen avulla alueen toimintojen ja vallitsevien tuulien kannalta merkittävimmillä tuulen suunnilla. Tuulosten perusteella laskettiin yli 16 m/s ja yli 23 m/s tuulen puuskanopeuden ylitystodennäköisyydet. Yli 16 m/s puuskanopeuden ylittyminen saattaa aiheuttaa epämiellyttävyyttä lyhytaikaisiin toimintoihin, kuten kävelyyn ja yli 23 m/s puuskanopeus luokitellaan vaaralliseksi.

Keskitornialueen torniosan etelä- ja länsikulmat aiheuttavat selvityksen mukaan kulmapyörrettä, jolloin yli 16 m/s puuskatuulen nopeuden esiintymistodennäköisyys ylittää 0,025 % kaikilla tarkastelluilla tuulen suunnilla. Kulmapyörre sijoittuu Veturitallinkujan ja Veturitien kevyen liikenteen väylille, joka saattaa aiheuttaa epä-mukavuutta kevyen liikenteen väylien käyttäjille. Oleskelulle ja liikumiselle vaarallisten, yli 23 m/s tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys ylittää 0,025 % hyvin pienillä alueilla lähellä torniosan etelä- ja länsikulmia. Alaspäin suuntautuvia, yli 10 m/s tuulen puuskanopeuksia esiintyy etenkin torniosan lounaisseinustalla. Puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys on yleisesti yli 0,35 % ulottuen maan pinnan tasolle eteläisen pääsisäänkäynnin edustalle. Selvitys on kokonaisuudessaan asemakaavan selostuksen liitteenä (Ilmatieteenlaitos, 19.8.2022)

Asemakaavassa on annettu tuulisuuden vaikutusten huomioon ottamista koskeva määräys: ”*Tuulisuuteen ja rakennusten aiheuttamaan tuulen kanavointivaikutukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota rakennusten ja ulkoalueiden jatkosuunnittelussa oleskelualueiden, kävelyn ja pyöräilyn yhteyksien ja sisäänkäyntien turvallisuuden ja viihtyisyyden varmistamiseksi.*”

Koska tuulen paikallista vaikutusta on suunniteltu vaimennettavaksi myös alueen puuston avulla, on puin ja pensain istutettavan alueen kaavamerkintään liitetty määräys puiden istuttamisesta mahdollisimman suurina.

Pelastusturvallisuus / Rakennetekniikka

Lähtökohdat

Suunnittelukokonaisuus on lähtökohdiltaan ja sijoittumiseltaan haastava kokonaisuus. Hanke sijoittuu lähelle valtakunnallisesti erittäin merkityksellistä päärataa ja sen laitteita, Veturitien tunnelin ja sen rakenteiden läheisyyteen ja Teollisuuskadun tunnelien nykyisten suuaukkojen viereen. Hankkeen pohjoispuolella ovat Pasilan sillat rakenteineen ja tukineen ja Triplan kauppakeskuksen rakenteet ja katutason alapuolelle sijoittuvat tilat. Alueella sijaitsee merkittäviä yhdyskuntateknisen huollon verkostoja rakenteineen. Alueella on osin puupaaluille perustettuja herkkiä rakenteita. Maaperässä olevat hankkeen suunnittelun aikana tunnistamat rakenteet on kuvattu selostuksen kohdassa ”Maaperän rakennettavuus ja pohjarakentaminen.”

Rakenteiden tekninen yhteensovittaminen, rakenteiden toimivuuden, nykyisten toimintojen turvaaminen sekä palo- ja pelastusturvallisuus ovat olleet hankkeen suunnittelun erityisiä huomioon otettavia lähtökohtia.

Kaavaratkaisu

Hanke on selvittänyt alueen maaperässä olevia rakenteita ja niiden huomioon ottamisen tarvetta. Maassa olevia rakenteita on käsitelty selostuksen kohdassa ”Maaperän rakennettavuus ja pohjarakentaminen”. Rakennettavuusselvityksen johdosta on annettu seuraavat rakenteiden huomioon ottamista koskevat kaavamääräykset:

Veturitien ja Veturitien tunnelin lähelle rakennettaessa tulee ottaa huomioon niiden perustusrakenteet ankkureineen. Rakenteiden toiminta ja liittyvät rakenteet tulee varmistaa.

Pasilansiltojen lähelle rakennettaessa tulee ottaa huomioon siltöjen maatuet ja rakenteet.

Suunnitteilla oleva Pasilan keskitorni sijoittuu olemassa olevan Teollisuuskadun tunnelin läntisen suuaukon eteen ja rakennus muuttaa tunnelin suuaukon ympäristöä. Rakennuksen on tunnistettu voivan vaikuttaa Teollisuuskadun tunnelin poistumisturvallisuuteen ja pelastuslaitoksen turvalliseen toimintaan tunnelissa, joten kaavoituksen ja jatkosuunnittelun tarpeisiin on esisuunnitteluvaiheessa laadittu selvitys.

Pasilan keskitorni sijoittuu tunnelin suuaukon päälle siten, että rautasillan ja rakennuksen ulkoseinän välillä on etäisyyttä noin 5 metriä. Eteläinen ajoväylä jatkuu rakennuksen alittavana seinällä erotettuna tunnelimaisena osana. Pohjoisen tunnelin on kaavavaiheen suunnitelmissa tarkoitus aueta katetuksi kaupunkitilaksi rakennuksen alle. Savunpoiston ja pelastusturvallisuuden lisäksi on rakenteissa ollut tarpeen ottaa huomioon liikenteen riittävät näkemät Veturitien risteykseen.

Hankkeen laatimat palotekninen suunnitelma ja Teollisuuskadun tunnelien ja rakennuksen alittavien ajoväylien palotekninen selvitys (KK-palokonsultti Oy 30.8.2022 ja KK-palokonsultti Oy 8.11.2022) ovat kokonaisuudessaan asemakaavaselostuksen liitteinä.

Asemakaavassa on selvitysten johdosta annettu seuraavat asemakaavamääräykset:

Rakennuksen alittavat ajoväylät tulee erottaa rakenteellisesti siten, että paloturvallisuuden edellyttämät palo-osastoinnin vaatimukset täyttyvät ja savunleviämisen haitat voidaan hallita riittävällä tavalla.

Rakennuksen alittavat ajoväylät ja muut rakenteet tulee suunnitella ja sijoittaa siten, että riittävät liikenteen näkemäalueet säilyvät.

Teollisuuskadun päälle rakentaminen ja rakennuksen alla kulkevat ajoväylät rakenteineen tulee toteuttaa siten, että pelastusturvallisuuden ja savunpoiston edellytykset turvataan rakentamisen aikana ja lopputilanteessa

Teollisuuskadun tunnelin ja rakennuksen alittavien ajoväylien kohdalla tulee rakennuksen julkisivujen aukotuksessa ottaa huomioon paloturvallisuuden asettamat rajoitukset.

Teollisuuskadun tunnelia palvelevat rakennuksen alle jäävät palo- ja pelastuslaitteet tulee siirtää tunnelin ulkopuolelle suuaukon läheisyyteen. Ne saa sijoittaa tontille. Sijoituspaikka on hyväksyttävä pelastuslaitoksella. Laitteiston toimintaedellytykset tulee turvata rakentamisen aikana ja lopputilanteessa.

Radan lähelle rakentaminen edellyttää erittäin suurta huolellisuutta sekä rakentamisvaiheen toteutuksessa että pysyvien rakenteiden yhteensovituksissa. Radan lähelle rakentamisen riskejä ja niiden torjuntaa sekä radanpidon tarpeiden huomioon ottamista on selvitetty hankkeen teettämässä selvityksessä (Ramboll 30.8.2022). Selvityksen johdosta asemakaavassa on annettu seuraavat radan lähelle rakentamista koskevat kaavamääräykset:

Radan lähelle rakentamisessa tulee noudattaa väyläviraston ohjeita turvallisuuden varmistamiseksi rakentamisen aikana ja lopputilanteessa.

Rakenteet tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että ratarakenteiden huoltoon ja tarkastamiseen on pääsy myös tontin puolelta. Radan alle sijoitettavien toimintojen rakenteet tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että radan maanalaisten perusrakenteiden tarkastaminen ja huolto on mahdollista.

Radan alapuolisten toimintojen kohdalla myös toimintojen yläpuolisiin radan alapuolen rakenteiden huoltoon ja tarkastamiseen tulee voida järjestää pääsy.

Radan ja rakennuksen välisen porrasyhteyden rakenteiden ja radan betonikaiteen väliin tulee jättää riittävä tila huollolle ja tarkastamiselle.

Kohdassa ”Maaperän rakennettavuus, pohjarakentaminen ja pilaantuneisuuden kunnostaminen” on lisäksi annettu määräys radan huomioon ottamisesta kaivantojen toteuttamisessa.

Nimistö

Nimistötoimikunta päätti kokouksessaan 12.10.2022 esittää, että rakennuksen ja pääradan väliin jäävä porrasyhteys nimetään Kyt-kintangonkujaksi ja rakennuksen kaakkoispuoleinen aukio nimetään Kyt-kintangonaukioksi. Nimet ovat ruotsinkielisinä Koppelsångsgränden ja Koppelsångsplatsen. Nimistö liittyy Veturitallien kautta höyryvetureihin.

Vaikutukset ja tehtyjen selvitysten yhteenveto

Yhteenveto laadituista selvityksistä

Kaavaratkaisua laadittaessa on selvitetty erityisesti alueen yhteyksiä, kaupunkikuvaa, rakennettavuutta ja radan lähelle rakentamista.

Yhdyskuntataloudelliset vaikutukset

Toteutussopimuksen suunnitelmanratkaisun mukaan Keskitorni-alueen pysyvien käyttö- ja hallintaoikeuksien yhteenlaskettu alustava kokonaiskauppahinta on noin 28 milj. euroa, joka perustuu Keskinäinen Työeläkeyhtiö Varman tarjoamiin tilalajikohtaisiin yksikköhintoihin ja kunkin tilalajin tarjousvaiheen mukaiseen rakennusoikeuteen. Kauppahinta maksetaan kahdessa erässä esisopimuksen allekirjoituksen ja kiinteistökaupan allekirjoituksen yhteydessä. Kokonaiskauppahintaa tarkistetaan tarvittaessa myöhemmin hyväksytyjen rakennuslupa- ja toteutussuunnitelmien mukaan.

Keski-Pasilan osayleiskaavan alueen yhteistyösopimuksessa Senaatti-kiinteistöjen, Helsingin kaupungin ja Väyläviraston välillä on sovittu, että kaupungin osuus rakennusoikeuden myyntihinnasta on 1/3 ja Senaattikiinteistöjen osuus 2/3. Tarjouksen mukaisesta kokonaiskauppahinnasta kaupungin osuus on noin 9,2 milj. euroa.

Yritys suunnittelee ja rakentaa kustannuksellaan Sopimusalueelle suunnitelman mukaiset yleistä jalankulkua ja pyöräliikennettä palvelevat esteettömät yhteydet tasonvaihtolaitteineen.

Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja rakennettuun ympäristöön

Kaavaratkaisu vahvistaa ja edesauttaa Keski-Pasilaan kaavaillun tornialueen toteutumista. Tämän myötä yhdyskuntarakenne tiivistyy ja yhdistyy toivotulla tavalla Itä- ja Länsi-Pasilan välillä.

Kaavaratkaisun toteuttaminen vaikuttaa erityisesti siten, että joukkoliikenteen kannalta hyvin keskeiselle paikalle sijoittuva, tehokkaasti rakennettu tontti parantaa joukkoliikenteen käyttöastetta sekä vähentävää autoriippuvuutta.

Vaikutukset luontoon ja maisemaan

Kaavaratkaisu ohjaa puiden ja pensaiden istuttamiseen, ja ne yhdessä viherkattojen kanssa luovat edellytykset nykyistä monimuotoisemmalle ja runsaammalle viherympäristölle alueella.

Vaikutukset liikenteen ja teknisen huollon järjestämiseen

Asemakaava luo edellytykset korkeatasoisen yhdyskuntateknisen huollon järjestämiselle. Alueella on runsaasti laajempaa tarvetta palvelevia teknisiä verkostoja ja järjestelmiä. Asemakaava aiheuttaa olemassa olevien teknisten verkostojen siirtotarpeita ja toteutus edellyttää huolellista toimintojen ja rakenteiden varmistamista. Asemakaavassa on annettu riittävät määräykset asianmukaisesta huomioon ottamisesta ja toteuttamisesta.

Veturitien pääpyöräreitin ja Pohjois-, sekä Vallilanbaanan välisen pyöräyhteyden rakentaminen parantaa pyöräliikenteen yhteyksiä alueella. Porras- ja hissiyhteys Pasilansillan ja Veturitien, sekä Kytkinaukion välillä parantaa merkittävästi jalankulun yhteyksiä alueella. Veturitallinpihan myöhemmin suunniteltavan maankäytön synnyttämän liikenteen ja Pasilan keskitorninalueen pysäköintijärjestelmän vuoksi, Veturitiellä varaudutaan ryhmittymiskaistaan Veturitallinkujan suunnan liikenteelle. Kaavatyön yhteydessä tehdyn selvityksen perusteella vaikutukset Veturitien liikenteelle on maltilliset.

Vaikutukset kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön

Vaikutuksia kaupunkikuvaan on arvioitu tietokone- ja pienoismallien sekä kuvaupotusten avulla. Korttelialue kuuluu siihen osaan

Pasilaa, joka on lähtökohtaisesti aiemmissa suunnitelmissa määritetty korkean rakentamisen paikaksi ja tässä yhteydessä tornialueen vaikutuksia kaupunkikuvaan ja kaukomaisemaan on tutkittu laajasti. Kaavassa esitetty tornirakennus toteuttaa näitä aiemmissa suunnitteluvaiheissa määritettyjä periaatteita.

Lähietäisyydeltä tornirakennus erottuu selkeästi joka suunnalta ja muodostaa vastinparin Triplan kauppakeskuksen rakennuskokonaisuudelle. Veturitallit matalana ja laaksomaisena alueena sijoittuu suoraan tornin juurelle.

Laajemmassa kaupunkikuvassa keski-Pasila saa vertikaalisen elementin, joka toteuttaa Pasilan keskukselle asetettuja ja tavoiteltuja kaupunkikuvallisia päämääriä.

Pasilan tornirakentamista on jo aiemmin tutkittu suurmaisemassa valokuvasekoitusten avulla. Kaavaselostuksen liitteenä olevissa valokuvasekoituksissa tornialueen keskiosan rakennusta on tutkittu Suomenlinnasta, Lauttasaaren sillalta ja Töölönlahdelta käsin.



Tornitalolla tulee olemaan vaikutuksia kaukomaisemaan. Torni muodostaa maamerkin, joka erottuu kaikista ilmansuunnista kaupunkin siluetista. Etelän suunnasta torni jää siluetissa Helsingin kantakaupungin taustalle. Kaava-alueelle sijoittuu yksi rakennus, mutta sen läheisyyteen on suunniteltu muitakin tornitaloja, joiden toteutuessa kaava-alueen torni asettuisi osaksi tornitalojen ryhmää.

Vaikutukset hule- ja pohjavesiin

Asemakaavassa on merkinnöin ja määräyksin luotu edellytykset olemassa olevien pohja- ja orsivesien imeytysjärjestelmien säilyttämiseksi ja hyödyntämiseksi sekä pohjaveden pinnan säilyttämiseksi. Hulevesien hallinnasta on laadittu selvitys ja huolehdittu määräyksin soveltuvien hulevesien johtamisesta imeytettäväksi maaperään. Hulevesien paikallinen viivyttäminen ja hyödyntäminen on otettu huomioon myös katto- ja piha-alueiden istutuksia koskevissa suunnitelmissa. Asemakaava luo edellytykset laadukkaalle hulevesien hallinnalle, josta on annettu jatkosuunnittelua ja toteutusta ohjaamaan riittävät kaavamääräykset.

Vaikutukset tuulisuuteen ja varjoisuuteen

Merkittävänä osana kaavaratkaisun selvityksiä on tehty korkean rakentamisen vaikutuksia alueen tuulisuuteen ja varjoisuuteen.

Asemakaava-alueelle laadittiin tuulisuuserelvitys (Ilmatieteenlaitos 2022), jossa tutkittiin yli 16 m/s ja yli 23 m/s tuulen puuskanopeuksien ylittymistodennäköisyydet. Yli 16 m/s puuskanopeus aiheuttaa epämiellyttävyyttä lyhytaikaisiin toimintoihin, kuten kävelyyn ja yli 23 m/s puuskanopeus luokitellaan vaaralliseksi. Keskitornialueen torniosan etelä- ja länsikulmat aiheuttavat kulmapyörrettä, jolloin 16 m/s puuskatuulta voi esiintyä Veturitallinkujan ja Veturitien kevyenliikenteenväylillä. Tuulen viihtyvyshaitan pienentämiseksi Keskitornialueen ja Veturitien väliin voidaan toteuttaa huokoisia elementtejä, kuten puustoa. Veturitallinkujan tuulen vaimentamiseksi voidaan toteuttaa huokoisia elementtejä ylävirtaan.

23 m/s ylittäviä tuulen puuskanopeuksia voi esiintyä hyvin pienillä alueilla lähellä torniosan etelä- ja länsikulmia.

Alaspäin suuntautuvia yli 10 m/s tuulen puuskanopeuksia esiintyy etenkin torniosan lounasseinustalla ulottuen maan pinnan tasolle eteläisen pääsisäänkäynnin edustalle.

Asemakaava-alueella huolehditaan tuulisuusolosuhteiden huomiointi jatkosuunnittelussa erityisesti oleskelualueilla, kulkuväylillä sekä sisäänkäyntien yhteydessä.

Asemakaavassa on annettu seuraava määräys: *”Tuulisuuteen ja rakennusten aiheuttamaan tuulen kanavointivaikutukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota rakennusten ja ulkoalueiden jatkosuunnittelussa oleskelualueiden, kävelyn ja pyöräilyn yhteyksien ja sisäänkäyntien turvallisuuden ja viihtyisyyden varmistamiseksi”*.

Varjoisuuserelvityksessä (JKMM-arkkitehdit 2022) selvitettiin korkean rakentamisen varjostusvaikutuksia lähialueilla. Selvityksessä todettiin, että rakennusten varjostava vaikutus vaihtelee voimakkaasti vuoden- ja vuorokaudenaikojen mukaan. Rakennuksen

korkean torniosan varjo ulottuu pitkälle, matalampi jalustaosa varjostaa lähinnä lähiympäristöä. Korkean rakennuksen varjostava vaikutus painottuu erityisesti talviaikaan, auringonnousun ja -laskun hetkiin. Koska rakennuspaikkaa ympäröi pääosin umpikorttelimainen kaupunkirakenne, jää vaikutus piha-alueiden suoraan valaistukseen suhteellisen pieneksi Itä- ja Länsi-Pasilan rakennetuilla alueilla. Suurin varjostava vaikutus kohdistuu Pasilansillan katualueisiin. Varjostus kohdistuu suhteellisen kapealle sektorille kerrallaan.

Vaikutukset linnustoon

Asemakaavassa esitetty tornitalo on suunniteltu keskeiselle paikalle Pasilan vilkkaasti liikennöidylle ja tiiviisti rakennetulle alueelle. Lähiympäristössä on tunnistettu arvokkaiksi luokiteltuja lintukohteita ja suunnittelualue sijoittuu lintujen muuttoreitille.

Pasilan alueen voidaan katsoa olevan linnuston kannalta jo valmiiksi häiriintynyt runsaan rakentamisen vuoksi. Linnut törmäävät useimmin niissä paikoissa missä väestötiheys ja rakennusten määrä on runsasta. Tornitalon voidaan katsoa aiheuttavan riskiä linnuston törmäyskuolleisuuteen. Ottaen huomioon olemassa ja suunnitteilla olevat rakennukset, tornitalon aiheuttamat riskit eivät erityisesti korostu muuhun rakennuskantaan verraten ja nollatasoiseen riskiin on mahdoton päästä. Lintujen törmäämistä rakennuksiin pyritään ehkäisemään erilaisin keinoin. Hyviä keinoja on esimerkiksi lasien himmentäminen osittain heijastamattomiksi tai sisältä tulevan valon voimakkuuden ja määrän vähentäminen. Myös lasipinnan pystykuviointi tai ultraviolettisäteilyä heijastava lasipinnoite voivat vähentää lintujen päiväaikaisia törmäyksiä. Lintujen törmäysriskiin liittyvää kaavamääräystä on täydennetty koskemaan kaikkia lasipintoja ja muutettu seuraavanlaiseksi: ”Lintujen törmäysriskiä tulee vähentää valaistukseen ja lasipintojen heijastusten minimoimiseen liittyvien suunnitteluratkaisujen avulla. Kattoterassien suojarakenteiden lasiosissa on erityisesti huomioitava lintujen törmäysvaara.”

Vaikutukset ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen

Kaavaratkaisun toteuttaminen vaatii pohjarakentamista, jolla on vaikutuksia alueen hiilijalanjälkeen. Tästä johtuen on kiinnitetty erityistä huomiota siihen, että kaavamääräyksillä ohjataan pohjarakentamista mahdollisimman vähähiiliseksi. Lisäksi rakentamisen hiilijalanjälkeä ohjataan rakentamisajankohtana voimassa olevalla raja-arvolla.

Liikenteen vähähiilisyys toteutuu rakennuspaikan keskeisellä sijainnilla hyvien joukkoliikenneyhteyksien äärellä. Tavoitetta on varmistettu asettamalla kaavamääräyksissä autopaikoille enimmäismäärä, polkupyöräpaikoille vähimmäismäärä ja kävelyn sekä pyöräilyn yhteyksien määrällä ja laadulla.

Vaikutuksia ilmastonmuutokseen sopeutumiseen on käsitelty se-
lostuksen kohdissa 'vaikutukset hule- ja pohjavesiin' sekä 'vaiku-
tukset tuulisuuteen ja varjoisuuteen'.

Vaikutukset ihmisten terveyteen, turvallisuuteen, eri väestö- ryhmien toimintamahdollisuuksiin lähiympäristössä, sosiaali- siin oloihin ja kulttuuriin

Hankkeella on myönteisiä vaikutuksia liikkumisyhteyksiin, yritys-
ten toimintaedellytyksiin, työpaikkojen saavutettavuuteen ja alu-
een imagoon. Hankkeen myötä kulkuyhteydet Veturitalleilta Pasi-
lansillalle ja joukkoliikenneterminaaliin paranevat.

Elinkeino-, työllisyys- ja talousvaikutukset

Kaavaratkaisun mukainen rakentaminen mahdollistaa työpaikko-
jen sijoittumisen alueelle, mikä vahvistaa Pasilan alueen luonnetta
työpaikka-alueena. Alueen toimistokerrosala kasvaa ja muuttuu
monipuolisemmaksi.

Suunnittelun lähtökohdat

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Kaavaratkaisu vastaa valtakunnallisiin tavoitteisiin (valtioneuvos-
ton päätös 14.12.2017). Näistä kaavaratkaisun valmistelussa on
erityisesti painotettu seuraavia:

- edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin
yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden
elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä
- luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämi-
selle sekä väestökehityksen edellyttämälle riittävälle ja moni-
puoliselle asuntotuotannolle
- luodaan edellytykset vähähiiliselle ja resurssitehokkaalle yh-
dyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa
olevaan rakenteeseen
- vahvistetaan yhdyskuntarakenteen eheyttä suurilla kaupunki-
seuduilla
- edistetään palvelujen, työpaikkojen ja vapaa-ajan alueiden hy-
vää saavutettavuutta eri väestöryhmien kannalta
- edistetään kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä sekä vies-
tintä-, liikkumis- ja kuljetuspalveluiden kehittämistä
- sijoitetaan merkittävät uudet asuin-, työpaikka- ja palvelutoi-
mintojen alueet siten, että ne ovat joukkoliikenteen, kävelyn ja
pyöräilyn kannalta hyvin saavutettavissa

Kaavaratkaisu ei ole ristiriidassa valtakunnallisten alueidenkäyttö-
tavoitteiden kanssa.

Maakuntakaava

Ympäristöministeriön 8.11.2006 vahvistamassa Uudenmaan maakuntakaavassa suunnittelualue on keskustatoimintojen aluetta, johon on merkitty päärata.

Ympäristöministeriön 30.10.2014 vahvistamassa Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaavassa suunnittelualue on keskustatoimintojen aluetta, valtakunnan keskus.

Yleiskaava

Alueella on voimassa Keski-Pasilan osayleiskaava.

Helsingin maanalaisen yleiskaavan nro 12704 (tullut voimaan 19.8.2021) mukaan alue on keskustan maanalaisen kehittämisen kohdealuetta. Maanalaisessa yleiskaavassa on tilavaraus liikennetunnelille, jonka sijainti on määritetty rata-alueelle. Nyt laadittu kaavaratkaisu on maanalaisen yleiskaavan mukainen.

Osayleiskaava

Keski-Pasilan osayleiskaavassa (kaupunginvaltuusto 14.6.2006, tullut kaava-alueella voimaan 18.8.2006) alue on varattu keskustatoimintojen alueeksi, jota kehitetään hallinnon, kaupan ja julkisten palvelujen, asumisen ja virkistykseen sekä alueelle tarpeellisen yhdyskuntateknisen huollon ja liikenteen käyttöön.

Asemakaavat

Alueella on voimassa katu- ja rautatiealueita koskeva Veturitien eteläosan asemakaava nro 12230 (tullut voimaan 23.1.2015) sekä rautatiealuetta koskeva asemakaava nro 8400 (tullut voimaan 22.1.1982). Osa alueesta on asemakaavoittamatonta.

Koko tornialuetta koskeva asemakaavaluonnos laadittiin vuonna 2012. Suunnitelmaa on kuvattu seuraavasti: "Keski-Pasilan uuden keskuksen eteläpuolelle suunnitellaan tiivis ja urbaani asuin- ja työpaikka-alue. Alueelle on suunnitteilla kymmenen tornitaloa, sarja aukioita ja niiden äärelle sijoitettavia palveluita. Tornien sijoittuminen rautatiehistoriallisesti merkittävän alueen viereen antaa mahdollisuuden luovan ja monimuotoisen kaupunkitilan rakentamiselle. Veturitie käännetään Toralinnan pohjoispuolella kulkemaan tornialueen halki Pasilan aseman länsipuolitse kohti pohjoista. Hanke on jaettu useammaksi hankkeeksi v. 2012 asemakaavaluonnoksen jälkeen". Asemakaavaluonnos hyväksyttiin kaupunkisuunnittelulautakunnassa 5.6.2012 asemakaavaehdotusten pohjaksi.

Rakennusjärjestys

Helsingin kaupungin rakennusjärjestys on tullut voimaan 7.6.2023.

Muut suunnitelmat ja päätökset

Suomen valtion ja Helsingin kaupungin kesken solmitun aiesopimuksen perusteella Keski-Pasilasta vapautui suuret alueet asuin-, liike-, toimisto-, ja yleisten rakennusten käyttöön. Alueet vapautuivat raideliikenteeltä satamatoimintojen siirtyessä Vuosaareen v. 2008. Kaavamuutosalueen pääosa sisältyy Helsingin kaupungin ja Suomen valtion väliseen aiesopimukseen. Sopimuksen mukaan Helsingin kaupunki ryhtyy toimenpiteisiin asemakaavan muuttamiseksi tai laatimiseksi.

Kaupunkisuunnittelulautakunta hyväksyi alueen asemakaavan muuttamisen muutosluonnoksen 5.6.2012.

Pohjakartta

Helsingin kaupungin kaupunkimittausspalvelut on laatinut pohjakartan.

Maanomistus

Valtio omistaa kortteli-, katu- ja rata-alueet.

Muut lähtökohdat

Selvitys alueen oloista, rakennuskannasta ja muista ympäristöominaisuuksista on kuvattu kaavaselostuksen kohdassa "Asemakaavan kuvaus" kunkin aiheen kohdalla.

Suunnittelu- ja käsittelyvaiheet

Vireilletulo

Kaavoitus on tullut vireille Senaatin ja kaupungin yhteisestä aloitteesta. Alue kuuluu Keski-Pasilan yhteistyösopimukseen kaupungin ja valtion välillä.

Vireilletulosta ilmoittaminen: 17.9.2010 päivätty osallistumis- ja arviointisuunnitelma koskien Keski-Pasilan tornialuetta ympäristöineen. Tornialueen keskiosasta laadittiin uusi 7.2.2022 päivätty osallistumis- ja arviointisuunnitelma.

Viranomaisyhteistyö

Kaavaratkaisun valmistelun yhteydessä on tehty yhteistyötä kaupunkiympäristön toimialan eri tahojen lisäksi seuraavien viranomaistahojen kanssa:

- Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) vesihuolto
- Väylävirasto
- Pelastuslaitos
- Finntraffic

Osallistumis- ja arviointisuunnitelman sekä kaavan valmisteluaineiston nähtävilläolo

Osallistuminen ja vuorovaikutus on järjestetty liitteenä olevan osallistumis- ja arviointisuunnitelman (OAS) mukaisesti.

Vireilletulosta ja OAS:n sekä valmisteluaineiston nähtävilläolosta on ilmoitettu osallisille kirjeillä ja verkkosivuilla www.hel.fi/kaupunkiymparisto/fi sekä lehti-ilmoituksella Helsingin Uutiset -lehdessä.

Osallistumis- ja arviointisuunnitelma sekä valmisteluaineistoa oli nähtävillä 28.2.–18.3.2022 seuraavissa paikoissa:

- Kaupunkiympäristön asiakaspalvelussa, Työpajankatu 8
- verkkosivuilla www.hel.fi/suunnitelmat.

Esittely- ja keskustelutilaisuus pidettiin verkkotilaisuutena 9.3.2022.

Yhteenveto viranomaisten kannanotoista

Viranomaisten kannanotot osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta sekä valmisteluaineistosta kohdistuivat olemassa olevan vesihuollon verkoston huomioimiseen, jätehuollon järjestämiseen, esteettömien- ja portaallisten yhteyksien ja ulkotilojen laatuun sekä kaupunkikuvallisiin vaikutuksiin. Radan läheisyyteen rakentamisen todettiin tuovan moninaisia selvitystarpeita.

Kannanotoissa esitetyt tekniset asiat on otettu huomioon kaavakartassa ja -määräyksissä sekä radan lähelle rakentamisesta on teetetty selvityksiä, joiden tulokset on viety kaavamääräyksiin. Ulkotiloja, yhteyksiä ja maantasoratkaisuja koskeviin kaavamääräyksiin on viety laadullisia määritteitä.

Vastineet kannanottoihin on esitetty vuorovaikutusraportissa.

Yhteenveto mielipiteistä

Kirjallisia mielipiteitä saapui 1 kpl. Tämä mielipide osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta sekä valmisteluaineistosta kohdistui rakennuksen lasipintoihin ja lintujen turvallisuuden parantamiseen.

Kaavaselostuksen liitteenä on 23.8.2022 päivätty linnustaselvitys, jossa tarkastellaan hankkeen vaikutuksia lintuihin. Selvityksessä on analysoitu Pasilan alueen linnustoa ja tornitalon yleisiä vaikutuksia lintuihin sekä annettu suosituksia jatkosuunnittelun suhteen.

Mielipide on otettu huomioon kaavoitustyössä lisäämällä kaavamääräys lintujen turvallisuudesta: "Kattoterassien suojarakenteiden lasiosissa on huomioitava lintujen törmäysvaara." Tämä voidaan toteuttaa kuviolasilla tai muilla tavoilla.

Vastineet mielipiteisiin on esitetty vuorovaikutusraportissa.

Kaavaehdotuksen julkinen nähtävilläolo (MRL 65 §) 8.3.– 6.4.2023

Kaavaehdotus esiteltiin kaupunkiympäristölautakunnalle 28.2.2023 ja lautakunta päätti 28.2.2023 asettaa kaavaehdotuksen nähtäville.

Kaavaehdotus oli julkisesti nähtävillä 30 päivän ajan.

Muistutukset

Kaavaehdotuksesta ei tehty muistutuksia.

Viranomaisten lausunnot

Kaavaehdotuksesta saatiin viranomaisten lausuntoja sen ollessa julkisesti nähtävillä. Lausunnoissa esitetyt huomautukset kohdistuivat olemassa olevan infran huomioimiseen, Pasilan alaratapihan toimintaedellytyksiin, ilmastovaikutuksiin, muuntojoustavuuteen, tuulisuuden huomioimiseen, pyöräilyn ja kävelyn huomioimiseen sekä luonnonsuojeluun.

Lausunnot saatiin seuraavilta tahoilta:

- Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY)
- Museovirasto
- Väylävirasto
- Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus)

Lisäksi seuraavat tahot ilmoittivat, ettei ole lausuttavaa: Helen sähköverkko Oy, Ilmatieteen laitos, Seismologian instituutti ja Pääesikunta.

Toimenpiteet julkisen nähtävilläolon jälkeen

Vuorovaikutusraportissa on esitetty yhteenvedot kaavaehdotuksesta saaduista viranomaisten lausunnoista sekä vastineet niissä esitettyihin huomautuksiin.

Huomautuksissa esitetyt asiat on otettu huomioon, kaavan tavoitteet huomioon ottaen, tarkoituksenmukaisilta osin.

Kaavakartan merkintöihin tai määräyksiin tehdyt muutokset:

ELY-keskuksen lausunnon johdosta:

- Lintujen törmäysriskiin liittyvää kaavamääräystä on täydennetty koskemaan kaikkia lasipintoja ja muutettu seuraavaksi: "Lintujen törmäysriskiä tulee vähentää valaistukseen ja lasipintojen heijastusten minimoimiseen liittyvien suunnitteluratkaisujen avulla. Kattoterassien suojarakenteiden lasiosissa on erityisesti huomioitava lintujen törmäysvaara."

Kaavakarttaan on tehty joitakin teknisluonteisia tarkistuksia.

Kaavakarttaa on korjattu siten, että asemakaavaselostuksessa esitetty, mutta asemakaavakartasta pois jäänyt määräyslause on karttaan lisätty. Kokonaisuudessaan määräys on seuraavanlainen ja jälkimmäinen lause on lisätty: "Rakentamisen hiilijalanjälki ei saa ylittää Helsingin kaupungin määrittelemää rakennusajankohdana voimassa olevaa hiilijalanjäljen ohjearvoa. Pohjarakentamisen osalta on noudatettava rakennusajankohtana voimassa olevia linjauksia."

Asemakaavan virheellinen korttelinumero on muutettu. Korttelinumero 17147 oli jo käytössä toisaalla, uusi korjattu korttelinumero on 17148.

Aineistoon tehdyt täydennykset:

- kaavaselostusta on täydennetty suunnittelu- ja käsittelyvaiheiden osalta
- kaavaselostusta on päivitetty vaikutusten arvioinnin osalta Uudenmaan ELY-keskuksen lausunnon johdosta kohdassa "Vaikutukset ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen"
- kaavakartan nimiö on päivitetty

Kaavaehdotuksen esittäminen kaupunginhallitukselle

Kaupunkiympäristölautakunta esitti kaupunginhallitukselle 28.2.2023 päivätyn ja 12.9.2023 muutetun asemakaava- ja asemakaavan muutosehdotuksen nro 12808 hyväksymistä.

Helsingissä 12.9.2023

Marja Piimies
asemakaavapäällikkö

Asemakaavan seurantalomake

Asemakaavan perustiedot ja yhteenveto

Kunta	091 Helsinki	Täyttämispvm	26.06.2023
Kaavan nimi	Pasilan tornialueen keskiosan asemakaava ja asemakaavan muutos		
Hyväksymispvm		Ehdotuspvm	28.02.2023
Hyväksyjä		Vireilletulosta ilm. pvm	07.02.2022
Hyväksymispykälä		Kunnan kaavatunnus	09112808
Generoitu kaavatunnus			
Kaava-alueen pinta-ala [ha]	2,5938	Uusi asemakaavan pinta-ala [ha]	0,4636
Maanalaisten tilojen pinta-ala [ha]	0,4045	Asemakaavan muutoksen pinta-ala [ha]	2,1300

Ranta-asemakaava	Rantaviivan pituus [km]	
Rakennuspaikat [lkm]	Omarantaiset	Ei-omarantaiset
Lomarakennuspaikat [lkm]	Omarantaiset	Ei-omarantaiset

Aluevaraukset	Pinta-ala [ha]	Pinta-ala [%]	Kerrosala [k-m ²]	Tehokkuus [e]	Pinta-alan muut. [ha +/-]	Kerrosalan muut. [k-m ² +/-]
Yhteensä	2,5938	100,0	46300	1,79	0,4699	46300
A yhteensä						
P yhteensä						
Y yhteensä						
C yhteensä						
K yhteensä	0,4744	18,3	46300	9,76	0,4744	46300
T yhteensä						
V yhteensä						
R yhteensä						
L yhteensä	2,1194	81,7			-0,0045	
E yhteensä						
S yhteensä						
M yhteensä						
W yhteensä						

Maanalaiset tilat	Pinta-ala [ha]	Pinta-ala [%]	Kerrosala [k-m ²]	Pinta-alan muut. [ha +/-]	Kerrosalan muut. [k-m ² +/-]
Yhteensä	0,4045	15,6			

Rakennussuojelu	Suojellut rakennukset		Suojeltujen rakennusten muutos	
	[lkm]	[k-m ²]	[lkm +/-]	[k-m ² +/-]
Yhteensä				

Alamerkinnt

Aluevaraukset	Pinta-ala [ha]	Pinta-ala [%]	Kerrosala [k-m ²]	Tehokkuus [e]	Pinta-alan muut. [ha +/-]	Kerrosalan muut. [k-m ² +/-]
Yhteensä	2,5938	100,0	46300	1,79	0,4699	46300
A yhteensä						
P yhteensä						
Y yhteensä						
C yhteensä						
K yhteensä	0,4744	18,3	46300	9,76	0,4744	46300
KT	0,4744	100,0	46300	9,76	0,4744	46300
T yhteensä						
V yhteensä						
R yhteensä						
L yhteensä	2,1194	81,7			-0,0045	
LR/u	0,0025	0,1				
Kadut	1,1545	54,5			-0,1234	
LR	0,9624	45,4			0,1189	
E yhteensä						
S yhteensä						
M yhteensä						
W yhteensä						

Maanalaiset tilat	Pinta-ala [ha]	Pinta-ala [%]	Kerrosala [k-m ²]	Pinta-alan muut. [ha +/-]	Kerrosalan muut. [k-m ² +/-]
Yhteensä	0,4045	15,6			
ma	0,4045	100,0			

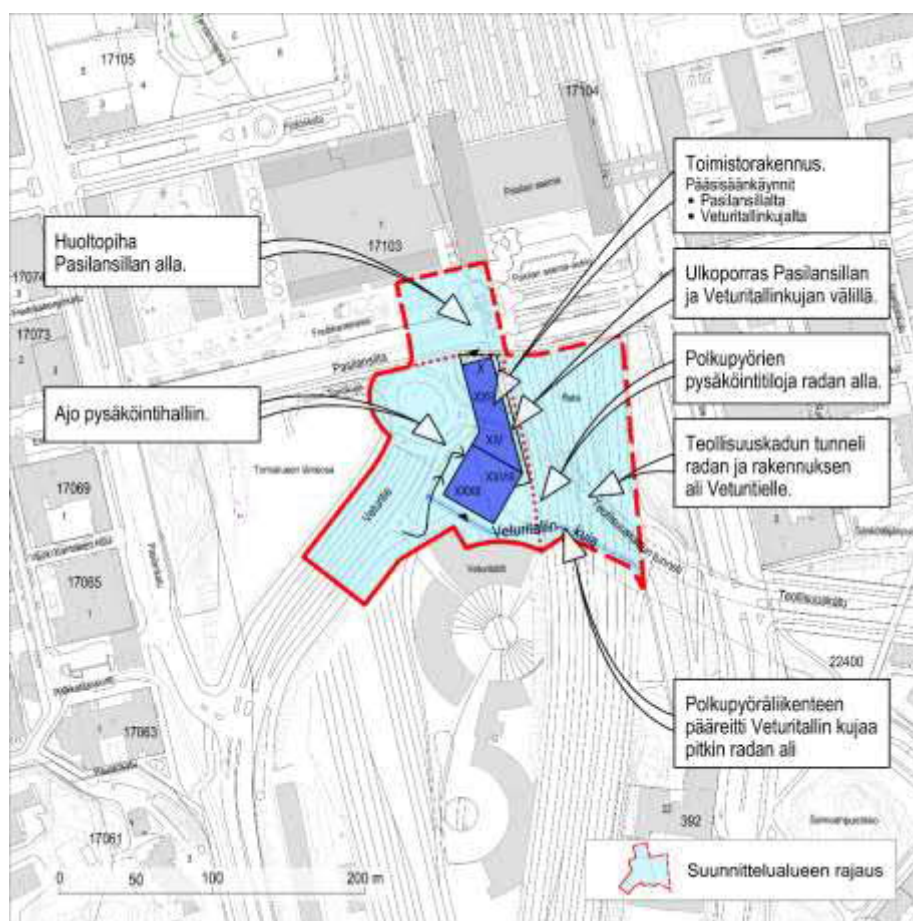
Osallistumis- ja arviointisuunnitelma

Pasilan tornialueen keskiosan asemakaava ja asemakaavan muutos

Kaupunkiympäristön toimiala
Asemakaavoituspalvelu
Päivätty 7.2.2022

Diaarinumero HEL 2022-000620
Hankenumero 0870_14
Oas 948-01/22

Tämä osallistumis- ja arviointisuunnitelma koskee Pasilan torni-alueen keskiosaa Keski-Pasilan osayleiskaava-alueella korvaten 17.9.2010 päivätyn osallistumis- ja arviointisuunnitelman (Keski-Pasilan tornialue ympäristöineen) keskitornialueen aluerajauksen osalta.



Kuva 1. Karttakuva suunnittelualueesta.

Tiivistelmä

Pasilan tornialueen keskiosalle, pääradan ja Veturitien väliin suunnitellaan toimistokäyttöön tuleva tornitalo.

Suunnittelun tavoitteet ja alue

Hanke on osa laajempaa Pasilansillan eteläpuolelle kaavailtua tornitaloista koostuvaa, tiivistä ja urbaania asuin-, sekä työpaikka- aluetta.

Tornirakennus sijoittuu Pasilansillan, Veturitallien, Veturitien ja pääradan rajaamalle alueelle Veturitallinkujan pohjoispuolelle. Rakennuspaikka sijoittuu Teollisuuskadun molemmille puolille ja Teollisuuskadun yläpuolelle siten, että Teollisuuskatu on tulevaisuudessa tunnelissa rakennuksen kohdalla.

Asemakaavan muutos laaditaan suunnittelu- ja tontinluovutuskilpailun voittajan tekemän ehdotuksen perusteella. Viitesuunnitelma on tämän osallistumis- ja arviointisuunnitelman liitteenä. Rakennus muodostuu eteläpuolen kaupunkimaisemaan suuntautuvasta tornista sekä tähän sulautuvasta, portaittain kohti pohjoista madaltuvasta ja Pasilansiltaan liittyvästä jalustaosasta. Rakennus sisältää toimisto ja liiketiloja. Rakennus on korkeudeltaan noin 135 m Veturitien tasosta, kerroksia korkeimmassa osassa 32. Rakennusoikeudellinen pinta-ala on noin 43 000 k-m² ja bruttoalalaa-juus on n. 57 330 brm². Rakennuksen pääsisäänkäynnit ovat Pasilansillalta ja Veturitallinkujalta. Näille tasoille rakennukseen sijoittuu myös liiketiloja.

Jalankulkuyhteys Veturitallien maantasosta Pasilansillalle toteutetaan portailla rakennuksen itäpuolella pääradan vieressä. Alaosassa portaat alkavat pienen aukion kautta ja yläosassa Pasilansiltaan tehdään pieni levike. Ulkoportaan lisäksi tasojen välillä on myös hissiyhteys rakennuksen sisällä.

Asemakaavassa ja asemakaavan muutosalueessa on mukana myös Veturitallinkuja, osa rata-alueita ja Veturitietä sekä Pasilansillan alapuolisia osia. Muutoksen myötä Veturitallinkujaksi kaavoitettu katualue kapenee, mutta sen luonnetta kevyen liikenteen käytössä pyritään vahvistamaan, pyöräyhteys turvataan ja uuden rakennuksen ja Veturitallinkujan väliin muodostuu uusi toiminnallisesti ja kaupunkitilallisesti kiinnostava aukio uuden Pasilansillan ja Veturitallit yhdistävän kävely-yhteyden päätteeseen. Rata-alueen alle voidaan sijoittaa polkupyörien säilytystä ja rata-alueen yläpuolella on mahdollista laajentaa kansirakennetta yhteyksien parantamiseksi. Veturitien ja Veturitallinkujan liittymäalueelle voi tulla muutoksia liikenteen sujuvuuden varmistamiseksi. Hulevesien imeytysmahdollisuudet ja pohjaveden korkeuden säilyminen turvataan tarvittavilla rakenteilla ja järjestelyillä.

Osallistuminen ja aineistot

Esittely- ja keskustelutilaisuus järjestetään verkossa 9.3.2022 klo 17.00 – 18.00.

Pääset liittymään kokoukseen klo 16.55 alkaen klikkaamalla liittymislinkkiä tai kirjoittamalla sen verkkoselaimen osoitekenttään: bit.ly/pasilan-tornialueen-keskiosa

Kokousohjelma Teamsia ei tarvitse ladata omalle laitteelle, vaan kokoukseen voi osallistua verkkoselaimen kautta.

Osallistumis- ja arviointisuunnitelmaan ja kaavan valmisteluaineistona olevaan kilpailutyöhön voi tutustua 28.2.–18.3.2022.

- verkkosivuilla <https://www.hel.fi/suunnitelmat>.

Kaupunkiympäristön asiakaspalvelu palvelee osoitteessa Työpajankatu 8, puhelimitse numerossa 09 310 22111 ja verkossa <https://www.hel.fi/kaupunkiymparisto/fi/yhteystiedot/yhteystiedot>. Myös suunnittelijaan voi olla yhteydessä.

Suunnitteluun liittyvää aineistoa päivitetään Helsingin karttapalveluun <https://kartta.hel.fi/suunnitelmat>.

Mielipiteet osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta sekä valmisteluaineistosta pyydetään esittämään **viimeistään 20.3.2022**. Niille, jotka ovat mielipiteen yhteydessä ilmoittaneet sähköposti- tai postiosoitteensa, lähetetään tieto kaupunkiympäristölautakunnan päätöksestä.

Kirjalliset mielipiteet lähetetään Helsingin kaupungin kirjaamoon (Pohjoisesplanadi 11–13) sähköpostiosoitteeseen helsinki.kirjaamo@hel.fi tai postiosoitteeseen Helsingin kaupunki, kirjaamo, kaupunkiympäristön toimiala, PL 10, 00099 Helsingin kaupunki.

Mielipiteet voi esittää myös suoraan suunnittelijalle. Tapaamisaika tulee sopia etukäteen. Viranomaisille ja muille asiantuntijoille järjestetään erillinen neuvottelu ja heiltä pyydetään tarvittavat lausunnot.

Kun mielipiteet on saatu, suunnittelu etenee ja laaditaan kaavaehdotus. Kaavoituksen etenemisen vaiheet ja osallistumismahdollisuudet on kuvattu viimeisellä sivulla.

Osalliset

Alueen suunnittelussa osallisia ovat:

- alueen ja lähialueiden maanomistajat, asukkaat, yritykset ja oppilaitokset
 - Senaatti-kiinteistöt
 - VR-Yhtymä Oyj

- seurat ja yhdistykset
 - Pasila-seura
 - Pasilan asukastalo
 - Pasila Liike
 - Helsingin Kaupunginosayhdistykset ry Helka
 - Helsingin Yrittäjät
 - Helsingin seudun kauppakamari

- asiantuntijaviranomaiset
 - Helen Oy
 - Helen Sähköverkko Oy
 - Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä (HSL)
 - Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) vesihuolto
 - Museovirasto
 - Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus)
 - Väylävirasto
 - Fintraffic Lennonvarmistus Oy
 - Seismologian instituutti
 - Ilmatieteen laitos
 - Finavia Oyj
 - Pääesikunta, operatiivinen osasto
 - Helsingin vanhusneuvosto
 - Helsingin vammaisneuvosto
 - kulttuurin ja vapaa-ajan toimiala
 - kasvatuksen ja koulutuksen toimiala
 - sosiaali- ja terveystoimiala

Vaikutusten arviointi

Kaavan valmistelun yhteydessä arvioidaan kaavan toteuttamisen vaikutuksia muun muassa yhdyskuntarakenteeseen, maisemaan, kaupunkikuvaan, kaukonäkymiin, kaupungin siluettiin, rakennettuun ympäristöön, kulttuuriperintöön, hule- ja pohjavesiin, linnustoon, teknisen huollon järjestämiseen, yhdyskuntatalouteen, lii-

kenteeseen, rakennuksen tuottamiin varjoihin ja heijastuksiin, tuulisuuteen, alueen yrityksiin ja kaupallisiin toimijoihin sekä laaditaan tarvittavat selvitykset kaavaratkaisun merkittävien vaikutusten arvioimiseksi. Vaikutusten arviointia suorittavat kaavan valmisteluun osallistuvat kaupungin asiantuntijat sekä tarvittaessa muut viranomaiset ja osalliset.

Suunnittelun taustatietoa

Alue on pääosin valtion omistuksessa, Veturitien ja Veturitallinkujan katualueet omistaa Helsingin kaupunki. Kaavoitus on tullut viireille Senaatin ja kaupungin yhteisestä aloitteesta. Alue kuuluu Keski-Pasilan yhteistyösopimukseen kaupungin ja valtion välillä.

Suunnittelualueella on asemakaavoitettua ja asemakaavoittamattomaa maata, katualuetta ja rata-alueita. Veturitien katualueita koskeva asemakaava tuli voimaan 23.1.2015. Asemakaava mahdollisti Teollisuuskadun jatkamisen pääradan ali ja sen liittämisen kiertoliittymällä Veturitiehen Pasilansillan eteläpuolella. Veturitien alle, Teollisuuskadun ja Pasilankadun liittymien väliin, on varattu alue tunnelille läpiajavaa liikennettä varten.

Helsingin yleiskaavassa 2016 alue on osoitettu merkinnällä ”liike- ja palvelukeskusta C1”.

Asemakaavoitusta ohjaa lainvoimainen Keski-Pasilan osayleiskaava vuodelta 2006, jossa alue on varattu keskustatoimintojen alueeksi, jota kehitetään hallinnon, kaupan ja julkisten palvelujen, asumisen ja virkistyksen sekä alueelle tarpeellisen yhdyskuntateknisen huollon ja liikenteen käyttöön.

Koko tornialuetta koskeva asemakaavaluonnos laadittiin vuonna 2012. Suunnitelmaa on kuvattu seuraavasti: ”Keski-Pasilan uuden keskuksen eteläpuolelle suunnitellaan tiivis ja urbaani asuin- ja työpaikka-alue. Alueelle on suunnitteilla kymmenen tornitaloa, sarja aukioita ja niiden äärelle sijoituvia palveluita. Tornien sijoittuminen rautatiehistoriallisesti merkittävän alueen viereen antaa mahdollisuuden luovan ja monimuotoisen kaupunkitilan rakentamiselle. Veturitie käännetään Toralinnan pohjoispuolella kulkemaan tornialueen halki Pasilan aseman länsipuolitse kohti pohjoista. Hanke on jaettu useammaksi hankkeeksi v. 2012 asemakaavaluonnoksen jälkeen”. Asemakaavaluonnos hyväksyttiin kaupunkisuunnittelulautakunnassa 5.6.2012 asemakaavaehdotuksen pohjaksi.

Suunnittelualue sijoittuu valtakunnallisesti merkittävän rakennetun kulttuuriympäristön viereen. Eteläpuolella sijaitseva Veturitallien alue kuuluu Museoviraston RKY 2009-kohdeluetteloon Pasilan veturitallit, konepaja ja SOK:n teollisuuskorttelit

Suunnittelualuetta koskevia suunnitelmia ja selvityksiä:

- Korkea rakentaminen Helsingissä. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston asemakaavaosaston selvityksiä 2011
- Suunnittelu- ja tontinluovutuskilpailun voittajatyö, viitesuunnitelma, JKMM/Varma/Hahtela (liite)

Lisätiedot suunnittelijoilta

Maankäyttö

Sakari Pulkkinen, arkkitehti, p. (09) 310 37276,

sakari.pulkkinen@hel.fi

Liikenne

Alexi Räisänen, liikenneinsinööri, p. (09) 310 37229,

aleksi.raisanen@hel.fi

Teknistaloudelliset asiat

Kaarina Laakso, tiimipäällikkö, p. (09) 310 37250,

kaarina.laakso@hel.fi

Julkiset ulkotilat, maisema

Inka Lappalainen, maisema-arkkitehti p. (09) 310 21344,

inka.lappalainen@hel.fi

Rakennussuojelu

Sakari Mentu, arkkitehti, p. (09) 310 37217, sakari.mentu@hel.fi

Vuorovaikutus

Anu Hämäläinen, vuorovaikutussuunnittelija, p. (09) 310 37396,

anu.hamalainen@hel.fi



Kaupunkisuunnittelua voi seurata Suunnitelmavahti-palvelun avulla (<https://www.hel.fi/suunnitelmavahti>) sekä sosiaalisen median kanavissa (<https://www.facebook.com/helsinkikaupunkiymparisto> ja <https://twitter.com/helsinkikymp>).

Helsingissä 7.2.2022

Anna-Maija Sohn
tiimipäällikkö

Kaavoituksen eteneminen

Vireilletulo

- Kaavoitus on tullut vireille Senaatin ja kaupungin yhteisestä aloitteesta. Alue kuuluu Keski-Pasilan yhteistyösopimukseen kaupungin ja valtion välillä.



OAS

- OAS ja viitesuunnitelma on nähtävillä 28.2.– 18.3.2022, Esittely- ja keskustelutilaisuus järjestetään verkossa 9.3.2022.
- nähtävilläolosta ilmoitetaan kirjeillä, verkkosivuilla <https://www.hel.fi/suunnitelmat> ja Helsingin Sanomissa sekä Helsingin uutisissa.
- mahdollisuus esittää mielipiteitä
- kaupunkiympäristölautakunnan päätöksistä lähetetään tieto niille mielipiteen jättäneille, jotka ovat mielipiteen yhteydessä erikseen ilmoittaneet sähköposti- tai postiosoitteensa



Ehdotus

- kaavaehdotus esitellään kaupunkiympäristölautakunnalle arviolta alkuvuodesta 2023.
- kaavan valmistelun aikana saatuihin huomautuksiin vastataan vuorovaikutusraportissa, joka löytyy karttapalvelusta <https://kartta.hel.fi/suunnitelmat>
- kaavaehdotuksen julkisesta nähtävilläolosta ilmoitetaan verkkosivuilla <https://www.hel.fi/kaavakuulutukset>
- mahdollisuus tehdä muistutus, viranomaisilta pyydetään lausunnot
- muistutukset ja lausunnot käsitellään kaupunkiympäristölautakunnassa
- kaupunkiympäristölautakunnan päätöksistä lähetetään tieto niille muistutuksen jättäneille, joiden sähköposti- tai postiosoite ilmenee muistutuksesta



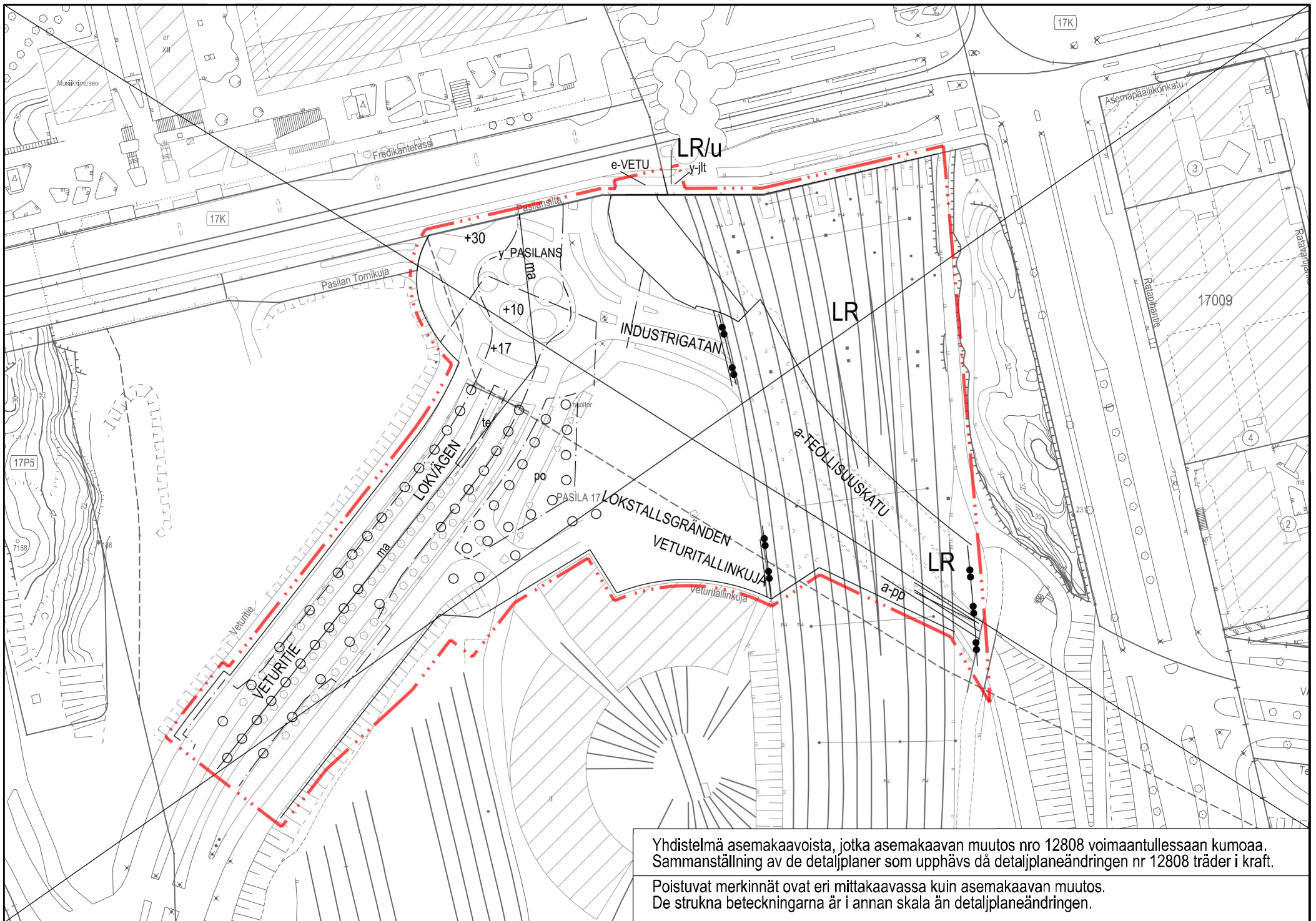
Hyväksyminen

- kaupunginhallitus käsittelee kaavaehdotuksen
- kaupunginvaltuusto hyväksyy kaavan
- tieto kaavan hyväksymistä koskevasta päätöksestä lähetetään niille, jotka ovat sitä kirjallisesti pyytäneet kaavaehdotuksen julkisen nähtävilläolon aikana
- hyväksymistä koskevaan päätökseen saa hakea muutosta valittamalla hallinto-oikeuteen
- hallinto-oikeuden päätökseen saa hakea muutosta valittamalla, jos korkein hallinto-oikeus myöntää valitusluvan
- kaava tulee voimaan, jos hyväksymispäätöksestä ei ole valitettu tai valitukset on hylätty.



Ilmakuva
Pasila, Tornialueen keskiosa

Helsingin kaupunki
Asemakaavoitus
Pasila-tiimi



ASEMAKAAVAMERKINNÄT JA
-MÄÄRÄYKSET



Toimistorakennusten korttelialue.



Rautatiealue.



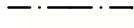
Rautatiealue, jonka päälle saa rakentaa rajoittuvaan kortteliin tai muuhun alueeseen kuuluvan ulokkeen.



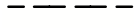
2 m kaava-alueen rajan ulkopuolella oleva viiva.



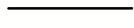
Korttelin, korttelinosan ja alueen raja.



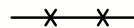
Osa-alueen raja.



Ohjeellinen alueen tai osa-alueen raja.



Ohjeellinen tontin raja.



Risti merkinnän päällä osoittaa merkinnän poistamista.

17

Kaupunginosan numero.

PAS

Kaupunginosan nimi.

17148

Korttelin numero.

Ohjeellisen tontin numero.

VETURITIE

Kadun, tien, katuaukion, porrasyhteyden nimi.

45000+1300

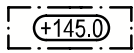
Lukusarja, joka yhteenlaskettuna osoittaa rakennus-oikeuden määrän kerrosalanellometreinä. Ensimmäinen luku ilmoittaa korttelialueelle osoitetun käyttötarkoituksen mukaisen kerrosalan enimmäismäärän, toinen luku liiketilaksi rakennettavan kerrosalan vähimmäismäärän.

+15.20

Kadun likimääräinen korkeusasema.

+16.10

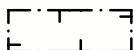
Maanpinnan likimääräinen korkeusasema.



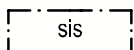
Tornin huipun räystäslinjan korko on vähintään +145, jonka yläpuolelle saa rakentaa lentoestevalaistuksen ja huoltojärjestelmät. Toiseksi ylimmän katon räystäslinjan on oltava vähintään noin 20 metriä alempana kuin huipun räystäslinja. Toiseksi ylimmän vesikatkon päälle saa rakentaa hissien ylätilat ja niihin liittyvän sisäänkäyntikatoksen. Rakennuksen matalampien osien merkintä tarkoittaa räystäslinjan likimääräistä korkeusasemaa. Huipun alapuolisten räystäslinjojen yläpuolelle saa rakentaa tuulensuojarakenteita, huoltojärjestelmiä ja teknisiä asennuksia, jotka ovat enintään 2 m korkeita. Lisäksi kattoterasseille saa rakentaa käyttöä palvelevia rakennelmia. Vesikatoille tehtävät asennukset ja laitteet tulee sijoittaa



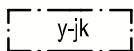
Yhdyskuntateknisen huollon tunneli. Tunnelin läheisyydessä ei saa suorittaa kaivua tai louhintaa siten, että siitä aiheutuu tunnelille haittaa. Pystykulkuun tulee olla vapaa pääsy huoltotoimintojen suorittamista varten.



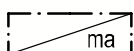
Rakennusala.



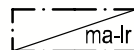
Sisennys julkisivussa pääsisäänkäynnin yhteydessä.



Pasilansiltaan liittyvä rautatiealueen ylittävä jalankulkualueen laajennus.

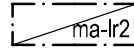


Veturitien tunnelille ja sen aputiloille varattu maanalainen tila.

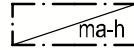


Rautatiealueen maantasoinen tila, johon saa rakentaa polkupyöräpysäköintiä Veturitallinkujan tasoon.

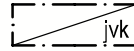
Tilan yhteyteen saa sijoittaa pysäköintilaitokseen johtavan porras- ja hissiyhteyden.



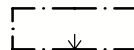
Rautatiealueen maanalainen tila, johon saa sijoittaa korttelin 17148 huoltoliikennettä palvelevaa tilaa.



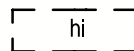
Maanalainen tila, johon saa sijoittaa korttelin 17148 huoltoliikennettä palvelevaa tilaa.



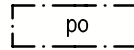
Jätevesitunnelin pystykuilu. Kuilun äärelle tulee olla vapaa pääsy. Kuilulla on 5 m kuilun sisäreunasta ulottuva rasitealue. Rasitealueelle ei saa sijoittaa ilman HSY:n suostumusta rakenteita tai suorittaa rakentamis-, kaivamis- tai louhintatöitä, jotka voivat vaikeuttaa kuilun käyttöä tai kunnossapitoa. Muukaan asemakaavan mukainen rakentaminen ei saa vaurioittaa kuilun rakenteita.



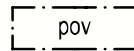
Nuoli osoittaa rakennusalan sivun, johon rakennus on rakennettava kiinni.



Sijainniltaan ohjeellinen alue, jolle tulee rakentaa julkinen hissiyhteys Pasilansillan likimääräisen tason +30 ja korttelin 17148 tason +17 välille. Hissin tulee olla käytettävissä kaikkina vuorokauden aikoina.



Alue, jolle tulee rakentaa julkinen ulkotilassa oleva porrasyhteys yleisen jalankulkualueen likimääräisten tasojen +16 ja +31 välille. Alueelle saa portaan yhteyteen sijoittaa oleskelualueita. Portaissa tulee olla lumensulatus ja porras riittäväällä tavalla turvattu rakenteisiin kertyvältä lumelta ja jäältä. Alueelle, porrasyhteyden alle, saa rakentaa huolto- ja teknisiä tiloja.



Pohja- ja orsivesien imeyttämiseksi varattu alue.



Puin ja pensain istutettava alueen osa. Sijainti on ohjeellinen. Istutusalueen rajausten tulee olla luonnonkiveä tai muuta laadukasta materiaalia. Puut tulee istuttaa mahdollisimman suurina tuulensuojauksen varmistamiseksi.



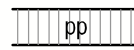
Säilytettävä puu.



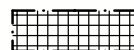
Istutettava puu, jonka sijainti on ohjeellinen.



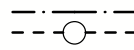
Katu.



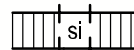
Jalankululle ja polkupyöräilylle varattu katu.



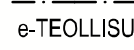
Aukioksi rakennettava alueen osa.



Maanalaista johtoa varten varattu alueen osa, sijainti on ohjeellinen. Alueelle ei saa sijoittaa kiinteitä, eikä raskaita rakenteita eikä istuttaa puita tai pensaita.



Silta, sijainti ohjeellinen. Kadun, liikenne-alueen ylittävä jalankulku- ja pyöräily-yhteys, sijainti ohjeellinen.



Rautatiealueen allittava katu.

Korttelialueen alittava katu.

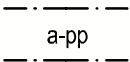
Alueella saa rakentaa yläpuolisen rakentamisen vaatimia kantavia rakenteita, sekä välttämättömiä palo- ja pelastusturvallisuuteen liittyviä pysty-yhteyksiä, jotka eivät haittaa Teollisuuskadun käyttöä.

Lisäksi alueelle saa rakentaa palo- ja pelastusturvallisuuden edellyttämiä rakenteita ja sijoittaa paloturvallisuuslaitteita.

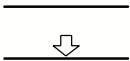
Rakennuksen alittavat ajoväylät tulee erottaa rakenteellisesti siten, että paloturvallisuuden edellyttämät palo-osastoinnin vaatimukset täyttyvät ja savunleviämisen haitat voidaan hallita riittävällä tavalla.

Rakennuksen alittavat ajoväylät ja muut rakenteet tulee suunnitella ja sijoittaa siten, että riittävät liikenteen näkemäalueet säilyvät.

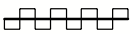
Rakennuksen alittavien Teollisuuskadun ajoväylien vapaan korkeuden tulee olla vähintään 4.8 m.



Rautatiealueen alittava jalankulun ja pyöräilyn yhteys, joka liittyy Kytkintangonaukioon yhtenevillä pintamateriaaleilla.



Ajoneuvoliittymä, sijainti ohjeellinen.



Katualueen rajan osa, jonka kohdalta ei saa järjestää ajoneuvoliittymää.



Yleiselle jalankululle varattu alueen osa.

Rakennusoikeus ja tilojen käyttö

Asemakaavaan merkityn rakennusoikeuden lisäksi saa rakentaa:

- teknisiä tiloja
- hissikuiluja
- pysäköintitiloja
- pyöräpysäköintitiloja
- jätehuollon tiloja, lastaustiloja ja muita niihin liittyviä huoltotiloja
- hormeja ja kuiluja

Rakennuksen runkorakenteen tulee mahdollistaa muuntojoustavat tilaratkaisut.

Kaupunkikuva ja rakentaminen

Pääkerrosten 5-32 julkisivut ovat anodisoitua, patinoitua tai vastaavalla tavalla käsiteltyä metallia. Ikkuna-aukotus on pääosin pystysuuntaista ja kaksi kerrosta yhdistävää. Julkisivun umpiosien ja ikkunapinnan välillä on vähintään 200 mm syvyysero.

Noin 50 % julkisivuista on läpinäkyvää ikkunapintaa. Ikkunalasi on sävyllään neutraalia ja läpinäkyvää auringonsuojalasia.

Jalustakerrosten 1-4 ulkoverhous tulee toteuttaa pääosin tiilimuurauksena tai keraamisilla profiloituilla muotolaatoilla tai sauvoilla. Julkisivuja tulee elävöittää ikkuna-aukotuksella ja julkisella taiteella.

Kytkintangonkujan viereinen julkisivu radan puolella sekä pyöräparkin julkisivut radan alla ovat perforoitua ja anodisoitua, patinoitua tai maalattua metallilevyä tai -säleikköä.

Rakennuksen Teollisuuskadun julkisivuista rakennuksen alla vähintään pohjoispuolen sivu toteutetaan tiilimuurauksena tai keraamisilla profiloituilla laatoilla tai sauvoilla.

Kytkintangonkujan alle tai muuten katveeseen jäävät radan puoleiset julkisivupinnat ovat maalattua metallilevyä.

Pasilansillan pääsisäänkäyntisyvennyksen julkisivujen tulee olla paikallavalettua betonia tai vastaavaa yhtenäisen pinnan mahdollistavaa materiaalia.

Rakennuksiin on oltava sisäänkäynnit Pasilansillan tasolta sekä Veturitallinkujan tasolta.

Rakennuksen sisäänkäyntikerroksiin sijoitetaan jalankulkuympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi laajoin näyteikkunoin ja sisäänkäynnein kadulle avautuvia liike-, kahvila tai muita asiakastiloja.

Lintujen törmäysriskiä tulee vähentää valaistukseen ja lasipintojen heijastusten minimoimiseen liittyvien suunnitteluratkaisujen avulla. Kattoterassien suojarakenteiden lasiosissa on erityisesti huomioitava lintujen törmäysvaara.

Rakennus tulee suunnitella tasakattoiseksi sisäpuolisella vedenpoistolla.

Teknisiä tiloja ei saa rakentaa räystäslinjan yläpuolelle.

Rakennuksen katot tulee rakentaa kattoterasseiksi ja ketokatoiksi tornin huippua lukuunottamatta.

Tekniset laitteet integroidaan rakennuksen arkkitehtuuriin. Huoltokelkan kiskot tulee sijoittaa räystäslinjan taakse.

Valomainokset sallitaan tason +72 alapuolelle. Mainosrakenteiden suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota niiden kaupunkikuvalliseen ilmeeseen. Alueelle tulee laatia yleinen valaistussuunnitelma

Tontin huoltoajo järjestetään korttelin 17103 huoltotilojen kautta.

Liiketiloissa tulee olla suuret ikkunat ja sisäänkäynti suoraan ulkotiloista.

Korttelialueella tulee varata sijoituspaikat jätteen putkikeräyksen syöttöpisteille. Syöttöpisteiden paikat tulee suunnitella yhteistyössä alueellisen jätteen putkikeräisyhtiön kanssa.

Kortteliin on rakennettava korttelin yhteiskäyttöinen lajitteluhuone.

Pihat ja ulkoalueet

Rakennuksen ja Veturitien väliin jäävän tontin osan materiaalin on oltava maatiili tai luonnonkivi.

Tonttia ei saa aidata. Liittyminen katualueisiin ja toiseen tonttiin tulee toteuttaa saumattomasti.

Tontti, pyörätie ja yleiselle alueelle sijoittuva aukio tulee suunnitella ja toteuttaa yhtenäisenä aukiotilana.

Polkupyöräpysäköintiin käytetyn rautatiealueen maanalaisen tilan on liityttävä luontevasti ja saumattomasti aukioon.

Ympäristötekniikka

Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on selvítettävä ennen rakentamiseen ryhtymistä ja tarvittaessa puhdistettava ennen alueen ottamista kaavan käyttötarkoitukseen.

Rakennuksen tuloilma tulee ottaa rautatieradan puolelta. Ilmanottokohtien sijoittamiseen tulee jatkosuunnittelussa kiinnittää erityistä huomiota.

Rakennukset tulee suunnitella siten, että rakennusten sisätiloissa saavutetaan melun, runkomelun ja tärinän osalta tilojen käyttötarkoitusten edellyttämät olosuhteet.

Tuulisuuteen ja rakennusten aiheuttamaan tuulen kanavointivaikutukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota rakennusten ja ulkoalueiden jatkosuunnittelussa oleskelualueiden, kävelyn ja pyöräilyn yhteyksien ja sisäänkäyntien turvallisuuden ja viihtyisyyden varmistamiseksi.

Rakennettavuus

Rakentaminen ei saa aiheuttaa alueen orsi- ja pohjaveden pinnan tason alenemista työn aikana eikä lopputilanteessa.

Perustamistavan valinnassa tulee kiinnittää erityistä huomiota sen vaikutuksiin ympäristöön ja tilavarauksiin.

Radan läheisyydessä tulee kiinnittää erityistä huomiota maanrakentamisen turvallisuuteen. Kaivannot ja rakenteet eivät saa aiheuttaa radan painuma- tai sortumavaaraa rakentamisen aikana eikä lopputilanteessa.

Teollisuuskadun päälle rakentaminen ja rakennuksen alla kulkevat ajoväylät rakenteineen tulee toteuttaa siten, että pelastusturvallisuuden ja savunpoiston edellytykset turvataan rakentamisen aikana ja lopputilanteessa.

Teollisuuskadun tunnelin ja rakennuksen allttavien ajoväylien kohdalla tulee rakennuksen julkisivujen aukotuksessa ottaa huomioon paloturvallisuuden asettamat rajoitukset.

Teollisuuskadun tunnelia palvelevat rakennuksen alle jäävät palo- ja pelastuslaitteet tulee siirtää tunnelin ulkopuolelle suuaukon läheisyyteen. Ne saa sijoittaa tontille. Sijoituspaikka on hyväksyttävä pelastuslaitoksella. Laitteiston toimintaedellytykset tulee turvata rakentamisen aikana ja lopputilanteessa.

Radan lähelle rakentamisessa tulee noudattaa väyläviraston ohjeita turvallisuuden varmistamiseksi rakentamisen aikana ja lopputilanteessa.

Rakenteet tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että ratarakenteiden huoltoon ja tarkastamiseen on pääsy myös tontin puolelta.

Radan alle sijoitettavien toimintojen rakenteet tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että radan maanalaisten perustusrakenteiden tarkastaminen ja huolto on mahdollista. Radan alla olevien toimintojen yläpuolisten rakenteiden huoltoon ja tarkastamiseen tulee voida järjestää pääsy.

Radan ja rakennuksen välisen porrasyhteyden rakenteiden ja radan betonikaiteen väliin tulee jättää riittävä tila huollolle ja tarkastamiselle.

Veturitien ja Veturitien tunnelin lähelle rakennettaessa tulee ottaa huomioon niiden perustusrakenteet ankkureineen. Rakenteiden toiminta ja liittyvät rakenteet tulee varmistaa.

Pasilansiltojen lähelle rakennettaessa tulee ottaa huomioon siltöjen maatuot ja rakenteet.

Ilmastonmuutos – hillintä ja sopeutuminen

Kattopinnoilta hulevedet tulee ensisijaisesti johtaa pohjaveteen alueellisen pohjaveden nykyisen korkotason säilyttämiseksi. Kattovesiä tulee mahdollisuuksien mukaan viivyttaa ennen pohjaveden imeytysrakenteeseen johtamista.

Hulevedet eteläiseltä korttelialueelta ja Veturitallinkujalta imeytetään omissa rakenteissaan ja ylivuoto johdetaan olemassa olevaan orsiveden imeytysrakenteeseen.

Rakentamisen hiilijalanjälki ei saa ylittää Helsingin kaupungin määrittelemää rakennusajankohtana voimassa olevaa hiilijalanjäljen ohjearvoa.

Pohjarakentamisen osalta on noudatettava rakennusajankohtana voimassa olevia linjauksia.

Tonttien vihertehokkuuden tulee täyttää Helsingin viherkertoimen tavoiteluku.

Viherkattojen tulee olla hulevesiä viivytäviä ketokattoja.

Liikenne ja pysäköinti

Autopaikkojen määrät ovat:

- Toimistotilat enintään 1 ap / 220 k-m²

- Myymälätilat enintään 1 ap / 150 k-m²

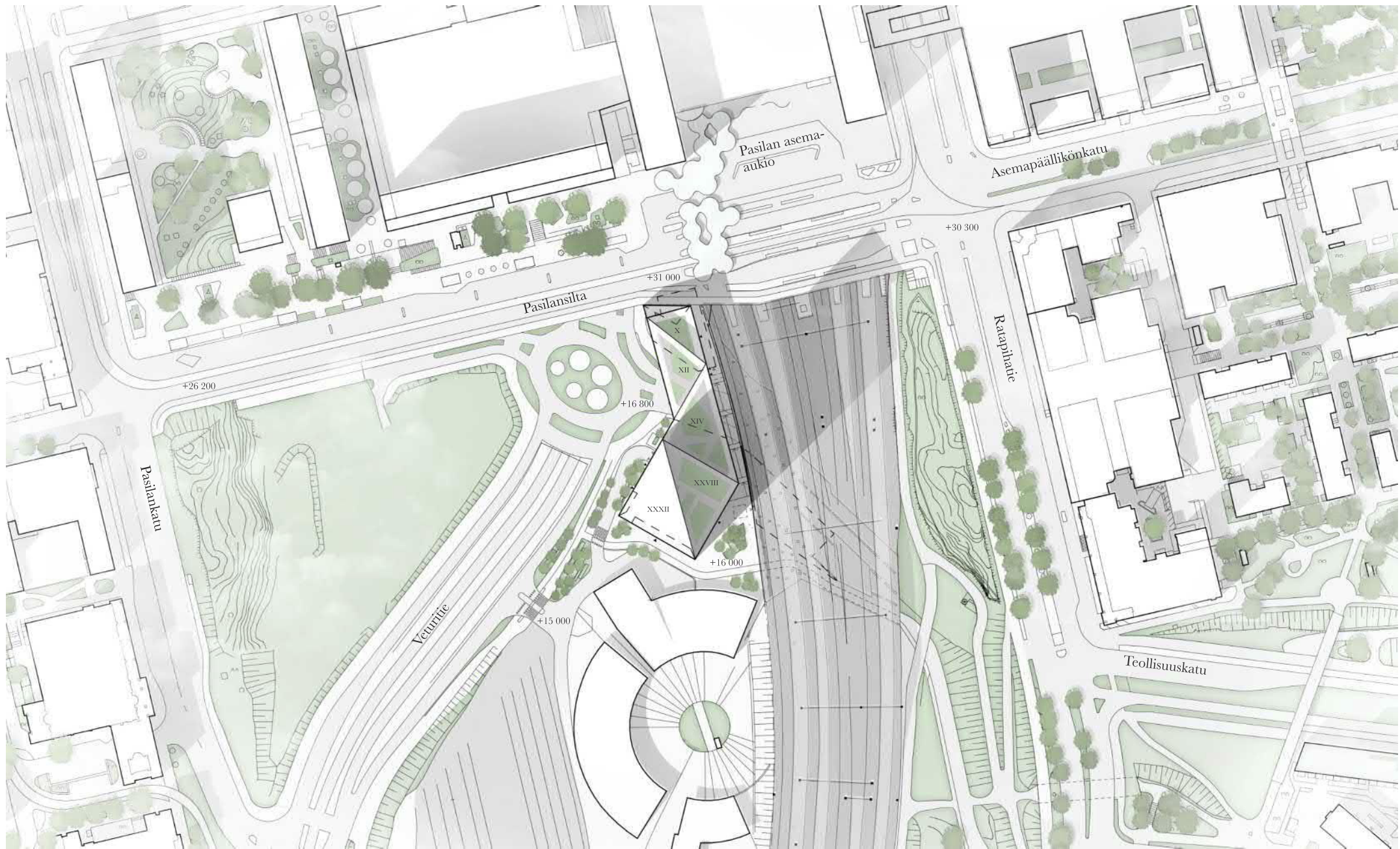
- Ravintolat enintään 1 ap / 350 k-m²

Polkupyöräpaikkojen määrä:

- Toimistotilat vähintään 1 pp / 50 k-m²

- Lisäksi vieraspysäköintiä varten 1 pp / 1000 k-m²

Tällä asemakaava-alueella korttelialueelle on laadittava erillinen tonttijako.



Asemapiirros

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

04.01.2023

8/30



OSAYLEISKAAVAMERKINNÄT JA
-MÄÄRÄYKSET

BETECKNINGAR OCH BESTÄMMELSER
I DELGENERALPLANER

AK

Asumiskerrostalojen alue.
Aluetta kehitetään asumisen ja virkistykseen sekä alueelle tarpeellisen yhdyskuntateknisen huollon ja liikenteen käyttöön. Asemakaavassa rakennusten pohjakerroksiin saa osoittaa liike-, työ- ja palvelutiloja. Alueen Veturitien puoleiseen osaan voidaan melumuuriksi sijoittaa myös toimistotiloja.

Bostadsområde dominerat av flervåningshus.
Området utvecklas för boende och rekreation samt för på området nödig samhällsteknisk service och trafik. I detaljplanen får i byggnadernas bottenvåningar anvisas utrymme för affärsverksamhet, arbete och service. Till den mot Lovkäns belägna delen av området kan som bullermur förläggas också kontorsutrymme.



Ertasoristeys tai -yhteys.

Korsning eller förbindelse i skilda plan.

A/s

Asuntoalue, jolla ympäristö säilytetään. Kultuuristorian, kaupunkikuvan ja rautatieliikenteen historian kannalta arvokas rakennuskanta säilytetään. Ympäristöön sopeutuvaa vähäinen täydennysrakentaminen on mahdollista.
Alue on valtakunnallisesti merkittävien asema-alueiden suojelusta solmitun sopimuksen (YM:n päätös 9.12.1998, diari numero 2/562/96) tarkoittama kohde.

Bostadsområde, där miljön bevaras.
Det kulturhistoriska och med tanke på stadsbildens och järnvägstrafikens historia värdefulla byggnadsbeståndet bevaras. Till miljön anpassat, smärre kompletteringsbyggande är möjligt.
Området är ett sådant objekt som avses i avtalet om skyddande av stationsområdet av riksintresse (MM:s beslut 9.12.1998, diari nummer 2/562/96).



Ohjeellinen korttelialueen läpäisevä jalankulkuyhteys. Jalankulkuyhteys on myös osa seudullista poikittaista viheryhteyttä.
Asemakaavassa yhteyden Länsi-Pasilan puoleiseen päähän on sijoitettava julkisen aukiotila.

Riktgivande gångförbindelse genom kvartersområde. Gångförbindelsen utgör också en del av en regional, tvärgående grönförbindelse.
I detaljplanen skall ett utrymme för en offentlig plats placeras i förbindelsens ända i Västra Böle.

C

Keskustatoimintojen alue.
Aluetta kehitetään hallinnon, kaupan ja julkisten palvelujen, asumisen ja virkistykseen sekä alueelle tarpeellisen yhdyskuntateknisen huollon ja liikenteen käyttöön.

Område för centrumfunktioner.
Området utvecklas för förvaltning, handel och offentlig service, boende och rekreation samt för området nödvändig samhällsteknisk service och trafik.

Liikenteen ympäristöhaittojen erityinen torjuntatarve. Torjunnan keinot osoitetaan tarkemmin asemakaavoituksessa.

Särskilt behov för dämpning av miljöstörning från trafiken. Avväjningsmetoderna anvisas närmare i detaljplaneringen.

C-1

Keskustatoimintojen alue.
Aluetta kehitetään hallinnon, kaupan ja julkisten palvelujen, asumisen ja virkistykseen sekä alueelle tarpeellisen yhdyskuntateknisen huollon ja liikenteen käyttöön. Alueelle on asemakaavassa sijoitettava asumista joko toimistorakennusten ylimpiin kerroksiin tai omaan rakennukseensa. Maantasokerros tai yleisen jalankulun tasoon liittyvä kerros on varattava osittain toiminnolle, jotka ovat yleisöllä avoimia (kahvila, ravintola tms).

Område för centrumfunktioner.
Området utvecklas för förvaltning, handel och offentlig service, boende och rekreation samt för området nödvändig samhällsteknisk service och trafik. På området skall i detaljplan anvisas boende antingen i kontorsbyggnadernas översta våningar eller i byggnad avsedd för boende. Våning ansluten till markplanen eller till allmänt fotgångarplan skall delvis reserveras för verksamhet som är öppen för allmänheten (kafé, restaurang e.dyl.).

Asumisen osalta on A/s, C ja C-1 alueilla asemakaavoituksessa selvitettävä meluntorjunnan tarve. Valtioneuvoston antamat melutaso ohjearvot on otettava huomioon.

För boendets del skall på A/s, C och C-1 områden i detaljplaneringen utredas behovet av bullerförebyggande åtgärder. De av statsrådet angivna riktvärdena för bullernivån skall beaktas.

Pysäköinti on sijoitettava maanalaisiin tiloihin kalliuluolan tai kellaritiloihin.

Parkeringsplatser skall reserveras: - centrumfunktioner 1 bp / 250 m² vy - boende 1 bp / 125 m² vy - för invånarnas gäster 1 bp / 1000 m² vy

Pysäköintipaikkoja on varattava:
- keskustatoiminnolle 1 ap / 250 k-m²
- asumiselle 1 ap / 125 k-m²
- asukkaiden vieraille 1 ap / 1000 k-m²

C

Liikennealueen osa, jonka yläpuolelle saa sijoittaa keskustatoimintoja. Asemakaavoituksessa on sovellettava viereistä keskustatoimintojen aluetta (C, C-1) koskevia osayleiskaavamääräyksiä.

Del av trafikområde över vilken får placeras centrumfunktioner.
I detaljplaneringen skall tillämpas delgeneralplanebestämmelser som gäller intilliggande centrumfunktionsområde (C, C-1).

PY

Julkisten palvelujen ja hallinnon alue.
Aluetta kehitetään viereisen koulun tarpeisiin. Alueen vähäinen rakentaminen on mahdollista.

Område för offentlig service och förvaltning.
Området utvecklas för den intilliggande skolans bruk. Byggnade i mindre omfattning är möjlig.

TP/s

Työpaikka-alue, jolla ympäristö säilytetään.
Rautatieliikenteen historian ja kaupunkikuvan kannalta merkittävä alue, jolla arvokas rakennuskanta säilytetään.
Alue on valtakunnallisesti merkittävien asema-alueiden suojelusta solmitun sopimuksen (YM:n päätös 9.12.1998, diari numero 2/562/96) tarkoittama kohde.

Område för arbetsplatser, där miljön bevaras.
Med tanke på järnvägstrafikens historia och stadsbildens betydelsefullt område, där det värdefulla byggnadsbeståndet bevaras.
Området är ett sådant objekt som avses i avtalet om skyddande av stationsområdet av riksintresse (MM:s beslut 9.12.1998, diari nummer 2/562/96).

V

Virkistysalue.

Rekreatiomsområde.

LR

Rautatieliikenteen alue.

Område för järnvägstrafik.

LR II

Rautatieliikenteen alue, jolla rautatieliikennettä voidaan sijoittaa kahteen tasoon.

Område för järnvägstrafik, där järnvägstrafik kan förläggas i två plan.

13500-15000

Maisemallisesti arvokas alue.
Alueella on säilytettävä ympäristöarvoja. Alueen rajan sijainti asuntoaluetta vastaan määräytyy asemakaavoituksessa.

Landskapsmässigt värdefullt område.
Inom området finns miljövärden som skall bevaras. Områdets avgränsning mot bostadsområde definieras i detaljplan.

5 m osayleiskaava-alueen ulkopuolella oleva vilva.

Linje 5 m utanför delgeneralplaneområdets gräns.

Alueen raja.

Områdesgräns.

Osa-alueen raja.

Gräns för delområde.

Ohjeellinen alueen raja.

Riktgivande gräns för område.

13500-15000

Ohjeellinen aluekokonaisuuden rakennuskauden vaihteluväli kerrosalanelömetreinä.

Riktgivande variationskyka för områdeshelhetens byggnadsrätt i kvadratmeter våningsyta.

map

Maanalainen pysäköintilatasta varten varattu tila.

Utrymme för underjordisk parkeringsanläggning.

mam

Maanalainen metroa varten varattu tila.

Utrymme reserverat för underjordisk metro.

Katualue.

Maanalaisiin tiloihin johtava ajoluiska.

Köramp till underjordiskt utrymme.

PASILANK

Kadun nimi.

Namn på gata.



HELSINKI
HELSINGFORS

17. kaupunginosa Pasila
Keski-Pasilan osayleiskaava
1:4000

17 stadsdelen Böle
Delgeneralplan för Mellersta Böle
1:4000

Kaupunginvaltuusto hyväksyi 14.6.2006 Keski-Pasilan osayleiskaavan maankäyttö- ja rakennuslain mukaisena oikeusvaltuutetuksena yleiskaavana kuitenkin niin, että oikeusvaltuutus ei koske keskustatoimintojen alueiden kerrosalämääryksiä.

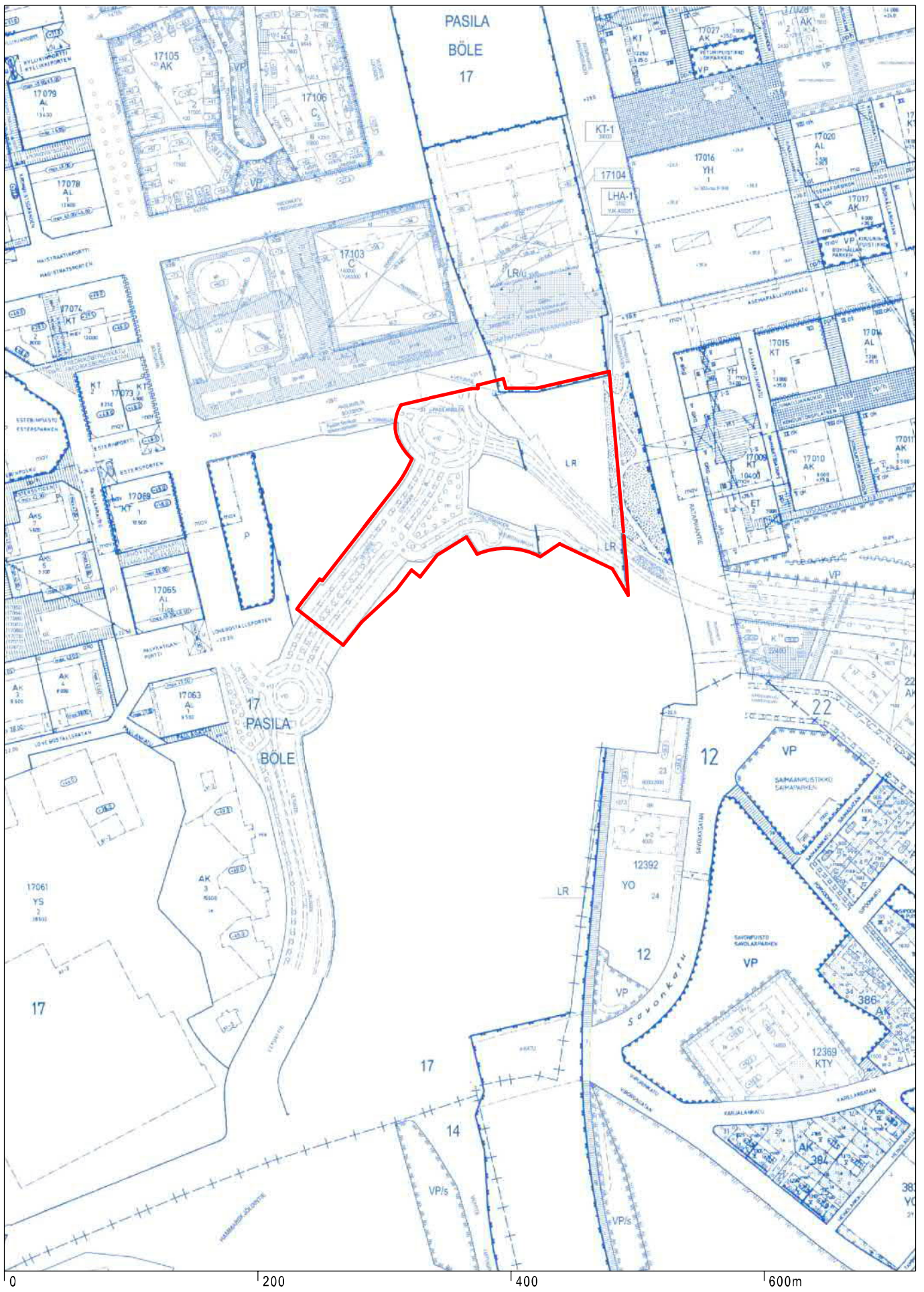
HELSINGIN KAUPUNKISUUNNITTELUVIRASTO ASEMAKAAVAOSASTO
HELSINGFORS STADSPLANERINGSKONTOR DETALJPLANEAVDELNINGEN

KSLK 16.12.2004
SP/PLV
NÄHTÄVÄNÄ 25.2.-31.3.2005
TILIPÄSENDI
MILUTETTU 2.3.2006 KSLK
ÄNDRAD

PIIRUSTUS 11356
PIIRITING PÄIVÄS 9.12.2004
DATUM
LAATINUT TIMO LEPISTÖ
LUPPEKORD AV
PIIRITÄNTY EIRA JÄRVINEN
RITAD AV

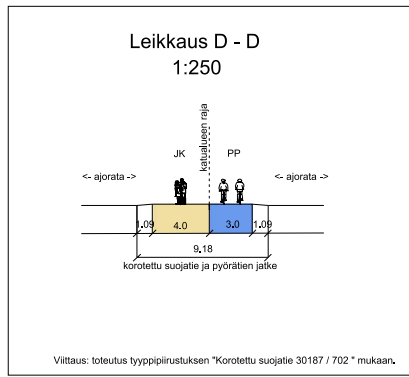
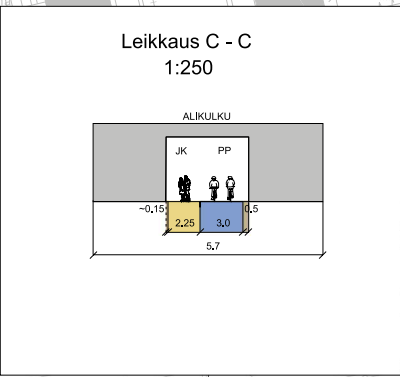
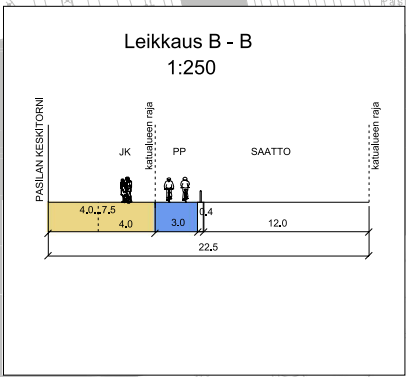
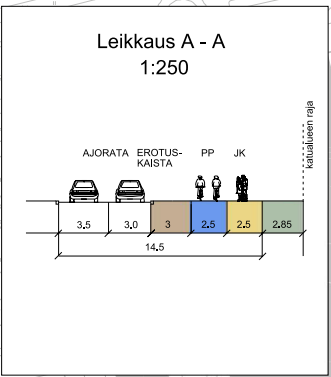
HYVÄKSYTTY KVSTO 14.6.2006
GODKÄND STGE
SAANUT LAINVOIMAN 18.8.2006
VÄNNIT LAGA KRAFT

ASEMAKAAVAÄLLIKKÖ ANNELI LAHTI
DETALJPLANECHEF



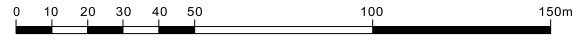
Ote ajantasa-asemakaavasta
Pasila, Tornialueen keskiosa

Helsingin kaupunki
Asemakaavoitus
Pasila-tiimi



Selite:

- Aukio
- Jalkakäytävä
- Pyörätie
- Yhdistetty pyörätie ja jalkakäytävä
- Istutuskaista
- Erotuskaista



Helsinki Kaupunkiympäristön toimiala		Liikenne- ja katusuunnittelu	
Kaupunginosa 00, Kaupunginosa nimi			
PASILAN TORNIALUEEN KESKIOSA			
Liikennesuunnitelma			
Mittakaava	Diagnoosi	HEL 2022-000620	Piirustusno
1:1000	Hanke	0870_14	7376
	Asemakaava	12808	Tasokoordinaatio
	Katusuunnitelma	00000/00	ETRS-GK25
	Käsitötyt	1.KYLK 28.02.2023	Korkausjärjestelmä
			N2000
			Päiväys
			28.02.2023
			Muutettu pvm
			Hyväksyjä
			Reetta Putkonen
			Tarkastanut
			Jouni Korhonen
			Laatinut
			Aleksi Räisänen

PASILAN KESKITORNIALUE

Viitesuunnitelma

04.01.2023



VARMA



Haahtela

KAUPUNKITILA JA ARKKITEHTUURI

Pasilan keskitornialue tarjoaa edellytykset vahvan identiteetin omaavalle uudisrakennukselle. Rakennuspaikka sijaitsee liikenteellisessä solmukohdassa ja on siten poikkeuksellisen näkyvä ja hyvin saavutettavissa. Keskeinen sijainti ja erinomainen saavutettavuus perustelevat tiiviin, tehokkaan ja korkean rakentamisen.

Aluetta voidaan lähestyä kahdesta suunnasta ja se yhdistää Pasilansillan sekä Veturitien katutasot. Ylempänä on tarjolla aktiivinen kaupunkitila rautatieaseman ja kauppakeskuksen pääsisäänkäyntien tuntumassa. Alatasolla avautuu elämyksellinen veturitallien ympäristö, josta kehitetään tulevaisuudessa kulttuurin ja vapaa-ajan aktiviteettien keskittymä.

Tonille toteutetaan toimisto- ja liiketilaa sisältävä uudisrakennus. Rakennussuunnitelma muodostuu eteläpuolen kaupunkimaisemaan suuntautuvasta tornista sekä tähän sulautuvasta, portaittain pohjoista kohti madaltuvasta jalustaosasta. Rakennusmassaan leikatut viistetyt porrastukset luovat hahmolle veistoksellisuutta ja keveyttä. Rakennus näyttäytyy mittakaavaltaan ja muotoilultaan vaihtelevana eri suunnista tarkasteltuna.

Julkisivujen jäsennöinti on selkeän yksinkertaista ja kokonaisvaltaista. Kaksi kerrosta yhdistävä pystysuuntainen ikkunaukotus korostaa rakennuksen vertikaalisuutta. Pääasialliset julkisivumateriaalit ovat anodisoitu tai patinoitu metalli sekä kirkas lasi. Metallisten umpiosien ja lasipintojen välinen syvyysero antaa julkisivulle visuaalista ryhtiä sekä tuottaa muuntuvassa valaistuksessa vaihtelua ja elävyyttä. Pasilansillan alapuoliset näkyvät julkisivut verhoillaan pääosin keraamisilla profiloituilla muotolaatoilla tai sauvoilla. Materiaali liittää uudisrakennuksen vanhoihin punatiliisiin veturitalleihin.

TOIMINNALLISUUS

Toimitilarakennuksen on mukauduttava clinkaarensa aikana vaihtuviin käyttäjiin ja tarpeisiin. Nykyaikainen toimistokäyttö edellyttää joustavia tilaratkaisuja. Rakennuksen rungon tulee mahdollistaa eri kokoisia ja muotoisia tilayksiköitä sekä eri tyyppisiä toiminnallisia kokonaisuuksia.

Rakennuskokonaisuuden matalampi jalustaosa nousee kymmenen kerrosta Pasilansillan yläpuolelle. Laajat kerrokset mahdollistavat toimintojen joustavan sijoittelun ja muuntelun, jota edesauttavat tasojen väliset aukot ja yhdistävät avoportaat. Korkean torniosan nelion muotoinen pohja on tilankäytön kannalta tehokas ja rakenteellisesti optimoitu. Kiinteät osat eli vertikaaliyhteydet, tekniset tilat ja wc:t on sijoitettu rungon keskelle, jolloin kerrostasolle muodostuu kaksi selkeäpohjaista, avointa ja muunneltavaa työtila-aluetta. Muuntojoustavuuden lisäämiseksi tornin kerrostasoja on yhdistetty välipohjien aukko- ja avoporrassarauksella.

Toiminnot jakautuvat rakennuksessa vyöhykkeittäin, muuntuen sisäänkäyntitasojen julkisista tiloista ylempien kerrosten yksityisempiin työtiloihin. Pasilansillan ja Veturi-

tallinkujan pääsisäänkäynnit suuntautuvat kohti ympäristön jalankulkuvirtoja. Sisäänkäyntikerroksissa sijaitsevat liike-, ravintola ja tapahtumatilat luovat rakennuksen lähi-tuntumaan kutsuvaa avoimuutta sekä miellyttävää jalankulkijan mittakaavaa. Liiketilat ovat lähtökohtaisesti sekä toimistokäyttäjien toimintaan liittyviä että ulkopuolisille kävijöille avoimia ja siten kaupallisesti elinvoimaisia.

Kulunvalvottujen aulatilojen kautta on pääsy ulkoisen yhteistyön vyöhykkeelle, joka käsittää erilaisia yhteiskäyttöisiä kokous- ja ryhmätyöskentely-, tapahtuma- ja projektitiloja. Tätä seuraava vyöhyke on pääkäyttäjän sisäisen yhteistyön alue sisältäen myös henkilöstöravintola-maailman. Sosiaalitiloja, teknisiä tiloja ja muita aputiloja on sijoitettu Pasilansillan alapuolisiin kerroksiin.

Ylempien kerrosten työtilat ovat avoimia nykyaikaisia muunneltavia monitilatoimistoja, joita voidaan myös jaotella pienempiin huoneistoihin. Kerroskohtaiset ilmanvaihtokoneet helpottavat käyttäjämuidosten tekemistä rakennuksen clinkaaren aikana. Kaikkien kerrosten valoisuus ja eri suuntiin aukeavat kaupunkinäkyvät täydentävät toimivan ja viihtyisän työympäristön. Väestönsuojapaikat sijoitetaan rakennuksen pohjakerroksiin tai lunastetaan lähialueiden kehitettävistä yhteissuojista.

LIIKENNE, LOGISTIIKKA JA HUOLTO

Julkisen liikenteen palvelut alueella ovat erinomaiset. Rakennuksen pääsisäänkäynnin edustalta Pasilansillalla löytyvät raitiotiepysäkit ja bussipysäkit. Kadun vastakkaisella puolella sijaitsee Pasilan rautatieasema. Liikenne-ennusteen mukaan liikenteen solmukohta palvelee vuonna 2023 noin 58 000 junamatkustajaa, 27 000 raitiotiematkustajaa ja 24 000 bussimatkustajaa päivittäin. Veturitiellä on lisäksi pidempimatkaisista bussiliikennettä palveleva pysäkki.

Kohteeseen on myös hyvät jalankulku- ja pyöräily-yhteydet. Idän suunnasta Itäbaana ja Teollisuuskadun varren jalankulku- ja pyörätie johtavat radan ali Veturitien tason sisäänkäynnille, johon johtavat myös Veturitien jalankulku- ja pyörätiet. Lähiympäristön jalankulkijat saapuvat Pasilansillan pääovelle.

Pasilansillan ja veturitallien alueen yhdistävä kevyen liikenteen reitti asettuu uudisrakennuksen ja radan väliin. Yhteys on helposti havaittavissa Pasilan aseman suunnasta lähestyessä. Triplan sienipilarikatokset johdattavat kulkijan reitin alkupäähän. Alatasolla liitytään uudelle kaupunkiaukiolle sekä Veturitallinkujan kevyen liikenteen väylälle risteämättä tontin saattoliikenteen kanssa. Esteetön hissiyhteys katutasojen välillä löytyy rakennuksen luoteiskulmasta.

Rakennuksen saattoliikenne tapahtuu Veturitien tasolla sisäänkäynnin etuaukiolta. Se on hyvin saavutettavissa Veturitieltä etelästä ja pohjoisesta sekä idästä Teollisuuskadulta. Pasilansillalla uudisrakennuksen edustalla ei ole saattopaikkaa, mutta Pasilan aseman saattoalue on kadun vastakkaisella puolella ja läntisen tornialueen kohdalta löytyy saattotaskuja samalla puolella katua.

Autojen pysäköintipaikat on sijoitettu kolmikerroksiseen robotiparkkiin, jossa on yhteensä noin 145 ap. Pysäköinti-

laitokseen ajetaan Veturitieltä. Kuljettaja jättää auton alatasolla robotiparkin syöttöyksikköön. Kolmella syöttöyksiköllä laitoksen kapasiteetti on hyvä ja odotusajat ovat kohtuullisia.

Asiakkaiden pyöräpaikat on sijoitettu Veturitien tasoon, mihin on hyvät yhteydet pyöräilyn runkoreiteiltä. Rakennuksen pääasiallinen polkupyöräpysäköinti on osoitettu samaan yhteyteen pääradan alle, josta on sujuva yhteys henkilöstötiloihin.

Rakennuksen huoltopiha rakennetaan tontin pohjoisosaan ja se liittyy Veturitiehen Triplan huoltopihan kautta. Raskaimmin huollettavat toiminnot, kuten ravintoloiden keittiöt on sijoitettu siten, että ne voidaan huoltaa tämän yhteyden kautta. Kevyempi huolto ja muuttoautot voivat myös käyttää Veturitien tasolla olevaa saattoaukiota. Jätehuolto toimii alueelle rakennettavaa jätteen putkikeräysjärjestelmää käyttäen.

MAARAKENNUS

Rakennusten sijoittelussa on otettu huomioon hankealueella olemassa olevina pysyvinä maanalaisen tekniikan reuna-ehdoina Pasilan pystykuiluyhteys Mäntymäki-Vallilla jätevesitunneliin rasitealueineen sekä pohjaveden imeytyskuilu ja orsiveden imeytysalue, joihin ei tehdä muutoksia. Suunnitellun rakennuksen eteläpäädyn itänurkalla pohjaveden imeytyskuilun pohjoispuolella sijaitsevaa 500 mm jätevesiputkea siirretään paikallisesti pois rakennuksen kohdalta kuilun eteläpuolelle ja liitetään olemassa oleviin kaivoihin. Pohjaveden ja orsiveden imeytyksen johtavien 200 mm putkien linjaukseen tehdään vastaavasti pieni siirto länteen päin pois rakennuksen eteläpäädyn länsinurkan kohdalta. Sijoittelussa on maanalaisina rajoitteina huomioitu myös Teollisuuskadun alla olevan hulevesialtaan porapaaluseinä sekä Veturitien paalulaatta.

Hankealueelle rakennettuihin pohja- ja orsiveden imeytysjärjestelyihin ja -rakenteisiin ei tehdä muutoksia vähäisiä paikallisia putkisiirtoja lukuun ottamatta. Vallitseva pohja- ja orsivedenpinnantaso on suunnitteluratkaisussa huomioitu niin, että rakentamisella ei vaikuteta vesipintoihin työnaikaisesti eikä pysyvästi. Rakennuksiin ei ole suunniteltu merkittäviä maanpinnan tason alapuolelle ulottuvia tiloja ja rakennusten sijoittelu, alin lattiataso ja perustustaso on suunniteltu siten, ettei rakennuskavantoa tarvitse ulottaa vallitsevan orsivedenpinnan tason alapuolelle. Paikallisesti syvemmälle ulottuvien hissikuilujen kaivannot tms. tehdään tuettuina ja vesitiiviinä.

RAKENNUSRUNKO

Rakennus perustetaan pääosin suurille porapaaluille ja pieneltä osin suoraan kallion varaan. Paalutuksen suunnittelussa on huomioitu maaperässä sijaitsevat ankkuroinnit. Tornin alla on metrin paksuinen yhtenäisen paalulaatta jakamassa kuormaa paaluille.

Rakennuksen runkojärjestelmä jakautuu kahteen osaan. Tornin rakenteina on paikallavaletut pilarilaatat ja kuilu-rakentee. Teollisuuskadun ylittävä rakenne on teräsrakenteinen, jossa tasot ovat paikallavalettuja

liittolaattarakenteita. Alaosassa on kaksi kerrosta korkeat megaristikot ja Pasilansillan tason yläpuolella teräsraakenteiset puristus- ja vetokaaret, jotka tukevat tasojen WQ-ristikkorakenteita.

Teollisuuskadun ylitys toteutetaan kahdella megaristikolla. Rakenteiden suunnittelun perustana on ollut nopea ja turvallinen toteutus, jolla tuotetaan mahdollisimman vähän haittaa liikenteelle.

Rakennus on suunniteltu tuulisuusselvitys huomioiden. Hankeen seuraavassa vaiheessa toteutetaan testaus tuulitunnelissa, jolloin saadaan tarkemmat mitoitusravot rakenteiden- ja julkisivujen suunnitteluun.

TALOTEKNIikka

Lvia- ja spr-järjestelmät

LVIIJA-tekniiset ratkaisut perustuvat hyvin sisäilmaolosuhteisiin sekä hyvään energiatehokkuuteen. Sisäilmatavoitteena on pääosin luokka S2, toimistojen ilmämäärämitoitus tehdään luokkaan S1.

Rakennus liitetään HSY:n vesi-, viemäriverkostoihin sekä kaukolämpö- ja kaukokylmäverkostoihin. Lisäksi kohteeseen toteutetaan lämpöpumpuilla energiankierrätysratkaisu. Lämpö-, kylmä- ja käyttövesiverkostot jaetaan pystysuunnassa eri painevyöhykkeisiin. Lämmönjakohuone sijoitetaan rakennuksen 3. kerrokseen, jonne sijoitetaan myös käyttöveden paineenkorotuspumput.

IV-koneratkaisu on hajautettu. Ravintoloita, auloja ja keittiöitä palvelevat keskusilmanvaihtokonehuoneet sijoitetaan 8. kerrokseen, muilta osin IV-konehuoneet sijaitsevat toimistokerroksissa. Ilmanvaihdon raitis- ja jäte-ilmaratkaisut hoidetaan pääsääntöisesti julkisivusta integroiduilla ulko- ja jäteilmalaitteilla.

Rakennus varustetaan kattavalla automaattisella sammutuslaittejärjestelmällä, joka on perinteinen matalapainevesisprinkleri. Kohde varustetaan lisäksi palokunnan märkänousuputkilla sekä vesijohtoverkoston liitetyillä pikapaloposteilla. SPR-allas ja -pumppaamo sijoitetaan huoltopihan yhteyteen.

Sähköjärjestelmät

Rakennuksen sähkö- ja teleliittymät toteutetaan Veturi tien puolelta: sähköliittymä 20 kV; teleoperaattori liittymät valokuituverkkoon. Rakennuksen pääsähkö- ja teletilat sijoitetaan rakennuksen 1. ja 2. kerrokseen. Torniosalla käytetään pääsähkönjakelussa jakelukiskoja. Paloturvallisuusjärjestelmien sähkönsyöttö varmennetaan varavoimageneraattorilla tai akustolla.

Suunnitteluratkaisussa huomioidaan erityisesti kestävä kehityksen periaatteet ja ympäristönäkökohdat. Tuotevalinnoissa huomioidaan tuotannon päästöt, käyttöiät ja kierrätettävyyden. Ratkaisut perustuvat tarpeenmukaiseen sähköenergian ja valaistuksen käyttöön. Toimistotilat varustetaan led-valaisimilla. Suunnittelussa noudatetaan standardeja Tukes S10-2019 mukaisesti. Sähköistyys toteutetaan TN-S järjestelmänä ja jälkimittaukset uusimpien vaatimusten mukaan. Henkilöturvajärjestelmät asetusten

mukaisessa laajuudessa käsittävät paloilmoin-, poistumisopastus-, poistumishälytys- ja turvakuulutus sekä savunpoistojärjestelmät.

VIHERRAKENTAMINEN

Uudisrakennuksen ja veturitalien välille on muodostettu urbaani aukioita. Puustoa on sijoitettu rakennuksen läheisyyteen mahdollisimman paljon liikennealueiden puitteissa. Puusto suojaa jalankulkureittejä tuulisuudelta. Rakennuksen terassoituville katoille on tuotu paljon vihreää, mikä välittyy myös sisätiloihin, naapurirakennuksiin sekä hieman etäämmältä tarkasteltuna ympäristön katunäkymiin. Vaihteleviin ilmansuuntiin ja ympäristön näkymiin avautuvat oleskelualueet saavat aurinkoa eri vuorokauden-aikoina. Katot ympäröidään lasisilla tuulensuojaidoilla tarvittavilta osin. Kasvillisuus on monilajista ketokattoa – siellä täällä on myös suuria yksittäispensaita ja köynnöksiä, joiden avulla vehreyttä saadaan nostettua ylös kattopinnasta tuulisuissa olosuhteissa. Kasvillisuuden keskellä on oleskelupaikkoja erilaisiin tilanteisiin – kuten ulkona pidettäviin palavereihin, työskentelyyn, kuntoiluun, juhliin ja rauhoittumiseen.

Hulevesien hallinnassa hyödynnetään viherrakenteita. Katoille ja aukioille satava vesi ohjataan pääosin istutusalueille. Tarvittaessa aukion alle tehdään kasetit hulevesien viivytämiseen.

PALOTEKNISET PERIAATTEET

Rakennuksen palotekniiset ratkaisut perustuvat Ympäristöministeriön asetuksiin 848/2017 ja 927/2020, täydennettynä Helsingin kaupungin korkean rakentamisen rakentamistapaohjeella ja huomioiden muiltakin osin sekä maailmalta että Suomesta saadut kokemukset korkeiden rakennusten paloturvallisuudesta.

Ratkaisuja tutkitaan myös oletettuun palonkehitykseen perustuen, koskien mm. suurta palo-osastokokoa, kerrosten välisten avoyhteyksien toteutusta ja hissien hyödyntämistä rakennuksesta poistumisissa.

Rakennuksen suunnitellun robotiparkin mukanaan tuomat erityispiirteet on huomioitu myös paloturvallisuuden osalta siten, että toteutuksessa varaudutaan tavanomaista pitkäkestoisempiin ja vaikeammin sammutettaviin paloihin.

Pelustuslaitoksen toimintaa tuetaan rakennuksen omiin järjestelmiin tukeutuvilla laitteistoilla kuten kattavalla osoitteellisella paloilmoinnilla, automaattisella sammutuslaitteistolla, koneellisella savunpoistolla, palomieshissillä sekä sammutusveden siirtoon tarkoitettulla putkistolla.

AKUSTISET PERIAATTEET

Rakennuskohde sijoittuu keskeiselle paikalle vilkkaiden liikenneväylien varrelle. Rakennusten suunnittelussa ja toteuttamisessa huomioidaan vieriestä rautatiestä sekä alueen liikenteestä aiheutuvat melu-, ääni- ja julkisivuolosuhteet.

Raideliikenteestä aiheutuva maaperäinen runkomelu

sekä tieliikenteestä mahdollisesti aiheutuva ääni- ja julkisivuolosuhteet. Runkomelueristyksen ratkaisuperiaatteena on joustavan eristyserroksen toteuttaminen rakennusten perustuksiin. Eristyksellä katkaistaan värähtelynä etenevän runkomeluhäritteen etenemisreitti kalliopiinnasta rakennusrunkoon. Ratkaisu tarkennetaan runkomeluhäritteen värähtelymittausten perusteella.

Alueen tie- ja raideliikenteestä aiheutuva voimakas ympäristömelu huomioidaan julkisivujen äänieristyksen mitoituksessa sekä julkisivu- ja lasitusratkaisujen valinnassa, joilla varmistetaan rakennuksen sisätiloissa edellytettävät, käyttötarkoituksen mukaiset hyvät ääniolosuhteet.

Rakennusakustisella suunnittelulla varmistetaan, että rakennuksen sisätilojen välinen äänieristys, talotekniikan melutasot sekä sisätilojen huoneakustiset ratkaisut vastaavat tilojen käyttötarkoitusten mukaisia vaatimuksia, ja tuottavat hyvät edellytykset tehokkaisiin ja toimiviin työskentelytiloihin. Suunnittelussa huomioidaan lisäksi rakennuksen teknisten laitteiden ympäristönsä tuottama melu ja sen riittävä torjunta.

Kohteen akustiikkasuunnittelussa tullaan Breeam-vaatimusten ohella huomioimaan rakennusten ääniympäristöä koskeva nykyinen lainsäädäntö (Yma 796/2017) soveltamisohjeineen sekä standardin SFS 5907 suositukset.

YMPÄRISTÖRATKAISUT JA VÄHÄHILISYYS

Toimiva, muunneltava, viihtyisä ja ajattoman tyylikäs rakennus on vuosikymmenestä toiseen käyttäjiensä ja kaupunkilaisten rakastama. Toiminnallinen ja taloudellinen kestävyys yhdessä esteettisen ja teknisen laadun kanssa ovat ympäristökestävyyden perusedellytyksiä. Rakennuksen purkaminen ennen aikaisesta on paitsi taloudellisesti kannattamatonta myös useimmiten ympäristön kannalta kestävämpiä.

Rakennus on osa kaupunkia. Tällöin rakennuksen ympäristöllistä kestävyyttä määrittää myös rakennuksen kyky hyödyntää ja tukea symbioottisesti ympäröivän kaupungin kehittyviä järjestelmiä. Kilpailuohjelmien energiaratkaisut vastaavat hiilineutraali Helsinki 2030 tavoitteisiin. Perustana toimii rakennuksen vähäinen energiantarve, jota on minimoitu muun muassa rakennuksen selkeällä massoittelulla, energiatehokkailla laitteilla sekä järjestelmien tarpeenmukaisella ohjauksella.

Lämmitysenergian tuotannossa hyödynnetään rakennukseen sijoitettavaa datakeskusta. Siltä osin kuin energiaa ei pystytä tuottamaan uusiutuvasti tai hukkaenergiaa hyödyntäen paikan päällä, energianhankinnassa tukeudutaan paikalliseen energiyhtiöön, jonka tuotanto on nykytiedon mukaan hiilineutraalia vuonna 2030.

Rakennusratkaisulla pyritään edelleen vähentämään korkean rakentamisen hiilidioksidipäästöjä. Viitesuunnitelmassa tasojen jänneväli on valittu niin, että suuri osa laatoista voidaan keventää valuu asetettavilla kierrätysmuovista valmistetuilla kennoilla. Kennot vähentävät huomattavasti tasoissa tarvittavaa betonin määrää keventäen samalla rakennusrunkoa, jolloin myös

pystyrakenteissa ja perustuksissa betonikuutiot vähenevät. Rakenteiden lujuusluokat on valittu niin, että merkittävä osa rakenteista voidaan valmistaa vähemmän päästöjä tuottavista sementtilaaduista.

Robottipysäköinnin ansioista vältytään raskaiden teräs-betonitasojen ja ramppien rakentamiselta, mikä keventää rakennuksen hiilijalanjälkeä. Autot ovat sovittavissa pienempään tilavaraukseen kuin perinteisessä auto-paikoituksessa. Energiänsäästöä syntyy myös taloteknisten järjestelmien keventyessä, koska ilmanvaihtotarve on vähäinen.

Rakennustyömaalla panostetaan hukkamateriaalien korkeaan laittelu- ja kierrätysasteeseen monipuolisilla lajittelumahdollisuuksilla. Jätteen syntyminen ja materiaali-hukkaa minimoidaan jo ennen työmaata käyttämällä valmiiksi elementoituja tuotteita mm. taloteknisissä ratkaisuissa. Lisäksi työmaalla käytetään ulkopuolista logistiikkatukikohtaa, jolla optimoidaan kohteeseen suuntautuvien kuljetusten määrä ja ajoitus, lyhennetään kuorman purkuihin kuluva aikaa sekä vähennetään rakennuspaikalla kierrätettävän materiaalin määrää.

Ympäristöluokitusjärjestelmä

Rakennukselle haetaan Breeam International New Construction -ympäristöluokitus. Breeam-sertifiointi on kansainvälisesti tunnustettu ja kolmannen osapuolen todentama järjestelmä, joka tukee laajasti ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen, resurssiärsäuteen, energiamurrokseen sekä kiinteistön käyttäjän hyvinvointiin liittyviä tavoitteita.

LAAJUUSTIEDOT

Rakennusoikeudellinen kerrosala

Yhteensä

n. 46 000,0 kem²



0 20 40 60 80 100 m

Ympäristöön sovitus
1/2000

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

04.01.2023

4/30



Uudesta Keski-Pasilasta on kasvamassa Helsingin toinen keskusta. Sen ytimessä sijaitseva keskittömialue tarjoaa edellytykset vahvan identiteetin uudisrakennukselle.

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma



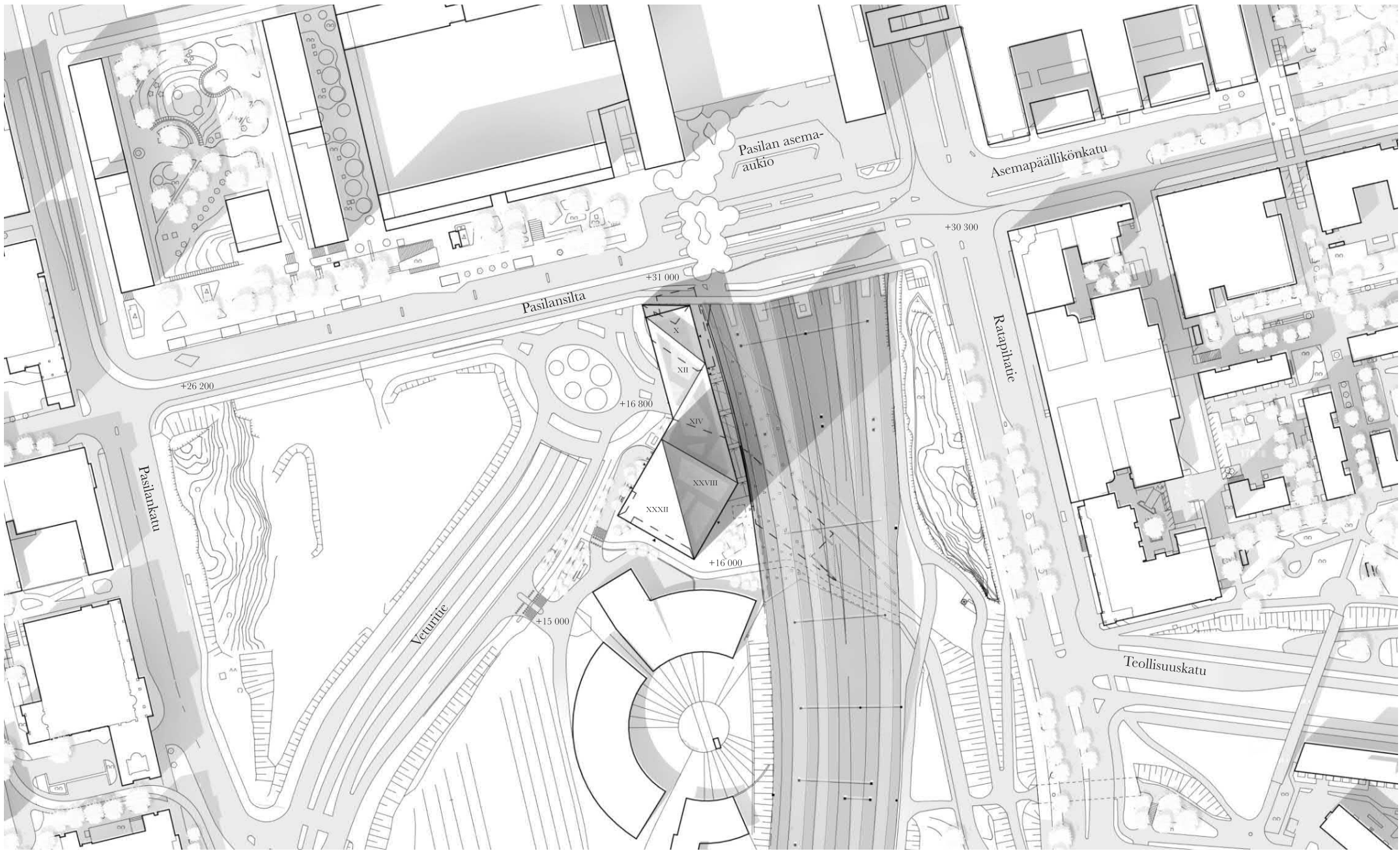
Rakennuksen muoto on etelän suuntaan selkeän vertikaalinen. Alaosien keraaminen julkisivumateriaali juurruttaa rakennuksen vanhaan veturitallien alueeseen.

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma



Pasilansillan suuntaan uudisrakennuksen hahmo on monimuotoisempi. Viistetyt porrastukset tuovat massoitteeluun veistoksellisuutta ja keveyttä.

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma



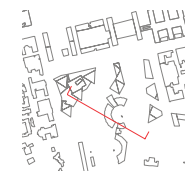
Asemapiirros

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma





0 10 20 40 60 80 100 m



Alueikkaus A

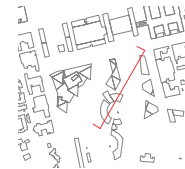
PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

04.01.2023

9/30



0 10 20 40 60 80 100 m



Aluekikkaus B

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

04.01.2023

10/30



K₊ ~146 500

K₊ ~126 000

K₊ ~71 500

K₊ ~64 000

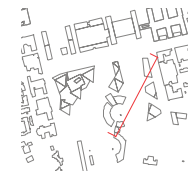
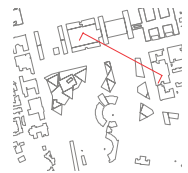
K₊ ~56 000

K₊ ~31 000

K₊ ~15 500

1. Metalli, julkisivukotelo
2. Lasi, kirkas
3. Keraaminen verhous
4. Betoni

0 5 10 20 30 40 50 m



Julkisivu koiliseen ja kaakkoon

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

04.01.2023

11/30



K₊ ~146 500

K₊ ~126 000

K₊ ~71 500

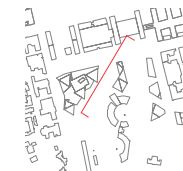
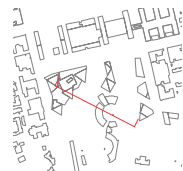
K₊ ~64 000

K₊ ~56 000

K₊ ~15 500

1. Metalli, julkisivukotelo
2. Lasi, kirkas
3. Keraaminen verhous
4. Betoni

0 5 10 20 30 40 50 m



Julkisivu lounaaseen ja luoteeseen

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

04.01.2023

12/30



Uudisrakennuksella on keskeinen asema osana uuden Keski-Pasilan silhuettaa.

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

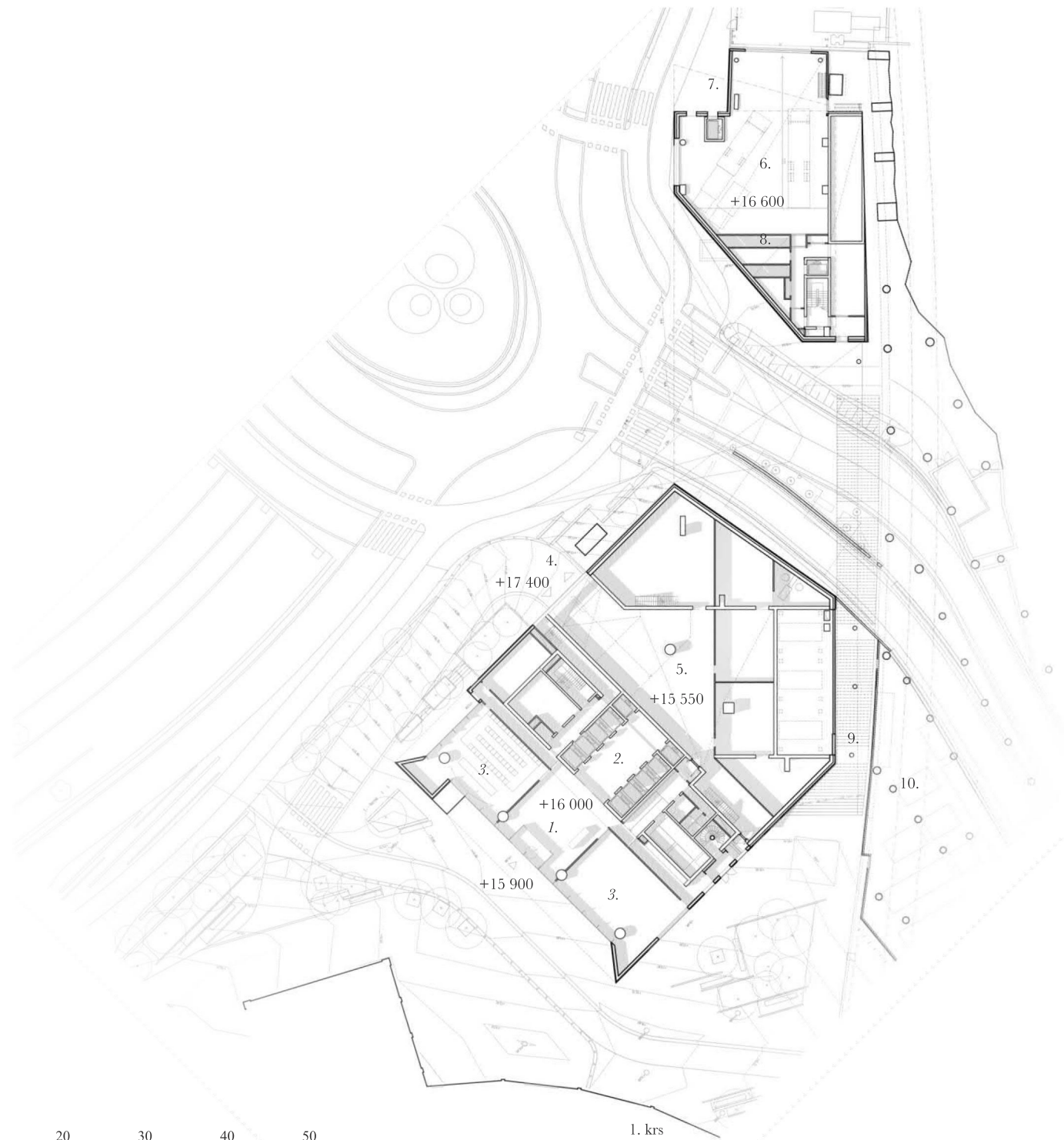


Keskitori Veturitieltä nähtynä.

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

04.01.2023

14/30



1. Sisäänkäynti/aula
2. Hissiaula
3. Liiketila
4. Pysäköinnin sisäänajo
5. Sos.tila / VSS
6. Huoltopiha
7. Esteetön hissiyhteys
Pasilansillalle
8. Jätehuone /
putkikeräysjärjestelmä
9. Kevyenliikenteen yhteys
Pasilansillalle
10. Polkupyörävarasto

Pohjapiirros 1. krs

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

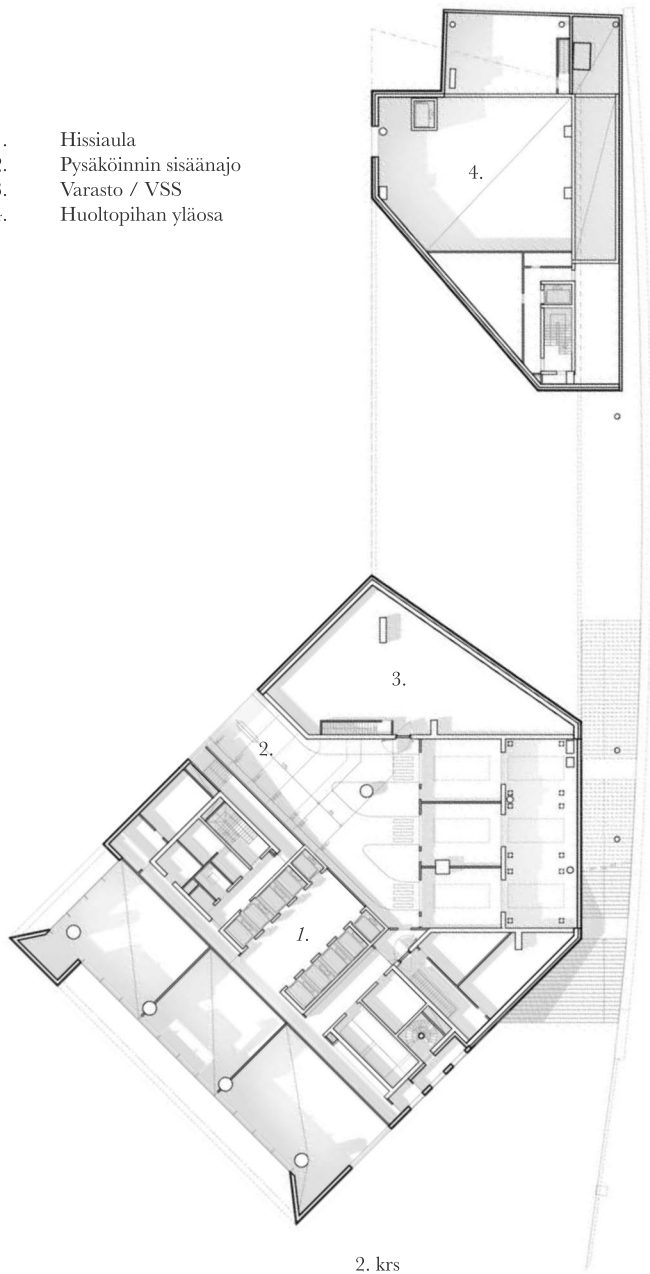
04.01.2023

15/30

0 5 10 20 30 40 50 m

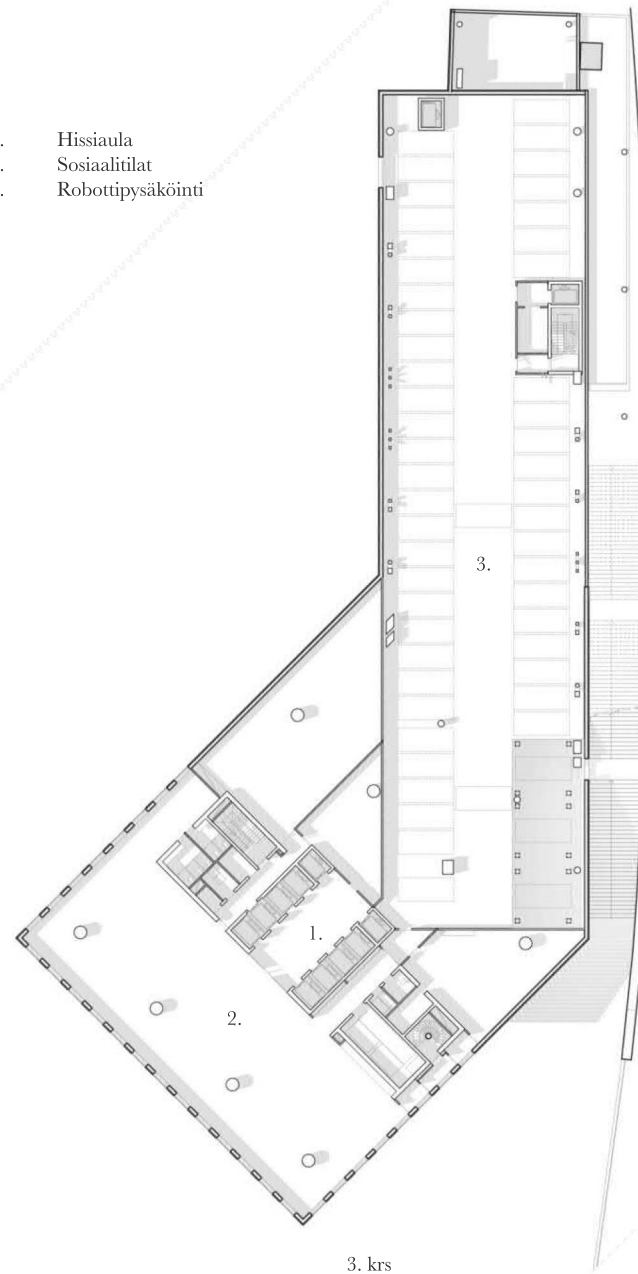
1. krs

1. Hissiaula
2. Pysäköinnin sisäänajo
3. Varasto / VSS
4. Huoltopihan yläosa



2. krs

1. Hissiaula
2. Sosiaalitilat
3. Robottipysäköinti



3. krs

Pohjapiirrokset 2. ja 3. krs

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

04.01.2023

16/30





Keskitorin pääsisäänkäynti sekä kevyenliikenteen reitti veturitalleille suuntautuvat näkyvästi kohti Pasilansillan jalankulkuvirtoja.

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

04.01.2023

17/30

1. Sisäänkäynti Pasilansillalta
2. Esteetön hissiyhteys
Veturitielle
3. Kahvila
4. Kevyenliikenteenyhteys
Veturitielle
5. Ravintola
6. Valmistuskeittiö
7. Hissiaula
8. Monitoimitila
9. Toimisto



5. krs

1. Hissiaula
2. Ulkoinen yhteistyö,
kokouskeskus
3. Aula



6. krs

Pohjapiirroksat 5. ja 6. krs

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

04.01.2023

18/30

- 1. Hissiaula
- 2. Työtilat



7. krs

- 1. Hissiaula
- 2. Työtilat
- 3. Viherkatto/kattoterassi

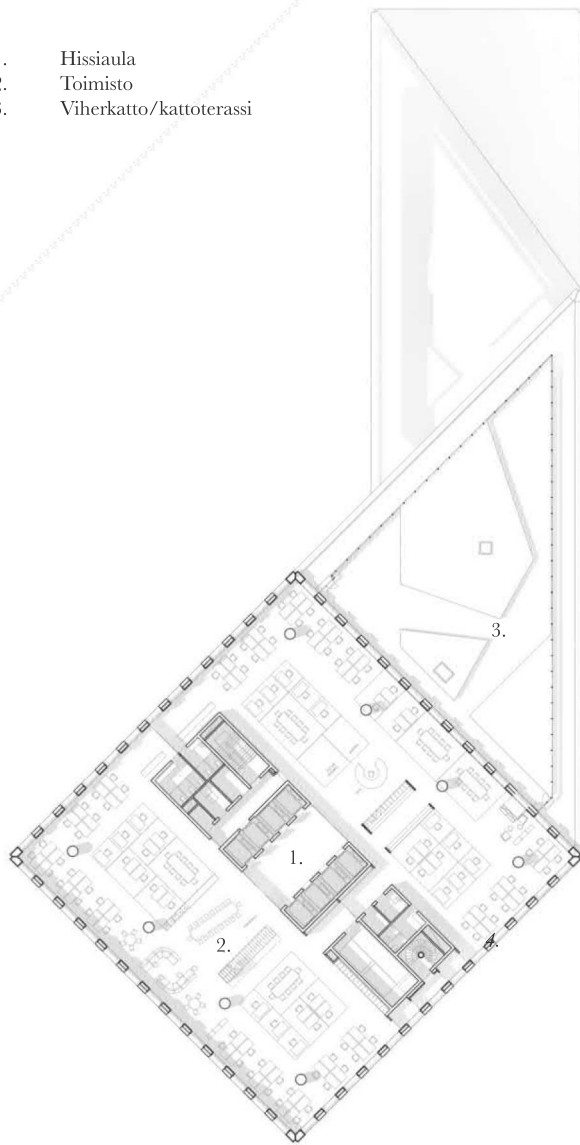


13. krs

Pohjapiirroksat 7.krs ja 13. krs

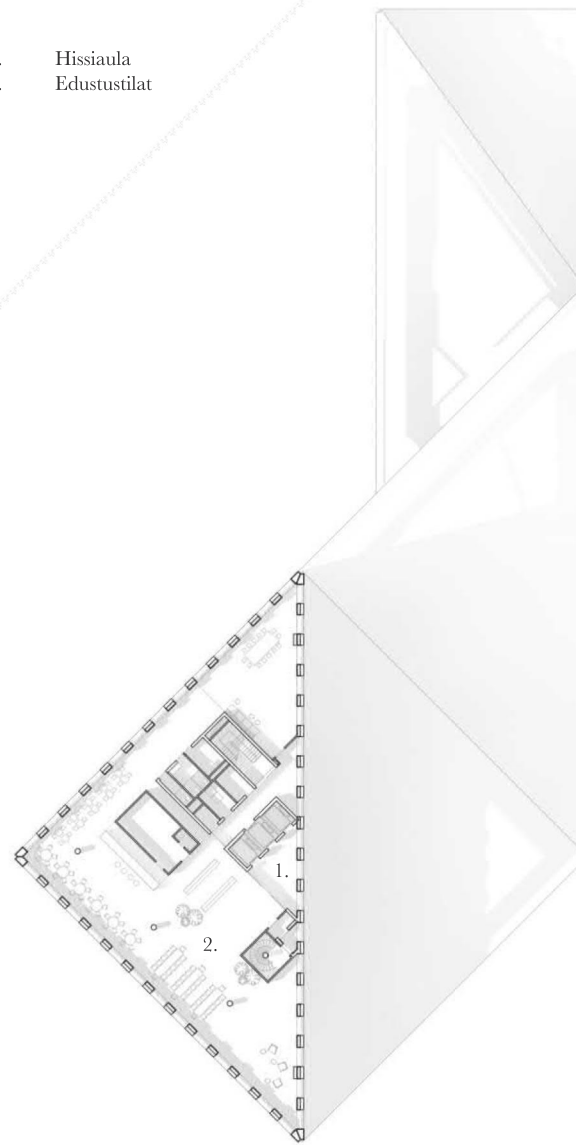
PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

1. Hissiaula
2. Toimisto
3. Viherkatto/kattoterassi



15. krs

1. Hissiaula
2. Edustustilat



32. krs

Pohjapiirrokset 15. ja 32. krs

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

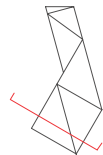


Rakennus sisältää nykyaikaisia muunneltavia monitilatoimistoja.
Tilojen valoisuus ja eri suuntiin aukeavat kaupunkinäkyvät
täydentävät toimivan ja viihtyisän työympäristön.

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma



Leikkaus A



Leikkaus B



K+ ~146 500

K+ ~126 000

K+ ~71 500

K+ ~64 000

K+ ~56 000

K+ ~40 000

K+ ~31 000

± ~15 500

0 5 10 20 30 40 50 m

Leikkaukset

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma

04.01.2023

22/30



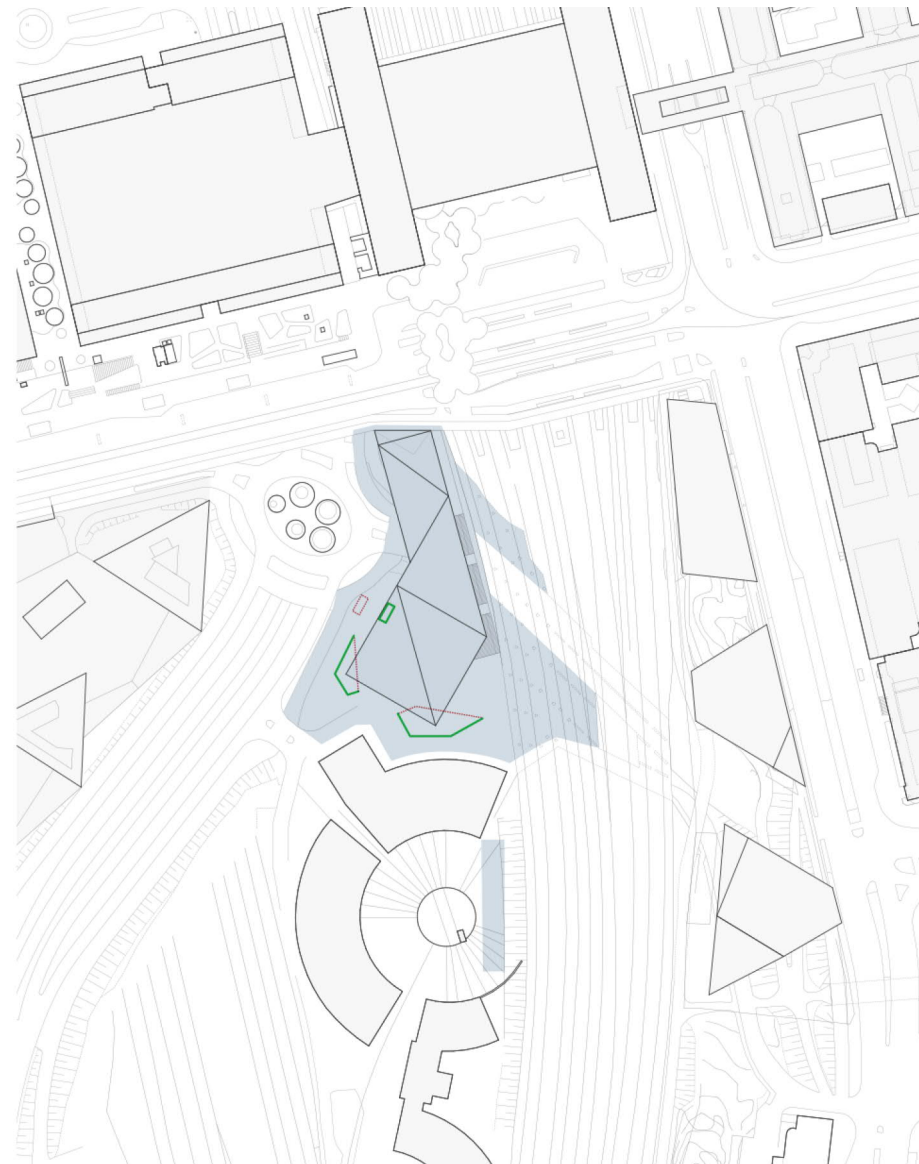
Keskitori kiinnittyy osaksi Pasilan uutta ja vanhaa kaupunkirakennetta. Rakennus on mittakaavaltaan ja muotoilultaan vaihteleva eri suunnista tarkasteltuna.

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma



Liikennekaavio

- Pyöräilybaana
- Pyöräliikenteen pääreitti
- Ajo pysäköintiin
- Saattoliikenne
- Kevyenliikenteen yhteys Pasilansillan ja Veturitien tasojen välillä
- Bussipysäkki
- Raitiotiepysäkki



Työmaa-alue ja teknisten asennusten siirrot

- Työmaa-alueen rajaus
- Purettava asennus
- Uusi asennus

Kaaviot



Veturitallinkujalle muodostuu uusi julkinen kaupunkitila, joka yhdistää uudisrakennuksen Veturitallien alueeseen.

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma



Kaukonäkymä Suomenlinnasta.

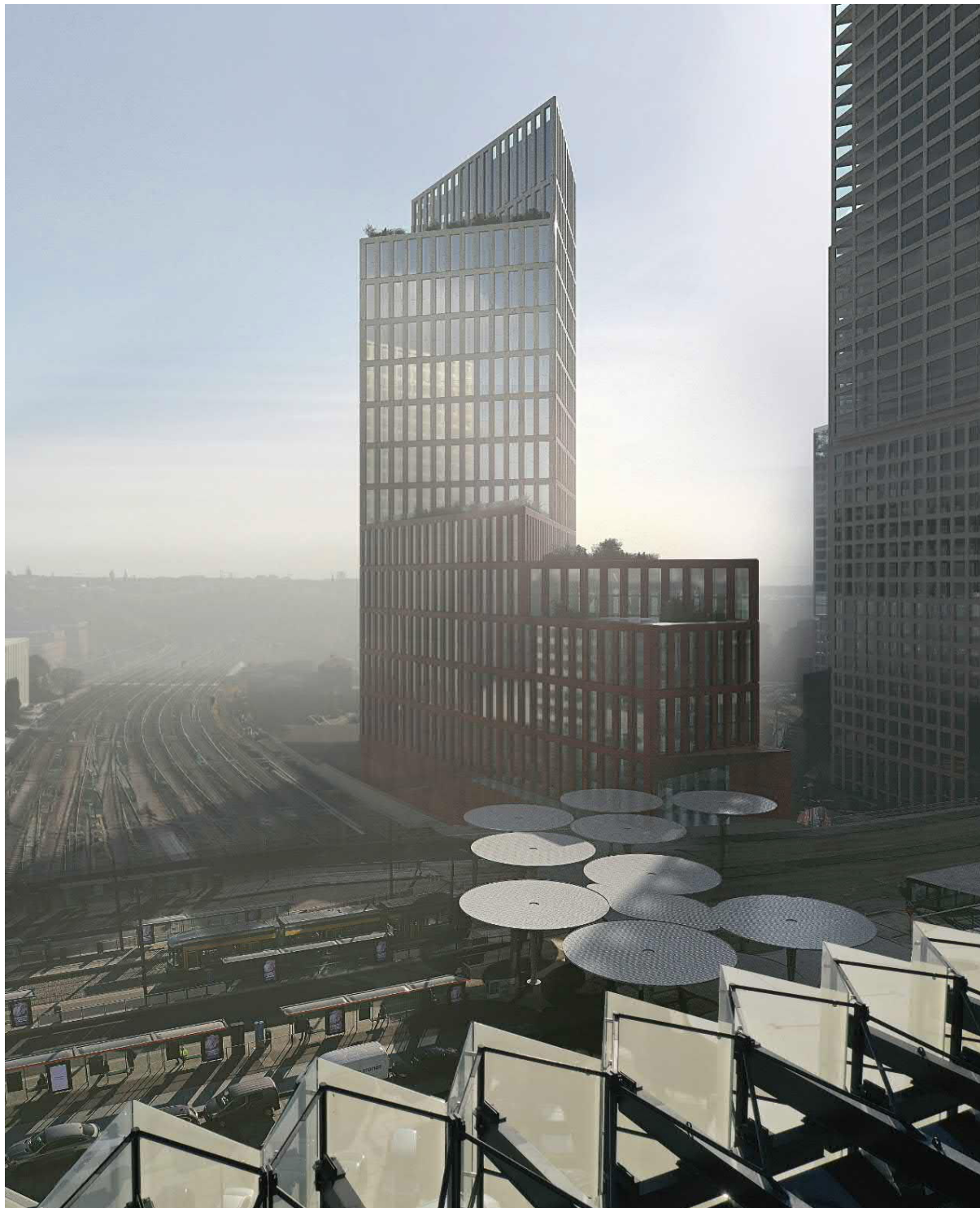


Kaukonäkymä Lauttasaaren sillalta.



Kaukonäkymä Töölönlahdelta.

Kuvissa vain Keskiälueen torni.



Keskitornin pääsisäänkäynti ja reitti alas
veturitalleille liittyvät luontevasti
Pasilansillan jalankulkuympäristöön.
Rakennuksesta aukeaa komeat avoimet
näkyvät rataalaakson yli etelään kohti
Helsingin vanhaa keskustaa.

PASILAN KESKITORNIALUE
Viitesuunnitelma



9.1.2023

Pasilan tornialueen keskiosa Ulkotilojen viitesuunnitelma

Sisällysluettelo

Johdanto	3
Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet	4
<i>Suunnittelualue</i>	4
<i>Liittyminen kaupunkirakenteeseen</i>	5
<i>Alueen nykytila</i>	6
Yleissuunnitelma	7
<i>Tavoitteet</i>	7
<i>Suunnitelman konsepti</i>	9
<i>Maisema-arkkitehtoniset elementit</i>	10
<i>Asemapiirros</i>	13
<i>Leikkaukset</i>	14
<i>Esteettömyys ja yhteydet</i>	17
Hulevesien hallinnan periaatteet	18
<i>Periaateleikkaus hulevesien hallinnasta</i>	19
Viherkatot	20
Viherkerroinlaskelma	22

Johdanto

Pasilan tornialueen keskiosan ulkotilojen viitesuunnitelma on Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varman ja Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan tilaama työ, joka on laadittu asemakaavoituksen pohjaksi. Tämän raportin on laatinut Loci Maisema-arkkitehdit Oy.

Suunnittelualueelle toteutetaan toimisto- ja liiketilaa sisältävä Pasilan Keskitorni. Työn tehtävänä on ollut uudisrakennuksen ulkotilojen viitesuunnitelman laatiminen asemakaavan pohjaksi.

Työ perustuu Keskinäisen työeläkevakuutusyhtiö Varman, Haahtela-rakennuttaminen Oy:n, JKMM Arkkitehdit Oy:n ja Loci Maisema-arkkitehdit Oy:n laatimaan Pasilan kes-

kitornialueen suunnittelu- ja tontinluovutuskilpailun ehdotukseen. Työ täydentää suunnitelmia ulkotilojen osalta. Suunnittelualuetta on tarkasteltu työssä osana laajempaa julkisten ulkotilojen kokonaisuutta, johon kuuluu mm. Pasilansillan ja Veturitien katutasot sekä veturitallien ympäristö.

Alueella on valmisteilla useita asemakaavoja. Tämä viitesuunnitelmaraportti liittyy Pasilan tornialueen keskiosan kaavaan. Lisäksi alue on osa koko Keski-Pasilan tornialueen laajaa asemakaavaa, jossa tavoitteena on osoittaa Pasilansillan eteläpuolelle urbaani uusi alue asumiseen ja työpaikoille. Tuleva rakentaminen on tiivistä ja tehokasta

ja alueelle sijoittuu palveluita sekä erilaisia aukioita. Kolmas alueella vaikuttava kaava on Veturiparkin laajennus, jossa nykyistä maanalaista pysäköintilaitosta laajennetaan noin 500 autopaikan verran.

Veturitallinpihan alueella on myös kaavoitus meneillään. Siihen kuuluvat veturitallien lisäksi mm. länsipuolen rata-aiha-alueet. Paikasta kehitetään elämyksellinen kulttuurin ja vapaa-ajan aktiviteettien keskittymä, johon on suunnitteilla monipuolisia vapaa-ajan toimintoja, asumista, työpaikkoja ja palveluja. Junaliikenteen huoltotoiminnot säilyvät alueella.



Veturitallit vuonna 2014, Nurmi, Juho, Helsingin kaupungin museo

Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet

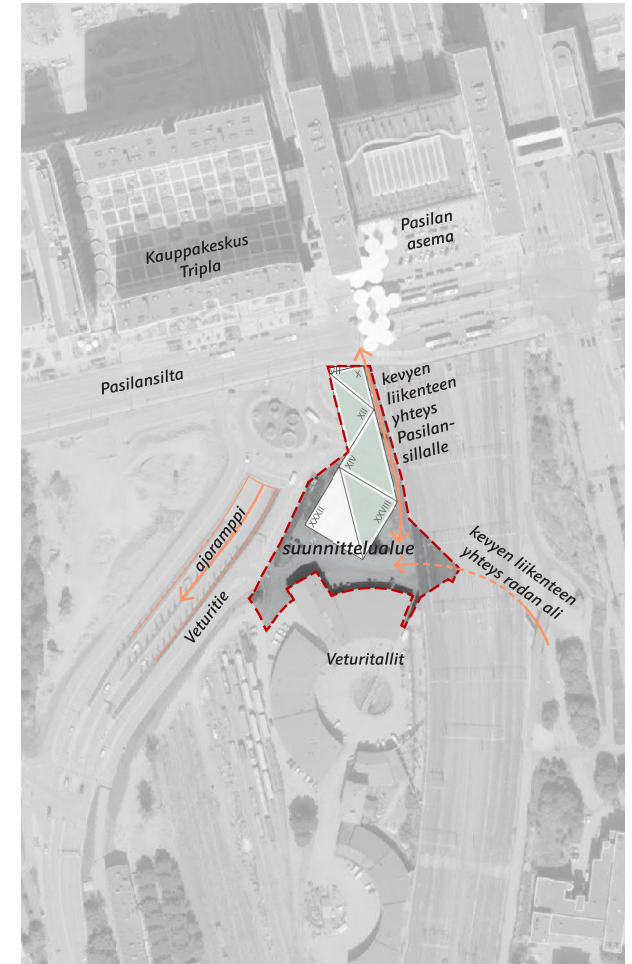


Suunnittelualue

Suunnittelualue sijaitsee heti Pasilansillan eteläpuolella ja nykyisen rata-alueen länsipuolella. Eteläpuolelta aluetta rajaavat vanhat veturitallit ja lännessä Veturitie.

Tuleva uudisrakennus, Pasilan Keskitorni, muodostuu etelään suuntautuvasta 32-kerroksisesta tornista ja portaittain pohjoista kohti madaltuvasta Pasilansiltaan liittyvästä jalustaosasta. Matalin jalustaosa on seitsemän kerrosta Pasilansillan yläpuolella. Rakennus on eri suunnista tarkasteltuna mittakaavaltaan vaihteleva ja katutason liike-, ravintola- ja tapahtumatilat luovat yhteyksiä sisä- ja ulkotilojen välille sekä miellyttävää jalankulkijan mittakaavaa.

Suunniteltavat ulkotilat sijaitsevat pääosin Veturitien katusosassa, tulevan uudisrakennuksen ja vanhojen veturitallien välisellä alueella. Katutason suunnittelualue koostuu sekä yksityisestä että osin julkisesta alueesta. Ahdas ja kompleksinen rakennuspaikka tuottaa monia haasteita suunnittelulle. Suunnitelmaan kuuluvat lisäksi uudisrakennuksen eri tasoilla sijaitsevat viherkattopihat.



Liittyminen kaupunkirakenteeseen



Suunnittelualue on osa nopeasti kehittyvää Keski-Pasilan aluetta, jonka ympäristö on viime vuosina muuttunut voimakkaasti erityisesti Pasilan aseman uudistuksen ja ostoskeskus Mall of Triplan rakentamisen myötä. Se sijaitsee

liikenteellisessä solmukohtassa, jossa tärkeät jalankulun-, pyöräilyn, julkisen liikenteen ja autoliikenteen reitit risteävät ja sivuavat toisiaan.

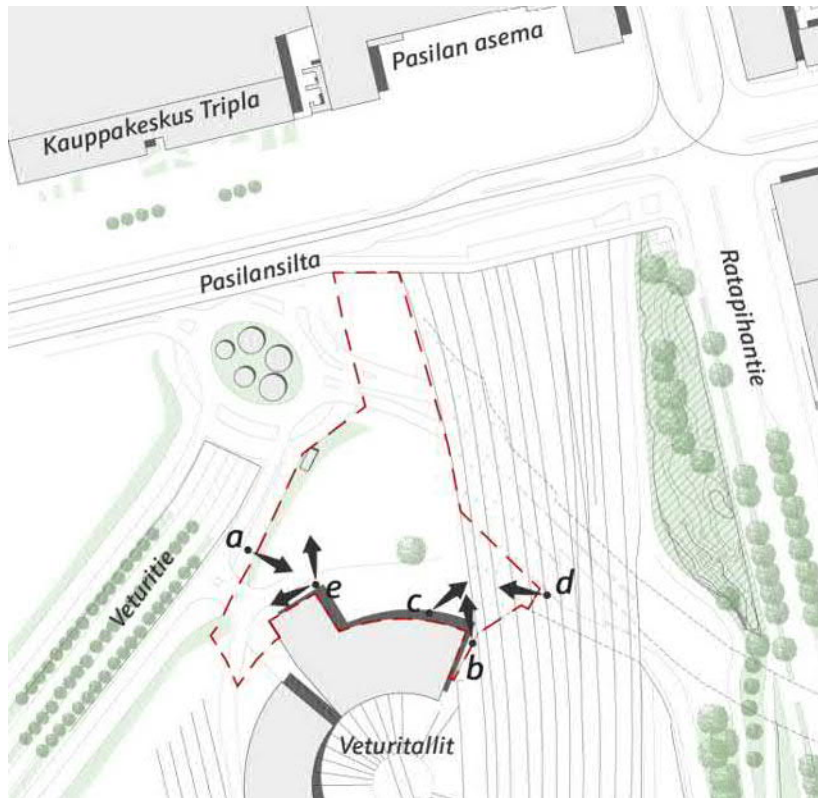
Uusi tornirakennus muuttaa kaupunkitilaa merkittävästi.

Nykyisen avoimen, joutomaa-alueen tilalle nouseva rakennus vie valtaosan suunnittelualueen maapinta-alasta. Se muuttaa paikkaa tilallisesti muodostaen uudisrakennuksen ja vanhojen veturitallien väliin kapean solamaisen kaupunkiaukion, jota reunustaa eteläreunassa matala rakennushistoriallinen arvokohde ja pohjoisreunalla koko kaupungin mittakaavassa suhteellisen uutta rakennustyyppiä edustava tornirakennus.

Solamaisen tilan länsireuna sijoittuu Veturitien rajapintaan ja idässä alue liittyy radan ali kulkevaan kevyen liikenteen tunneliin. Alueen muuhun ympäristöön yhdistävä kolmas väylä on uuden rakennuksen ja ratapihan väliin rakennettava lämmityksellä varustettu portaikko, joka yhdistää Pasilansillan ja Veturitien katutasot.

Rakennusten väliin jäävässä kaupunkitilassa laatuun ja toimivuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Lisähaastetta suunnitteluun tuovat liikenteen vaatimukset; alueen läpi ohjattava pyöräreitti sekä Veturitallin saattoliikenne ja uudisrakennuksen länsipuolelle järjestettävä ajo uuden rakennuksen pysäköintiin. Jäljelle jäävä alue varataan jalankululle ja oleskeluun sekä kasvillisuudelle ja hulevesien imeytykseen. Vaikka tilaa on suhteellisen vähän yhteensovittavien asioiden määrään nähden, paikalla on potentiaalia muodostua laadukkaaksi kaupunkiaukioksi.

Alueen nykytila



Suunnittelualue on nykyään katualueiden ja Veturitallin väliin jäävää ratapihakäytöstä poistunutta jättömaata. Julkisen ulkotilan näkökulmasta kiinnostavaa alueessa on sen huonemaisuus erilaisten vertikaalisten julkisivu- ja infraelementtien keskellä. Nykytilanne, uuden ja vanhan kontrasti sekä sen luonne tärkeänä kaupunkirakenteellisena läpikulkupaikkana tarjoavat jatkosuunnittelulle hyvät mahdollisuudet muodostaa uudesta aukiosta tunnelmaltaan ainutlaatuinen paikka.

a ja b



c



d



e



Yleissuunnitelma

Tavoitteet

Työn tavoitteena on ollut laatia asemakaavoituksen pohjaksi viitesuunnitelma kaupunkikuvallisesti korkeatasoisesta ulkotilasta ja tunnistaa suunnittelualueen potentiaali haastavassa kaupunkirakenteellisessa ja tilallisessa kontekstissa.

Tornirakennus asettaa vaatimuksia aukion kasvillisuudelle. Yleisesti tornirakennusten läheisyydessä saattaa ilmetä tuulen pyörteisyyttä. Sitä voidaan hillitä suurikokoiseksi kasvavalla puustolla, jonka sijoittaminen aukiolle ja Veturitien varteen on ollut yksi yleissuunnittelun lähtökohta. Suunnittelualue sijaitsee pohjavedenmuodostumisalueella ja siellä on pohjaveden imeytyskuilu. Maaperän ja Veturitallien puupaaluperustusten takia alueen hulevedet on lisäksi tarpeen imeyttää orsivesiin, jotta maaperässä ei tapahtuisi kuivumista, joka haittaa vanhoja rakenteita. Julkisen ulkotilan hulevesien ohjaaminen kasvillisuudelle ja orsivesien imeytykseen on ollut suunnittelun lähtökohta. Alueen läpi kulkee muuhun pyöräverkostoon liittyvä pyörätie, jonka linjaus on määrittänyt muiden toimintojen sijoittelua aukiolla. Myös veturitallien ja tornin väliin sijoitettu saattoajo sekä yhteys robottiparkkiin alueen länsilaidalla on asettanut reunaehtoja suunnittelulle. Muu ympäristö rauhoitetaan jalankululle, jota palvelee myös tornin ja ratapihan väliin rakennettava lämmitetty porrasyhteys Pasi-lansillalle.



Veturitallin aukion yleissuunnitelma, ei mittakaavassa



Havainnekuva aukiosta alikulkutunnelista länteen

Maisema-arkkitehtoniset elementit



Alueen läpäisevä
pyörätie

Yhtenäinen
maatiilikiveys reiteillä

Visuaalisesti yhtenäinen
aukio

Eri liikennemuodoille
varattuja alueita rajataan
istutusalueilla, upotetuilla
reunakivillä ja pollareilla

Monilajiset istutukset ja
hulevesien viivytyt

Kasvillisuus on monilajista ja
koostuu mm. perennoista ja
koristeheinistä

Pintavesiä ohjataan
suurimmille istutusalueille,
jossa hulevedet saavat imeytyä
maaperään



Elementit

rata-aiheet

monirunkoiset
koivut

monilajinen
kasvillisuus

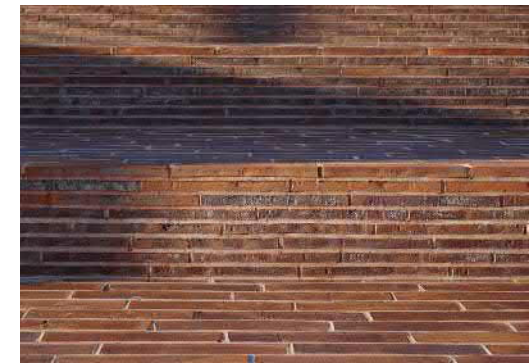
tunnelirakenteiden
umbra-käsittely

betonipylväiden
valaistus

Materiaalit



Musta maatiili,
erikoisladonta



Rustiikkinen punatiili
muureissa



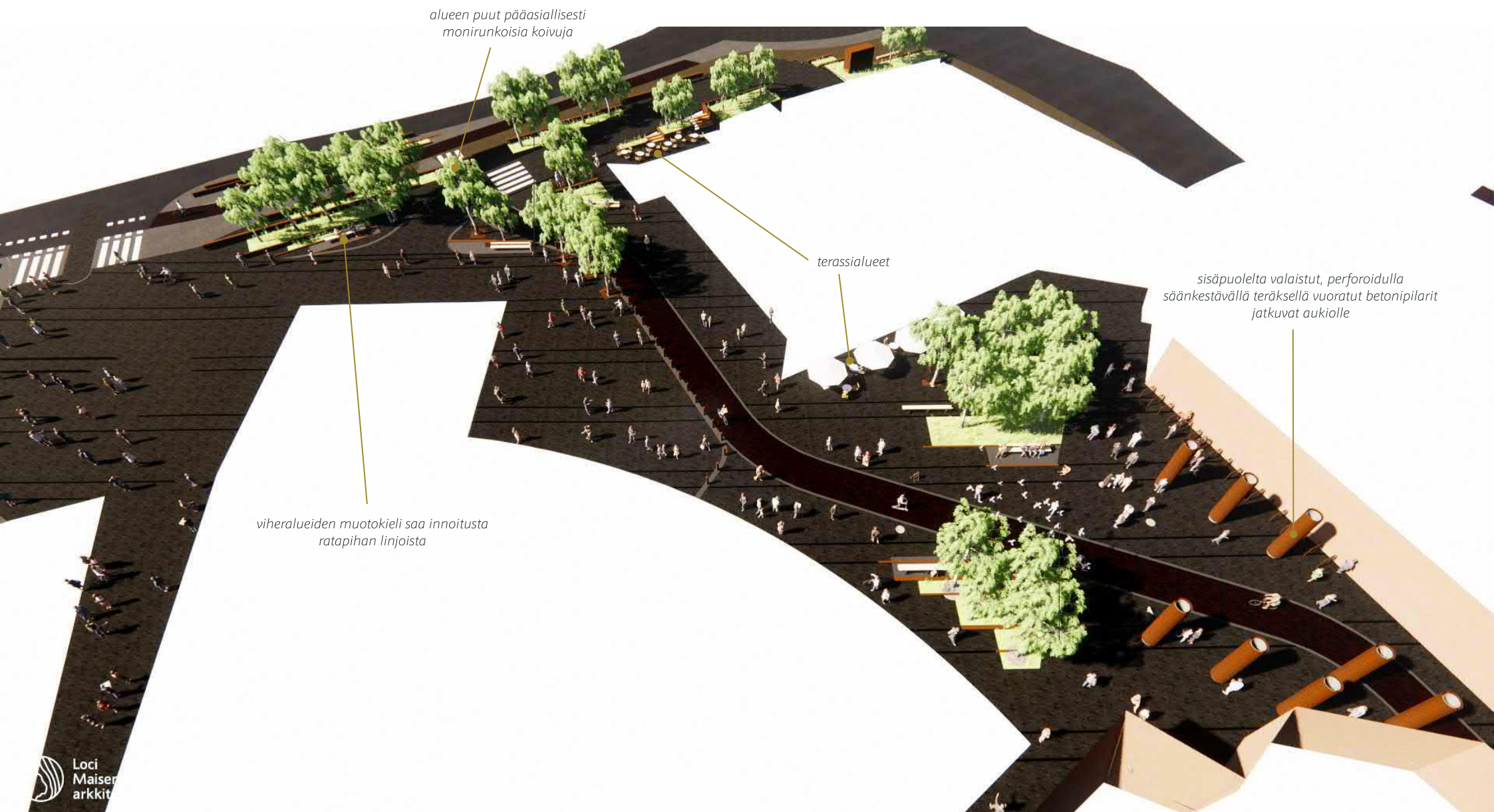
Puu



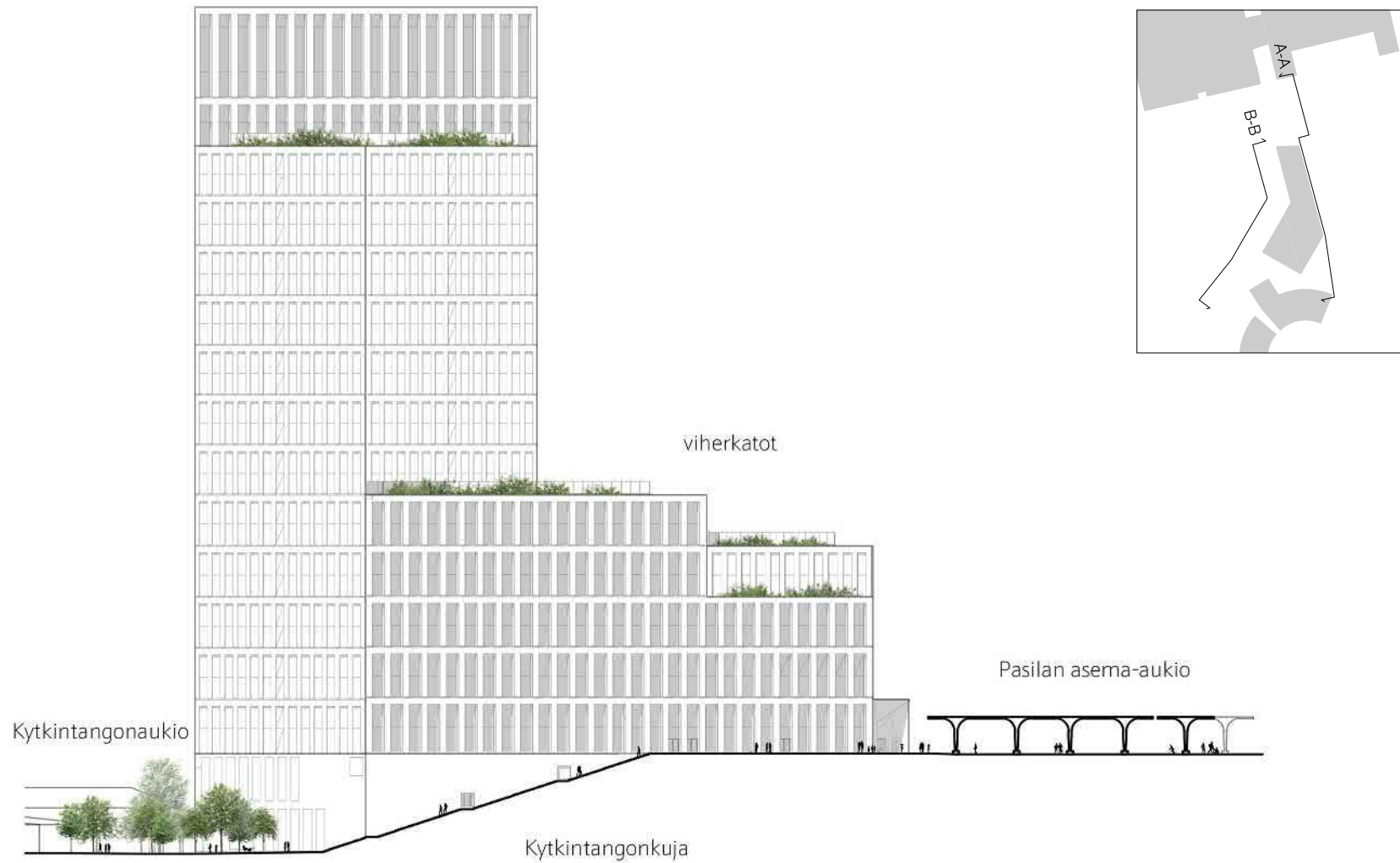
Säänkestävä
teräs



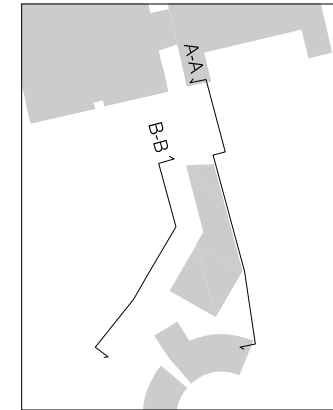
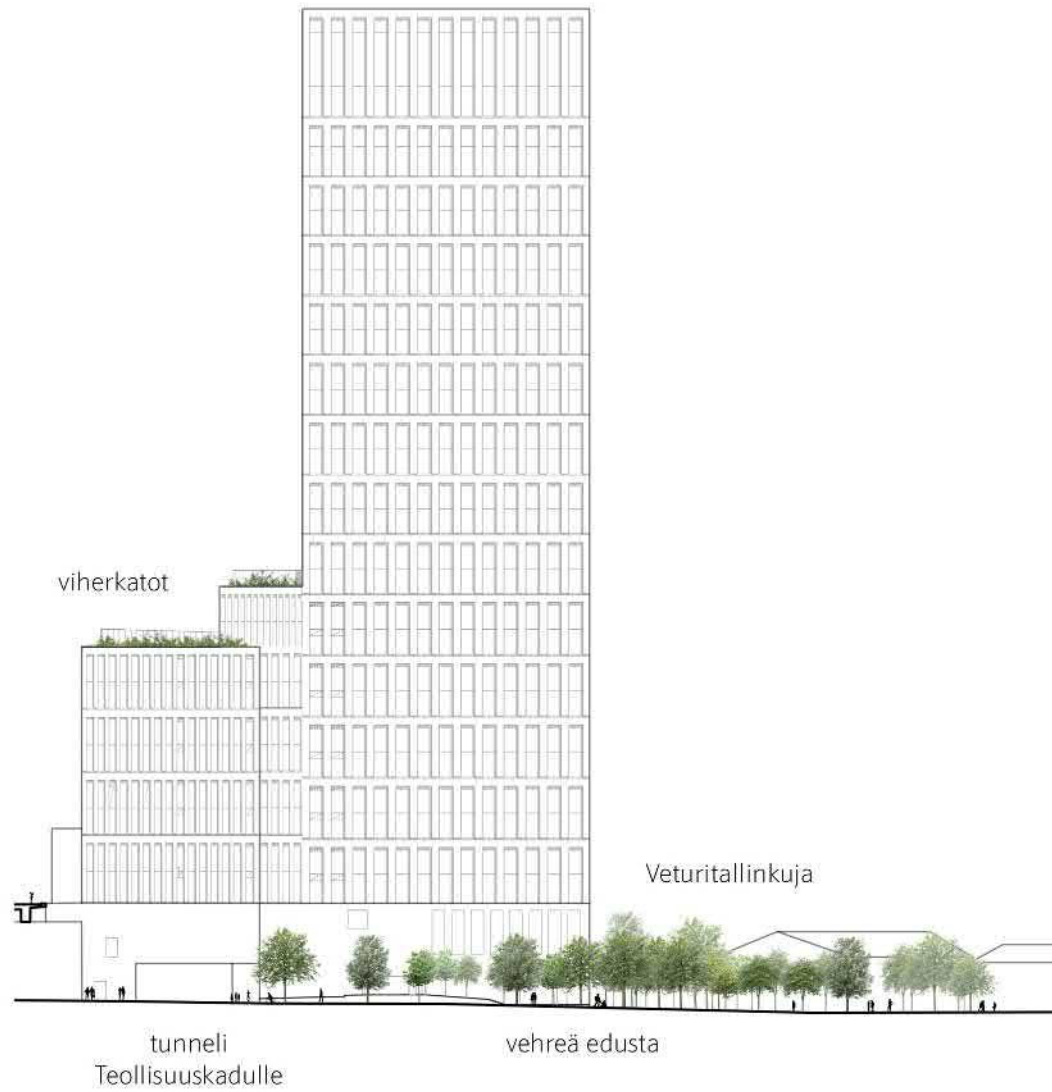
Aksonometria alueesta



Leikkaukset



Leikkaus A-A 1:1000



Leikkaus B-B 1:1000



Havainnekuva Veturitieltä itään

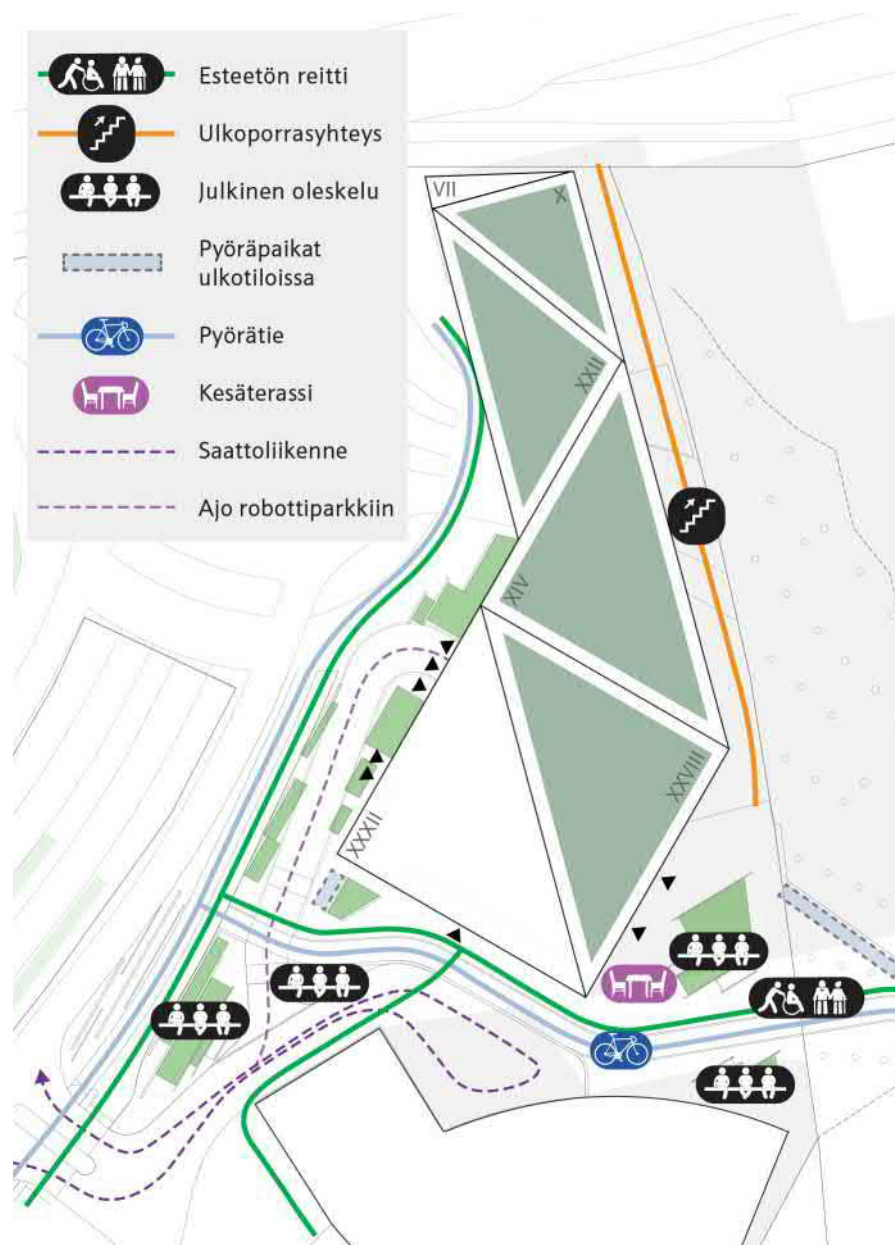
Esteettömyys ja yhteydet

Suunnittelualue sijaitsee liikenteellisessä solmukohtassa. Pasilansillan tasossa on vilkas kauppakeskuksen ympäristö, hyvin saavutettava julkisen liikenteen keskittymä, jossa sijaitsevat rautatieaseman lisäksi raitiotie- ja bussipysäkit.

Alatasolla Veturitien ympäristössä alue rajautuu autoteiden, junaratojen ja vanhojen veturitallien väliin.

Uuden rakennuksen saatto- ja huoltoliikenne tapahtuu Veturitien tasolla sisäänkäynnin edustan saattoaukiolta. Se on hyvin saavutettavissa Veturitien kautta sekä etelästä että pohjoisesta ja idästä Teollisuuskatua saavuttaessa. Autojen pysäköintipaikat on sijoitettu robottiparkkiin, johon ajo tapahtuu niin ikään rakennuksen länsipuolelta Veturitieltä.

Paikalle on hyvät yhteydet jalan ja pyöräillen. Teollisuuskadun kevyen liikenteen yhteydet johtavat idästä radan ali Veturitallinkujalle ja länsipuolella Veturitien jalankulku- ja pyörätiet sivuavat suunnittelualueen pohjois-eteläsuuntaisesti. Uuden Keskitornin itäpuolelle rakennetaan lämmityksellä varustetut portaat, joiden kautta muodostuu jalankulun yhteys Pasilansillalle. Suunnittelualueen tulevia aukiotiloja halkoo esteetön jalankulun reitti sekä pyörätie, joka yhdistyy viereisiin pyöräilyn runkoreitteihin.



Hulevesien hallinnan periaatteet

VII krs:n katos

Pinta-ala: 55 m²
Hulevedet ohjataan pohjaveden imeytysjärjestelmään.

XII krs:n katto

Pinta-ala: 445 m² katolla
Pintamateriaali: viherkatto
Kokonaisviivytystarve: 4,45 m³
Hulevesiratkaisu: viherkatto, keskimääräinen viivytyskapasiteetti min. 10 l / m²
Viivytetyt hulevedet ohjataan pohjaveden imeytysjärjestelmään.

XXXII krs:n katto

Pinta-ala: 720 m² katolla
Hulevedet ohjataan pohjaveden imeytysjärjestelmään.

Alue A

Pinta-ala: 760 m² tontilla
Pintamateriaali: kiveys ja istutus
Hulevedet ohjataan kasvillisuudelle orsiveden imeytysjärjestelmään.

Alue B

Pinta-ala: 180 m² katualueella
Pintamateriaali: kiveys
Hulevedet ohjataan puille Tukholman mallin mukaan. Ylivuoto ohjataan orsiveden imeytysjärjestelmään.

Alue C

Pinta-ala: 980 m² katualueella
Pintamateriaali: kiveys ja istutus
Hulevedet ohjataan kasvillisuudelle orsiveden imeytysjärjestelmään.



X krs:n katto

Pinta-ala: 250 m² katolla
Pintamateriaali: viherkatto
Kokonaisviivytystarve: 2,5 m³
Hulevesiratkaisu: viherkatto, keskimääräinen viivytyskapasiteetti min. 10 l / m²
Viivytetyt hulevedet ohjataan pohjaveden imeytysjärjestelmään.

Kulkuyhteys Pasilansillalle

Pinta-ala: 465 m² katualueella
Pintamateriaali: kiveys
Hulevedet ohjataan orsiveden imeytysjärjestelmään.

XIV krs:n katto

Pinta-ala: 715 m² katolla
Pintamateriaali: viherkatto ja terassi
Kokonaisviivytystarve: 7,15 m³
Hulevesiratkaisu: viherkatto, keskimääräinen viivytyskapasiteetti min. 10 l / m²
Viivytetyt hulevedet ohjataan pohjaveden imeytysjärjestelmään.

XXVIII krs:n katto

Pinta-ala: 715 m² katolla
Pintamateriaali: viherkatto
Kokonaisviivytystarve: 7,15 m³
Hulevesiratkaisu: viherkatto, keskimääräinen viivytyskapasiteetti min. 10 l / m²
Viivytetyt hulevedet ohjataan pohjaveden imeytysjärjestelmään.

Alue D

Pinta-ala: 715 m² tontilla
Pintamateriaali: kiveys ja istutus
Pintavedet ohjataan istutusalueille ja muualla kiveyksiltä sadevesikaivoon, josta vedet ohjataan orsiveden imeytysjärjestelmään.

Alue E

Pinta-ala: 1050 m² katualueella
Pintamateriaali: kiveys ja istutus
Hulevedet ohjataan puille Tukholman mallin mukaan. Ylivuoto ohjataan orsiveden imeytysjärjestelmään.

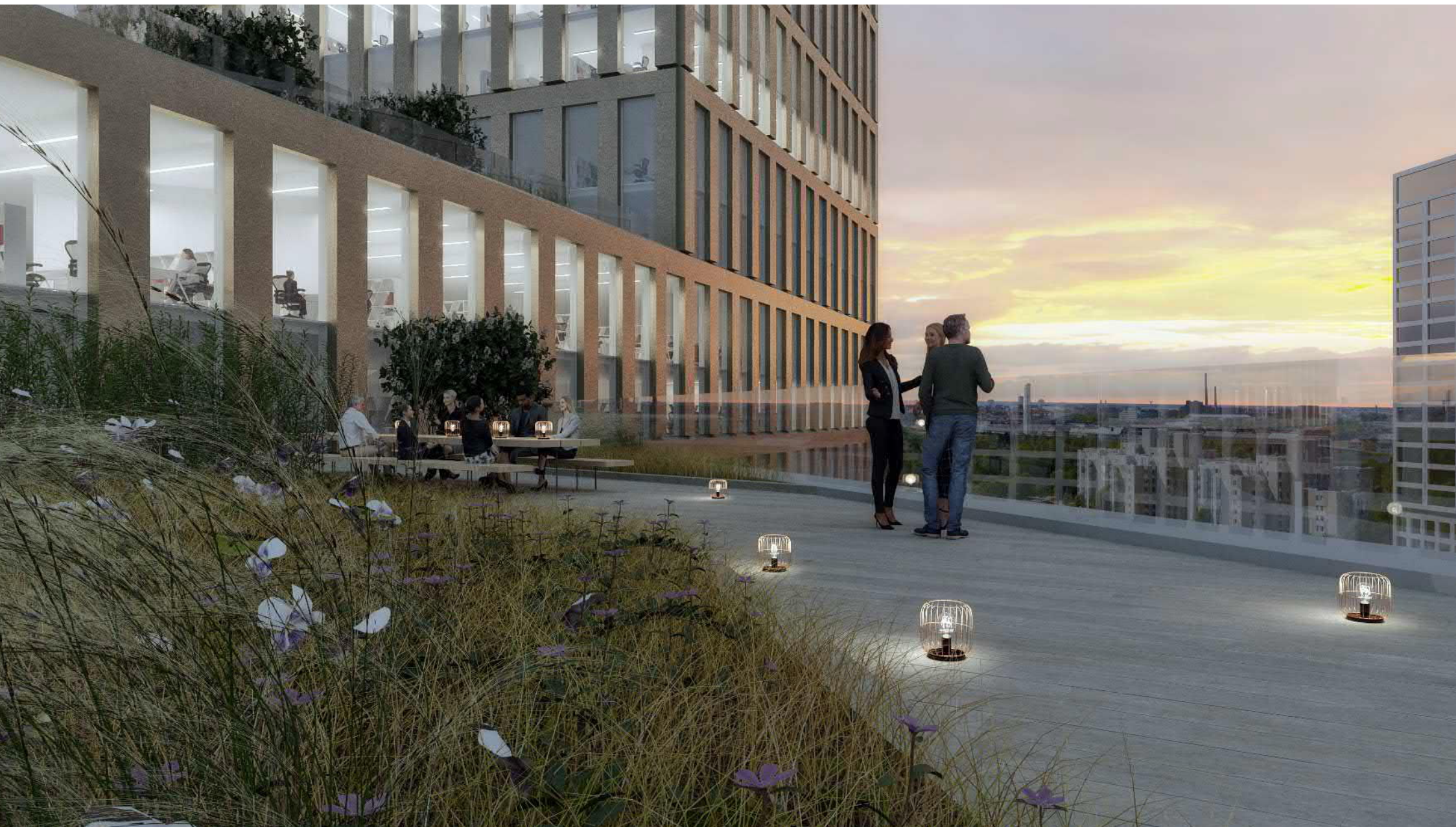
Viherkatot



Terassoituville, ylintä kattotasoa lukuun ottamatta toteutettaville viherkatoille luodaan eri tyyppisen kasvillisuuden avulla vehreää ympäristöä rakennuksen käyttäjille. Vehreyden on tarkoitus välittyä sisätiloihin ja naapurirakennuksiin sekä ympäristön katunäkymiin kauempaa katsottaessa. Kasvillisuus on monilajista ketokattoa sekä suurempia yksittäisiä pensaita ja köynnöksiä.

Kasvillisuuden lomassa on oleskelupaikkoja erilaisiin tilanteisiin. Kattopihoilla voidaan esimerkiksi järjestää palavereja, työskennellä, kuntoilla ja oleskella. Viihtyisyyden lisäämiseksi katot ympäröidään tarvittavilta osin lasisilla tuulensuoja-aidoilla.





Näkymä kattoterassilta, kilpailuvaihe

Viherkerroinlaskelma

Tulokortti

Versio 5/2022
Päivämäärä -

Täyttäjän nimi - Korttelinumero -
Kohteen nimi (osoite) - Tonttinumero -

Viherkerroin 0,96

Tavoitetaso 0,8

Hulevesimäärä m³
37,1

Valumakerroin C
0,8

Mahdollisuus viivytämiseen ulkopuolella
Ei

Mahdollisuus viivytämiseen ulkopuolella
Ei

Viivytystilavuustarve tontilla m³
37,1

Viivytystilavuus m³
0,0

Jää viivytämättä n viivytystilavuus m³
37,1

Läpäisemättömän pinnan osuus
77 %

Suunnitelmaan sisällytetyt elementit

Elementtityyppi	Elementtejä täytetty, kpl	Elementtityypin kokonaislukumäärä, kpl
Säilytettävä kasvillisuus	ei elementtiä	5
Istutettava kasvillisuus	5	10
Pinnoitteet	1	2
Hulevesien hallintarakenteet	2	9
Bonuselementit	6	12
Yhteensä	14	38

Täyttäjän kommentit:

Huomioitavat asiat:

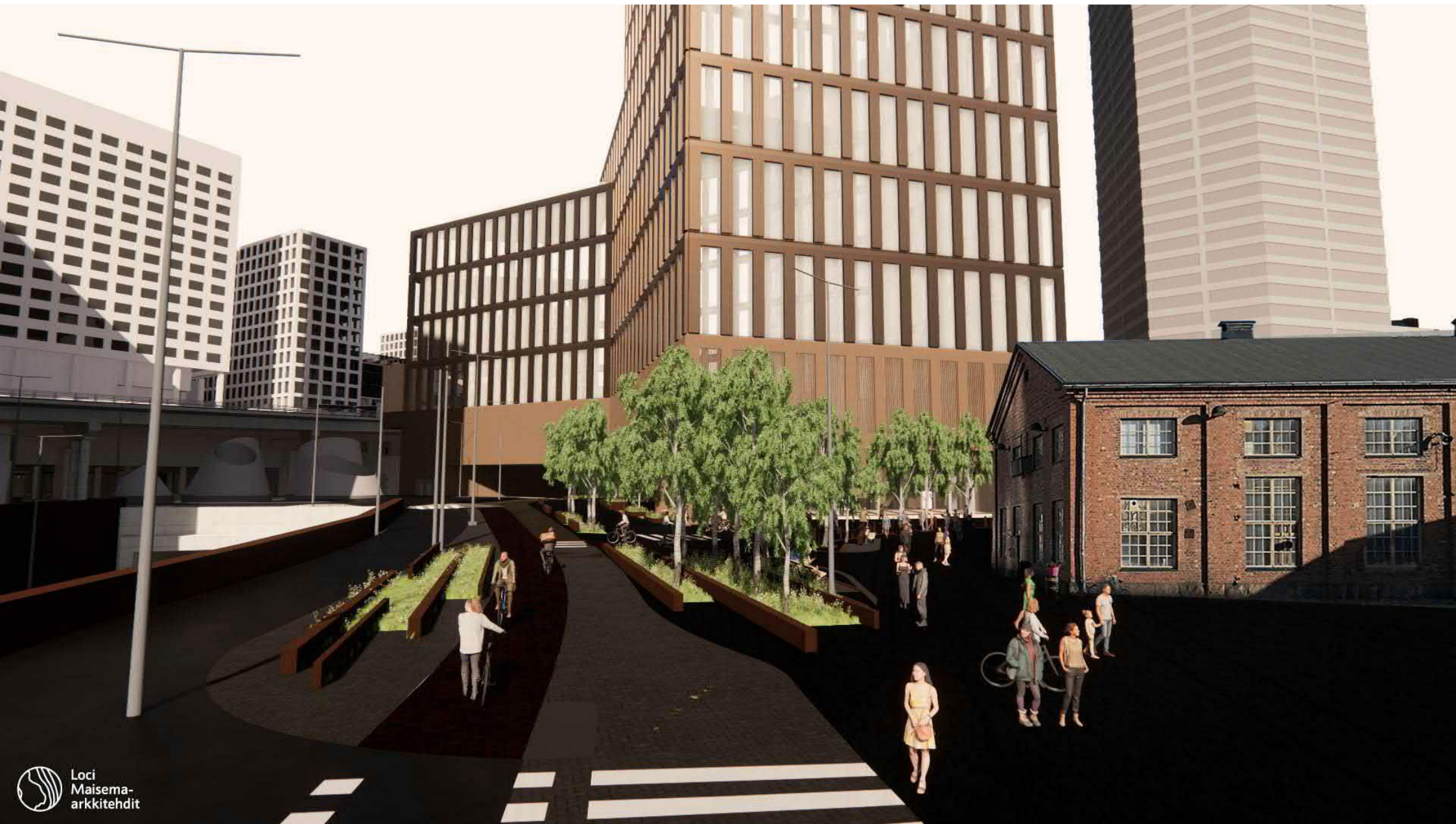
Osa hulevesistä jää viivytämättä!

Osuus Viherkerroimen painotetusta kokonaispinta-alasta, %

Täytetyt elementit (% täytettyjen elementtien kokonaislukumäärästä)

Laskennassa painottuneet tekijät, %

Elementtityyppi	Elementin määritelmä	Yksikkö	Pinta-ala tai lukumäärä	Painotus	Painotettu pinta-ala, m ²	Valumakerroin C
Säilytettävä kasvillisuus ja maaperä	Säilytettävä hyväkuntoinen isokokoinen (täysikasvuinen > 10 m) puu, vähintään 3 m (à 25 m ²)	kpl	0	3,5	0,0	0,1
	Säilytettävä hyväkuntoinen, pienikokoinen (täysikasvuinen ≤ 10 m) puu, vähintään 3 m (à 15 m ²)	kpl	0	3,0	0,0	0,1
	Säilytettävä hyväkuntoinen puu (1,5-3 m) tai iso pensas (à 3 m ²)	kpl	0	2,4	0,0	0,15
	Säilytettävä luonnonniitty tai luonnonmukainen pohjakasvillisuus	m ²	0	2,2	0,0	0,1
	Säilytettävä luonnonmukainen avokallio (ainakin osittain paljas kalliopinta, vähäisesti puustoa)	m ²	0	1,9	0,0	0,7
Lisätietoa						
Istutettava / kylvettävä kasvillisuus	Isokokoinen puu, täysikasvuinen > 10 m (à 25 m ²)	kpl	12	2,8	843,2	0,1
	Pienikokoinen puu, täysikasvuinen ≤ 10 m (à 15 m ²)	kpl	9	2,3	309,3	0,1
	Isot pensaat (à 3 m ²)	kpl	0	1,7	0,0	0,1
	Muut pensaat	m ²	120	1,4	170,2	0,15
	Perennat	m ²	80	1,6	130,5	0,2
	Niitty tai keto	m ²	0	1,8	0,0	0,2
	Viljelypalstat	m ²	0	2,0	0,0	0,3
	Nurmikko	m ²	0	1,1	0,0	0,25
	Monivuotiset köynnökset (à 2 m ²)	kpl	15	1,6	47,3	0,15
		m ²	0	0,9	0,0	-
		m ²	12	1,0	12,2	0,6
Pinnoitteet	Puolläpäisevät pinnoitteet (esim. nurmikki, kivituikka, terassi)	m ²	0	1,4	0,0	0,35
	Läpäisevät pinnoitteet (esim. sora- ja hiekkapinnat)	m ²	0	1,4	0,0	0,35
Lisätietoa	Vettä läpäisemätön pinta	m ²	3654	-	-	1
Hulevesien hallinta-rakenne	Sadepuutarha, jossa monipuolista ja kerroksellista kasvillisuutta	m ²	88	2,8	244,8	0,2
	Vierhakatko: Kattopuutarha, kasvualueen paksuus 30 – 100 cm (paksuus toivotun lajiston mukaan, kts. Lisätietoa)	m ²	0	2,0	0,0	0,1
	Vierhakatko: Niitty, keto tai heinä, kasvualueen paksuus 10 – 29 cm (paksuus toivotun lajiston mukaan, kts. Lisätietoa)	m ²	790	1,7	1321,1	0,4
	Vierhakatko: Makaruoho- tai sammalkatto, kasvualueen paksuus 4 – 9 cm	m ²	0	1,4	0,0	0,6
	Imeytysallas tai -painanne matalalla kasvillisuus- tai kivialuespinnalla (ei pysyvää vesipintaa, läpäisevä maaperä)	m ²	0	2,3	0,0	0,1
	Imeytyskaivanto (esim. kivipesä)	m ²	0	1,5	0,0	0,1
	Lampi, kosteikko tai tulvaniitty luonnonmukaisella kasvillisuudella (ainakin osan vuodesta pysyvä vesipinta; muun ajan maa pysyy kosteana)	m ²	0	2,8	0,0	0,1
	Viivytys- tai pidätysallas tai -painanne matalalla kasvillisuus- tai kivialuespinnalla (ainakin osan vuodesta pysyvä vesipinta; muun ajan maa pysyy kosteana)	m ²	0	2,0	0,0	0,2
	Viivytyskaivanto tai -säliliö (maanalainen, huom. yksikkö on tilavuus!)	m ³	0	1,4	-	-
		m ²	0	2,4	0,0	0,15
Lisätietoa	Biosuodatuspaine tai -allas (esim. tienvarsipaine)	m ²	0	2,4	0,0	0,15
Bonuselementit	Hulevesien keräminen läpäisemättömiltä pinoilta kasteluvedeksi tai ohjauksen hallitusti läpäisevälle kasvillisuudelle maassa	m ²	1000	0,7	663,9	-
	Hulevesien ohjauksen läpäisemättömiltä pinoilta rakennetuihin vesialueisiin, kuten lampiin ja puroihin, jossa vesi vaihtuu/kiertää	m ²	0	0,8	0,0	-
	Varjostava isokokoinen puu (à 25 m ²) rakennuksen etelä- ja lounaispuolella (erityisesti lehtipuut)	kpl	8	0,9	179,1	-
	Varjostava pienikokoinen puu (à 15 m ²) rakennuksen etelä- ja lounaispuolella (erityisesti lehtipuut)	kpl	3	0,9	40,3	-
	Viljelyyn soveltuvat istutukset: hedelmäpuut (à 10 m ²), marjapensaat (à 10 m ²)	kpl	0	1,0	0,0	-
	Monikerroksinen, luonnonmukaisesti kehitetty kasvillisuus, väh. 5 alueella luontaisesti esiintyvää lajia/100 m ²	m ²	130	1,2	153,3	-
	Helsingille ominaiset puulajit ja kukkivat puut ja pensaat - väh. 3 lajia/100 m ²	m ²	0	0,9	0,0	-
	Monilajinen kukkiva kasvillisuus, jota pölyttäjät kykenevät hyödyntämään, väh. 10 pölyttäjälle tärkeää lajia/100 m ²	m ²	500	0,8	410,3	-
	Viljelylaitteet	m ²	0	0,6	0,0	-
	Leikkimiseen tai urheiluun osoitettu läpäisevä pinta (esim. hiekka-, hake- tai sorapintaiset leikkipaikat, urheilukentänurmi)	m ²	0	0,7	0,0	-
	Yhteiskäytössä olevat kattoterassit, joissa kasvillisuutta vähintään 10 % pinta-alasta	m ²	0	0,6	0,0	-
	Luonnon monimuotoisuuden ja eläimistön elinolosuhteiden tukeminen (à 5 m ² , esim. lahoppu/maapuu, lahoppuaita, lehtikomposti, hyönteishotelli)	kpl	7	0,8	29,6	-
	Lisätietoa					



Loci
Maisema-
arkkitehdit

Havainnekuva Veturitien suunnasta

Tilaaja:
Helsingin kaupunki,
kaupunkiympäristön toimiala
Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varma
9.1.2023

Tekijät:
© Loci Maisema-arkkitehdit Oy

Graafinen suunnittelu ja taitto:
Loci Maisema-arkkitehdit Oy

Kuvat, kartat ja suunnitelmat:
Loci Maisema-arkkitehdit Oy, ellei toisin mainita

Asiakas: Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varma
Yhteyshenkilö: Emil Grönroos, Haahtela Oy

PASILAN KESKITORNI, ASEMAKAAVA - YMPÄRISTÖMELUSELVITYS



Kuva IFC-mallista (JKMM arkkitehdit Oy)

SISÄLLYS

1	TAUSTA.....	3
1.1	SOVELLETTAVAT OHJEARVOT	3
2	MELULASKENTA	4
2.1	LASKENTA- JA MAASTOMALLI.....	4
2.2	LASKENTASUUREET JA -PISTEET	4
2.3	LIIKENNE	4
2.3.1	KATULIIKENNE.....	4
2.3.2	JUNALIIKENNE	5
2.3.3	RAITIOLIIKENNE	5
2.4	TUNNELIN SUUAUKKOJEN MALLINNUS	6
3	LASKENTATULOKSET.....	6
4	TULOSTEN TARKASTELU	7
4.1	JULKISIVUIHIN KOHDISTUVAT MELUTASOT JA ÄÄNIERISTYSVAATIMUKSET	7
4.2	RAKENNUSTEN ÄÄNIERISTYKSEN MITOITUS	7
	VIITTEET	9

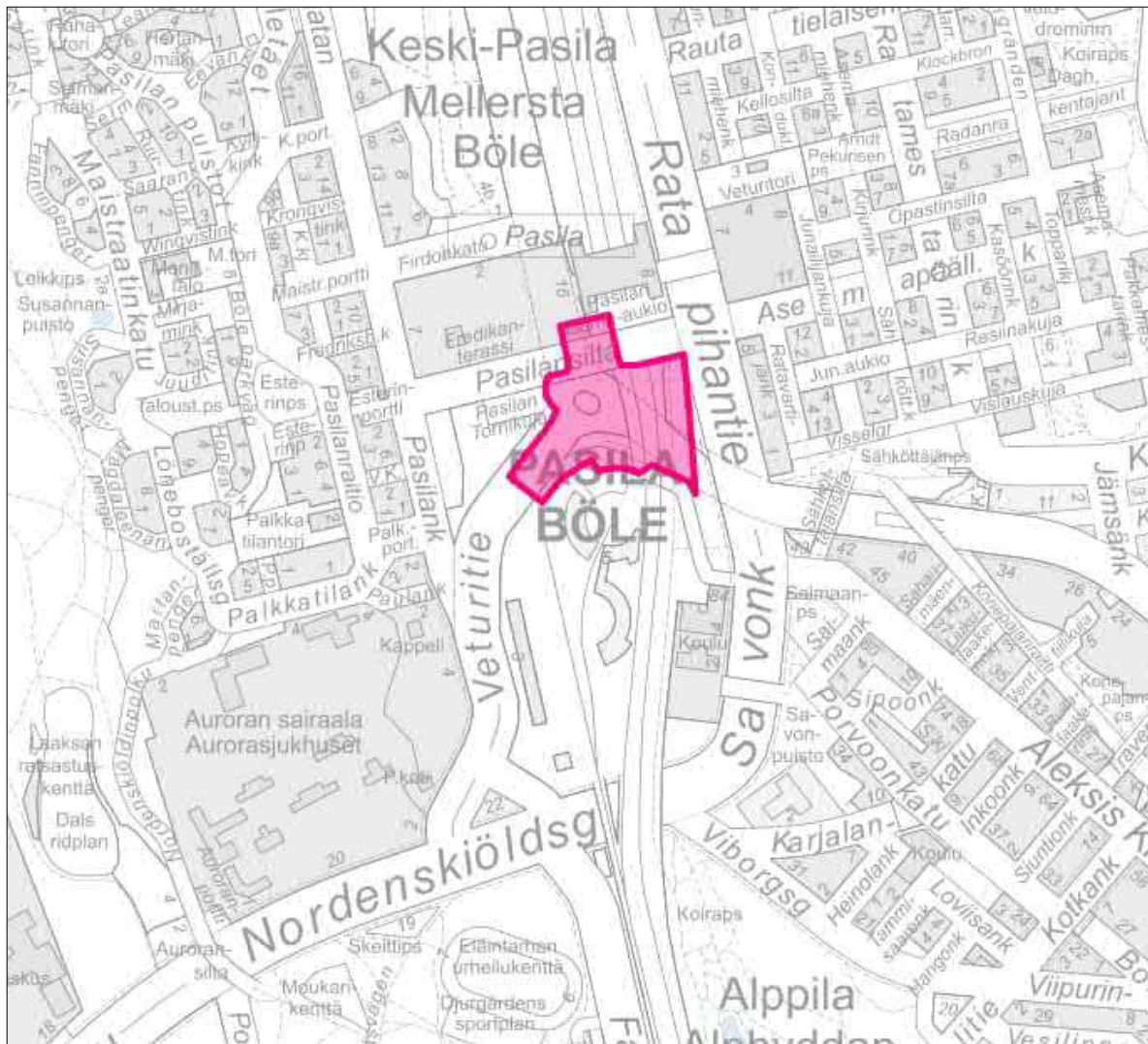
LIITTEET

LIITE A1	PÄIVÄAIKAINEN (KLO 7-22) KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}
LIITE A2	3D-KUVA, NÄKYMÄ KOILLISESTA, PÄIVÄAIKAINEN (KLO 7-22) KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}
LIITE A3	3D-KUVA, NÄKYMÄ ETELÄSTÄ, PÄIVÄAIKAINEN (KLO 7-22) KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}
LIITE A4	3D-KUVA, NÄKYMÄ LUOTEESTA, PÄIVÄAIKAINEN (KLO 7-22) KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}

1 TAUSTA

Pasilan tornialueen keskiosalle, pääradan ja Veturitien väliin suunnitellaan asemakaavamuutosta, joka mahdollistaisi toimitilakäyttöön tulevan tornitalon rakentamisen.

Alue sijaitsee aivan pääradan tuntumassa, minimietäisyys lähimmästä olemassa olevasta raiteesta toimitilarakennukseen on alle 10 metriä. Kaava-alueen sijainti esitetään *kuvassa 1*.



Kuva 1. Kaava-alueen sijainti (Karttakuva: kartta.hel.fi)

1.1 Sovellettavat ohjeavot

Tässä raportissa esitetään kohteen meluselvityksen mallilaskennan tulokset rakennusten julkisivuilla. Lisäksi annetaan asemakaavavaatimusta vastaava A-äänitasoerotus eri julkisivuilla niiden osien rakennuslupavaiheen äänieristyksen mitoitusta varten.

Äänitasoerotukset on laskettu käyttäen 45 dB päiväaikaan liike- ja toimistotiloissa (Valtioneuvoston päätös 993/1992 [1]).

Rakennuksen ääniympäristöasetuksen 796/2017 [2] ja sen muutosasetuksen [3] sekä asetuksen soveltamisohteen [4] mukaisesti kohteen toimistotilojen ääniolosuhteet ja niitä vastaavat julkisivujen äänieristystarpeet määritellään tarkemmin kohteen akustiikkasuunnittelussa.

2 MELULASKENTA

2.1 Laskenta- ja maastomalli

Ympäristömelun laskennat tehtiin Datakustik Cadna/A 2022 MR1 –tietokoneohjelmalla käyttäen kolmea yhteispohjoismaista ympäristömelun laskentamallia:

- katuliikenne: tieliikennemelun laskentamalli [5]
- raideliikenne: raideliikennemelun laskentamalli [6]
- raitiotien vaihdekolina ja kaarrekirskunta teollisuusmelun laskentamalli [7]

Kolmiulotteinen tietokonemalli sisältää alueen maaston korkeuskäyrät, rakennusten sijainnit ja korkeudet sekä liikenneväylien sijainnit ja korkeustiedot.

Suunniteltujen ja ympäristön muiden rakennusten korkeustiedot ja sijainnit syötettiin malliin käyttäen lähtötietoina tilaajilta saatuja suunnitelmia (suunnitelmat ladattu projektipankista 17.6.2022) sekä projektin kantakartta-aineistoa ja olemassa ollutta maastomalliaineistoa.

Laskennassa on noudatettu Helsingin kaupungin ohjetta; *Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun, Maankäytön yleissuunnittelun ohje 9.9.2019* [8].

2.2 Laskentasuureet ja -pisteet

Laskentasuureena on A-keskiäänitaso L_{Aeq} päiväsaikaan klo 7–22. Selvityksen tulokset, eli lasketut melutasot, esitetään sekä julkisivuihin kohdistuvina päiväajan keskiäänitasoina.

Seinän heijastusta ei oteta huomioon rakennuksen julkisivuun kohdistuvaa melutasoa arvioitaessa. Julkisivuihin kohdistuvan melun ohjeavot koskevat melua, josta heijastuksen osuus on poistettu. Julkisivujen laskentapisteen tuloksissa äänitaso on suoraan julkisivulle kohdistuva melutaso.

Rakennusten julkisivujen melutasojakautumat laskettiin siten, että laskentapistettä sijoitettiin kunkin kerroksen korkeudelle ja vaakasuunnassa enintään 10 m välein.

2.3 Liikenne

2.3.1 Katuliikenne

Laskennassa otettiin huomioon kohdetta lähimpinä sijaitsevat kadut. Muiden katujen liikenteellä ei ole merkittävää vaikutusta kokonaismeluun suunnittelukohteen kohdalla.

Laskennassa käytetyt keskimääräisen arkipuorokausiliikenteen ennusteliikennemäärät on esitetty taulukossa 1. Ennusteliikenteen tiedot on saatu Helsingin kaupungilta (7.6. ja 10.6.2022).

Katuliikenteen ennusteliikennemäärät eivät edusta suoraan tietylle vuodelle tai liikenneverkolle laskettua ennustetta, vaan kuvaavat melun näkökulmasta arvioituna ja ennusteiden epävarmuudet huomioon ottaen tähän suunnitteluvaiheeseen soveltuvaa suuruusluokkaa. Ennusteiden aikajänne ulottuu tällä hetkellä vuoteen 2050 saakka.

Todettakoon, että melutasot eivät ole herkkiä liikenteen vaihteluille. Esimerkiksi 50 % kasvu liikennemäärissä aiheuttaa melutasoon 1,8 dB lisäyksen.

Taulukko 1. Laskennassa käytetyt katuliikenteen liikennemäärät arkivuorokaudelle.

Kadun nimi	KAVL ennuste	raskas-%	päivän %-osuus	nopeus km/h
Pasilankatu (sillalta pohjoiseen)	7 000	10	94 %	40
Pasilankatu (sillalta etelään)	5 000	14		40
Veturitie (kaivannossa)	25 000	7	88 %	50
Veturitie (kaivannon vieressä)	10 000	7	"	40
Veturitie (Pasilankadusta etelään)	27 000	5	"	50
Pasilan silta	4 400	27	90 %	40
Savonkatu	23 000	6 ²⁾	"	40
Ratapihantie (Aleksis Kiven katu – Teollisuuskatu)	26 000	6 ²⁾	"	40
Ratapihantie (Teollisuuskadusta pohjoiseen)	19 000	5 ²⁾	"	40
Teollisuuskatu	24 000	3 ²⁾	"	40
Teollisuuskadun tunneli	19 000	5 ¹⁾	"	40
Nordenskiöldinkatu	28 000	3 ²⁾	88 %	50

¹⁾ arvio, ²⁾ nykyliikenteen mukainen

2.3.2 Junaliikenne

Laskennassa on huomioitu pääradan junaliikenne sekä suunniteltu Pesararadan liikenne.

Junaliikenteen ennusteliikennemäärät vuodelle 2035 on saatu Helsingin kaupungin meluselvitysohjeesta. Rataosuuksien nopeusvyöhykkeet on määritetty 200 m välein. Tiedot esitetään taulukossa 2.

Laskennassa otettiin huomioon myös junaraiteiden vaihteiden aiheuttama melu raideliikenteen laskentamallin mukaisesti [6]. Taulukko 2. Helsingin kaupungin meluselvitysohjeen mukaiset junaliikenteen ennustemäärät, pituudet ja nopeudet.

junatyyppi		päivä (kpl)	yö (kpl)	pituus (m)	nopeus km/h
Sm4	Sm4-sähkömoottorijunat	127	37	106/108	50-70
Sm5	Sm5-sähkömoottorijunat	877	131	75	50-70
Sm3	Pendolino	42	4	160	50-70
IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksista IC-junavaunuista koostuvat junat	109	17	177	50-70

Pesararadan liikennemäärät vastaavat sen suunnittelua varten vuonna 2014 laaditussa selvityksessä [9] käytettyjä määriä. Pesararadalla liikennöivät junat ovat Sm5 Flirt -junia. Nykyinen kaupunkirataliikenne (raiteet 1,2,8,9) siirrettäisiin selvityksen mukaisesti kokonaan Pesararadalle.

Junien liikennemäärät ennustetilanteessa 2035 on Pesararadalla 316 junaa/vrk molempiin suuntiin. Tämä vastaa noin 480 junayksikköä (joista 419 kpl päivällä klo 7–22 (n. 87 %) ja 61 kpl yöllä klo 22–7 (n. 13 %). Yhden Sm5-yksikön pituus on 75 m.

2.3.3 Raitioliikenne

Laskennassa käytetyt raitiovaunuliikenteen tiedot on esitetty taulukossa 3. Tiedot liikennemääristä ja reiteistä on saatu Helsingin kaupungilta (7.6.2022) ja ne vastaavat linjastosuunnitelmien mukaisia määriä.

Raitiovaunun melupäästö riippuu sekä radan pintarakenteesta että radan perustuksesta. Melupäästönä käytettiin Artic-vaunun melupäästöä [10], joka vastaa raitioliikennettä suoralla ja sileällä rataosalla, jolla

ei ole jatkoksia, kiskot on upotettu asfalttiin ja kiskojen välissä on betoniperusta. Raitiotien vaihteet ja kaarrekiiskunnat on mallinnettu Helsingin meluselvitysohjeen mukaisesti [8].

Taulukko 3. Laskennassa käytetyt raitioliikenteen liikennemäärät arkivuorokaudelle (vuoroja / suunta). Raitioliikenteen nopeutena on käytetty katuverkon nopeuksia.

Linja	päivä (kpl)	yö (kpl)	pituus [m]
Linja 2	90	23	27,5
Linja 7	88	22	27,5
Linja 9	88	22	27,5
Linja 11	88	13	45
Linja 13	88	22	45

2.4 Tunnelin suuaukkojen mallinnus

Laskennassa on huomioitu Veturitien tunnelin ja Teollisuuskadun tunnelin suuaukkojen aiheuttama melu.

Tunnelin aukoista ympäristöön kantautuva melu laskettiin käyttäen yhteispohjoismaista ympäristömelun laskentamallia (ns. teollisuusmelun laskentamallia) [7], joka soveltuu vapaavalintaisten melulähteiden mallinnukseen.

Maastomallissa suuaukon kohdalle asetettiin pintalähde, jonka kokonaistehotaso vastaa kyseiselle aukolle laskettua tehotasoa. Lisäksi liikenneympyrän kohdalla olevat IV-aukot mallinnettiin pistelähteenä.

Liikenteen meluspektrin muotona käytettiin tavallista liikennemeluspektriä.

3 LASKENTATULOKSET

Laskentatulokset on esitetty liitteissä seuraavasti:

- *Liite A1*; päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso L_{Aeq}

3D-kuvat julkisivuihin kohdistuvista keskiäänitasoista;

- *Liite A3*; näkymä koillisesta, päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso L_{Aeq}
- *Liite A4*; näkymä etelästä, päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso L_{Aeq}
- *Liite A5*; näkymä luoteesta, päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso L_{Aeq}

Liitteissä esitetyt äänitasot ovat kokonaismelun äänitasoja sisältäen katu-, juna- ja raitiovaunuliikenteen. Suunnitellut toimitilarakennukset on esitetty ruskealla värillä. Olemassa olevat on esitetty harmaalla värillä ja sekä suunnitellut rakennukset beigellä.

Rakennusten seinillä olevat kahdeksankulmaiset tunnuksat ilmoittavat suurimman kyseisillä julkisivuilla esiintyvän keskiäänitason L_{Aeq} . Pysäköintihalli kerrokseen ei ole laskettu julkisivuihin kohdistuvia tasojia.

4 TULOSTEN TARKASTELU

Valtioneuvoston päätöksen [1] mukaan päiväajan ohjearvo liike- ja toimistotiloissa on 45 dB ulkoa kantautuvalle melulle. Ympäristöministeriön asetuksien mukaan [2,3] toimistorakennusten meluntorjunta on suunniteltava ja toteutettava tilojen käyttötarkoitukset huomioon ottaen siten, että tiloissa saavutetaan toimintaa vastaava riittävän hyvä ääniympäristö.

4.1 Julkisivuihin kohdistuvat melutasot ja äänieristysvaatimukset

Pääradan puoleisiin julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat enintään $L_{Aeq,7-22} = 67...68$ dB. Kyseiset tasot kohdistuvat kerroksiin 1-8 (kts. liite A2). Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoerotus ΔL_A tulisi olla vähintään **23 dB** (68–45 dB) kyseisillä julkisivuilla sijaitsevissa toimitiloissa.

Etelän puoleiseen julkisivuun kohdistuvat keskiäänitasot ovat enintään $L_{Aeq,7-22} = 64...65$ dB (kts. liite A3). Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoerotus ΔL_A tulisi olla vähintään **20 dB** (65–45 dB) kyseisellä julkisivulla sijaitsevissa toimitiloissa.

Veturitien puoleisiin julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat enintään $L_{Aeq,7-22} = 69...71$ dB. Suurimmat kohdistuvat tasot ovat Teollisuuskadun tunnelin yllä sekä vieressä olevilla julkisivuilla alimmissa kerroksissa (kts. liite A4). Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoerotus ΔL_A tulisi olla vähintään **26 dB** (71–45 dB) kyseisellä julkisivulla sijaitsevissa toimitiloissa.

4.2 Rakennusten äänieristyksen mitoitus

Kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoerotus vaihtelee riippuen julkisivun ja melulähteen etäisyydestä ja suunnasta melulähteisiin nähden sekä tilan käyttötarkoituksen perusteella.

HUOM! Kaavavaatimus sekoitetaan usein epähuomiossa julkisivun eri osien äänieristysvaatimusten kanssa. ΔL_A (tai kaavavaatimus) ei ole sama suure kuin ulkoseinien tai ikkunoiden äänieristys liikennemelua vastaan, vaan se on arvo, mitä on käytettävä julkisivun eri osien äänieristyksen mitoituksessa. Julkisivun osien (esim. ulkoseinän tai ikkunan) äänieristysluku liikennemelua vastaan $R_{A,tr} (=R_w + C_{tr})$ on tarkistettava huonetilakohtaisesti ja se on suurempi kuin ΔL_A . Esim. ikkunoiden äänieristysvaatimus riippuu mm. ikkunoiden suhteellisesta pinta-alasta ja huonetilavuudesta.

Yleisesti julkisivuille, joilla A-äänitasoerotus ΔL_A alittaa **25 dB** ei tarvitse asettaa kaavavaatimusta sillä tavanomaisten ulkoseinä- ja ikkunarakenteiden äänieristys liikennemelua vastaan on riittävä. Kohteessa yhdellä julkisivulla laskennallinen A-äänitasoerotus on **26 dB**, kaikilla muilla julkisivuilla A-äänitasoerotus on alle 25 dB.

Tornitalot ovat tavanomaisia rakennuksia selvästi korkeampia, joten ylempien kerrosten julkisivuille kohdistuvat melutasot voivat jäädä jopa 8–9 dB pienemmiksi kuin alemmissa kerroksissa. Kohteen julkisivuille lasketut kerroskohtaiset melutasot on esitetty *liitteiden A2-A4 3D-kuvissa*.

A-äänitasoerotukset on laskettu VNp:n minimivaatimuksen 45 dB päiväaikaan liike- ja toimistotiloissa [1] mukaan. Standardin SFS 5907 Rakennusten akustinen luokituksen [11] vaativimmissa luokissa A ja B, jotka mahdollistavat akustiikaltaan vähimmäistasoa parempien rakennusten suunnittelun, suurin sallittu keskiäänitaso toimistorakennuksen sisätiloissa on 35 dB.

Julkisivukohtaisten äänieristysvaatimusten asettaminen ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista, koska kyseessä on korkea toimistorakennus. Kaavamääräyksissä voidaan esimerkiksi edellyttää, että rakennusten julkisivut mitoitetaan niin, etteivät sisätilojen melutasot ylitä tilatyypikohtaisten käyttötarkoitusten mukaisia sisämelun ohjearvoja. Tämä vastaa rakennuksen ääniympäristöasetuksen periaatetta toimistorakennusten meluntorjunnan suunnittelusta ja toteutuksesta.

Eräs vaihtoehto on merkitä kaavakarttaan julkisivuihin kohdistuva melutaso esimerkiksi määritteellä *Rakennuksen ulkopuolinen melutaso, jonka perusteella voidaan määrittää vaatimus ulkoseinän kokonaisääneneristävyydelle.*

Mira Pykälistö
Meluasiantuntija, BA

Timo Peltonen
Johtava konsultti, DI,
FISE PV (akustiikka),

VIITTEET

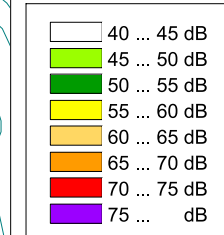
1. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista **993/1992**. Helsinki, 29.10.1992.
2. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä **796/2017**. Ympäristöministeriö, Helsinki 24.11.2017.
3. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä annetun ympäristöministeriön asetuksen 5 ja 6 §:n muuttamisesta **360/2019**. Ympäristöministeriö. Helsinki 22.03.2019
4. Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. Helsinki 28.6.2018.
5. Road traffic noise – Nordic Prediction Method. TemaNord **1996:525**. Nordic council of ministers. 110 s. Tieliikennemelun laskentamalli. Ohje 6/1993. Ympäristöministeriö, Helsinki 1993.
6. Raideliikennemelun laskentamalli. Ympäristöopas **97**. Ympäristöministeriö, Helsinki 2002. 58 s.
7. KRAGH J, ANDERSEN B & JAKOBSEN J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Laboratory, **report 32**. Lyngby 1982. 54 s + liitt 35 s.
8. Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun, Maankäytön yleissuunnittelun ohje. Helsingin kaupunki. 9.9.2019.
9. GOUATARBÈS B, MARKULA T & PELTONEN T, Pissararata – Avoradan liikennemeluselvitys. Akukon, raportti **133090-1**. Helsinki, 15.8.2014.
10. GOUATARBÈS B & LAHTI T, Artic-raatiovaunu – Raideliikennemelun laskentamallin lähtöarvot. Akukon, raportti **160454-1**. Helsinki, 23.5.2016.
11. Rakennusten akustinen luokitus. **SFS 5907**. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 6.9.2004.

Pasilan keskitorni
Ympäristömeluselvitys




Tie- ja raideliikenne
Ennuste

Julkisivuilla esiintyvät
suurimmat melutasot

Päivä (klo 7-22)
A-keskiäänitaso L_{Aeq}



Rakennusten värikoodit

-  Olemassa oleva rakennus
-  Suunniteltu toimitilarakennus
-  Suunniteltu muu rakennus

AKUKON

Akukon Oy

SUUN

PÄIVÄYS

MPY

30.06.22

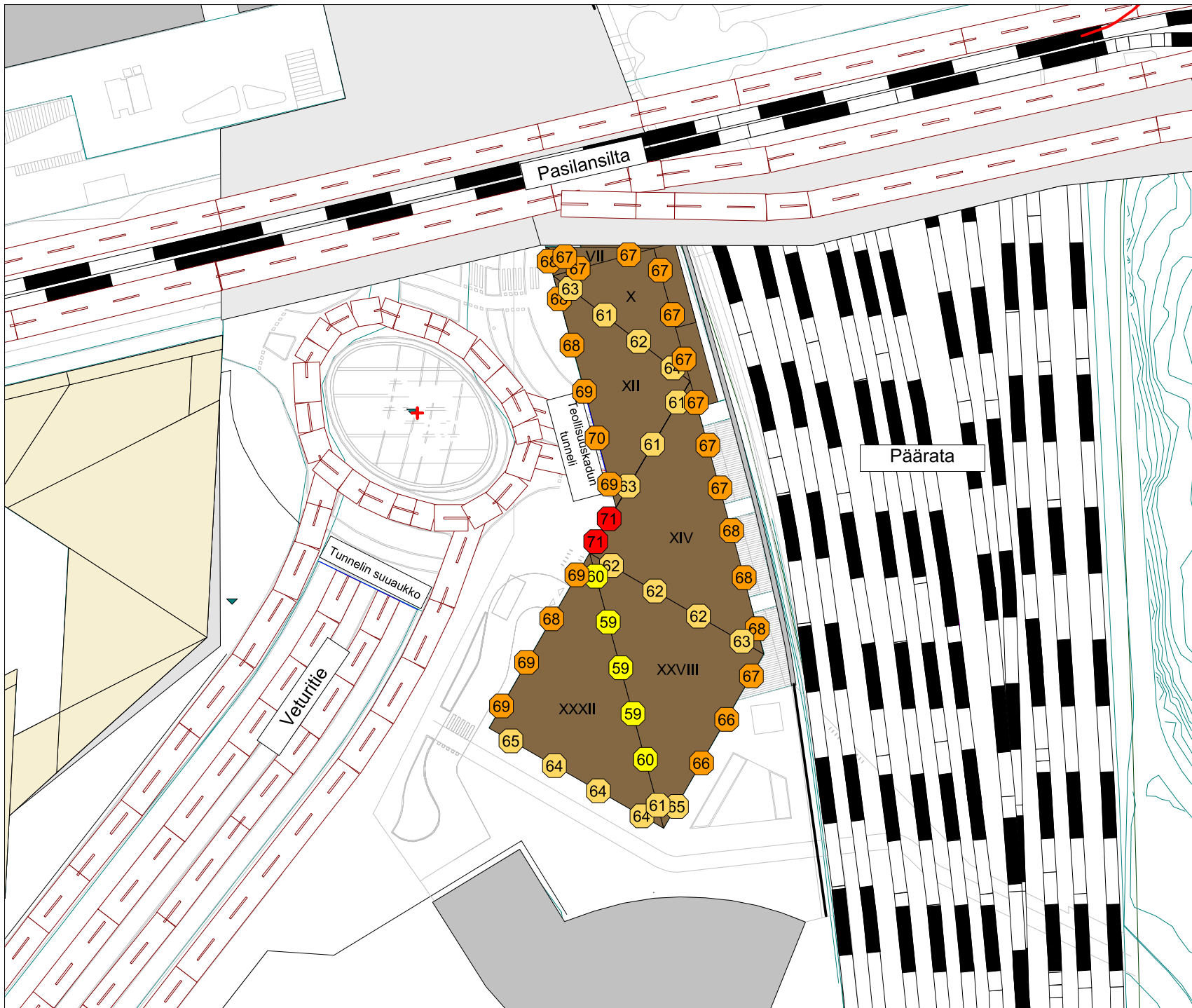
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:1000

A4

Cadna/A 2022 (Nordic)



Pasilan keskitorni
Ympäristömeluselvitys

Tie- ja raiteliikenne
Ennuste

NÄKYMÄ KOILLISESTA

Julkisivuilla esiintyvät
suurimmat melutasot

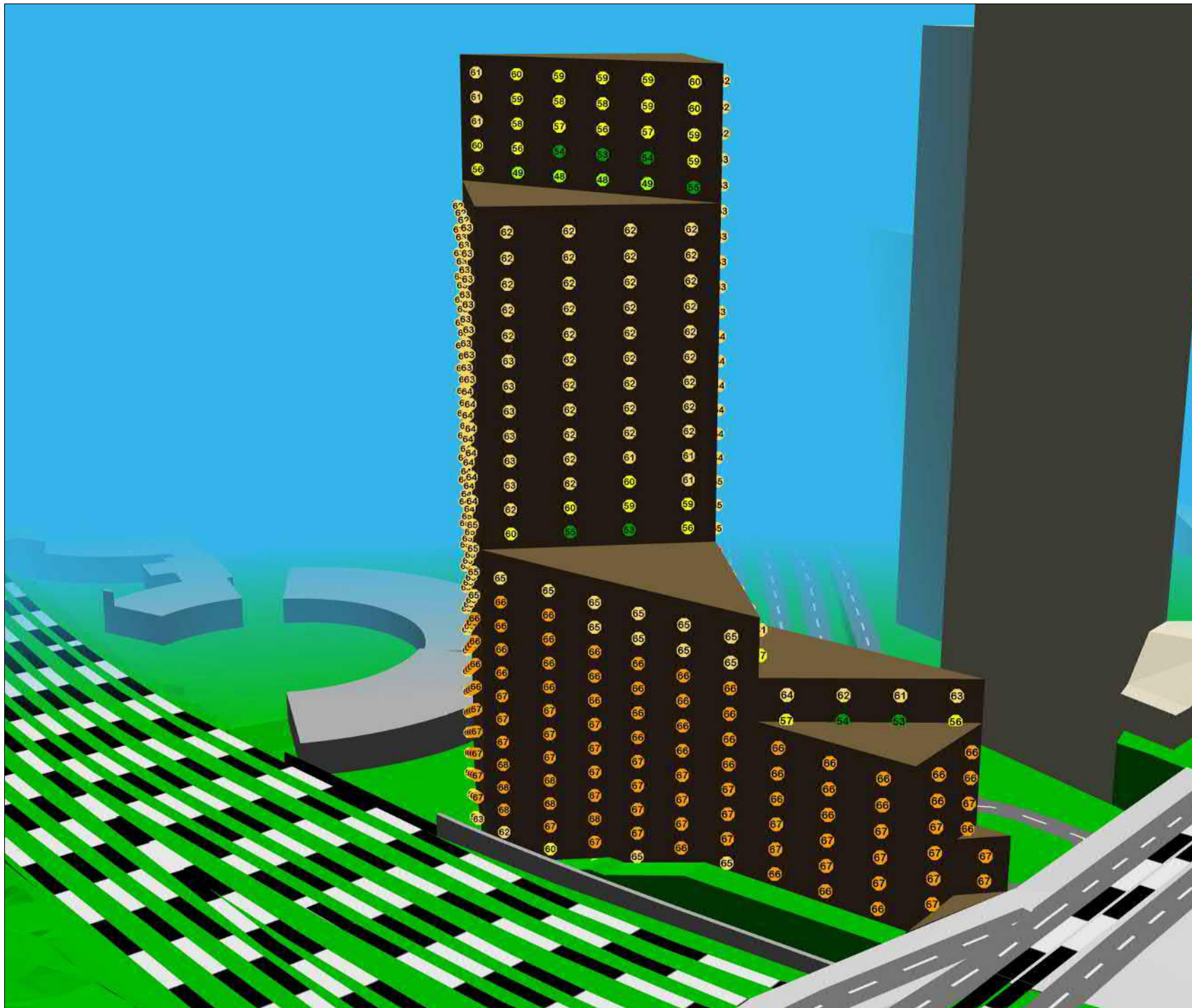
Päivä (klo 7-22)

A-keskiäänitaso L_{Aeq}

40 ... 45 dB
45 ... 50 dB
50 ... 55 dB
55 ... 60 dB
60 ... 65 dB
65 ... 70 dB
70 ... 75 dB
75 ... dB

Rakennusten värikoodit

- Olemassa oleva rakennus
- Suunniteltu toimitilarakennus
- Suunniteltu muu rakennus



AKUKON

Akukon Oy

SUUN

PÄIVÄYS

MPY

30.06.22

MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:1000

A4

Pasilan keskitorni
Ympäristömeluselvitys

Tie- ja raiteliikenne
Ennuste

NÄKYMÄ ETELÄSTÄ

Julkisivuilla esiintyvät
suurimmat melutasot

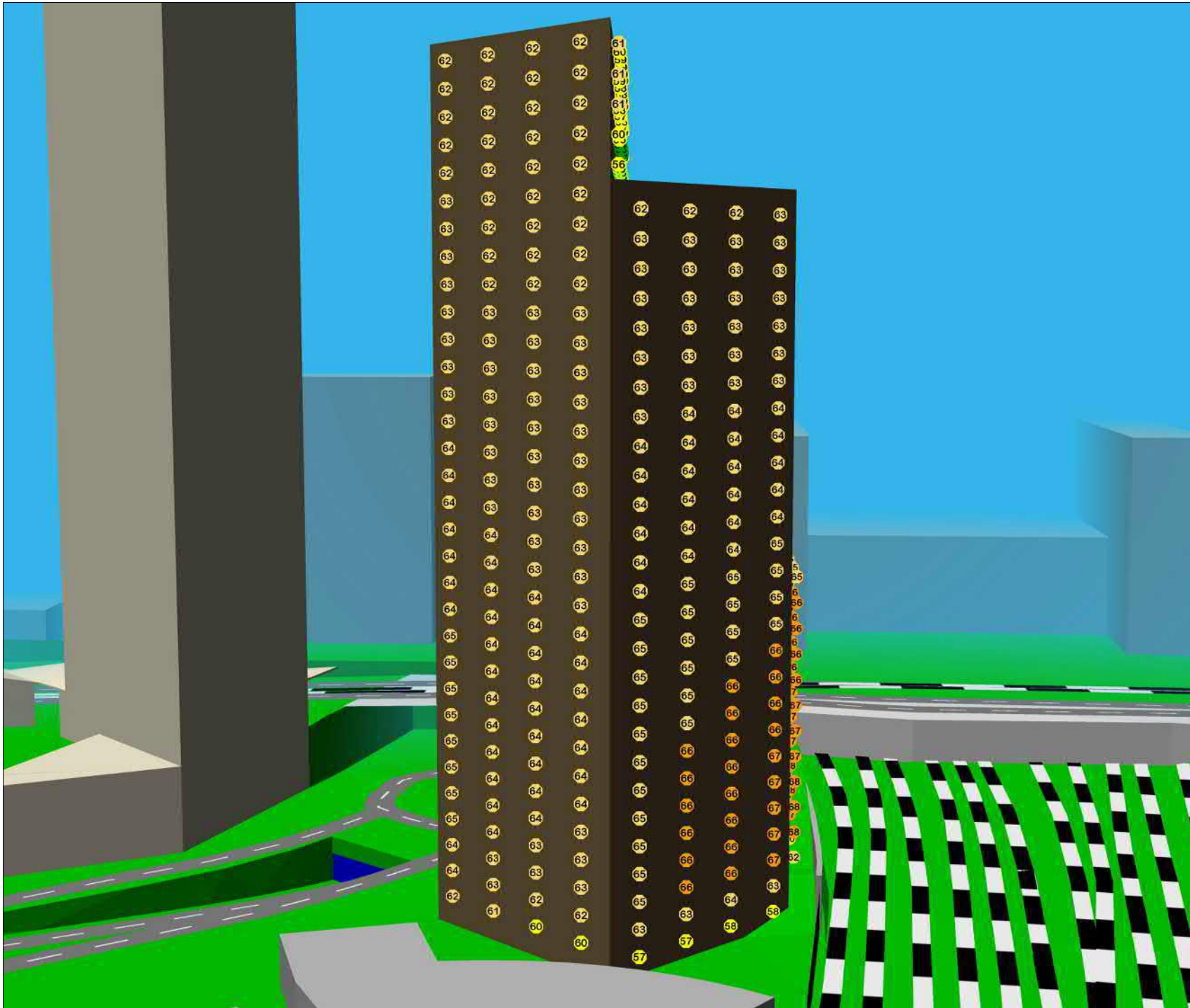
Päivä (klo 7-22)

A-keskiäänitaso L_{Aeq}

40 ... 45 dB
45 ... 50 dB
50 ... 55 dB
55 ... 60 dB
60 ... 65 dB
65 ... 70 dB
70 ... 75 dB
75 ... dB

Rakennusten värikoodit

- Olemassa oleva rakennus
- Suunniteltu toimitilarakennus
- Suunniteltu muu rakennus



AKUKON

Akukon Oy

SUUN

PÄIVÄYS

MPY

30.06.22

MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:1000

A4

Pasilan keskitorni
Ympäristömeluselvitys

Tie- ja raiteliikenne
Ennuste

NÄKYMÄ LUOTEESTA

Julkisivuilla esiintyvät
suurimmat melutasot

Päivä (klo 7-22)
A-keskiäänitaso L_{Aeq}

	40 ... 45 dB
	45 ... 50 dB
	50 ... 55 dB
	55 ... 60 dB
	60 ... 65 dB
	65 ... 70 dB
	70 ... 75 dB
	75 ... dB

Rakennusten värikoodit

	Olemassa oleva rakennus
	Suunniteltu toimitilarakennus
	Suunniteltu muu rakennus



AKUKON

Akukon Oy

SUUN

PÄIVÄYS

MPY

30.06.22

MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:1000

A4

Timo Peltonen, Mats Heikkinen, Minna Santaholma

17.8.2022

Pasilan Keskitorni

Asiakas: Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varma

Yhteyshenkilö: Emil Grönroos, Haahtela Oy

REV A Poistettu virheellinen osoitetieto yhteenveto ja tausta kappaleista

TÄRINÄ- JA RUNKOMELUSELVITYS

YHTEENVETO

Helsingin Keski-Pasilaan on suunnitteilla uusi toimitilarakennus. Rakennus sijaitsee Pasilansillan eteläpuolella aivan rautatien vieressä. Tässä raportissa on arvioitu junaliikenteen aiheuttaman runkomelun ja tärinän vaikutuksia rakennuksen toteutuksen kannalta.

Runkomelua tulee torjua rakenteellisesti rakennuksen perusteissa sekä rakennuksen ja ympäröivien siltarakenteiden välillä. Junaliikenteen aiheuttamaa runkomelua mallinnettiin pohjautuen kohteessa tehtyihin värähtelymittauksiin. Mittauksissa tutkittiin junien ohiajojen aiheuttamia värähtelytasoja alueen kallioperässä sekä rautatiesillan tukirakenteissa. Mallinnuksen perusteella rakennuksen alimman kerroksen tilojen runkomelutasot voivat olla enimmillään 53 dB, mikä ylittää rakennukseen suunniteltujen erilaisten toimintojen runkomelun tavoitetasot. Vaimennustarve riippuu lopullisesta tilojen sijoittelusta ja asetetuista runkomelun tavoitetasoista, mutta on joka tapauksessa merkittävä.

Junaliikenteen aiheuttaman tärinän ei arvioida aiheuttavan häiriöriskiä kohteessa. Mittausten perusteella junaliikenteen synnyttämän värähtelyn energia keskittyy runkomelutaajuuksille. Kohde on myös suunniteltu perustettavaksi kallioperusteiselle paalulaatalle, jolloin pehmeässä maaperässä esiintyvän pienitaajuisen värähtelyn kytkeytyminen jää vähäiseksi.

1 TAUSTA

Helsinkiin Keski-Pasilaan on suunnitteilla uusi toimitilarakennus. Rakennuskokonaisuus koostuu jaluksista ja korkeasta torniosasta. Rakennuksen tilat ovat valtaosin toimistoja, mutta varsinkin alemmissa kerroksissa on paljon niihin liittyviä oheistoimintoja, kuten teknisiä tiloja, sosiaalitylöitä, ravintoloita sekä edustus- ja kokoustiloja. Pysäköintitilaa on toisessa ja kolmannessa kerroksessa, ensimmäiseen kerrokseen on vuorostaan suunniteltu pelisali ja pelistudio. [1]

Rakennuskohde sijoittuu keskeiselle paikalle vilkkaiden liikenneväylien varrelle.

Tässä raportissa esitetään runkomeluseelvitys kohteen kaavoitusta varten. Tarkastelu perustuu alueella tehtyihin tarkentaviin värähtelymittauksiin sekä runkomeluhäätteen leviämisen laskennalliseen mallinnukseen.

2 LÄHTÖTIEDOT

2.1 Alueen maaperä

Kalliopinnan taso vaihtelee merkittävästi tarkastelualueella. Alueen koillispuolella ratasillan kohdalla on avokalliota, mutta tulevan rakennuskohteen alueella kallio on paikoin jopa 15...20 metriä maanpinnan alapuolella. Kallion pinta laskee lounaaseen päin. Kallion päällä on täyttömaata ja syvemmillä savea. Maanpinta on alueella nykyisellään noin tasossa +15 m.

2.2 Ratasillan perustamistavat

Kohdetontin ohi kulkevat junaraiteet sijoittuvat leveälle rautatiesillalle. Alueen pohjoisosassa silta on perustettu louhitun avokallion varaan. Alueen keskivaiheilla ratasilta ylittää Veturitieltä Teollisuuskadulle johtavan katuyhteyden.

Siltarakenne on osin kalliovaraisesti ja osin paaluille perustettujen pilareiden ja pilastereiden varassa. Sillan pohjoispääty on perustettu kalliovaraisesti; keskiosassa osa siltapilareista on kalliovaraisella anthuralla ja osa paaluperustuksilla, ja eteläpäädyssä sillan kaikki tukirakenteet ovat paaluperusteisia. [2]

2.3 Rakennusten perustamistavat

Kohteeseen suunnitellut rakennusmassat tullaan perustamaan paalulaatalle. Jyrkästi viettävän kalliopinnan vuoksi perustuksissa tullaan todennäköisesti käyttämään kalliojärjillä varustettuja porapaaluja.

3 VÄRÄHTELYMITTAUKSET

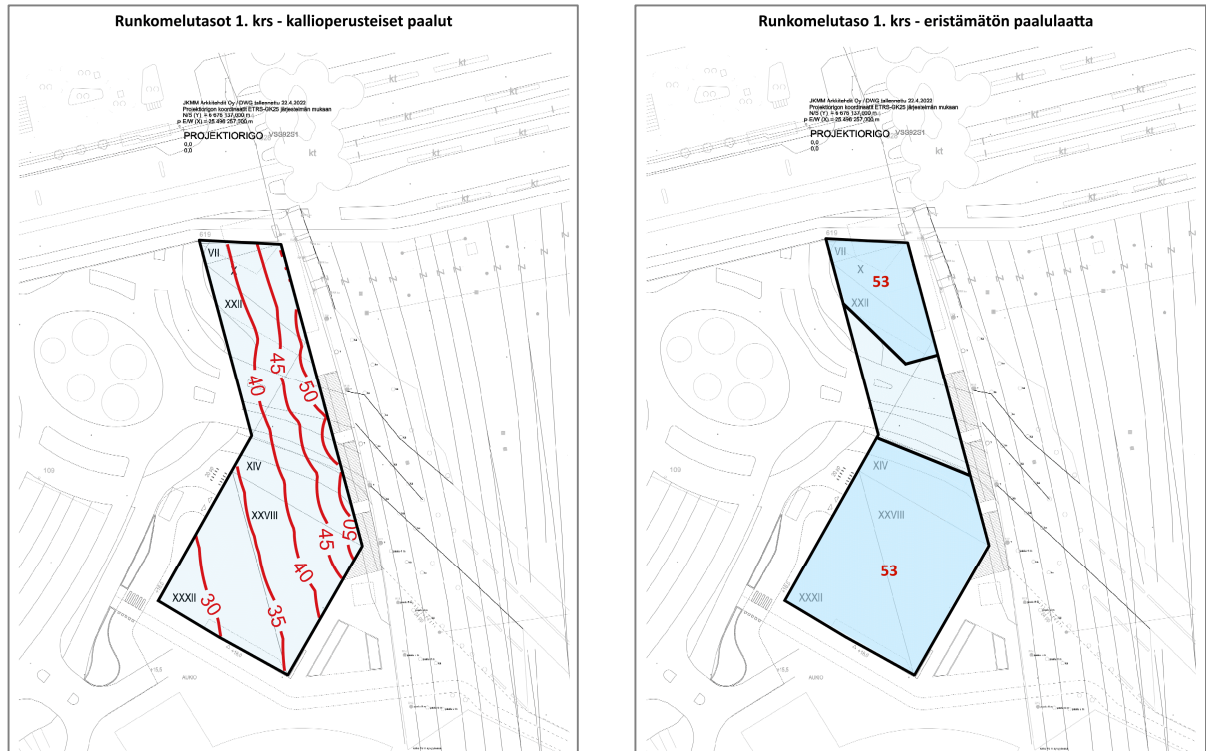
Junaliikenteestä kohdealueelle aiheutuvaa tärinä- ja runkomeluherätettä selvitettiin kesäkuussa 2022 tehdyin värähtelymittauksin [3]. Mittauksilla selvitettiin tulevan rakennuskohteen vieressä siltarakenteella kulkevasta junaliikenteestä kallio- ja maaperään aiheutuvaa värähtelyherätettä. Mittauspisteet sijoitettiin esillä oleviin kalliopintoihin sekä tulevaa rakennusmassaa lähimpiin ratasillan tukipilareihin.

Värähtelyä ei tässä yhteydessä mitattu tonteilta tulevan rakennusmassan kohdalta, koska vapaasta maaperästä tehty mittaus ei edusta tulevien rakennusmassojen järeisiin paalulaattaperustuksiin kytkeytyvää runkomelu- ja tärinäherätettä.

4 RUNKOMELUN LEVIÄMISMALLINUS

Junaliikenteen aiheuttaman runkomeluherätteen leviämistä tulevien rakennusten kohdalle tarkasteltiin laskennallisesti soveltaen VTT:n esittämää runkomelun leviämismallia [4]. Malliin sijoitettiin herätteeksi ratasillan kohdalta kallioperästä ja siltapilareista mitatut värähtelytasot [3], ja laskettiin arvio värähtelyn leviämisestä kohteen tulevien rakennusmassojen alueelle. Mallinnuksessa huomioitiin käytettävissä olevat alueen kalliopinnan syvyystiedot. Lisäksi mallilla arvioitiin runkomeluherätteen kytkeytymistä paaluperustusten välityksellä paalulaatan alapintaan.

Kuvassa 1 on esitetty laskennalliset arviot runkomelun leviämisestä kallioperän ja paalujen välityksellä tulevan rakennusmassan kohdalle. Kuvien lukuarvot edustavat rakennuksen sisätiloissa 1. kerroksessa arvioituja junaliikenteen runkomelutasoja tilanteessa, jossa runkomelua ei ole rakenteellisesti vaimennettu.



Kuva 1. Junaliikenteen aiheuttamat laskennalliset akustiset runkomelutasot 1. kerroksen huonetiloissa arvioituna paalujen yläpäädyn värähtelystä (vasen) ja paalulaatan värähtelystä (oikea).

Kuvan 1 vasen puoli edustaa kohteen kannalta yksinkertaistettua tilannetta, jossa kallioperustaisten paalujen yläpäädyssä esiintyvistä runkomeluhuherätteistä on arvioitu sisätiloihin aiheutuvat runkomelutasot. Kuvan mukaisten käyrien oletuksena on kuitenkin, että runkomeluhuheräte kytkeytyisi perustuksista rakennusrunkoon ja huonetiloihin vain kyseisen huoneen kohdalla olevien paalujen alueelta. Tämä tarkastelutapa vastaa tavanomaiselle paaluperustukselle tyypillistä tilannetta, jossa paalujen yläpäissä esiintyvä runkomeluhuheräte vaimennetaan yksittäisissä paaluanturoissa ennen värähtelyherätteen leviämistä ylempään perustuksiin ja rakennusrunkoon.

Kuvan 1 oikealla puolella on arvio 1. kerroksen akustisista runkomelutasoista kohteen tilanteessa, jossa rakennusmassat perustetaan paalulaatalle. Paalujen yläpäät ovat jäykästi kiinni paalulaatassa, jolloin värähtelyheräte pääsee kytkeytymään paalulaattaan ilman vaimennusta. Kallioperän ja paalujen etäisyysvaimennusta ei tässä tapauksessa juuri esiinny, vaan runkomelutasot määräytyvät radanpuoleisten paalujen kohdalla esiintyvien suurimpien herätetasojen mukaan. Voimakkain koko rakennusrungon alueella esiintyvä runkomeluhuheräte voi tällöin levitä paalulaatan jäykässä betonirakenteessa koko rakennuksen alueelle lähes vaimentumattomana. Tällöin runkomelun vaimennustarve on tavanomaista perustamistapaa suurempi myös kauempana radasta.

5 RUNKOMELUN TAVOITETASOT

Kohteen suunnittelussa on esitetty runkomelun tavoitetasot tilatyypikohtaisesti [5]. *Taulukossa 1* on esitetty suunnittelutavoitteet maaliikenteen aiheuttamille runkomelutasoille, joita tiloissa ei tule ylittää.

Taulukko 1. Enimmäistavoitteet maaliikenteen aiheuttamille runkomelutasoille.

Tila	Runkomelutaso L_{pm}
Neuvotteluhuoneet	30...35 dB
Työhuoneet	35 dB
Vetäytymistilat	40 dB
Avotilatoimisto	40 dB
Taukokuoneet	40 dB
Käytävät ja aulat	45 dB
Ravintola, kahvila, liiketila	40 dB
Studiosala	25...35 dB ¹⁾
Kuntosali	45 dB
Ryhmäliikuntatila	45 dB

1) Studiosalan runkomelutason tavoite riippuu siellä tapahtuvasta toiminnasta.

6 RUNKOMELUN TORJUNTA

Koska kohteeseen ei tule asuntoja eikä majoitustiloja, runkomelun torjuntatarve määräytyy eri kerrosten ja tilojen käyttötarkoituksen ja keskinäisen sijoittelun perusteella. [6]

Kohteen rakennusosien suuren kerrosmäärän myötä runkomelun torjuntatarpeet vaihtelevat huomattavasti kerros- ja tilakohtaisesti. Kohteen alimmassa kerroksessa runkomelun laskennallinen vaimenustarve olisi $53 \text{ dB} - 35 \text{ dB} = 18 \text{ dB}$, mikäli tähän kerrokseen sijoitetaan 35 dB tavoitetasoa edellyttäviä toimintoja. Rakennuksen ylemmissä kerroksissa runkomelutasot vaimenevat tyypillisesti noin 1...2 dB per kerros.

Alueella tehtyjen värähtelymittausten, runkomelun leviämismallinnuksen ja tilatyypikohtaisten tavoitetasojen perusteella nähdään, että junaliikenteen runkomelua tulee torjua rakenteellisesti kohteen perustuksissa. Runkomelun torjuntatarve koskee perustuksia kokonaisuudessaan sekä rakennusmassan pohjois- että eteläosan kohdalla.

Lisäksi on huomioitava, että kohteen rakennusrunko sekä siihen liittyvät portaikot ja muut ulkotilarakenteet eivät muodosta runkomeluperättä kytkeviä jäykkiä äänisiltoja viereiseen rata-siltaan tai Pasilansiltaan.

Runkomelun torjuntaratkaisut tulee sijoittaa rakennusten perustuksiin. Torjuntaratkaisuiden valinnassa ja mitoituksessa tulee huomioida myös korkeiden rakennusrunkojen selvästi tavanomaista suurempi massa sekä mahdollinen huojunta.

Runkomelun tarkempi torjuntamitoitus ja torjuntaratkaisut huomioidaan kohteen suunnittelussa yhteistyössä akustiikkasuunnittelun, rakennesuunnittelun ja geo-/pohjarakennesuunnittelun kesken. Suunnittelun ja toteutuksen lähtökohtana on, että runkomelun tavoitetasot eivät ylitä meluherkissä huonetiloissa.

7 LIIKENTEEN TÄRINÄ

Alueella tehdyt värähtelymittaukset ja perustamistapatiedot vahvistavat, että junaliikenteestä kohteeseen aiheutuva pienitaajuinen tärinä jää erittäin vähäiseksi. Ratasillan rakenteista ja kallioperästä mitatuissa tärinäspektreissä valtaosa energiasta sijoittuu runkomelutaajuuksille (> 20 Hz); pehmeän maaperän kannalta tärkeällä 1...20 Hz resonanssialueella energiaa on vain hyvin vähän. [3] Lisäksi sekä nykyinen ratasilta että kohteen alle tuleva paalulaatta tukeutuvat perustuksistaan kalliopintaan.

Koska rakennusrungoltaan massiivinen kohde tullaan perustamaan kalliovaraisesti paalulaatalle, myöskään Veturitien ja Teollisuuskadun päädyn katuliikenteestä alueen pehmeään maaperään aiheutuva tärinäheräte ei vaikuta merkittävältä kohteen kannalta.

Näillä perusteilla arvioimme, että liikennetärinä ei vaikuta merkittävältä riskiltä kohteen suunnittelussa ja toteutuksessa.

Helsingissä 17.8.2022

Timo Peltonen
DI, FISE PV (akustiikka)

Minna Santaholma
Akustikko, DI

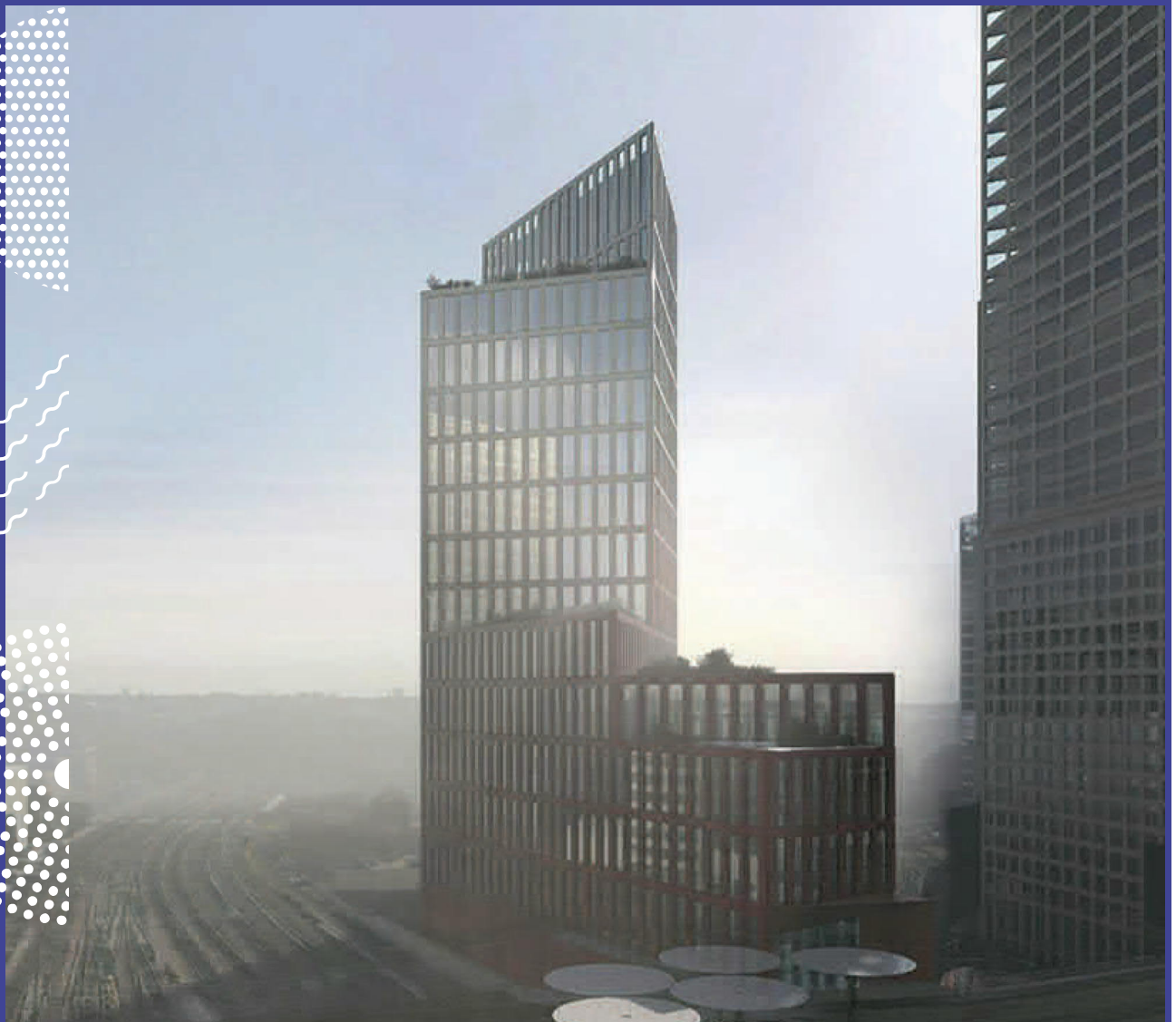
VIITTEET

1. JKMM Arkkitehdit Oy. Pasilan Keskitorni, pohjapiirustukset, pinta-alalaskelmat, leikkaukset, julkisivut. Luonnos, ladattu projektipankista 7.5.2022.
2. GEO 13889. Helsinki-Huopalahti-Leppävaara-kaupunkirata, Sörnäisten rautatieristeysilta. Silta-paikan kartta ja leikkaukset. Ratahallintokeskus ja SITO, 22.11.1999.
3. Akukon raportti 220343-005. Pasilan keskitorni, runkomelumittaukset. Akukon Oy, 4.7.2022.
4. Talja, A, Saarinen A. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. Esiselvitys. VTT Tiedotteita 2468. Espoo, 2009.
5. Akukon raportti 220343-002-A. Pasilan keskitorni, akustiset suunnittelutavoitteet. Akukon Oy, 23.6.2022.
6. Ympäristöministeriö. Ääniympäristö. Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä, 1.1.2018.



TUULISUUSSELVITYS

Helsingin Pasilan Keskitornialueen LES-tuuliselvitys



TUULISUUSSELVITYS

HELSINGIN PASILAN KESKITORNIALUEEN LES-TUULISELVITYS

Mikko Auvinen

Mari Kauhaniemi

Antti Hellsten

Jenni Latikka

Ari Karppinen

Katja Lovén

**Ilmatieteen laitos
Asiantuntijapalvelut
Helsinki 19.8.2022**

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	2
2	TAUSTATIEDOT.....	2
2.1	Tarkastelukohteen sijainti	2
2.2	Tuuli rakennetussa ympäristössä.....	6
2.3	Työn toteutus	8
2.3.1	PALM-malli	8
2.3.2	Lähtöaineisto	8
2.3.3	Tuulen viihtyisyyden arviointi	11
3	TULOKSET	11
4	YHTEENVETO.....	14
5	VIITELUETTELO	16
	LIITE 1. TUULISUUS KATTOPIHOILLA.....	17

1 JOHDANTO

Rakentamisessa ja kaavoituksessa voidaan ottaa huomioon tuulisuus ja tuulen yleisimmät suunnat mm. rakennusten energiatehokkuuden ja tuulen aiheuttaman viihtyisyyden kannalta. Tällöin on pyrittävä välttämään tuulen kanavoituminen ja massiiviset tuulta alaspäin tuovat yksittäiset korkeat rakenteet tai ainakin minimoimaan korkeiden talojen aiheuttamat haitalliset muutokset lähiympäristön tuulisuudessa, mikäli se on mahdollista. Kanavoituva tuuli voi aiheuttaa miellyttävyyshaittaa jalankulkijoille tai pahimmillaan vaaratilanteita. Voimakas tuuli myös kuormittaa rakenteita. Turvallisuuden kannalta on suositeltavaa laskea erikseen rakennuksen tuulikuormat etenkin silloin, kun rakennuksen korkeus poikkeaa huomattavasti muusta rakennuskannasta alueella.

Tämä selvitys on toteutettu Helsingin Pasilan Keskitornialueen asemakaavaprosessin tueksi. Selvityksessä arvioidaan Keskitornialueen julkisten ulkotilojen ja rakennuksen lähiympäristön tuuliolosuhteita viihtyisyyden kannalta. Hankealueelle on suunniteltu kevyen liikenteen reittejä ja kattopihoja eri tasoille. Keskitornialue kattaa yhden rakennuksen, jonka torniosa on 32-kerroksinen kohoten lähes 150 m merenpinnan tasosta (maanpinnan korkeus 16 m).

Selvitys toteutettiin Large-Eddy Simulation (LES), eli suurten pyörteiden mallinnusmenetelmällä. Mallinnuksen lähtötietoina tuuliaineistona käytettiin ECMWF reanalyysiaineistoa, maaston korkeusmalli ja rakennukset olivat Helsingin kaupungin karttapalvelusta ja Haahtela Oy toimittamia. Menetelmä tuottaa yksityiskohtaisen, ajan suhteen muuttuvan kolmiulotteisen kuvauksen vallitsevasta tuulikentästä, jonka avulla voidaan arvioida paikalliset puuskahuiput rakennusten ympärillä ja saadaan selville viihtyisyyden kannalta kriittiset kohteet. Menetelmä on verrattavissa tuulitunnelimittauksiin.

Tuulisuusselvityksen tilasi Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varma, hankkeen projektijohtajana toimii Haahtela Oy. Ilmatieteen laitos on sään, ilmakehän ja ilmanlaadun asiantuntijalaitoksena valmistellut tämän tuulisuusselvityksen Pasilan Keskitornialueen asemakaavaprosessin tueksi.

2 TAUSTATIEDOT

2.1 Tarkastelukohteen sijainti

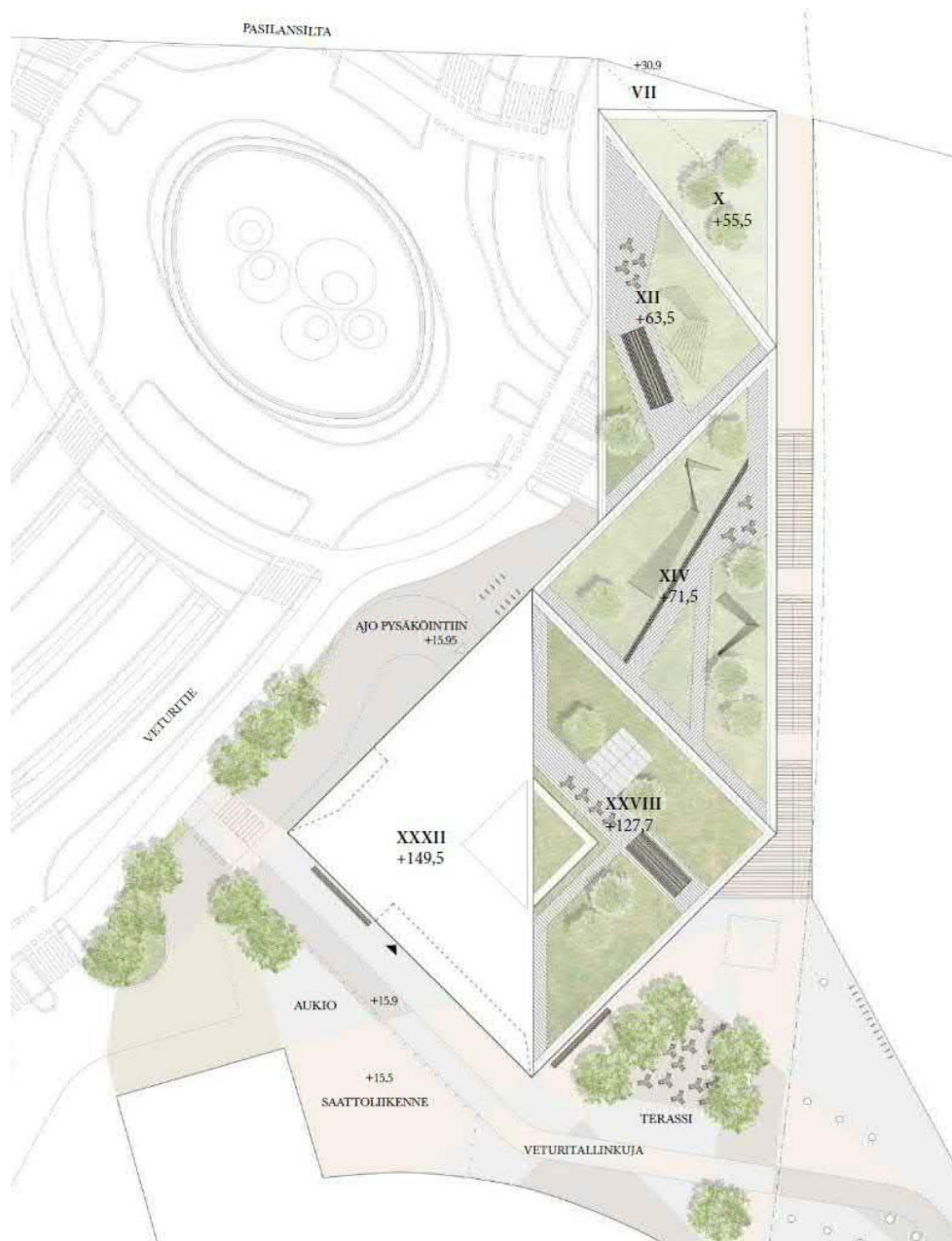
Keskitornialue sijaitsee Helsingin Keski-Pasilan uudella tornialueella, josta suunnitellaan tiivistä asuin- ja työpaikka-aluetta. Keskitornialue avautuu etelään, kohti avointa Helsingin ratapihaa, jossa Suomenlahden rantaviiva sijaitsee 5 km etäisyydellä. Lähimmillään rantaviiva on Keskitornialueen kaakkois- ja lounaispuolella noin 2 km etäisyydellä. Alueen sijainti kartalla on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Pasilan Keskitornialueen sijainti kartalla on merkitty punaisella pisteellä. Pohjakartta: MML

Keskitornialueen pohjoispuolella on Pasilansilta, joka rajautuu Pasilan asemaan ja korkeimmillaan 15-kerroksiseen Tripla-keskukseen. Muut alueen rakennukset ovat nykyisellään alle 10-kerroksisia mutta tornialueen länsi- ja itäreunalle on suunniteltu Keskitornialueen kaltaisia tornimaisia rakennuksia. Keskitornialueen välittömässä läheisyydessä etelässä sijaitsee 2-kerroksiset veturitallit. Asemapiirros suunnitellusta Keski-Pasilan alueesta kokonaisuudessaan on esitetty kuvassa 2 ja havainnekuva kuvassa 3. Asemapiirroksessa ja havainnekuvasssa Keskitornialueen itä- ja länsipuolella olevat tornirakennusten muoto ja korkeus on vielä suunnittelematta, eivätkä kuvat pidä niiltä osin paikkaansa. Suunnitteilla olevien Keski-Pasilan korkeiden ja pistemäisten torniosien sekä kattoterassien ja oleskelualueiden vuoksi tuuliolosuhteisiin on hyvä kiinnittää suunnittelussa huomiota.

Keskitoronialue koostuu yhdestä, portaittain nousevasta rakennuksesta. Keskitoronialueen matalin osa on 7-kerroksinen, joka rajautuu rakennuksen pohjoisosassa Pasilansiltaan. Pasilansillalla (31 m meren pinnan yläpuolella, m.p.y) sijaitsee rakennuksen toinen pääsisäänkäynti. Keskitoronialueen torniossa on 32-kerroksinen nousten lähes 150 m merenpinnan yläpuolelle. Torniosan sijoittuu rakennuksen eteläosaan, jonka juuressa on toinen pääsisäänkäynti (16 m m.p.y) ja Veturitallikujan kevyenliikenteen väylä. Rakennuksen itäseinustan ja ratapihan välissä on portaikko, joka toimii Pasilansillan ja Veturitallikujan välisenä kevyenliikenteen reittinä. Lännessä rakennus rajautuu Veturitiehen, jossa kulkee pyöräliikenteen pääreitti. Lisäksi rakennuksen eri kattotasoiille on suunniteltu kattopihoja. Suunnittelukuva alueen toiminnoista on esitetty kuvassa 4.

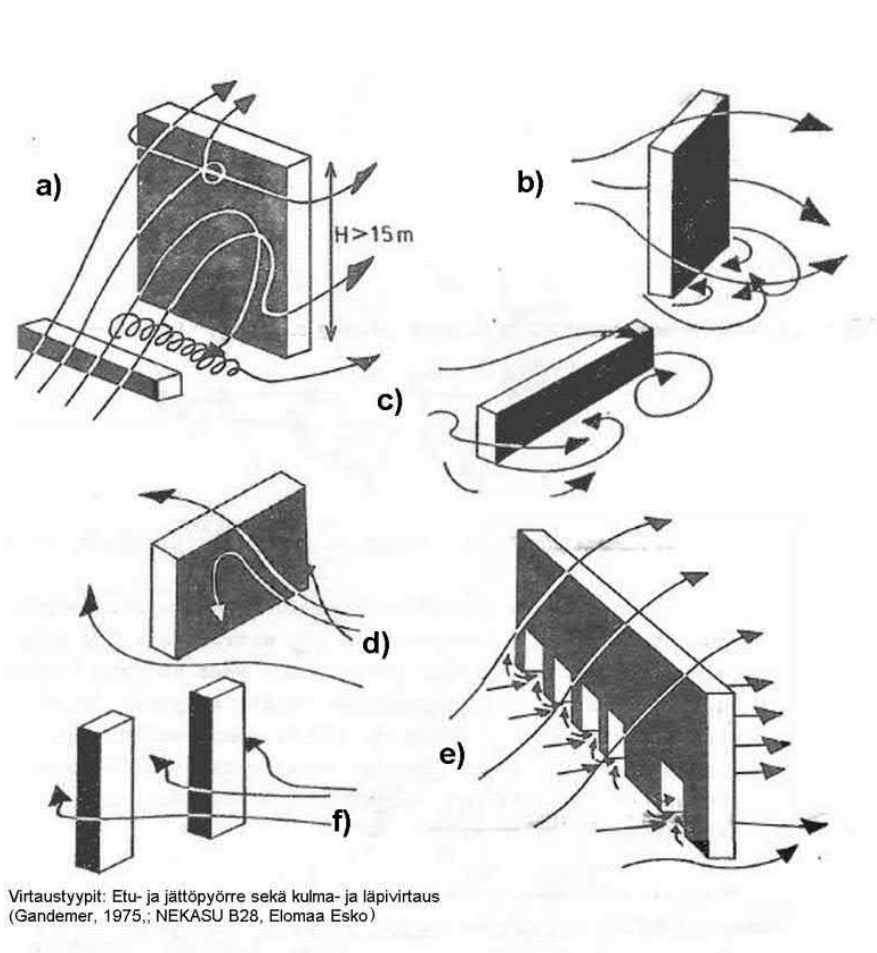


Kuva 4. Suunnittelukuva Keskitoronialueen toiminnoista. Kuvassa esitetyt korkeudet ovat metriä merenpinnan yläpuolella. Pohjakuva: Haahtela Oy/ JKMM Arkkitehdit Oy

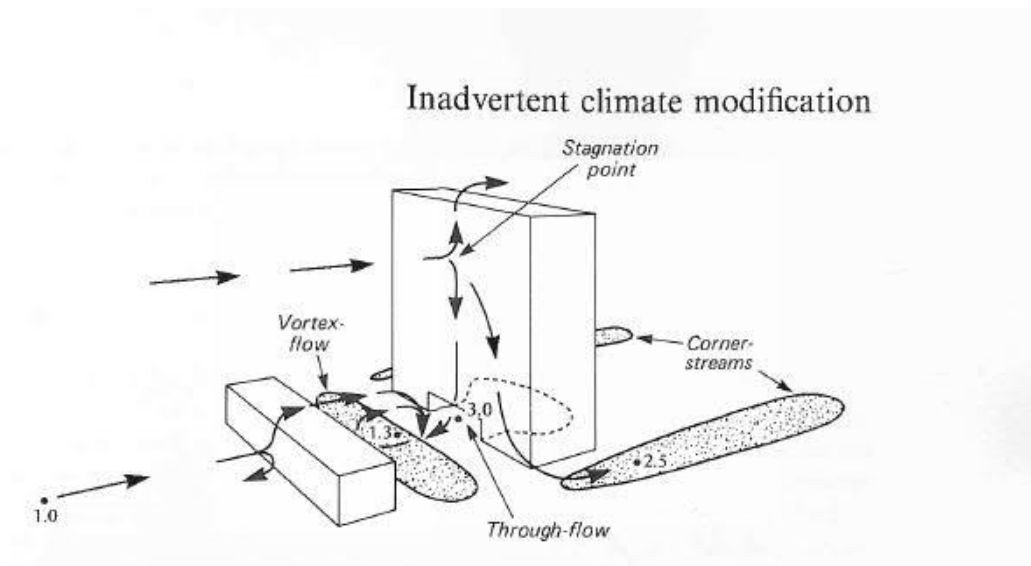
2.2 Tuuli rakennetussa ympäristössä

Ympäristöään korkeammat rakennukset muokkaavat monella tapaa ilman virtausta. Tärkeimpiä korkeaan taloon liittyviä virtausilmiöitä katutasolla ovat etupyörre, kulmapyörre ja jättöpyörre. Etupyörre tuo tuulta alaspäin tuulen puolelta rakennusta, kulmapyörteessä talon kulmat voivat aiheuttaa ilmavirtauksen pyörteilyä talon sivu- ja takaosissa, ja jättöpyörre muodostuu talon taakse tuulensuojapuolelle. Näiden lisäksi katolle voi muodostua alipainealue.

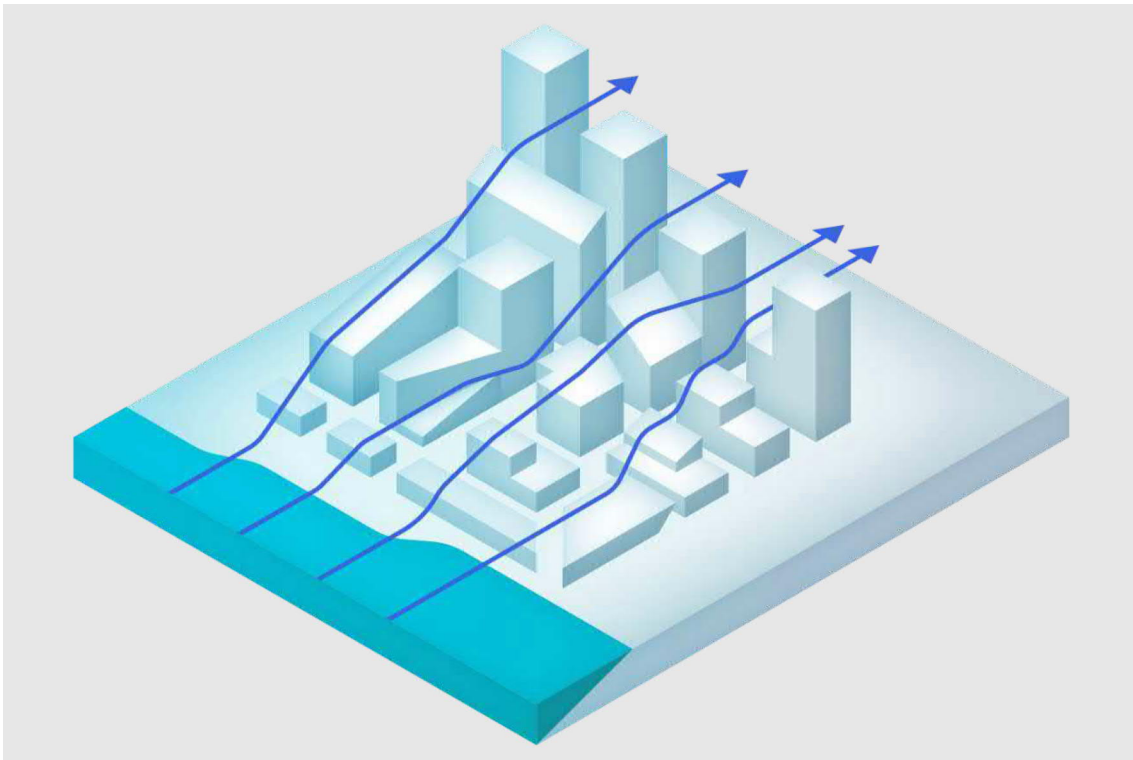
Kuva 5 esittää skemaattisia virtauskuvia yksittäisten rakennusten aiheuttamista tuulihaitoista. Rakennusten vaikutus virtaukseen on esitetty tarkemmin kuvissa 6 ja 7. Kun korkea rakennus on keskellä portaittain korkeudeltaan kasvavaa rakennusmassaa, on sen vaikutus lähikatujen tuulioloihin selvästi pienempi kuin yksittäisen korkean rakennuksen vaikutus olisi.



Kuva 5. Skemaattisia kuvia virtauksista tuulen suunnan vaihdella rakennuksiin nähden. Etupyörteestä esimerkit a) ja d), jättöpyörre kuvissa b) ja c), läpivirtaus tuulensuojapuolelle kuvassa e) ja rakennusten välinen solatuuli kuvassa f). Lähde: Elomaa, E., 1980.



Kuva 6. Esimerkki massiivisen tornitalon vaikutuksesta virtaukseen. Kun kuvassa häiriintymättömän tuulen nopeuden arvo on skaalattuna 1 ennen rakennusta, voi tuulen nopeus olla jopa 2,5 -kertainen talon nurkat kiertävässä virtauksessa eli kulmapyörteessä. Lähde Oke, T.R., 1987.



Kuva 7. Esimerkki taloryhmän suojaavasta vaikutuksesta. Jättöpyörre ohjautuu ylöspäin, jolloin voimakasta takaisinvirtausta ei synny rakennuksen etuosaan.

2.3 Työn toteutus

Selvitys toteutettiin Large-Eddy Simulation (LES), eli suurten pyörteiden mallimenetelmällä. LES on numeerista virtauslaskentaa (CFD computational fluid dynamics), jossa tärkein osa turbulentsista liikkeestä ratkaistaan suoraan ajan ja paikan funktiona virtausta kuvaavista yhtälöistä. Yksityiskohtainen LES vaatii raskasta rinnakkaislaskentaa supertietokoneympäristössä ja on verrattavissa tuulitunnelikoikeilla tehtyihin mittauksiin.

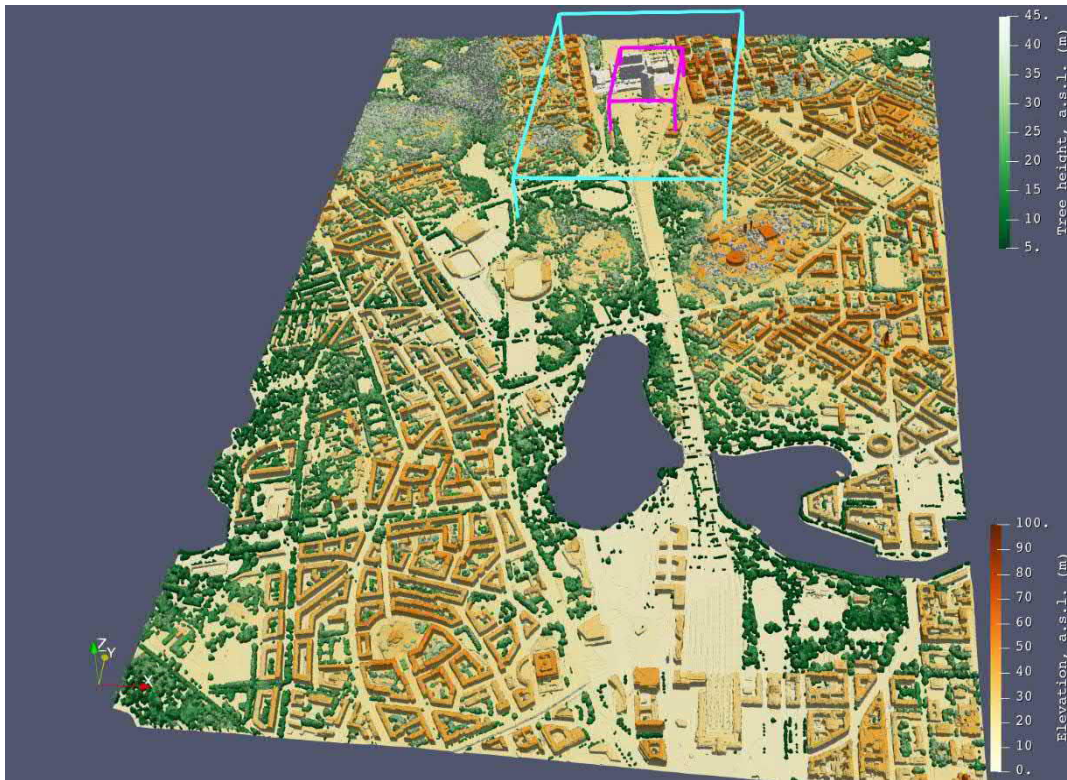
Kaupunkiympäristössä tehtävä LES simulaatio vaatii lähtötiedoksi mahdollisimman tarkan kuvauksen rakennuksista, maaston muodoista sekä ympäristön puustosta. Ratkaisu tuottaa yksityiskohtaisen, ajan suhteen muuttuvan kolmiulotteisen kuvauksen vallitsevasta tuulikentästä ja sen vuorovaikutuksesta pinnan rakenteiden kanssa. Vallitseva tuulikenttä ja sen sisältämät paikalliset puuskahuiput rakennusten ympärillä saadaan selville esimerkiksi viihtyisyyden kannalta kriittisissä tuuliolosuhteissa.

2.3.1 PALM-malli

Työ toteutettiin PALM-virtausmallilla (Maronga et al., 2015), joka on Hannoverin Leibniz-yliopistossa kehitetty avoimen lähdekoodin LES-virtausmalli ilmakehän rajakerrossimulaatioita varten. PALM on validoitu vertaamalla mallituloksia mittaustuloksiin useissa erilaisissa tilanteissa muun muassa julkaisuissa Letzel et al (2008) ja Hellsten et al. (2021). Ilmatieteen laitos osallistuu aktiivisesti PALM:in kehitystyöhön. Tässä työssä on hyödynnetty Hellsten et al. (2021) kehittämää sisäkkäisten laskenta-alueiden menetelmää (nesting). Nesting-menetelmän johdosta laskenta voidaan suorittaa riittävän suurelle alueelle ja hyvin tarkalla resoluutiolla. Tarkastelualueen tulee olla riittävän suuri, jotta ilmakehän suuret, noin kilometrin kokoluokkaa olevat puuskailmiöt voidaan ottaa huomioon. Nämä suuret turbulentit ilmiöt vuorovaikuttavat rakennuksen ympärillä esiintyvän pienemmän mittakaavan turbulenssin kanssa, joten sekä suurten että pienten ilmiöiden samanaikainen mallinnus on tärkeä seikka, jota ei tavallisesti oteta huomioon laskennallisissa tuulisuusmallinuksissa. Toisaalta resoluution on oltava riittävän tarkka, koska virtauskentän pienetkin ilmiöt vaikuttavat kokonaisuuteen merkittävästi. Mallin resoluutio suunnitellun rakennuksen ympäristössä on 0,5 m. Mallin yksityiskohtaisuuden vuoksi, sillä voidaan pitkälti korvata tuulitunnelimittaukset.

2.3.2 Lähtöaineisto

Kuvassa 8 on esitetty koko laskenta-alue sekä sen sisällä olevat tarkemmat laskenta-alueet. Laskenta-alueet ovat valittu merkittävimpien tuulen suuntien ja ympäristötekijöiden suhteen. Uloin laskenta-alue suuntautuu kohti etelää ulottuen Pasilasta Helsingin keskustaan. Alue on noin 3,5 km pitkä, 2,3 km leveä ja 400 m korkea, ja sen resoluutio on 3 m. Ensimmäisen sisennetyin laskenta-alueen (siniset ääriviivat) koko on 1150 m x 770 m x 190 m ja resoluutio 1 m. Korkeimman tarkkuuden laskenta-alueen (punaiset ääriviivat) mitat ovat 380 m x 260 m x 160 m ja resoluutio 0,5 m. Pasilan Keskitornialue sijaitsee tarkimman laskenta-alueen keskellä.

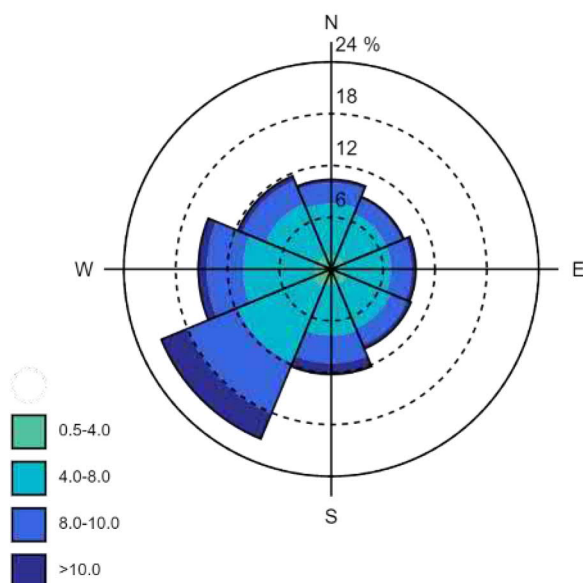


Kuva 8. 3-dimensioinen visualisaatio LES-mallista, joka koostuu karkeammasta laskenta-alueesta ja kahdesta tarkemmasta alueesta (sininen ja punainen laatikko).

Mallinnusta varten laadittiin topografiakartat kaikille laskenta-alueille kuvaamaan ympäristön pinnankorkeutta kyseisellä resoluutiolla. Pinnanmuodoissa ovat mukana kaikki ilman virtauksiin vaikuttavat esteet eli rakennukset, maanpinta ja puusto. Puut ovat huokoisia esteitä, jolloin niiden vaikutus virtaukseen tulee huomioida eri tavalla kuin läpäisemättömien esteiden: vaikutus esitettiin kasviaatiheyden (plant area density, PAD) avulla. Puiden korkeus annettiin mallille karttana, joka kertoo puun korkeuden tietyssä pisteessä. Keskitornin läheisyydessä olevien puiden tarkat sijainnit eivät olleet tiedossa, joten niitä ei tässä työssä huomioitu.

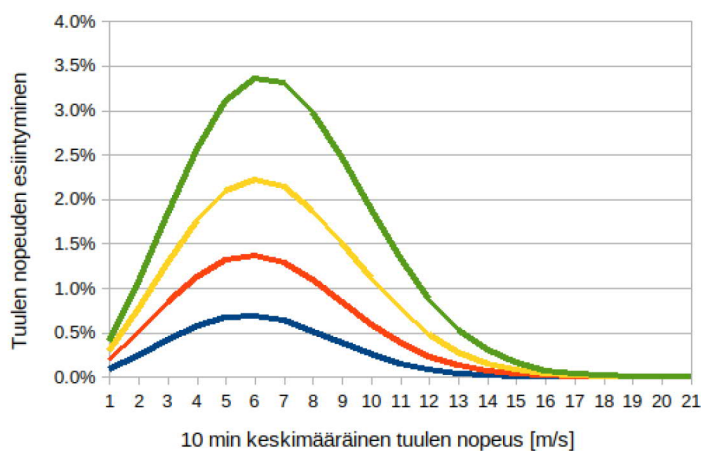
Maaston, rakenteiden ja puuston korkeustiedot ovat Helsingin kaupungin karttapalveluista vuodelta 2015 (Auvinen, 2020), joka päivitettiin Triplan ja Pasilansillan osalta tilaajan toimittamalla YIT:n 3D aineistolla. Tilaaja toimitti myös 3D aineiston suunnitellusta Keskitornialueen rakennuksesta.

Selvityksessä referenssituulen lähtötietona käytettiin ECMWF (European Center Medium range Weather Forecast) ERA-5 reanalyysiaineistoa (Hersbach, H., et. al., 2019) 100 m korkeudelta vuosilta 1979–2020. Reanalyysi tarkoittaa sääennustusmallin ajamista menneisyyteen mitattujen säähavaintojen avulla, jolloin saadaan kattava kuva ilmakehän tilasta eri ajanhetkiltä. Aineisto sisältää tuulen suunta- ja nopeustiedon 1 h ajallisella resoluutiolla. Mallinnuksen lähtötietona käytetty tuulen suuntajakauma on esitetty kuvassa 9. ERA-5 aineiston horisontaalinen resoluutio on Pasilassa noin 28 km x 13 km. Karkea horisontaalinen resoluutio aiheuttaa mallinnukseen epävarmuutta, koska 100 m korkeudella maanpinnan vaikutus tuuleen on vielä merkittävä. Mallinnustulosten epävarmuuden pienentämiseksi referenssituulen nopeus siirrettiin 150 m korkeudelle LES-mallinnuksen antaman tuulen vertikaaliprofiiliin perusteella.



Kuva 9. Tuuliruusu Pasilasta 100 m korkeudella vuonna 1979–2020.

Mallinnuksissa keskityttiin eteläisiin tuulen suuntiin, jotka ovat kohteen toimintojen ja vallitsevien tuulen suuntien kannalta merkittävimmät. Simulaatiot suoritettiin yhteensä neljällä tuulen suunnalla; 165° (etelä-kaakko; esiintyminen 4,7 %), 185° (etelä; esiintyminen 5,3 %), 205° (etelä-lounas; esiintyminen 6,8 %) ja 225° (lounas; esiintyminen 9,5 %). Simulaatiota tehtiin kuvassa 9 esitettyä tuuliruusua kapeammille sektoreille eri tuulen suuntien vaikutuksen esille tuomiseksi. LES-mallinnuksen tulokset tuotettiin 1 sekunnin aika-askeleella 45 minuutin ajalle kullekin tuulen suunnalle, jonka jälkeen tulokset skaalattiin 150 m korkeudelle määritetyille referenssituulen nopeuksille, joiden nopeusjakauma eri tuulen suunnilla on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10. Referenssituulen nopeuden jakaumat eri tuulen suunnilla ERA-5 aineiston perusteella.

2.3.3 Tuulen viihtyisyyden arviointi

Suomessa ei ole määritetty tuulen viihtyisyyden arviointiin käytettävää tuulen nopeuden raja-arvoa ja esiintymistodennäköisyyttä. LES-mallinnus tuottaa hetkellisen tuulen nopeuden 1 s aika-askeleella, jolloin saadaan tieto tuulen puuskanopeudesta. Puuskanopeuden kesto ja voimakkuus vaihtelevat jatkuvasti. Tuulen puuskanopeuteen perustuvaa tuulen viihtyisyyden arviointiin käytettiin Melbournen (1977) kriteeristöä. Vastaavaa kriteeristöä on käytetty Keski-Pasilan tuulitunnelikokeisiin perustuvassa tuulisuuskartoituksessa (Kiviluoma, 2010) ottaen lisäksi huomioon vuodenajat oleskeluun liittyen. Melbournen kriteeristössä eri tuulen puuskanopeusluokkien esiintymistodennäköisyyden raja-arvona käytetään $P=0,025\%$ (2,2 h), joka vastaa nopeuden ylitystä kerran vuodessa. Tuulen nopeusluokat ja kuvaukset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Melbournen (1977) kriteeristöön perustuva tuulen viihtyisyyden arviointikriteerit ja eri nopeusluokkien kuvaukset. Eri puuskanopeusluokkien esiintymistodennäköisyyden raja-arvo on 0,025 % vuodessa.

Tuulen puuskanopeus [m/s]	Kuvaus
≥ 23 m/s (koko vuosi)	Vaarallinen, voi aiheuttaa ihmisten kaatumisia
≥ 16 m/s (koko vuosi)	Epämiellyttävä lyhytaikaiseen toimintaan (esim. ovien avaaminen, kävely)
≥ 13 m/s (huhti-syyskuu)	Epämiellyttävä lyhytaikaiseen oleskeluun (esim. puistossa istuminen)
≥ 10 m/s (huhti-syyskuu)	Epämiellyttävä pitkäaikaiseen oleskeluun (esim. ulkoravintolassa istuminen)

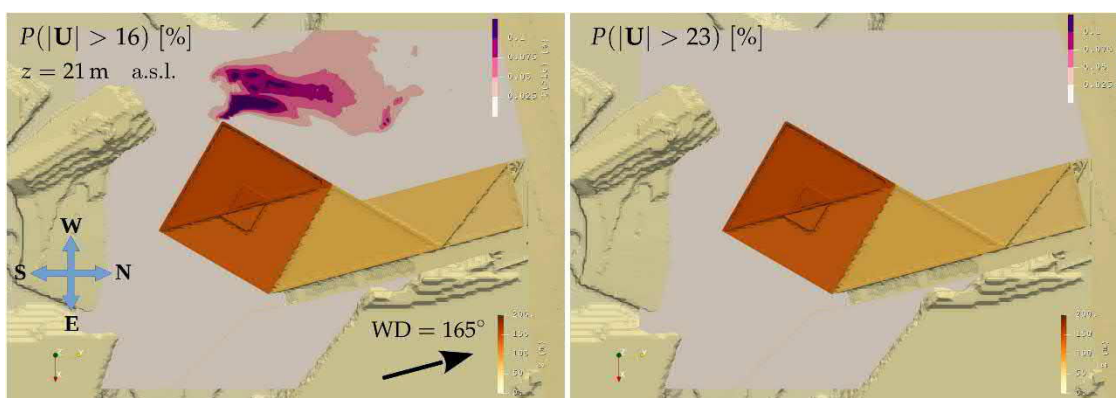
Melbournen kriteeristö koskee tuulen horisontaalista puuskanopeutta. Tuulen pystysuuntaiselle puuskanopeudelle ei tiettävästi ole suunnittelua ohjaavaa kriteeristöä. Tuulen vertikaalinen nopeus on yleisesti kertaluokkaa pienempi kuin horisontaalinen tuulen nopeus ja luonnollisen turbulenssin pystysuuntainen voimakkuus maan pinnan läheisyydessä Suomessa on enimmillään noin 3–4 m/s.

3 TULOKSET

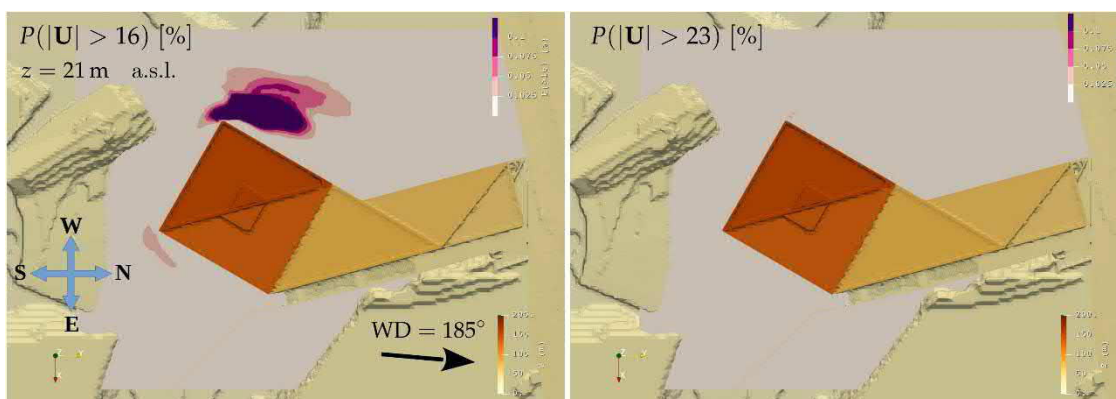
Oleskelun viihtyisyyden ja turvallisuuden arvioimiseksi LES-tuulimallinnuksesta määritettiin yli 16 m/s ja 23 m/s tuulen puuskanopeuksien esiintymistodennäköisyydet merkittävimmillä tuulen suunnilla. Esiintymistodennäköisyydet määritettiin 21 m merenpinnan tason yläpuolelle mallinnuksen epävarmuuden pienentämiseksi. Korkeus vastaa eteläisellä sisäänkäynnillä noin 5 m maanpinnasta ollen hieman todellista liikkumiskorkeutta korkeammalla. Alaspäin suuntautuvan virtauksen

esiintymistodennäköisyyttä arvioitiin luonnollista turbulenssia voimakkaammilla tuulen puuskanopeuksilla (>4 m/s).

Yli 16 m/s tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyydet Keskitornialueen ympäristössä on esitetty kuvissa 11–14 vasemmalla. Keskitornialueen torniosan etelä- ja länsikulmat aiheuttavat kulmapyörrettä, jolloin kovan puuskatuulen esiintymistodennäköisyys ylittää 0,025 % kaikilla tarkastelluilla tuulen suunnilla. Suurimmillaan yli 16 m/s puuskatuulen nopeuden esiintymistodennäköisyys on lounas- (225°) ja etelä-lounastuulilla (205°) ollen jopa yli 1 %. Kulmapyörre sijoittuu tarkastelluilla tuulen suunnilla Veturitallinkujan ja Veturitien kevyen liikenteen väylille, joka saattaa aiheuttaa epämukavuutta kevyen liikenteen väylien käyttäjille. Tuulen viihtyvyyshaitan pienentämiseksi Keskitornialueen ja Veturitien väliin suositellaan tuulta vaimentavia huokoisia elementtejä, esimerkiksi puustoa. Veturitallinkujan tuulen vaimentamiseksi suositellaan huokoisia elementtejä ylävirtaan.

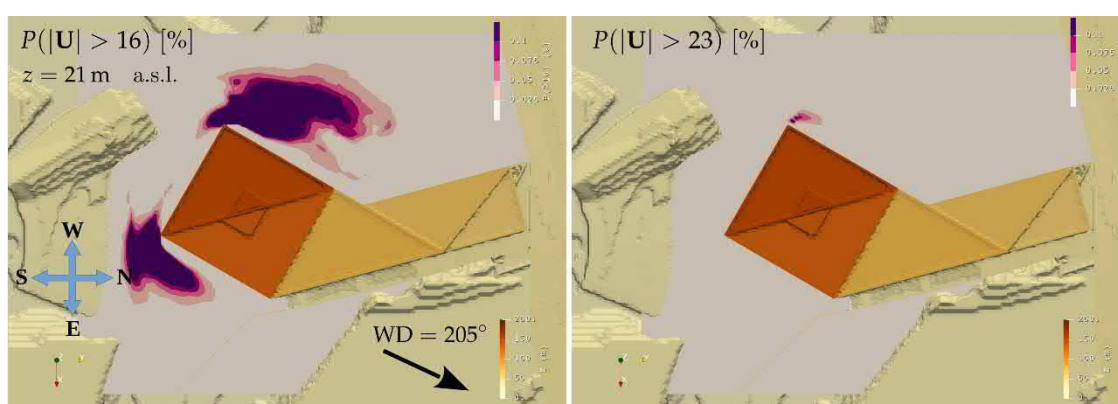


Kuva 11. Yli 16 m/s (vasen) ja yli 23 m/s (oikea) tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys etelä-kaakkoistuulella (165°). Asteikossa vaalein väri $P > 0,025$ % ja tummin $P > 0,1$ %.

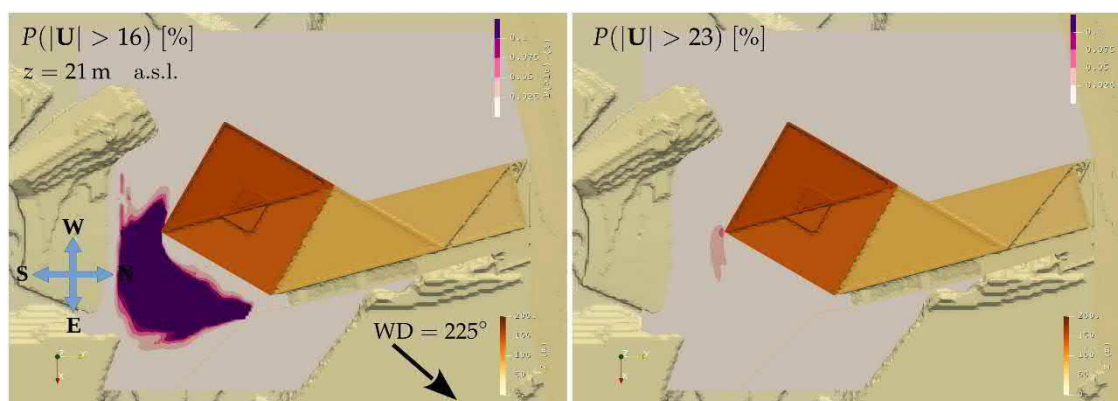


Kuva 12. Yli 16 m/s (vasen) ja yli 23 m/s (oikea) tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys etelätuulella (185°). Asteikossa vaalein väri $P > 0,025$ % ja tummin $P > 0,1$ %.

Oleskelulle ja liikkumiselle vaarallisten, yli 23 m/s tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyydet Keskitornialueen ympäristössä on esitetty kuvissa 11–14 oikealla. Esiintymistodennäköisyys 0,025 % ylittyä hyvin pienillä alueilla lähellä torniosan etelä- ja länsikulmia. Suurimmillaan esiintymistodennäköisyys on etelä-lounastuulella (205°), jolloin yli 0,1 % esiintymistodennäköisyys ylittyy yksittäisissä pisteissä. Mallinnukseen liittyy aina epävarmuutta, jolloin oleskelulle ja liikkumiselle vaarallisia tuulen puuskanopeuksia voi todellisuudessa esiintyä hieman useammin tai harvemmin kuin mallinnuksella saaduissa tuloksissa. Työssä käytetty LES-malli on kuitenkin laadittu siten, että siihen liittyvien tuloksien spatiaalinen epävarmuus on merkittävästi pienempi kuin perinteisissä tuuliselvityksissä, mutta tuulen referenssiaineiston soveltamiseen monimutkaisessa kaupunkiympäristössä liittyy epävarmuutta (kappale 2.3.2 Lähtöaineisto).



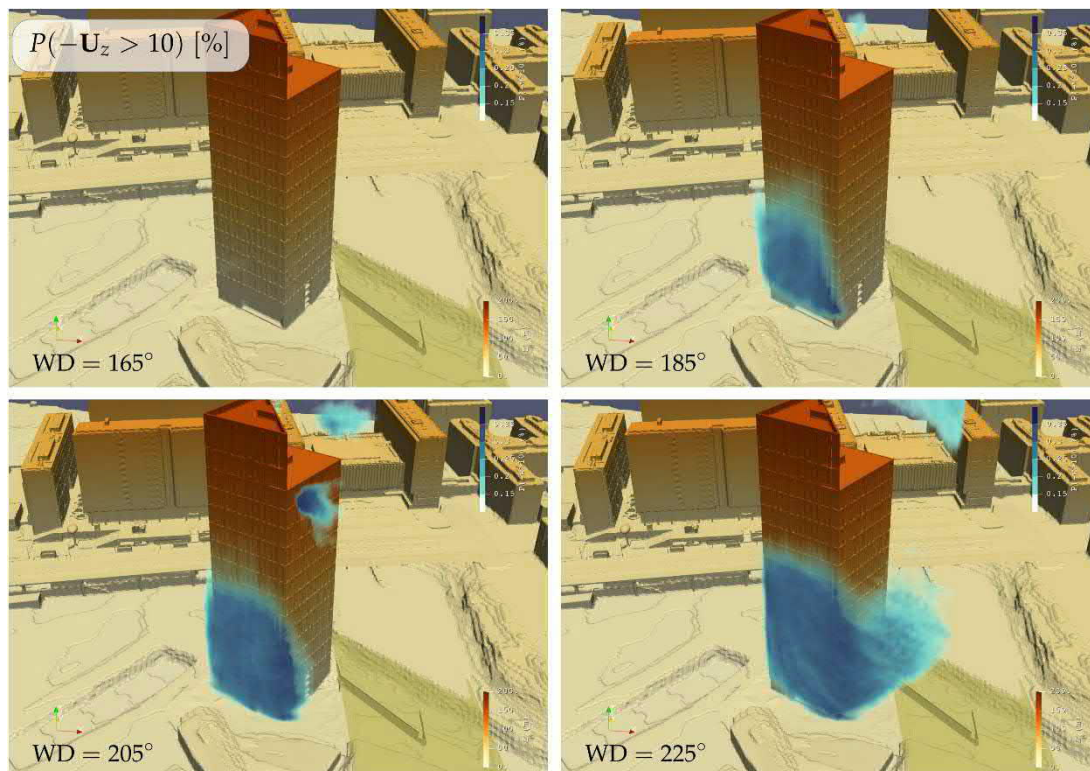
Kuva 13. Yli 16 m/s (vasen) ja yli 23 m/s (oikea) tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys etelä-lounaistuulella (205°). Asteikossa vaalein väri $P > 0,025$ % ja tummin $P > 0,1$ %.



Kuva 14. Yli 16 m/s (vasen) ja yli 23 m/s (oikea) tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys etelä-lounaistuulella (225°). Asteikossa vaalein väri $P > 0,025$ % ja tummin $P > 0,1$ %.

Tuulen alaspäin suuntautuvien puuskien esiintymistodennäköisyys Keskitornialueella on esitetty kuvassa 15 käyttäen puuskanopeuden arvona 10 m/s. Kyseinen puuskanopeus saavutetaan rakennuksen lounaisseinustalla etenkin etelä-lounaisilla ja lounaisilla tuulen

suunnilla. Yli 10 m/s puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys on yleisesti yli 0,35 % ulottuen maan pinnan tasolle eteläisen pääsisäänkäynnin edustalle.



Kuva 15. Yli 10 m/s alaspäin suuntautuvien puuskien esiintymistodennäköisyys tarkastelluilla tuulen suunnilla. Asteikossa vaaleansininen $P > 0,1$ % ja tummansininen $P > 0,35$ %.

4 YHTEENVETO

Keskitorrialueen tuulen viihtyisyyttä arvioitiin LES-mallinnuksen avulla alueen toimintojen ja vallitsevien tuulien kannalta merkittävimmillä tuulen suunnilla; 165° (eteläkaakko), 185° (etelä), 205° (etelä-lounas) ja 225° (lounas). Tulosten perusteella laskettiin yli 16 m/s ja yli 23 m/s tuulen puuskanopeuden ylitystodennäköisyydet Melbournen kriteeristön mukaisesti. Yli 16 m/s puuskanopeuden ylittyminen saattaa aiheuttaa epämiellyttävyyttä lyhytaikaisiin toimintoihin, kuten kävelyyn ja yli 23 m/s puuskanopeus luokitellaan vaaralliseksi. Eri puuskanopeusluokkien esiintymistodennäköisyydet laskettiin normaalia liikkumiskorkeutta (eteläisellä sisäänkäynnillä 5 m maanpinnan tasosta) hieman korkeammalle mallinnuksen epävarmuuden pienentämiseksi.

Keskitorrialueen torniosan etelä- ja länsikulmat aiheuttavat kulmapyörrettä, jolloin yli 16 m/s puuskatuulen nopeuden esiintymistodennäköisyys ylittää 0,025 % kaikilla tarkastelluilla tuulen suunnilla. Kulmapyörre sijoittuu Veturitallinkujan ja Veturitien kevyen liikenteen väylille, joka saattaa aiheuttaa epämukavuutta kevyen liikenteen väylien käyttäjille. Tuulen viihtyvyyshaitan pienentämiseksi Keskitorrialueen ja Veturitien

väliin suositellaan tuulta vaimentavia huokoisia elementtejä, esimerkiksi puustoa. Veturitallinkujan tuulen vaimentamiseksi suositellaan huokoisia elementtejä ylävirtaan.

Oleskelulle ja liikkumiselle vaarallisten, yli 23 m/s tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys ylittää 0,025 % hyvin pienillä alueilla lähellä torniosan etelä- ja länsikulmia. Suurimmillaan esiintymistodennäköisyys on etelä-lounastuulella (205°), jolloin yli 0,1 % esiintymistodennäköisyys ylittyy yksittäisissä pisteissä torniosan länsikulmalla.

Alaspäin suuntautuvia, yli 10 m/s tuulen puuskanopeuksia esiintyy etenkin torniosan lounaisseinustalla. Puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys on yleisesti yli 0,35 % ulottuen maan pinnan tasolle eteläisen pääsisäänkäynnin edustalle.

5 VIITELUETTELO

Auvinen, M. RasterH3D: Raster Maps of Helsinki City Processed from Helsinki 3D Open Access LiDAR Point Cloud Dataset. 2019. Available online: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2538073> (accessed on 13 February 2020).

Elomaa, E., Luonnonolosuhteiden huomioonottaminen uusien asuinalueiden suunnittelussa, Ilmasto, NEKASU , B28, Otaniemi 1980.

Hellsten, A., Ketelsen, K., Sühling, M., Auvinen, M., Maronga, B., Knigge, C., Barmpas, F., Tsegas, G., Moussiopoulos, N., and Raasch, S.: A nested multi-scale system implemented in the large-eddy simulation model PALM model system 6.0, *Geosci. Model Dev.*, 14, 3185–3214, <https://doi.org/10.5194/gmd-14-3185-2021>, 2021.

Hersbach, H., et. al., 2019. The ERA5 global analysis. *Q. J. R. Meteorol Soc.* 2020;146:1999–2049

Kiviluoma, R., 2010. Keski-Pasilan asemakaavoitus. Tuulisuuskartoitus. Joulukuu 2010. WSP Finland Oy. s. 53

Letzel, M. O., Krane, M., and Raasch, S.: High resolution urban large-eddy simulation studies from street canyon to neighbourhood scale, *Atmos. Environ.*, 42, 8770–8784, 2008.

Maronga, B.; Gryschka, M.; Heinze, R.; Hoffmann, F.; Kanani-Sühling, F.; Keck, M.; Ketelsen, K.; Letzel, M.O.; Sühling, M.; Raasch, S. The Parallelized Large-Eddy Simulation Model (PALM) version 4.0 for atmospheric and oceanic flows: Model formulation, recent developments, and future perspectives. *Geosci. Model Dev.* 2015, 8, 2515–2551.

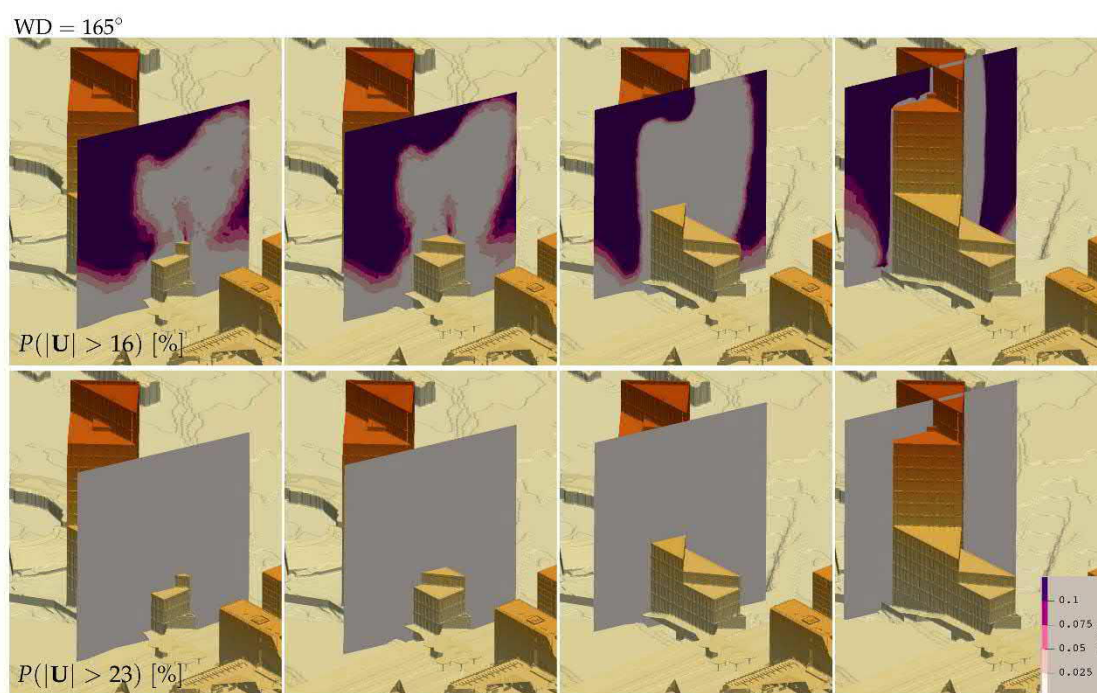
Melbourne, W. H., 1978. Criteria for environmental wind conditions. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* · Volume 3, Issues 2–3, 1978, Pages 241-249.

Oke, T.R., 1987: *Boundary Layer Climates*. Second Edition. Routledge, London, 435 pp.

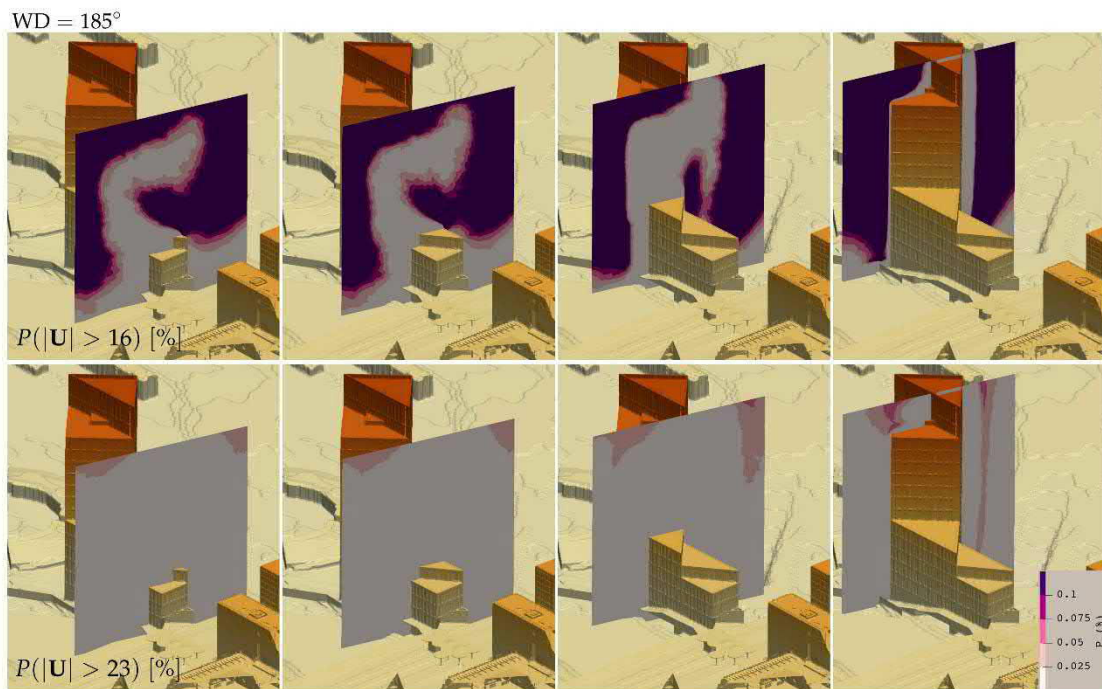
LIITE 1. TUULISUUS KATTOPIHOILLA

Oleskelun viihtyisyyden ja turvallisuuden arvioimiseksi LES-tuulimallinnuksesta määritettiin suunnitelluilla kattopihoilla yli 16 m/s ja 23 m/s tuulen puuskanopeuksien esiintymistodennäköisyydet merkittävimmillä tuulen suunnilla.

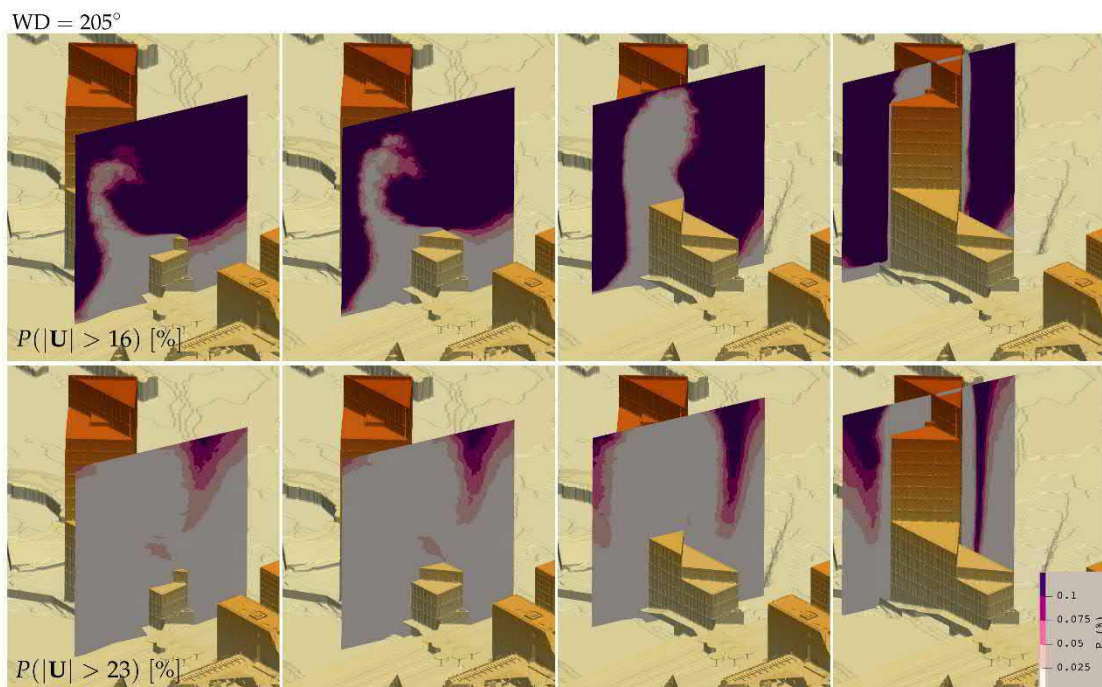
Kaikilla kattopihoilla pihojen nurkat ovat tuulen puuskille kriittisempiä kohteita (kuva 16–19). Pasilansillalle avautuvalla kattopihalla (+60 m) ei mallinnuksen mukaan esiinny tuulen viihtyisyyshaittaa tarkasteluilla tuulen suunnilla. Veturitielle avautuvalla kattopihalla (+67 m) yli 16 m/s tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys 0,025 % ylittyy tuulen suunnan ollessa 205° ja 225°. Ratapihalle avautuva matalampi kattopiha (+75 m) on pääosin rakennuksen tuulen suojassa ja mahdollista tuulen viihtyisyyshaittaa esiintyy ainoastaan Veturitien puoleisessa kulmassa. Korkeimmalla kattopihalla (+131 m) yli 16 m/s tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys ylittää 0,1 % etenkin eteläisellä tuulen suunnalla (185°). Myös vaarallisen voimakas, yli 23 m/s tuulen puuskanopeus voi ylittyä kattopihan reunalla. Tuulelle alttiiden kattopihojen viihtyisyyden ja turvallisuuden edistämiseksi kattopihojen reunalle suositellaan tuulta suojaavaa tai poispäin ohjaavaa elementtiä, esimerkiksi läpinäkyvää seinämää. Lisäksi korkeimman kattopihan keskiosaan suositellaan tuulta vaimentavia huokoisia elementtejä.



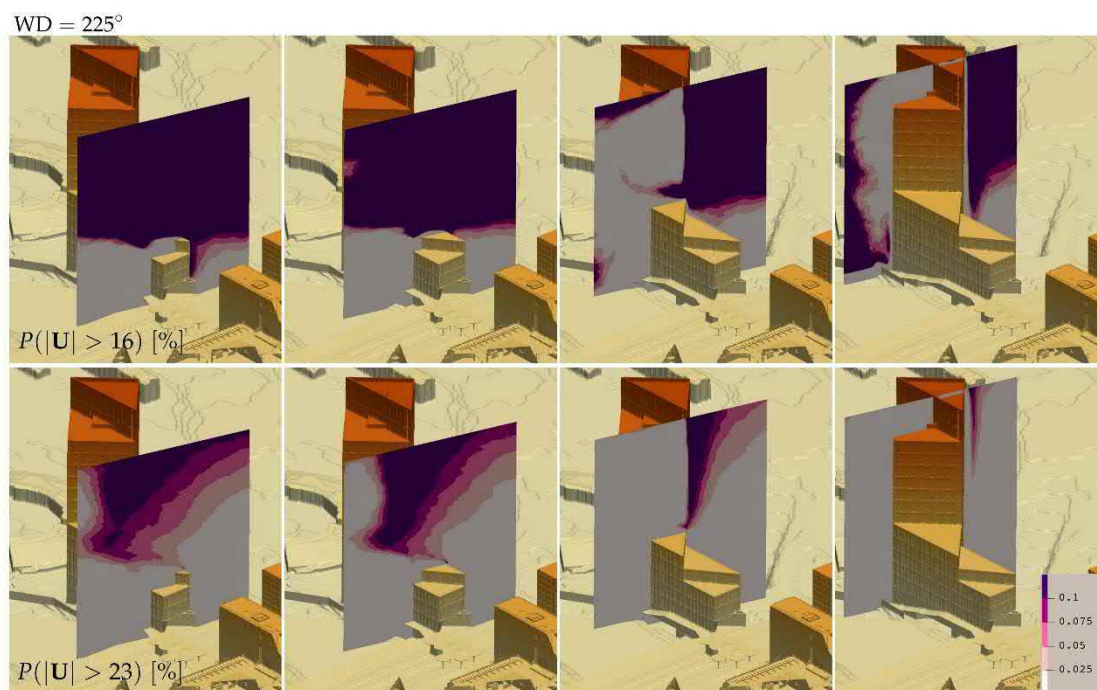
Kuva 16. Yli 16 m/s (ylhällä) ja yli 23 m/s (alhaalla) tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys etelä-kaakkoistuulella (165°) eri kattopihojen kohdalla. Asteikossa vaalein väri $P > 0,025$ % ja tummin $P > 0,1$ %.



Kuva 17. Yli 16 m/s (ylhäällä) ja yli 23 m/s (alhaalla) tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys etelä-kaakkoistuulella (185°) eri kattopihojen kohdalla. Asteikossa vaalein väri $P > 0,025 \%$ ja tummin $P > 0,1 \%$.



Kuva 18. Yli 16 m/s (ylhäällä) ja yli 23 m/s (alhaalla) tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys etelä-kaakkoistuulella (205°) eri kattopihojen kohdalla. Asteikossa vaalein väri $P > 0,025 \%$ ja tummin $P > 0,1 \%$.



Kuva 19. Yli 16 m/s (ylhällä) ja yli 23 m/s (alhaalla) tuulen puuskanopeuden esiintymistodennäköisyys etelä-kaakkoistuulella (225°) eri kattopihojen kohdalla. Asteikossa vaalein väri $P > 0,025 \%$ ja tummin $P > 0,1 \%$.



ILMATIETEEN LAITOS

ILMATIETEEN LAITOS

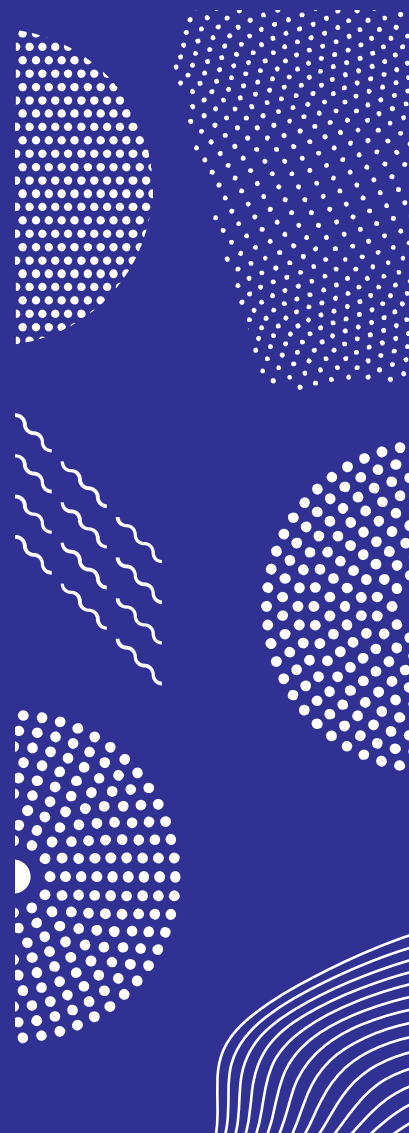
puh. 029 539 1000

Ilmanlaatu ja energia

ilmanlaatupalvelut@fmi.fi

www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatupalvelut

WWW.ILMATIETEENLAITOS.FI





ILMANLAATUSELVITYS

Autoliikenteen päästöjen vaikutus ilmanlaatuun Pasilan Keskitornihankkeen alueella Helsingissä



ILMANLAATUSELVITYS

**Autoliikenteen päästöjen vaikutus ilmanlaatuun
Pasilan Keskitornihankeen alueella
Helsingissä**

**Timo Rasila
Jenni Latikka
Katja Lovén**

**Ilmatieteen laitos – Asiantuntijapalvelut
Ilmanlaatu ja energia
Helsinki 21.6.2022**

SISÄLLYSLUETTELO

OSA I	4
1 JOHDANTO	4
2 LEVIÄMISMALLILASKELMIEN LÄHTÖTIEDOT	5
2.1 Tarkastelukohteen sijainti.....	5
2.2 Liikennemäärät ja päästölaskenta	7
2.3 Mallilaskelmissa käytetty meteorologia	10
3 LEVIÄMISMALLILASKELMIEN TULOKSET	11
3.1 Typpidioksidipitoisuudet (NO ₂)	11
3.2 Pienhiukkaspitoisuudet (PM _{2,5}).....	17
4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	22
OSA II	24
5 TAUSTATIETOA ILMANLAADUSTA.....	24
5.1 Ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät	24
5.2 Typpidioksidi.....	24
5.3 Hiukkaset.....	25
5.4 Ilman epäpuhtauksien terveysvaikutukset.....	27
6 ULKOILMANLAADUN RAJA- JA OHJEARVOT.....	27
7 LEVIÄMISMALLILASKELMIEN YLEISKUVAUS	29
7.1 Pitoisuuslaskenta päästöjen leviämismalleilla.....	29
7.2 Liikenteen päästöjen leviämismalli (CAR-FMI).....	30
7.3 Liikenteen päästölaskenta	31
VIITELUETTELO	33

OSA I

1 JOHDANTO

Ilmanlaatuselvityksessä arvioitiin leviämismallilaskelmin autoliikenteen päästöjen vaikutusta ilmanlaatuun Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varman (jäljempänä Varma) Helsinkiin rakennettavaksi suunnitellun Pasilan Keskitornihankkeen rakennuksen alueella, sen lähiympäristössä sekä raittiin ilman sisäänottojen kohdilla. Rakennuksen ilmanvaihdolle tarvittava raitis ilma on suunniteltu otettavaksi kahdesta eri kohdasta rakennuksen itäiseltä seinältä noin 2. krs ja 5. krs kohdilta. Laskelmat tehtiin koko hankealueelle ja sen lähiympäristöön hengityskorkeudelle sekä kahteen ilmanvaihtopaikkaan edustavaan erillistarkastelupisteeseen. Leviämismallilaskelmin arvioitiin, täyttävätkö rakennussuunnitelmat riittävän hyvälle ilmanlaadulle asetetut raja- ja ohjearvot hankealueella ja suunnitelluissa ilmanvaihdon kohdissa. Ilmanlaatuselvitys tehtiin Keskitornihankkeen kaavaprosessia varten ja suunnittelun tueksi.

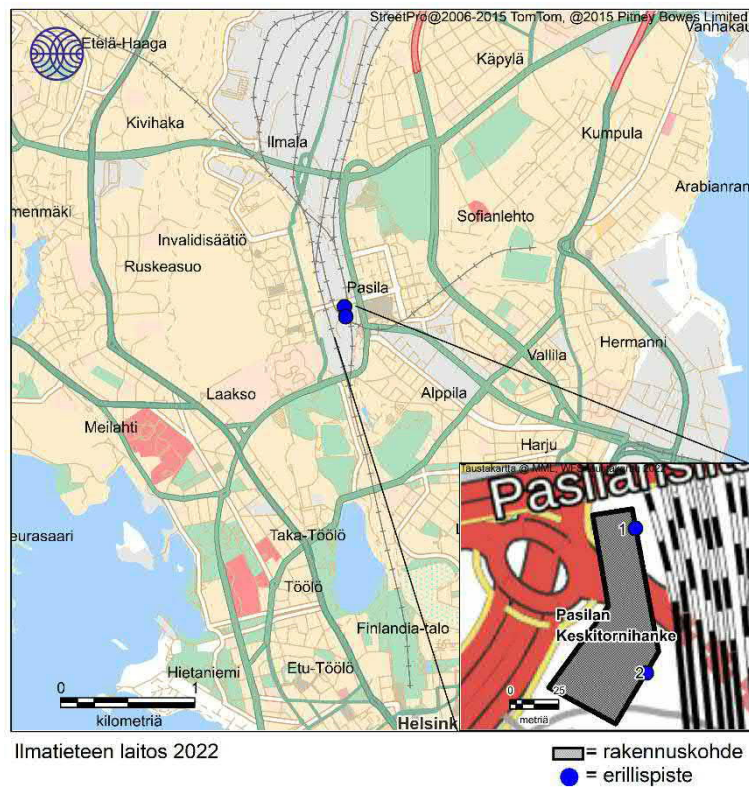
Tutkimuksessa tarkasteltiin liikenteen päästöjen aiheuttamia ulkoilman typpidioksidin (NO_2) ja pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) pitoisuuksia. Lähiliikenteen leviämismallilaskelmissa käytettiin lähtötietoina autoliikenteen nykytilannetta edustavia nopeusriippuvaisia ajoneuvotyyppi- ja EURO-luokkakohtaisia päästökertoimia ja vuodelle 2030 arvioituja liikennemäärätietoja. Liikenteen päästöjen aiheuttamat typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuudet arvioitiin leviämislaskelmin Ilmatieteen laitoksella liikenteen päästöjen leviämisen mallintamiseen kehitetyllä leviämismallilla (CAR-FMI).

Ilmanlaatuselvityksen tilasi Varma. Pasilan lähialueen liikenteen päästöt perustuivat Helsingin kaupungilta ja Helsingin seudun ympäristöpalveluilta (HSY) saatuihin tietoihin lähialueen autoliikenteestä. Leviämismallilaskelmassa tarvittavia tietoja rakennuskohteesta toimitti Haahtela Oy. Päästöjen leviämismallilaskelmat tehtiin Ilmatieteen laitoksen Asiantuntijapalvelut -yksikössä.

2 LEVIÄMISMALLILASKELMIEN LÄHTÖTIEDOT

2.1 Tarkastelukohteen sijainti

Ilmanlaatuselvityksessä tarkasteltiin Pasilan lähiympäristön autoliikenteen pakokaasupäästöjen ilmanlaatuvaikutuksia Varman Pasilan Keskitornihankkeen ilmanvaihdon raittiin ilman sisäänottojen kohdilla. Kuvassa 1 on esitetty hankkeen alueellinen sijainti ja kaksi erillistarkastelupistettä, joihin rakennuksen ilmanvaihdon raittiin ilman sisäännotot on suunniteltu sijoittaa. Kuvassa 2 on esitetty havainnekuva rakennushankkeesta etelän suunnasta. Alustavasti ilmanvaihtokanavien korkeustasojen on suunniteltu olevan erillistarkastelupisteille 1 ja 2 noin +36 mmpy ja +21 mmpy (mmpy korkeus merenpinnasta). Maanpinnan korkeus on Keskitornihankkeen kohdalla +16 mmpy merenpinnasta. Leviämislaskelmat tehtiin erillistarkastelupisteiden kohdille maanpinnasta +16 – +40 mmpy välille merenpinnasta. Leviämismallilaskelmin arvioitiin, täytävätkö rakennussuunnitelmat riittävän hyvälle ilmanlaadulle asetetut raja- ja ohjearvot rakennuksen alueella ja ilmanvaihdolle suunnitelluissa kohdissa.



Kuva 1. Rakennettavaksi suunnitellun Pasilan Keskitornihankkeen ja rakennuksen ilmanvaihdon erillispisteiden sijainnit. Isomman ja pienemmän kuvan taustakartat: StreetPro 2006–2015/ TomTom 2015 Pitney Bowes Limited ja MML WFS-taustakartta.



Kuva 2. Havainnekuva Varman Pasilan Keskitornihankkeesta etelän suunnasta. Kuva: Haahtela Oy.

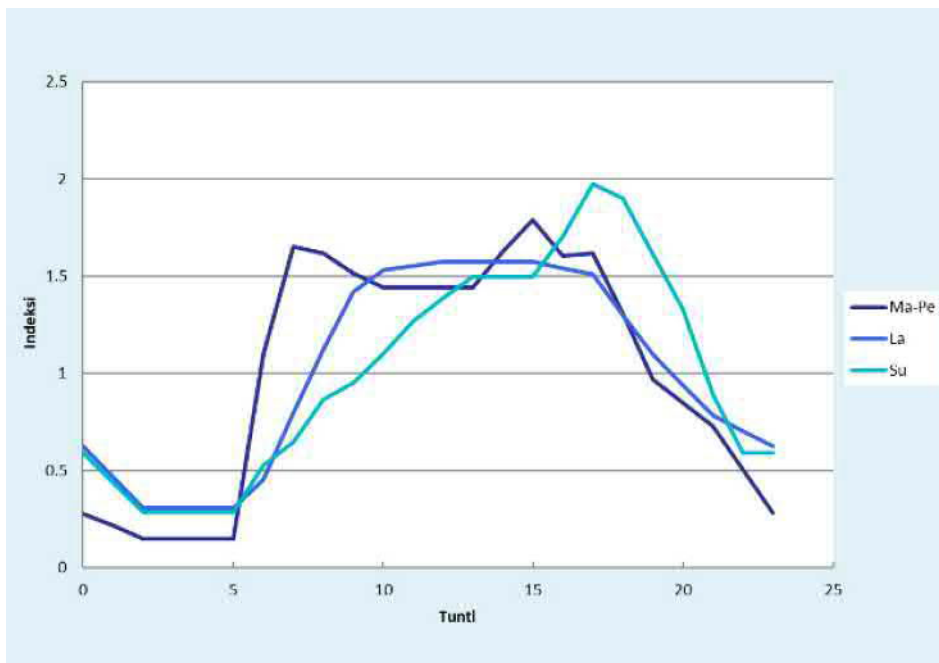
Rakennus tulisi sijaitsemaan Pasilassa vilkkaasti liikennöityjen Ratapihantien (Keskimääräinen arkivuorokausien liikennemäärä, KAVL > 20 000) ja Veturitien (KAVL > 8 000) välissä. Teollisuuskatu (KAVL > 15 000) kulkisi rakennuksen alta (liikennetunneli). Veturitien ja Teollisuuskadun liikennetunnelien päästöt johdetaan ulos tunnelien suuaukkojen kohdilta Keskitornihankkeen länsipuolelta, jossa myös Veturitien ja Teollisuuskadun liikenneympyrä sijaitsee. Liikennetunnelien osalta Teollisuuskadun päästöt syntyvät tunnelista 350 m matkalta ja Veturitien päästöt 150 m matkalta tunneleiden suuaukkojen ja liikenneympyrän kohdille. Tunneleiden aiheuttamat liikennepäästöt on mallinnettu siten, että päästöt johdetaan ulkoilmaan vain ajosuunnan mukaisessa päässä tunnelia.

Mallilaskelmin tarkasteltiin liikenteen päästöjen aiheuttamia typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuuksia tutkimusalueella hengityskorkeudelle ja erillistarkastelupisteisiin maanpinnasta ylöspäin 2 m välein +16 – +40 mmpy välille merenpinnasta.

2.2 Liikennemäärät ja päästölaskenta

Mallilaskelmin tarkasteltiin autoliikenteen päästöjen aiheuttamia typidioksi- ja pienhiukkaspitoisuuksia ennustetussa vuoden 2030 päästötilanteessa. Keskitornihankkeen lähiympäristön liikenteen päästölaskentaan käytettiin Helsingin kaupungin ja HSY:n aineistoja (*Helsingin kaupunki, 2022 ja HSY, 2022*). Saatuihin lähtötietoihin perustuen lähiliikenteen päästöt mallinnettiin laskelmia varten tiekohtaisina lyhyinä viivoina (viivalähteet), joista jokaisesta vapautuu ympäristöönsä erikseen laskettavan suuruinen päästö. Tieverkon liikenteen päästöt laskettiin Ilmatieteen laitoksella keskimääräisten ennustettujen arkivuorokausiliikennemäärien (KAVL), ajonopeuksien, raskaan liikenteen sekä eri euroluokkien ajosuoriteosuuksien ja liikenteen tuntikohtaisen vaihtelun perusteella. Mallinnuksessa huomioitiin rakennuskohteen ympäriltä yli 3 km × 3 km kokoiselta alueelta olevat tiet ja kadut. Leviämislaskelmin saatuja pitoisuustuloksia arvioitiin rakennuskohteen lähiympäristöön noin 200 m × 200 m kokoiselle alueelle hengityskorkeudelle ja kahteen erillistarkastelupisteeseen Keskitornihankkeen alueelle maanpinnasta ylöspäin.

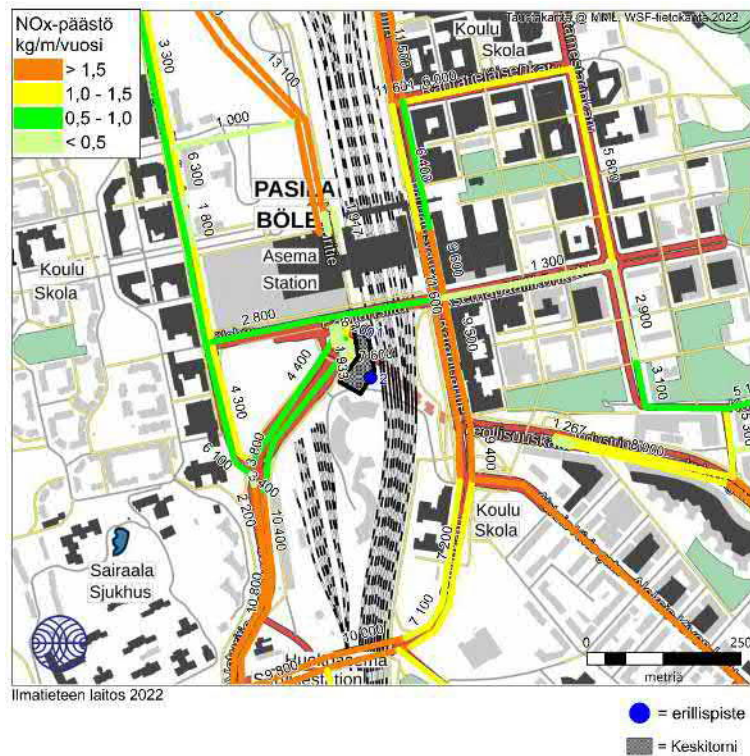
Kuvassa 3 on esitetty lähiympäristön autoliikenteen päästölaskelmissa käytetty tunneittainen ja vuorokautinen aikavaihtelu (*HSY, 2022*). Kuvassa 3 indeksinä esitetyt aikavaihtelut ovat liikenteelle keskimääräistettyjä liikennemääriä siten, että indeksin arvo 1 kuvaa tien tai kadun KAVL-arvon mukaista keskiarvoa liikennemäärälle. Päästölaskelmissa käytetyt tunneittaiset ja vuorokautiset liikennemäärät on saatu kertomalla KAVL-liikennemäärää indeksillä. Viikonlopun liikenteen (lauantai ja sunnuntai) arvioitiin olevan noin 30 % pienempi arkivuorokauteen verrattuna.



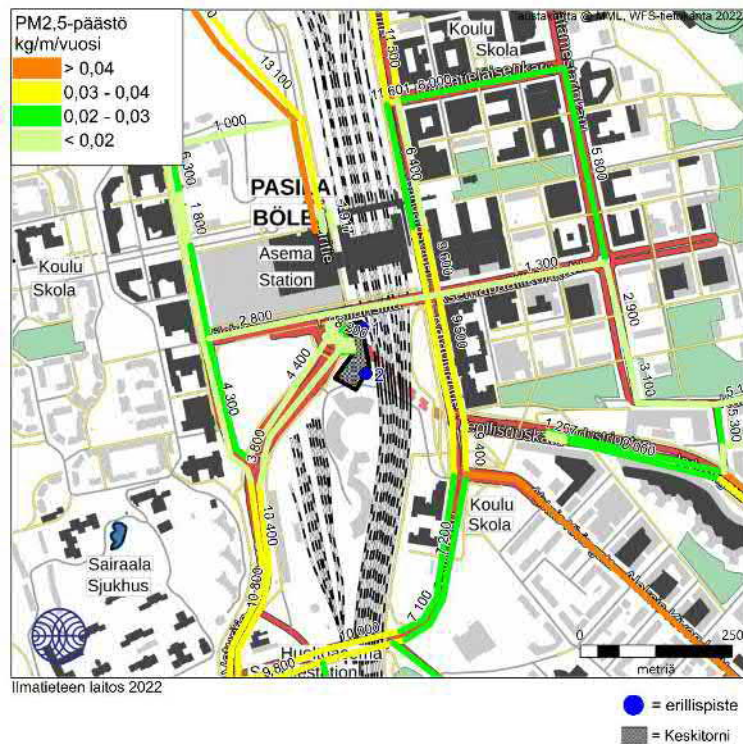
Kuva 3. Lähiliikenteen tunneittaista ja viikoittaista vaihtelua kuvaavat aikavaihteluindeksit tutkimusalueella (*HSY, 2022*).

Kuvissa 4 ja 5 on esitetty laskelmissa käytetyt ennustevuoden 2030 arkivuorokausiliikennemäärät (KAVL) ja liikenneväyläkohtaisesti lasketut pakokaasuperäiset

typenoksidien (NO_x) ja pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) päästöt (kg/m/vuosi) tutkimusalueella. Tutkimusalueen lähiympäristön liikennemääristä Veturietien, Ratapihankadun ja Teollisuuskadun raskaan liikenteen osuudet vaihtelivat noin 3–5 % välillä liikennevirtojen kokonaismäärästä. Keskitornin pohjoispuolella sijaitsevan läheisen Pasilansillan raskaan liikenteen osuus oli 7 %, mutta kadun liikenne oli muuta liikennettä selvästi pienempi (KAVL 2 800). Katua lähimmän erillispisteen 1 etäisyys Pasilansillasta on noin 20 m.



Kuva 4. Varman Pasilan Keskitornihankeen ilmanvaihdon raittiin ilman sisäänottojen sijainti-kohtat (erillistarkastelupisteet) ja laskelmissa mukana olleiden katujen ja teiden autoliikenteen typenoksidipäästöt (kg/m/vuosi) ja arkivuorokausien liikennemäärät (KAVL, ajoneuvoa vuorokaudessa) tutkimusalueella vuonna 2030. Taustakartta: MML WFS-taustakartta 2022.



Kuva 5. Varman Pasilan Keskitornihankkeen ilmanvaihdon raittiin ilman sisäänottojen sijaintikohdat (erillistarkastelupisteet) ja laskelmissa mukana olleiden katujen ja teiden autoliikenteen pienhiukkaspäästöt (kg/m/kuusi) ja arkivuorokausien liikennemäärät (KAVL, ajoneuvoa vuorokaudessa) tutkimusalueella vuonna 2030. Taustakartta: MML WFS-taustakartta 2022.

Lähiympäristön autoliikenteen pakokaasupäästöjen leviämislaskelmat tehtiin käyttäen Euroopan ympäristöviraston (*European Environmental Agency, EEA*) määrittämiä nopeudesta ja ajoneuvojen päästöluokista (EURO-luokitus) riippuvia ajoneuvotyyppi-kohtaisia päästökertoimia (*EEA, 2017*). Päästökertoimissa huomioitiin Suomessa vuoden 2018 mukaiset ajoneuvojen EURO-luokittaiset ajosuoriteosuudet VTT:n julkaiseman liikenteen päästöjen laskentajärjestelmän mukaisesti (*VTT, 2019*). EURO-luokittelussa eritellään päästöluokittain ajoneuvoilla vuodessa ajatun matkan kokonaismäärä (ns. suorite).

VTT ja Väylä (entinen Liikennevirasto) ovat laatineet vuoteen 2030 asti ulottuvan ennusteen Suomen ajoneuvokannan suoriteosuuksien kehittymisestä. Tulevaisuuden autoliikenteen päästöjen ennustamiseen sisältyy useita epävarmuustekijöitä. Tässä ilmanlaatuselvityksessä käytettiin nykytilannetta edustavaa ajoneuvojen EURO-luokkajakaumaa, joka on ns. konservatiivinen arvio tulevaisuuden päästötilanteesta. Todennäköistä on, että päästöt ja niiden aiheuttamat vaikutukset pienenevät tulevaisuudessa nykytilanteeseen verrattuna, kun ajoneuvojen moottoritekniikka kehittyi ja päästörajoitukset tiukkenevat. On kuitenkin mahdollista, ettei VTT:n ja Väylän tuottamat ennusteet toteudu täysimääräisenä ja autokannan uudistuminen on ennustettua hitaampaa. Eri ennustevuosien EURO-luokkajakaumaa ja vaikutusta mallinnuksessa käytettäviin päästökertoimiin on kuvattu luvussa 7.3.

Lähiliikenteen lisäksi mallilaskelmissa huomioitiin alueelliset typpidioksidin, otsonin ja pienhiukkasten taustapitoisuudet. Typpidioksidin, otsonin ja pienhiukkasten taustapitoisuutena käytettiin HSY:n Luukissa sijaitsevan ilmanlaadun mittausaseman tuloksia. Luukin taustapitoisuuksien vuosikeskiarvot olivat mittauksissa tarkastelujakson 2018–2020

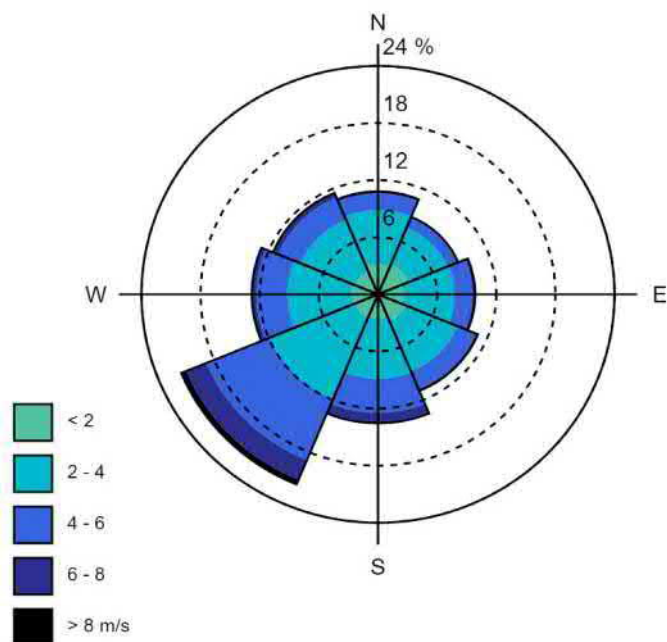
aikana $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO_2) ja $5,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\text{PM}_{2,5}$). Mallilaskelmissa käytettiin Luukin ilmanlaadun mittausaseman otsonihavaintoja typenoksidipäästöjen muutunnan osuuden arviointiin typpidioksidipitoisuuksissa. Otsonin taustapitoisuutena käytettiin pitoisuuden kuu-kausittain laskettuja tunneittaisia keskiarvoja, joilla pyrittiin kuvaamaan taustapitoisuuden vuorokauden sisäistä vaihtelua (*Ilmatieteen laitos, 2022*). Leviämismallilaskelmissa autoliikenteen aiheuttamista typenoksidipäästöistä (NO_x) oletettiin typpidioksidin (NO_2) osuudeksi 20 % ennen ulkoilmassa tapahtuvaa muutuntaa (*Anttila, ym., 2011*).

2.3 Mallilaskelmissa käytetty meteorologia

Leviämismallin tarvitseman meteorologisen aikasarjan muodostuksessa käytettiin Ilmatieteen laitoksella kehitettyä meteorologisten tietojen käsittelymallia, joka perustuu ilmakehän rajakerroksen parametrisointimenetelmään (*Karppinen, 2001*). Menetelmän avulla voidaan meteorologisten rutiinihavaintojen ja fysiikan perusyhtälöiden avulla arvioida rajakerroksen tilaan vaikuttavat muuttujat, joita tarvitaan päästöjen leviämismallilaskelmissa. Menetelmässä huomioidaan tutkimusalueen paikalliset tekijät, kuten leviämisalustan rosoisuus ja vuodenaikaiset albedoarvot (maanpinnan kyky heijastaa auringon säteilyä) eri maanpinnan laaduille.

Laskelmissa käytettiin kolmen vuoden pituista tutkimusalueen sääolosuhteita edustavaa meteorologista aineistoa. Laskelmissa käytettäväksi sääasemiksi valittiin tutkimusaluetta edustavimmat sääasemat, joilla mitataan kaikkia mallin tarvitsemia sääsuureita. Säähavainto- ja luotausaineistot täyttävät WMO:n ja ICAO:n laatuvaatimukset. Tuulen suunta- ja nopeustiedot muodostettiin kahden sääaseman havaintojen etäisyyspainotettuna tilastollisena yhdistelmänä. Lopputuloksena saatiin leviämismalleissa tarvittavien meteorologisten tietojen tunneittaiset aikasarjat.

Tutkimusalueen ilmastollisia olosuhteita edustava meteorologinen aikasarja muodostettiin Espoon Tapiolan, Helsingin Kumpulan ja Harmajan sekä Helsinki-Vantaan lentoaseman sääasemien havaintotiedoista vuosilta 2018–2020. Sekoituskorkeuden määrittämiseen käytettiin Jokioisten luotaushavaintoja. Tuulen suunta- ja nopeusjakauma tutkimusalueella on esitetty kuvassa 6. Tutkimusalueella lounaistuulet ovat vallitsevia, kun koillistuulia esiintyy alueella vähemmän.



Kuva 6. Keskimääräinen tuulen suunta- ja nopeusjakauma tutkimusalueella vuosina 2018–2020. Tuulitiedot kuvaavat olosuhteita 10 metrin korkeudella maan pinnasta.

3 LEVIÄMISMALLILASKELMIEN TULOKSET

Mallilaskelmien tuloksina saadut typpidioksidi- ja pienhiukkaspitoisuudet on esitetty taulukoina ja kaaviokuvina, joissa ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia verrataan ilmanlaatulainsäädännössä annettuihin ohje- ja raja-arvoihin sekä WHO:n ohjearvoihin. Pitoisuuksissa on huomioitu alueelliset taustapitoisuudet. Vuosikeskiarvopitoisuus kuvaa alueen keskimääräistä ja vallitsevaa ilman epäpuhtauspitoisuustasoa parhaiten. Vuorokausiohjearvoja käytetään tyypillisesti suunnittelun tukena. Hetkelliset pitoisuudet voivat nousta vuosikeskiarvopitoisuuksia huomattavasti korkeammiksi. Mallinnettuihin lyhytaikaispitoisuuksiin sisältyy enemmän epävarmuutta kuin vuosikeskiarvopitoisuuksiin ja lyhytaikaispitoisuuksiin vaikuttavat voimakkaammin yksittäiset meteorologiset tilanteet.

3.1 Typpidioksidipitoisuudet (NO₂)

Taulukossa 1 on esitetty leviämismallilaskelmin liikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat ulkoilman suurimmat typpidioksidin raja- ja ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ja taulukossa 2 vastaavasti ulkoilman suurimmat typpidioksidin WHO:n vuosiraja- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet erillistarkastelupisteissä 1 ja 2 korkeustasojen +16 – +40 mmpy välillä merenpinnasta (maanpinta +16 mmpy). Lähiliikenteen päästöjen aiheuttama pitoisuus alittaa erillispisteissä tutkituilla eri korkeuksilla typpidioksidin raja- ja ohjearvot. Suurimmillaan

päästöjen aiheuttama pitoisuus on alemmilla korkeustasoilla tarkastelupisteissä noin 60 % vuorokausiohjearvosta ja noin 30 % vuosiraja-arvosta. WHO:n antama vuorokausiohjearvo ylittyisi erillispisteissä korkeudelle +40 mmpy asti ja vuosiohjearvo +21 mmpy (erillispiste 1) ja +27 mmpy (erillispiste 2) asti. WHO:n terveysvaikutusperusteisilla ohjearvoilla ei ole Suomessa lainvoimaa, joten niiden ylittyminen ei aiheuta toimenpiteitä. WHO ohjearvoja voidaan pitää kuitenkin suunnittelua tukevin arvioina. Erillispisteisiin saadut raja- ja ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet eivät merkittävästi eroa toisistaan. Erillispiste 1 sijaitsee lähempänä kuin erillispiste 2 Veturitien ja Teollisuuskadun tunnelien suuaukoilta vapautuvia päästöjä Keskitornin länsipuolella.

Liikennetunneleiden suuaukkojen ja erillistarkastelupisteiden väliin jäävä rakennusmassa vaikeuttaa hieman mallinnuksen tulosten arviointia, mutta sen voidaan kuitenkin olettaa estävän jonkin verran liikenteen päästöjen leviämistä mm. tunnelin suuaukoilta ja vähentävän siten Keskitornin itäpuolelle liikenteestä muodostuvia pitoisuuksia. Tämän perusteella leviämismallilla saadut tulokset hieman yliarvioisivat erillispisteiden kohdille muodostuvia typpidioksidipitoisuuksia alemmilla korkeustasoilla lähellä maanpintaa.

Taulukko 1. Leviämismallilaskelmilla saadut lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat suurimmat **raja- ja ohjearvoihin** verrannolliset ulkoilman typpidioksidipitoisuudet. Erillistarkastelupisteet 1 ja 2. Maanpinta on korkeustasolla +16 mmpy.

Korkeustaso merenpinnasta (mmpy)	Typpidioksidipitoisuus NO ₂ (µg/m ³)							
	Vuosiraja-arvo (40 µg/m ³) ⁽¹⁾		Vrk-ohjearvo (70 µg/m ³) ⁽²⁾		Tuntiohjearvo (150 µg/m ³) ⁽²⁾		Tuntiraja-arvo (200 µg/m ³) ⁽¹⁾	
	Piste 1	Piste 2	Piste 1	Piste 2	Piste 1	Piste 2	Piste 1	Piste 2
+16	13	10	41	40	84	85	79	80
+20	12	10	39	38	81	81	70	74
+24	11	9	33	32	75	75	55	56
+28	9,5	8,6	26	26	64	65	46	46
+32	8,4	8,0	22	22	49	50	36	36
+36	7,6	7,4	19	19	39	41	30	30
+40	7,0	7,0	17	17	33	32	25	26

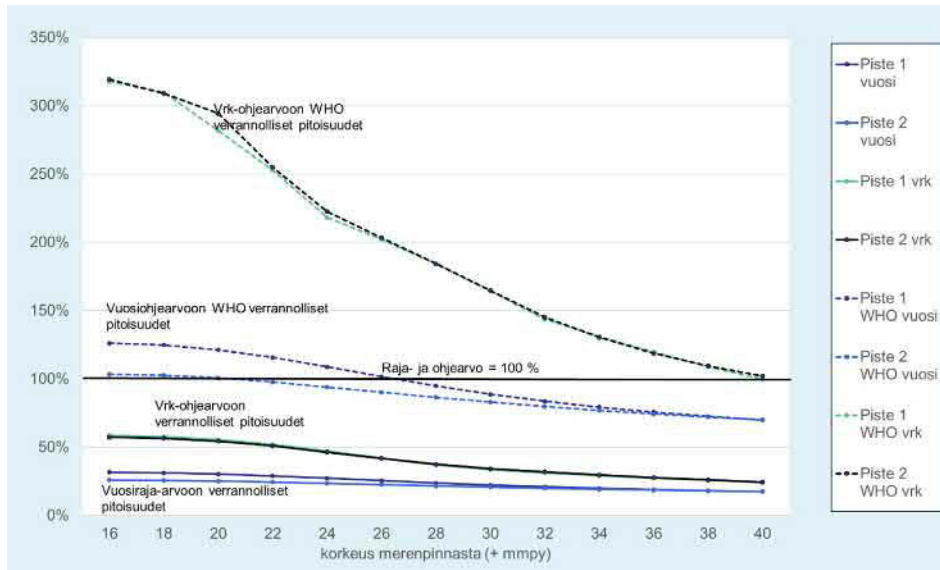
⁽¹⁾ raja-arvo

⁽²⁾ ohjearvo

Kuvassa 7 on esitetty leviämismallilaskelmin saadut lähiliikenteen päästöjen sekä alueellisen taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat suurimmat typpidioksidipitoisuudet (NO₂) suhteessa vuosiraja- ja vuorokausiohjearvoihin sekä WHO:n vuosi- ja vuorokausiohjearvoon erillistarkastelupisteissä 1 ja 2. Suurimmillaan typpidioksidipitoisuus on alimmalla korkeustasolla maanpintaa lähempänä noin 30 % vuosirajavasta ja lähes 60 % vuorokausiohjearvosta. Korkeustasolla +40 mmpy merenpinnasta typpidioksidipitoisuus on noin 15–20 % vuosiraja- ja vuorokausiohjearvosta. Lähiliikenteen vaikutus ulkoilman typpidioksidipitoisuuksiin on suurimmillaan lähellä maanpintaa. Päästöjen sekoittumisen ja laimenemisen vuoksi pitoisuudet pienenevät maanpinta- tasolta ylöspäin mentäessä ja siirryttäessä etäämmälle teistä.

Taulukko 2. Leviämismallilaskelmilla saadut lähiliikenteen päästöjen ja taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat suurimmat **WHO:n ohjearvoihin** verrannolliset ulkoilman typpidioksidipitoisuudet. Erillistarkastelupisteet 1 ja 2. Maanpinta on korkeustasolla +16 mmpy.

Korkeustaso merenpinnasta (mmpy)	Typpidioksidipitoisuus NO ₂ (µg/m ³)			
	Vuosiraja-arvo WHO (10 µg/m ³)		Vrk-ohjearvo WHO (25 µg/m ³)	
	Piste 1	Piste 2	Piste 1	Piste 2
+16	13	10	79	80
+20	12	10	70	74
+24	11	9,4	55	56
+28	9,5	8,6	46	46
+32	8,4	8,0	36	36
+36	7,6	7,4	30	30
+40	7,0	7,0	25	26



Kuva 7. Leviämismallilaskelmilla saadut lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat suurimmat typpidioksidipitoisuudet (NO₂) suhteessa vuosiraja- ja vuorokausiohjearvoon sekä WHO:n antamiin vuosi- ja vuorokausiohjearvoihin eri korkeuksilla merenpinnasta erillistarkastelupisteissä 1 ja 2. WHO:n ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ovat esitetyt kuvassa katkoviivoin. Maanpinta on korkeustasolla +16 mmpy.

Taulukossa 3 on esitetty alueellisten pitoisuusjakaumien suurimmat typpidioksidin raja- ja ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet suunnittelualueen lähiympäristössä hengityskorkeudella. Pasilan Keskitornihankkeen suunnittelualueella typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo on noin 10–18 µg/m³ vuosiraja-arvon ollessa 40 µg/m³. Typpidioksidin (NO₂) taustapitoisuuden vuosikeskiarvo on Luukin taustapitoisuuden mittauksissa ollut 4,2 µg/m³ vuosina 2018–2020. Laskelmien mukaan typpidioksidipitoisuuden raja-arvo ja vuorokausiohjearvo alittuvat hengityskorkeudella kaikkialla tutkimusalueella. Kuvassa 8 on esitetty leviämismallilaskelmin saadut lähiliikenteen päästöjen sekä alueellisen taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat suurimmat typpidioksidipitoisuudet (NO₂) suhteessa vuosiraja- ja vuorokausiohjearvoihin sekä WHO:n vuosi- ja vuorokausiohjearvoon tutkimusalueella hengityskorkeudella.

Kuvissa 9 ja 10 on esitetty lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat typpidioksidin vuosiraja-arvoon ja vuorokausiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien aluejakaumat tutkimusalueella hengityskorkeudella.

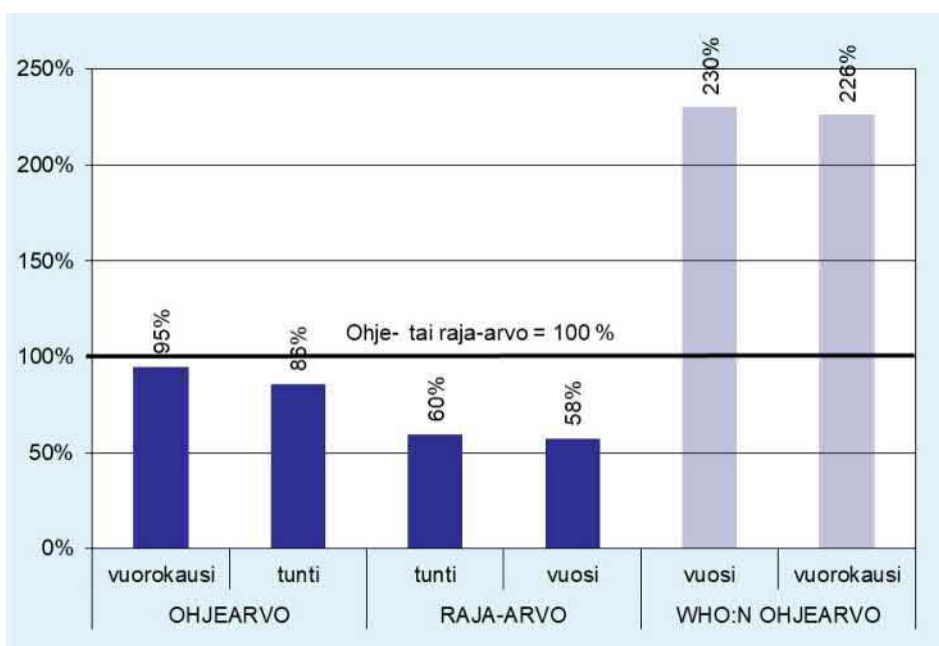
Taulukko 3. Leviämismallilaskelmilla saadut lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat suurimmat raja- ja ohjearvoihin sekä WHO:n ohjearvoihin verrannolliset ulkoilman typpidioksidipitoisuudet tutkimusalueella hengityskorkeudella.

NO ₂ -pitoisuus (µg/m ³)	Raja- tai ohjearvo	Hengityskorkeus
Vuosikeskiarvo	40 ⁽¹⁾ / 10 ⁽³⁾	23
Korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus	70 ⁽²⁾	66
Korkein tuntiohjearvoon verrannollinen pitoisuus	150 ⁽²⁾	129
Korkein tuntiraja-arvoon verrannollinen pitoisuus	200 ⁽¹⁾	104
Korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus	25 ⁽³⁾	57

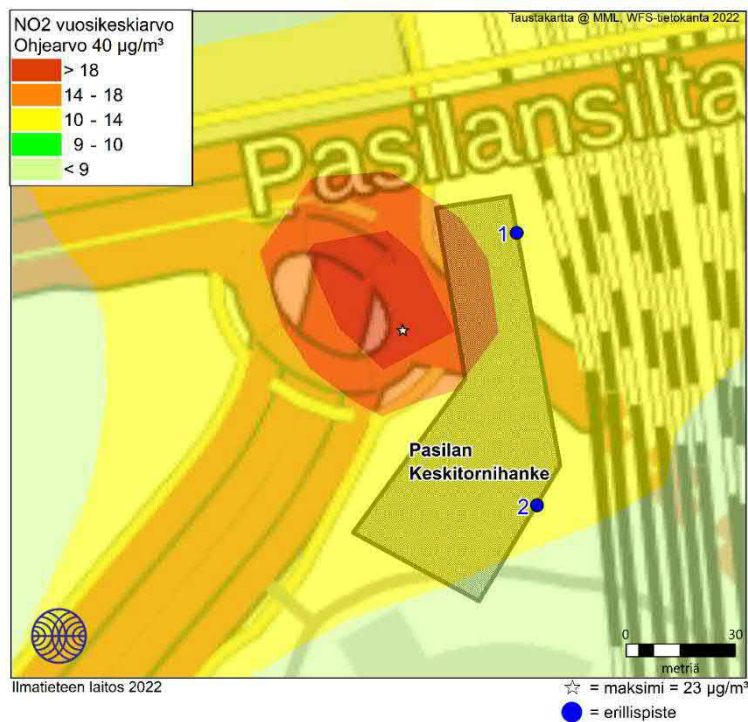
⁽¹⁾ raja-arvo

⁽²⁾ ohjearvo

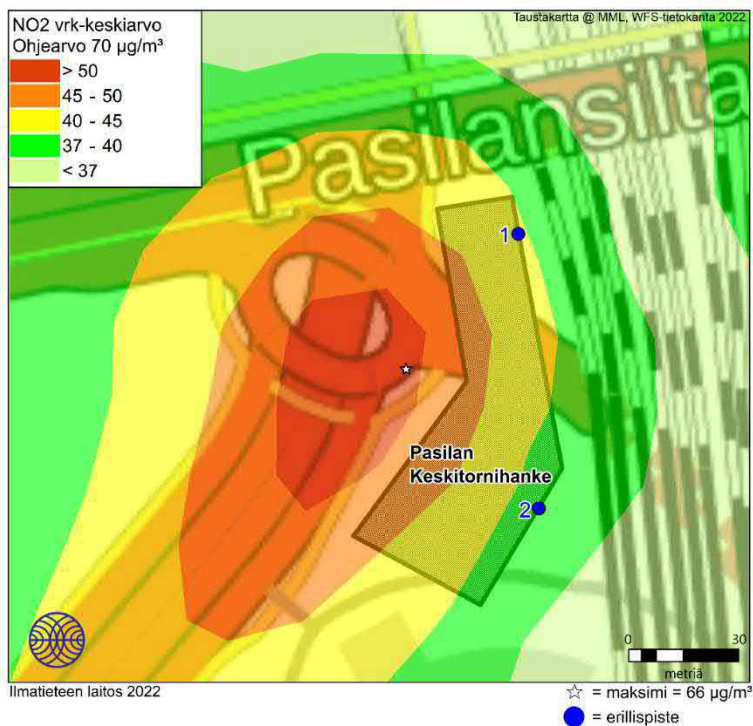
⁽³⁾ WHO:n asettama ohjearvo



Kuva 8. Leviämismallilaskelmilla saadut lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat suurimmat typpidioksidipitoisuudet (NO₂) suhteessa vuosiraja- ja vuorokausiohjearvoon sekä WHO:n antamiin vuosi- ja vuorokausiohjearvoihin hengityskorkeudella. WHO:n ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ovat esitetyt kuvassa vaaleammalla värillä.



Kuva 9. Leviämislaskelmin saatu lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttama typpidioksidin (NO₂) vuosiraja-arvoon verrannollinen pitoisuus tutkimusalueella hengityskorkeudella.



Kuva 10. Leviämislaskelmin saatu lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttama typpidioksidin (NO₂) vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus tutkimusalueella hengityskorkeudella.

3.2 Pienhiukkaspitoisuudet (PM_{2,5})

Taulukossa 4 on esitetty leviämismallilaskelmin saadut lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat ulkoilman suurimmat pienhiukkasten vuosiraja-arvoon ja WHO:n ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet erillistarkastelupisteissä 1 ja 2 eri korkeustasoilla +16 – +40 mmpy välillä merenpinnasta.

Taulukko 4. Leviämismallilaskelmilla saadut liikenteen päästöjen aiheuttamat suurimmat vuosiraja-arvoon ja WHO:n ohjearvoihin verrannolliset ulkoilman pienhiukkaspitoisuudet. Erillistarkastelupisteet 1 ja 2. Maanpinta on korkeustasolla +16 mmpy.

Korkeustaso merenpinnasta (mmpy)	Hiukkaspitoisuus PM _{2,5} (µg/m ³)					
	Vuosiraja-arvo (25 µg/m ³) ⁽¹⁾		Vuosiohjearvo (WHO) (5 µg/m ³) ⁽²⁾		Vuorokausiohjearvo (WHO) (15 µg/m ³) ⁽²⁾	
	Piste 1	Piste 2	Piste 1	Piste 2	Piste 1	Piste 2
+16	6,0	5,7	6,0	5,7	8,5	8,4
+20	5,9	5,7	5,9	5,7	8,2	8,0
+24	5,7	5,6	5,7	5,6	7,6	7,3
+28	5,6	5,5	5,6	5,5	6,9	6,8
+32	5,5	5,5	5,5	5,5	6,4	6,5
+36	5,4	5,4	5,4	5,4	6,3	6,3
+40	5,4	5,4	5,4	5,4	6,2	6,2

⁽¹⁾ raja-arvo

⁽²⁾ WHO:n asettama ohjearvo

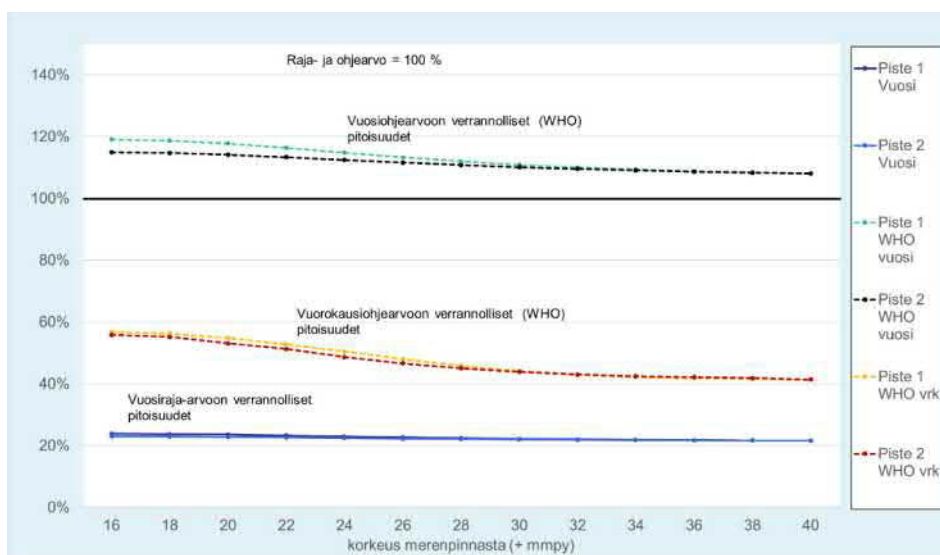
Pienhiukkaspitoisuuden vuosiraja-arvo alittuu kaikissa tutkituissa tarkastelukohteissa eri korkeustasoilla. Liikenteen päästöjen aiheuttamat pitoisuudet ovat tutkituissa erillistarkastelupisteissä suurimmillaankin lähellä maan pintaa 23 % pienhiukkasten vuosiraja-arvosta. WHO:n vuosiohjearvo ylittyisi laskelmien mukaan eri korkeustasoilla +40 mmpy korkeudelle asti. WHO:n vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus olisi suurimmillaan lähellä maanpintaa noin 55 % ohjearvosta. Liikenteen päästöt vaikuttavat enemmän alemmalla sijaitsevien tarkastelutasojen pitoisuuksiin. WHO:n terveysvaikutusperusteisilla ohjearvoilla ei ole Suomessa lainvoimaa, joten niiden ylittyminen ei aiheuta toimenpiteitä. WHO ohjearvoja voidaan pitää kuitenkin suunnittelua tukevin arvioina. Eri erillispisteisiin saadut pienhiukkaspitoisuudet eivät merkittävästi eroa toisistaan. Erillispiste 1 on erillispistettä 2 lähempänä Veturitien ja Teollisuuskadun tunnelien suuaukoilta vapautuvia päästöjä.

Liikennetunneleiden suuaukkojen ja erillistarkastelupisteiden väliin jäävä rakennusmassa vaikeuttaa hieman mallinnuksen tulosten arviointia, mutta rakennusmassan voidaan kuitenkin olettaa estävän jonkin verran liikenteen päästöjen leviämistä mm. tunnelin suuaukoilta ja vähentävän siten Keskitornin itäpuolelle liikenteestä muodostuvia pitoisuuksia. Tämän perusteella leviämismallilla saadut tulokset hieman yliarvioisivat

erillispisteiden kohdille syntyviä pienhiukkaspitoisuuksia ainakin alemmilla korkeustasoilla. Korkeuden kasvaessa kasvaa etäisyys myös päästölähteistä ja vähentää rakennusmassan vaikutusta pitoisuuksiin verrattuna esim. taustapitoisuuteen, joka ei laskelmissa muutu korkeuden kasvaessa.

Kuvassa 11 on esitetty leviämismallilaskelmin saadut lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksesta aiheutuneet suurimmat pienhiukkaspitoisuudet suhteessa vuosiraja-arvoon ja WHO:n vuosi- ja vuorokausiohjeeseen erillistarkastelupisteissä. Korkeimmillaan pitoisuus on molemmissa erillistarkastelupisteissä lähimpänä maanpintaa (+16 mmpy), jossa pienhiukkaspitoisuus on noin 20 % vuosiraja-arvosta ja ylittäisi suurimmillaan WHO:n vuosiohjeen noin 1,2-kertaisesti. Pienhiukkaspitoisuus olisi korkeimmillaan noin 55 % WHO:n vuorokausiohjeesta.

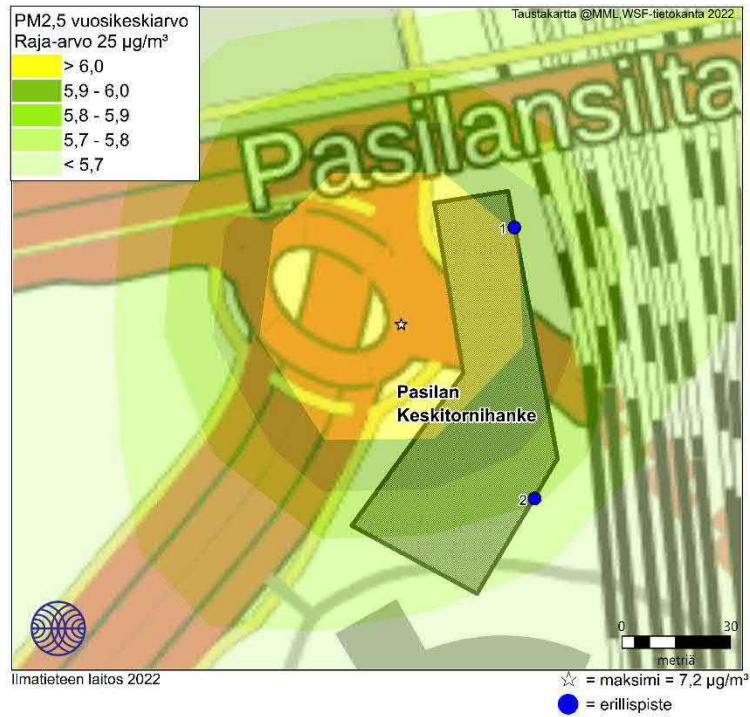
Lähiliikenteen vaikutus ulkoilman pienhiukkaspitoisuuksiin on suurimmillaan lähellä maanpintaa. Päästöjen sekoittumisen ja laimenemisen vuoksi pitoisuudet pienenevät sekä korkeammalle noustessa että kuljettaessa etäämmälle tiestä. Pitoisuuksia verrataan WHO:n vuosiohjeeseen ja lisäksi vuorokausiohjeeseen, koska pienhiukkasten lyhytaikaispitoisuuksille ei Suomessa ole voimassa olevaa raja- tai ohjearvoa. Suurin osa pienhiukkaspitoisuuksissa on alueellista taustapitoisuutta, joka Luukin ilmanlaadun taustapitoisuuden mittauksissa on vuosina 2018–2020 ollut vuosikeskiarvona $5,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Laskelmien tuloksia arvioitaessa on huomattava, että käytetty taustapitoisuuden vuosikeskiarvo on alueella jo suurempi WHO:n antama vuosiohje. Taulukosta 4 voidaan myös nähdä, että tarkastelukorkeuden kasvaessa pitoisuuksien vuosikeskiarvot lähenevän kohden taustapitoisuutta, kun autoliikenteen päästöjen vaikutus pitoisuuksissa vähenee suuremmilla korkeustasoilla.



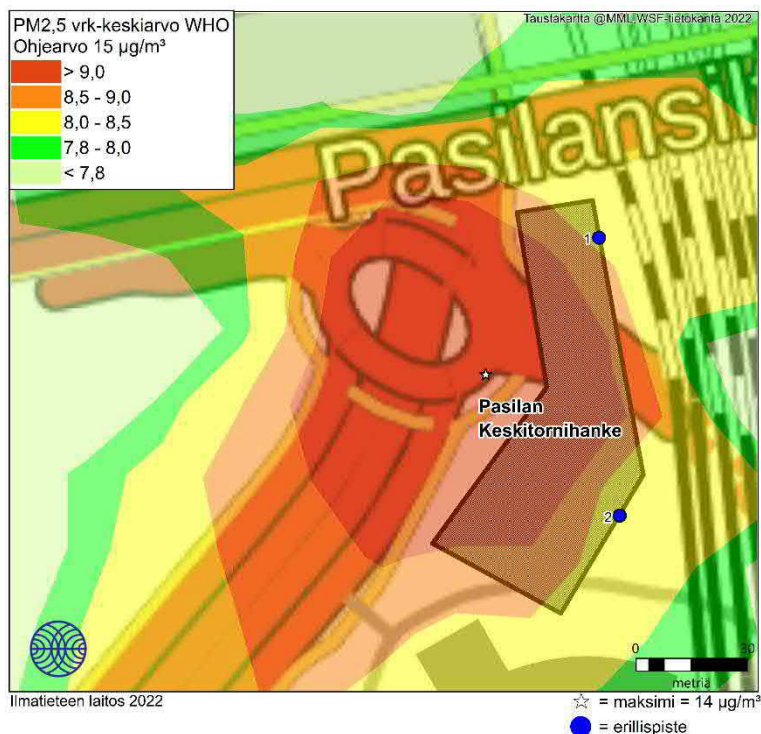
Kuva 11. Leviämismallilaskelmissa saadut lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat suurimmat pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuudet suhteessa vuosiraja-arvoon ja WHO:n vuorokausiohjeeseen erillistarkastelupisteissä. WHO:n ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ovat esitetyt kuvassa katkoviivoin. Maanpinta on korkeustasolla +16 mmpy.

Taulukossa 5 on esitetty alueellisten pitoisuusjakaumien suurimmat pienhiukkasten raja-arvoihin ja WHO:n ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet suunnittelualueen lähiym-

Kuvissa 13 ja 14 on esitetty lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttamat pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) vuosiraja-arvoon ja WHO:n vuorokausi-ohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien aluejakaumat tutkimusalueella hengityskorkeudella.



Kuva 13. Leviämlaskelmin saatu lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttama pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) vuosiraja-arvoon verrannollinen pitoisuus tutkimusalueella hengityskorkeudella.



Kuva 14. Leviämislaskelmin saatu lähiliikenteen päästöjen sekä taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttama pienhiukkasten (PM_{2,5}) WHO:n vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus tutkimusalueella hengityskorkeudella.

Kaukokulkeumalla on merkittävä vaikutus pienhiukkasten pitoisuuksiin Suomessa ja korkeimmat pienhiukkaspitoisuudet havaitaan yleensä kaukokulkeumaepisodien aikana. Näissä tilanteissa pienhiukkaspitoisuuden vuorokausiohjearvo (WHO) ylittyy helposti koko Suomessa tausta-alueillakin. Suurimmat pitoisuudet havaitaan, kun ilmavirtaukset ovat etelän tai idän suuntaisia (mm. Venäjän ja Itä-Euroopan metsäpalojen aiheuttamat kohonneet pienhiukkaspitoisuudet).

Tässä ilmanlaatuselvityksessä tarkasteltiin hiukkaspäästöjen osalta mallintamalla vain pienhiukkaspitoisuuksia (PM_{2,5}). On mahdollista, että pienhiukkasia kooltaan suurempien hengitettävien hiukkasten pitoisuudet (PM₁₀) voivat epäedullisissa meteorologisissa olosuhteissa ylittää niiden vuorokausipitoisuudelle asetetun ohjearvon tai raja-arvotason tarkastellulla tutkimusalueella. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet muodostuvat pääosin kadun pinnalta nousevista hiukkasista, jota kutsutaan myös resuspensio-päästöksi. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin katupölykaudella vilkkaasti liikennöityjen väylien läheisyydessä. Katupölyä esiintyy tyypillisesti keväällä maaliskuusta huhtikuusta sekä loppusyksystä talvirengaskauden alettua. Myös pienhiukkaspitoisuudet voivat hetkellisesti nousta korkeiksi näiden katupölyepisodien aikana. Katupölyn ja korkeiden hiukkaspitoisuuksien muodostumiseen voidaan merkittävästi vaikuttaa katujen talvikunnossapidolla sekä oikea-aikaisella katujen siivouksella ja pölynsidonalla. Ilmanvaihtopisteille suunnitelluissa kohdissa mahdollisesti hetkittäin olevien raja- ja ohjearvoihin verrattujen suurienkin epäpuhtauspitoisuuksien aikana voidaan ilman laatua parantaa myös sisään tulevan ilman suodatuksella.

4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä ilmanlaatuselvityksessä arvioitiin leviämismallilaskelmin autoliikenteen päästöjen vaikutusta ilmanlaatuun Varman Pasilaan rakennettavaksi suunnitellun Keskitornihankeen kohdealueella hengityskorkeudella sekä rakennuksen ilmanvaihdon raittiin ilman sisäänottojen kohdille. Selvityksessä tarkasteltiin ulkoilman typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuuksia kahden ilmanvaihdolle suunnitellun kohdan erillistarkastelupisteelle +16 – +40 mmpy (maanpinta +16 mmpy) välille merenpinnasta korkeudelle asti ja alueellisesti hengityskorkeudelle noin 200 m × 200 m alueella rakennushankkeen lähiympäristöön. Lähiympäristön autoliikenne huomioitiin noin 3 km × 3 km suuruiselta alueelta. Leviämismallinnuksella saatuja ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia verrattiin ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin, sekä WHO:n ohjearvoihin. Ilmanlaatuselvitys toteutettiin Keskitornihankkeen kaavaprosessia varten ja suunnittelun tueksi.

Leviämismallilaskelmat tehtiin Ilmatieteen laitoksella liikenteen päästöjen leviämisen mallintamiseen kehitetyllä leviämismallilla (CAR-FMI). Lähiliikenteen leviämismallinnusten lähtökohtana olivat vuoden 2018 ajoneuvokanta ja vuodelle 2030 ennustetut liikennemäärät. Raskaan liikenteen osuuksien ja tieosuuksien nopeusrajoitusten oletettiin olevan nykytilanteen mukaiset. Tieliikenteen päästöt laskettiin ajoneuvotyyppi-kohtaisilla nopeusriippuvaisilla päästökertoimilla. Mallilaskelmissa otettiin huomioon autoliikenteen päästöjen aiheuttamien pitoisuuksien lisäksi alueelliset taustapitoisuudet. Mallinnuksen taustapitoisuuksina käytettiin HSY:n Luukin ilmanlaadun mittausaseman vuosien 2018–2020 havainnot. Alueelle ominainen meteorologinen aineisto koostettiin Ilmatieteen laitoksen neljän eri sääaseman vuoden 2018–2020 havainnoista.

Epäpuhtauksien pitoisuuksia ulkoilmassa säädellään ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoilla. Ilmanlaadun ohjearvot tulisi ottaa huomioon esimerkiksi liikennesuunnittelussa, kaavoituksessa, rakennusten sijoittelussa ja teknisissä ratkaisuissa, joilla pyritään etukäteen välttämään ihmisten altistuminen terveydelle haitallisen korkeille ilmaansaasteiden pitoisuuksille. Terveysvaikutusperusteiset ilmanlaadun raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia, eivätkä ne saa ylittyä alueella, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä. Autoliikenteelle varatuilla väylillä raja-arvot eivät kuitenkaan ole voimassa. WHO:n terveysvaikutusperusteisilla ohjearvoilla ei ole lainvoimaa Suomessa, joten niiden ylittyminen ei aiheuta toimenpiteitä. WHO ohjearvoja voidaan pitää kuitenkin suunnittelua tukevin arvioina.

Leviämislaskelmien tulosten mukaan typpidioksidipitoisuuden raja- ja ohjearvot alittuivat kaikissa erillistarkastelupisteissä eri korkeuksilla ja koko tutkimusalueella hengityskorkeudella. Korkeimmillaan typpidioksidipitoisuus oli erillispisteiden kohdilla lähellä maanpintaa noin 30 % vuosiraja-arvosta ja 55 % vuorokausiohjearvosta (maanpinta +16 mmpy). Korkeustasolla +40 mmpy typpidioksidipitoisuudet olivat erillispisteissä suurimmillaan noin 20 % vuorokausiohjearvosta. WHO:n antama vuorokausiohjearvo ylittyisi erillispisteissä korkeudelle +40 mmpy asti ja vuosiohjearvo +21 mmpy (erillispiste 1) ja +27 mmpy (erillispiste 2) asti.

Leviämislaskelmien tulosten mukaan pienhiukkaspitoisuuden vuosiraja-arvo ja WHO:n vuorokausiohjearvo alittuivat kaikissa erillistarkastelupisteissä eri korkeuksilla ja koko tutkimusalueella hengityskorkeudella. Sen sijaan WHO:n vuosiohjearvo ylittyisi kaikkialla erillistarkastelupisteissä maanpinnasta +40 mmpy korkeudelle merenpinnasta asti ja lähialueella hengityskorkeudella. Lähellä maanpintaa (+16 mmpy) pienhiukkaspitoisuudet olivat suurimmillaan noin 55 % WHO:n vuorokausiohjearvosta ja korkeammalla (+40 mmpy) noin 40 % vuorokausiohjearvosta. Pienhiukkaspitoisuuksissa merkittävä osa on taustapitoisuutta.

Korkeimmat typpidioksidin ja hiukkasten pitoisuudet havaitaan tyypillisesti vilkkaasti liikennöidyillä väylillä ja niiden lähiympäristössä sekä risteysalueilla. Päästöjen sekoittumisen ja laimenemisen vuoksi pitoisuudet pienenevät, kun etäisyys liikenneväylistä kasvaa sekä maanpinnan tasossa että ylöspäin mentäessä. Tutkimusalueella pitoisuudet ovat suurimmillaan lähempänä maanpintatasoa ja pienenevät korkeuden kasvaessa sitä enemmän mitä ylempänä maanpinnasta erillistarkastelupiste sijaitsee.

Tulevaisuuden autoliikenteen päästöjen ennustamiseen sisältyy useita epävarmuustekijöitä. Todennäköistä on, että päästöt ja niiden aiheuttamat vaikutukset pienenevät tulevaisuudessa, kun ajoneuvojen moottoritekniikka kehittyy ja päästörajoitukset tiukkenevat. Tässä ilmanlaatuselvityksessä on käytetty konservatiivista lähestymistapaa, kun mallinnuksen pohjana on käytetty nykytilanteen ajoneuvojakaumaa ja päästöker-toimia. Nyt tehtyjen laskelmien mukaan lähiliikenteen liikennepäästöjen sekä alueellisen taustapitoisuuden yhteisvaikutuksen aiheuttama pitoisuus ei ylitä tutkituissa erillistarkastelupisteissä ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja. WHO:n vuosiohjearvo ylittyy kaikkialla erillistarkastelupisteissä ja koko tarkastelualueella. Mallilaskelmissa käytetty Luukin pienhiukkasten taustapitoisuus ylittää WHO:n vuosiohjearvon ja aiheuttaa siten myös laskelmilla saadun vuosiohjearvon ylittymistä tutkituissa kohteissa.

Huomionarvoista on, että autojen moottoritekniikan kehitys ei vaikuta katupölyn muodostukseen ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) kohonneisiin pitoisuuksiin liikenneympäristössä. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin mallintamalla hiukkasista vain pakokaasuperäisiä pienhiukkaspitoisuuksia ($PM_{2,5}$). On mahdollista, että ajoneuvojen renkaiden tienpinnasta irrottama katupöly, pienhiukkasia kooltaan suurempien hengitettävien hiukkasten pitoisuudet voivat epäedullisissa meteorologisissa olosuhteissa ylittää niiden vuorokausipitoisuudelle asetetun ohjearvon tai raja-arvotason tarkastellulla tutkimusalueella. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin katupölykaudella vilkkaasti liikennöityjen väylien läheisyydessä. Ilmanvaihdon kautta rakennukseen sisään otettavan ilman laatua voidaan tarvittaessa parantaa myös tuloilman riittävällä suodatuksella. Pasilan Keskitornihankkeen tutkituissa erillistarkastelupisteiden kohdissa ilmanlaatu paranee etäisyyden (korkeus maanpinnasta tai etäisyys kaduista ja teistä) kasvaessa päästölähteistä.

OSA II

5 TAUSTATIETOA ILMANLAADUSTA

5.1 Ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät

Ilmanlaatua heikentävien ilmansaasteiden suurimpia päästölähteitä Suomessa ovat liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja puun pienpoltto. Ilmansaasteita kulkeutuu Suomeen myös kaukokulkeumana maamme rajojen ulkopuolelta. Ilmansaasteiden päästöistä suurin osa vapautuu ilmakehän alimpaan kerrokseen, jota kutsutaan ilmakehän rajakerrokseksi. Rajakerroksessa päästöt sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja ilmansaasteiden pitoisuudet laimenevat. Päästöt voivat levitä liikkuvien ilmamassojen mukana laajoille alueille. Tämän kulkeutumisen aikana ilmansaasteet voivat reagoida keskenään sekä muiden ilmassa olevien yhdisteiden kanssa muodostaen uusia yhdisteitä. Ilmansaasteet poistuvat ilmasta sateen huuhtomina (märkälasseuma), kuivalasseumana erilaisille pinnoille tai kemiallisen muutunnan kautta.

Ilmansaasteiden leviäminen tapahtuu pääosin ilmakehän alimmassa osassa, rajakerroksessa. Sen korkeus on Suomessa tyypillisesti alle kilometri, mutta varsinkin kesällä se voi nousta yli kahteen kilometriin. Matalimmat rajakerroksen korkeudet havaitaan yleensä talvella kovilla pakkasilla. Rajakerroksen korkeus määrää ilmatilavuuden, johon päästöt voivat välittömästi sekoittua. Rajakerroksen tuuliolosuhteet määräävät karkeasti ilmansaasteiden kulkeutumis suunnan, mutta rajakerroksen ilmavirtausten pyörteisyys ja kerroksen korkeus vaikuttavat merkittävästi ilmansaasteiden sekoittumiseen ja pitoisuuksien laimenemiseen kulkeutumisen aikana. Leviämisen kannalta keskeisiä meteorologisia tekijöitä ovat tuulen suunta ja nopeus, ilmakehän stabiilisuus ja sekoituskorkeus. Ilmakehän stabiilisuudella tarkoitetaan ilmakehän herkkyyttä pystysuuntaiseen sekoittumiseen. Stabiilisuuden määrää ilmakehän pystysuuntainen lämpötilarakenne sekä mekaaninen turbulenssi eli alustan kitkan synnyttämä ilman pyörteisyys.

Inversiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilmakehän lämpötila nousee ylöspäin mentäessä. Erityisesti maanpintainversion aikana ilmanlaatu voi paikallisesti huonontua nopeasti. Maanpintainversiossa maanpinta ja sen lähellä oleva ilmakerros jäähtyy niin, että kylmempi ilma jää ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle. Kylmä pintailma ei raskaampana pääse kohoamaan yläpuolelleen olevan lämpimän kerroksen läpi, ja ilmakehän pystysuuntainen liike estyy. Inversiokerroksessa tuuli on hyvin heikkoa ja ilmaa sekoittava pyörteisyys on vähäistä, minkä vuoksi ilmansaasteet laimenevat huonosti. Inversiotilanteissa pitoisuudet kohoavat taajamissa etenkin liikenneneruuhkien aikana, koska ilmansaasteet kerääntyvät matalaan ilmakerrokseen päästölähteiden lähelle.

5.2 Typpidioksidi

Typhen yhdisteitä vapautuu päästölähteistä ilmaan typhen oksideina eli typpimonoksidina (NO) ja typpidioksidina (NO₂). Näistä yhdisteistä terveysvaikutuksiltaan haitallisempaa on typpidioksidi, jonka pitoisuuksia ulkoilmassa säädellään ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoilla. Typpidioksidin määrään ilmassa vaikuttavat myös kemialliset muutuntareaktiot, joissa typpimonoksidi hapettuu typpidioksidiksi.

Ulkoilman typpidioksidipitoisuuksille altistuminen on suurinta kaupunkien keskustojen ja taajamien liikenneympäristöissä. Typpidioksidipitoisuudet kohoavat tyypillisesti ruuhka-aikoina. Korkeimmillaan typpidioksidipitoisuudet ovat erityisesti tyyninä ja kylminä talvipäivinä, jolloin myös energiantuotannon päästöt ovat suurimmillaan. Taajamien ja kaupunkien korkeimmat typpidioksidipitoisuudet aiheuttavat pääasiassa ajoneuvoliikenne, vaikka energiantuotannon ja teollisuuden aiheuttamat päästöt (pistemäiset päästölähteet) olisivat määrällisesti jopa suurempia autoliikenteeseen verrattuna. Ihmiset altistuvat helposti liikenteen päästöille, sillä autojen pakokaasupäästöt vapautuvat hengityskorkeudelle.

Typpidioksidin vuosiraja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alittuu nykyisin Suomessa. Typpidioksidin vuosikeskiarvopitoisuudet ovat olleet viime vuosina suurimmissa kaupungeissa keskimäärin $15\text{--}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vilkkaimmilla teillä ja katukuiluosuuksilla vuosipitoisuudet voivat olla yli $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pienten ja keskisuurten kaupunkien typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat vaihdelleet $5\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä. Typpidioksidin tuntipitoisuudet voivat kohota yli raja-arvotason ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) yksittäisillä mittausasemilla muutamina tunteina vuodessa. Ylitystunteja saa olla vuodessa 18 kpl, ennen kuin raja-arvo katsotaan ylittyneeksi. Puhtailla tausta-alueilla typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat olleet Etelä-Suomessa noin $1,5\text{--}4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pohjois-Suomessa noin $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (*Ilmatieteen laitos, 2019*).

5.3 Hiukkaset

Ulkoilman hiukkaset ovat nykyisin merkittävimpiä ilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä Suomen kaupungeissa. Pienhiukkasia pidetään haitallisimpana ilmaperäisenä ympäristötekijänä ihmisten terveydelle. Ulkoilman hiukkaset ovat taajamissa peräisin autojen pakokaasuista, energiantuotannon ja teollisuuden prosesseista ja puun pienpoltosta. Nämä hiukkaspäästöt ovat pääasiassa pieniä hiukkasia. Keväisin ja syksyisin hiukkaspitoisuuksia kohottaa katupöly eli epäsuorat hiukkaspäästöt (ns. resuspensio). Hiukkasiin on sitoutunut myös erilaisia haitallisia yhdisteitä kuten hiilivetyjä ja raskasmetalleja. Liikenteen vaikutukset korostuvat matalan päästökorkeuden vuoksi.

Ulkoilman hiukkasten koko on yhteydessä niiden aiheuttamiin erilaisiin vaikutuksiin. Suurempien hiukkasten korkeat pitoisuudet vaikuttavat merkittävimmin viihtyvyyteen ja aiheuttavat likaantumista. Terveysvaikutuksiltaan haitallisempia ovat ns. hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset, jotka kykenevät tunkeutumaan syvälle ihmisten hengitysteihin. Hengitettävien hiukkasten halkaisija on alle 10 mikrometriä (PM_{10}) ja pienhiukkasten halkaisija on alle 2,5 mikrometriä ($\text{PM}_{2,5}$). Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat erityisesti keväällä, jolloin jauhautunut hiekoitushiekka ja asfalttipöly nousevat ilmaan kuivilta kaduilta liikenteen nostattamana. Katupölyä esiintyy myös syksyllä talvirengaskauden alussa, kun tiet ovat vielä lumettomia sekä rakennustyömaiden läheisyydessä. Pienhiukkaset ovat pääasiassa peräisin suorista autoliikenteen ja teollisuuden päästöistä ja kaukokulkeumasta, jonka lähde voi olla esimerkiksi metsä- ja maastopalot. Hiukkasten kokoluokkia on havainnollistettu kuvassa 15.

hiukkasainesta. Kaukokulkeuma muodostaa huomattavan osan myös kaupunki-ilman pienhiukkaspitoisuuksista.

5.4 Ilman epäpuhtauksien terveysvaikutukset

Ilmansaasteiden terveyshaitat ovat seurausta altistumisesta ulkoilmassa oleville haitallisille aineille. Altistuminen on sitä suurempaa mitä korkeampia hengitysilman pitoisuudet ovat ja mitä kauemmin ihminen hengittää saastunutta ilmaa. Pitkäaikainen altistuminen ilmansaasteille on terveysvaikutusten kannalta haitallisempaa kuin lyhytaikainen altistuminen.

Ilmansaasteiden arvioidaan aiheuttavan Suomessa noin 1 600 ennen aikaista kuolemantapausta vuodessa (*Hänninen ym. 2016*). Lisäksi ilmansaasteet aiheuttavat haittoja lisääntyneen sairastamisen takia. Haitalliset vaikutukset ilmenevät siitä huolimatta, että ilmanlaadun raja- tai ohjearvot eivät Suomessa ylity laajassa mitassa. Terveyshaitat aiheutuvat suurelta osin pienhiukkasista ja pienemmältä osin hengitettävistä hiukkasista sekä typpidioksidista. Yksilöiden herkkyys ilmansaasteille vaihtelee. Herkkiä väestöryhmiä ovat kaikenikäiset astmaatit, ikääntyneet sepelvaltimotautia ja keuhkohtaumatautia sairastavat sekä lapset. Talvisin pakkaneen voi pahentaa ilmansaasteista aiheutuvia oireita.

Tieteellinen näyttö pienhiukkasten haitallisista terveysvaikutuksista on erittäin laaja. Hiukkaset kulkeutuvat ilman mukana kaikkiin osiin hengitysteitä, jolloin ne aiheuttavat sekä suoria vaikutuksia keuhkoissa että siirtyvät osin verenkiertoon ja edelleen kehon muihin osiin kuten sydänlihakseen ja aivoihin. Hiukkaset lisäävät sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksia ja lisäävät kuolleisuutta. Muiden ilmansaasteiden vaikutukset ovat myös vakavia mutta niiden kansanterveydelliset haitat ovat pienhiukkasiin verrattuna vähäisempiä.

6 ULKOILMANLAADUN RAJA- JA OHJEARVOT

Leviämismallilaskelmilla tai ilmanlaadun mittauksilla saatuja ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia voidaan arvioida vertaamalla niitä ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. EU-maissa voimassa olevat raja-arvot ovat sitovia ja ne eivät saa ylittyä alueilla, joissa asuu tai oleskelee ihmisiä. Raja-arvot eivät ole voimassa esimerkiksi teollisuusalueilla tai liikenneväylillä, lukuun ottamatta kevyen liikenteen väyliä. Kansalliset ilmanlaadun ohjearvot eivät ole yhtä sitovia kuin raja-arvot, mutta niitä käytetään esimerkiksi kaupunkisuunnittelun tukena ja ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa. Tavoitteena on ennalta ehkäistä ohjearvojen ylittyminen sekä taata hyvän ilmanlaadun säilyminen.

Raja-arvot määrittelevät ilmansaasteille sallitut korkeimmat pitoisuudet. Raja-arvoilla pyritään vähentämään tai ehkäisemään terveydelle ja ympäristölle haitallisia vaikutuksia. Raja-arvon ylittyessä kunnan on tiedotettava väestöä ja tehtävä ohjelmia ja suunnitelmia ilmanlaadun parantamiseksi ja raja-arvon ylitysten estämiseksi. Tällaisia toimia voivat olla esimerkiksi määräykset liikenteen tai päästöjen rajoittamisesta. Ilman epäpuhtauksien aiheuttamien terveyshaittojen ehkäisemiseksi ulkoilman typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuudet eivät saisi ylittää taulukon 6 raja-arvoja alueilla, joilla ihmiset saattavat altistua ilmansaasteille.

Taulukko 6. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetut ulkoilman typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuuksia koskevat raja-arvot (*Vna 79/2017*).

Ilman epäpuhtaus	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa
Typpidioksidi (NO_2)	1 tunti	200 ¹⁾	18
	kalenterivuosi	40 ¹⁾	–
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$)	kalenterivuosi	25 ²⁾	–

¹⁾ Tulokset ilmaistaan lämpötilassa 293 K ja paineessa 101,3 kPa.

²⁾ Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Ilmanlaadun ohjearvot on otettava huomioon suunnittelussa ja niitä sovelletaan mm. alueiden käytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa ja ympäristölupaharkinnassa. Ohjearvojen soveltamisen avulla pyritään ehkäisemään ilmansaasteiden aiheuttamia terveysvaikutuksia. Suomessa voimassa olevat ulkoilman typpidioksidin pitoisuuksia koskevat ilmanlaadun ohjearvot on esitetty taulukossa 7. Lisäksi taulukossa esitetään WHO:n suosituksenomaiset ohjearvot typpidioksidin ja pienhiukkasten vuorokausipitoisuudelle ja vuosipitoisuudelle (*WHO, 2021*).

Taulukko 7. Ulkoilman typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuuksia koskevat ilmanlaadun ohjearvot (*Vnp 480/1996, WHO, 2021*).

Ilman epäpuhtaus	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tilastollinen määrittely
Typpidioksidi (NO_2)	150 ¹⁾	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	70 ¹⁾	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
	25 ²⁾	4. suurin vuorokausiarvo
	10 ²⁾	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$)	15 ²⁾	4. suurin vuorokausikeskiarvo
	5 ²⁾	Vuosikeskiarvo

¹⁾ Tulokset ilmaistaan lämpötilassa 293 K ja paineessa 101,3 kPa.

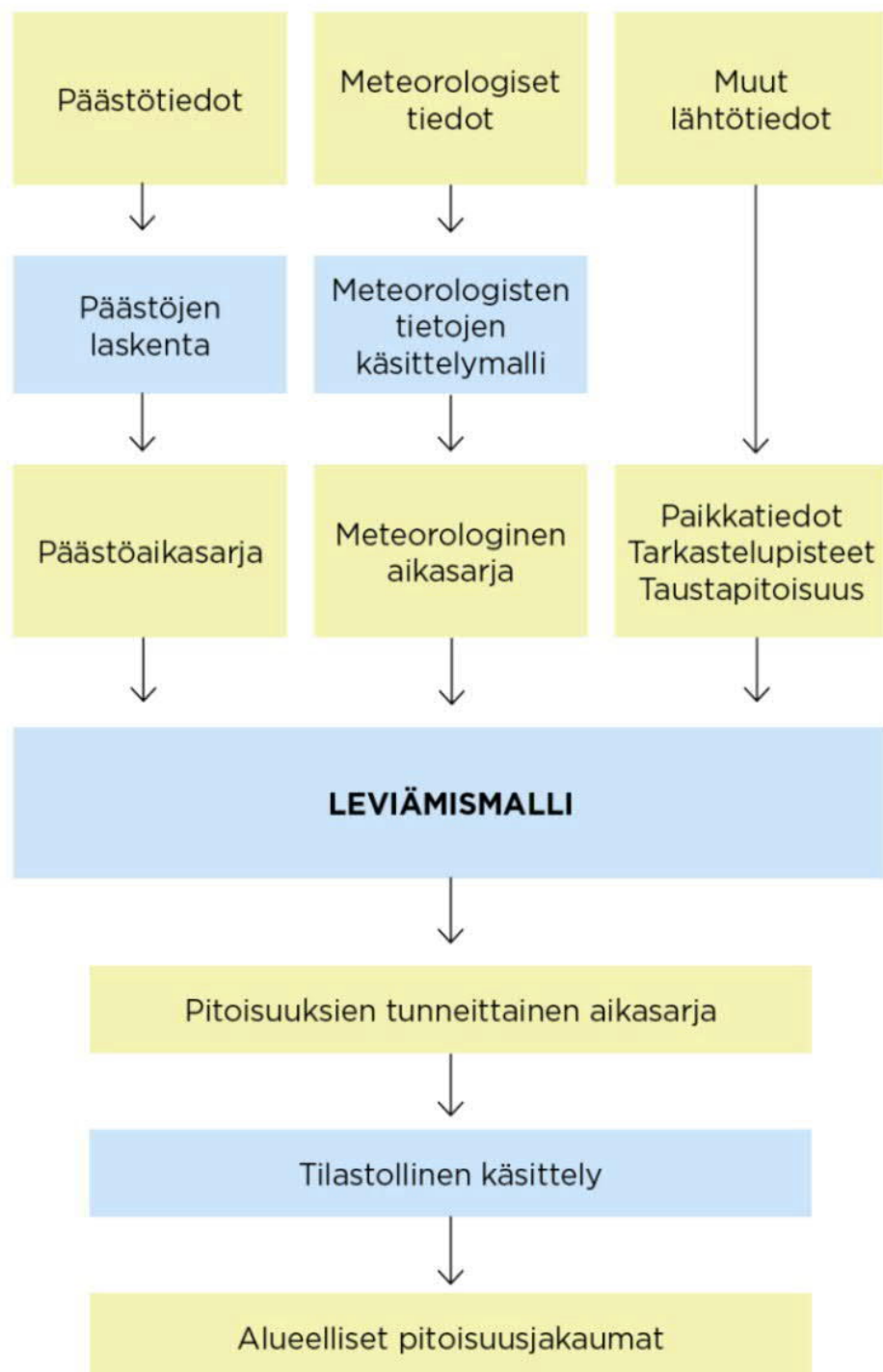
²⁾ WHO

7 LEVIÄMISMALLILASKELMIEN YLEISKUVAUS

7.1 Pitoisuuslaskenta päästöjen leviämismalleilla

Leviämismalleilla tutkitaan päästöjen kulkeutumista ilmakehässä ja niiden aiheuttamia ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia maanpinnan tasolla. Leviämismallit ovat tietokoneohjelmistoja, joiden avulla pyritään jäljittelemään ilmakehässä tapahtuvia fysikaalisia ja kemiallisia ilmiöitä mahdollisimman todenmukaisesti. Malleihin sisältyy usein laskentamenetelmiä, joiden avulla voidaan tarkastella epäpuhtauksien muuntumista, kemiallisia reaktioita ja poistumista ilmakehästä laskeutumaan. Leviämismallien lähtötiedoiksi tarvitaan tietoja päästöistä ja niiden lähteistä, mittaamalla ja mallittamalla saatuja tietoja ilmakehän tilasta sekä tietoja ilmansaasteiden taustapitoisuudesta tutkimusalueella. Lisäksi lähtötiedoiksi tarvitaan erilaisia paikkatietoja, kuten tietoja maanpinnan muodoista ja maanpinnan laadusta sekä tietoa päästölähteiden sijainnista.

Leviämislaskelmia varten muodostetaan kaikille eri päästölähteille päästöaikasarjat, joissa on jokaiselle tarkastelujakson tunnille (3 vuotta, 26 304 tuntia) laskettu päästö määrä erikseen kaikille tarkasteltaville ilman epäpuhtauksille. Leviämismalleilla lasketaan ilman epäpuhtauspitoisuuden tuntikeskiarvoja sillä oletuksella, että meteorologinen tilanne ja eri lähteiden päästöt pysyvät vakioina tunnin ajan. Laskenta etenee tunnin aika-askeleella, kunnes koko meteorologisten tietojen kolmen vuoden tuntiaikasarja ja kunkin päästölähteen tunneittaiset päästöaikasarjat on käyty läpi. Leviämismallit tuottavat jokaisen tunnin meteorologista tilannetta vastaavat, kunkin lähteen päästöjen aiheuttamat pitoisuudet jokaiseen laskentapisteeseen. Näin kuhunkin laskentapisteeseen muodostetaan tilastollisesti edustava määrä pitoisuuden tuntiarvoja, joista ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin verrannolliset tunnusluvut edelleen lasketaan. Mallilaskelmasta saatuja pitoisuusarvoja voidaan verrata ilmanlaadun raja- ja ohje-arvoihin (taulukot 6 ja 7). Kaaviokuvassa 16 on esitetty Ilmatieteen laitoksen leviämismallien toimintaa. Eri leviämismalleja kuvataan tarkemmin seuraavissa kappaleissa.



Kuva 16. Kaaviokuva Ilmatieteen laitoksella kehitettyjen leviämismallien CAR-FMI toiminnasta.

7.2 Liikenteen päästöjen leviämismalli (CAR-FMI)

Ilmatieteen laitoksella kehitetty liikenteen päästöjen viivalähdemalli CAR-FMI (Contaminants in the Air from a Road; *Karppinen, 2001; Härkönen ym., 2001*) perustuu leviämisen osalta analyttiseen ratkaisuun ja päästöjen kemiallisen muutunnan osalta

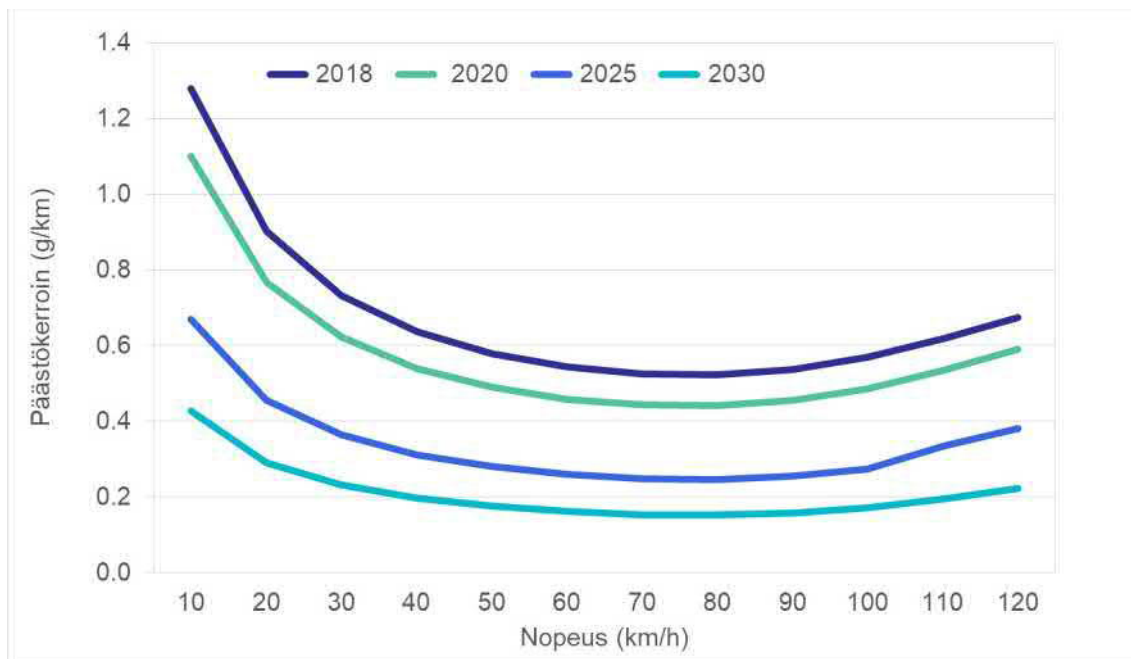
ns. 'discrete parcel' -menetelmään. Viivalähdemallin leviämislaskenta perustuu avoimen väylän oletukseen. Viivalähdemallilla voidaan laskea esimerkiksi typpimonoksidin, typpidioksidin ja typen oksidien (kokonais- NO_x) ja hiukkasten pitoisuuksia haluttuihin pisteisiin eri etäisyyksille liikenneväylästä. Viivalähdemalli on kehitetty alun perin autoliikenteen päästövaikutusten arviointiin, mutta siihen on muokattu menetelmät, joka soveltuvat myös juna-, laiva- ja lentoliikenteen päästöjen leviämislaskelmiin. Viivalähdemallin laskentatuloksista voidaan arvioida yksittäisen liikenneväylän vaikutus lähialueen pitoisuuksiin tai laajan tutkimusalueen liikenneverkon päästöjen kokonaisvaikutus epäpuhtauskomponentteittain. Viivalähdemallin eri sovellutuksilla saadut mallinnustulokset voidaan yhdistää UDM-FMI-mallilla tehtyihin tuloksiin.

7.3 Liikenteen päästölaskenta

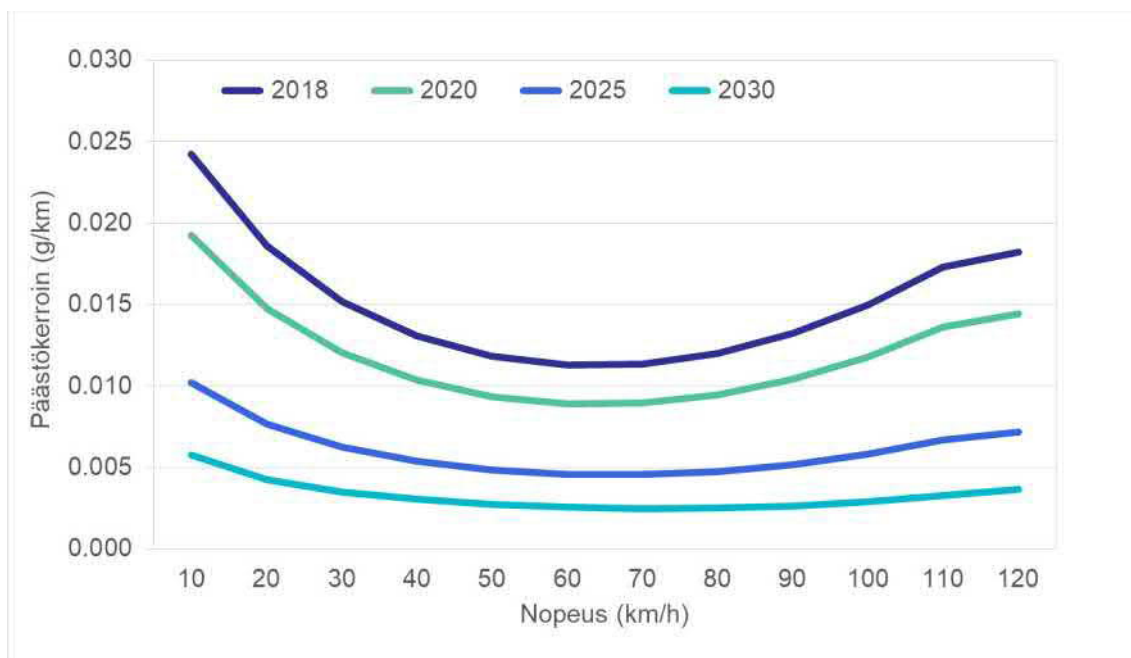
Liikenteen päästölaskennan pohjatietona sovelletaan Euroopan ympäristöviraston määrittämiä tieliikenteen päästökertoimia (EEA, 2017). Nämä päästökertoimet riippuvat ajoneuvojen moottoriteknologiasta, EURO-päästöluokista sekä ajonopeudesta. Kertoimet on määritetty yksityiskohtaisesti eri ajoneuvotyypeille, niiden katu- ja maantieajolle tasaisella nopeudella ja ruuhka-aikaan suoritettavalle ajolle. Näistä kertoimista on tätä työtä varten keskiarvoistettu Suomen ajoneuvokantaa edustavat kertoimet.

Suomen autokantaa edustavat EURO-päästöluokkaiset ajosuoriteosuudet on esitetty VTT:n julkaiseman liikenteen laskentajärjestelmä LIPASTO:n ALIISA-autokantamallissa. Tämä malli tarjoaa vuosittain päivittyvät nykytilannetta edustavat arvot (nyt käytössä vuosi 2018) ja ennusteet vuosille 2020, 2025 ja 2030 koko Suomen autokannan EURO-päästöluokkaisille ajosuoriteosuuksille. Ennusteet pohjautuvat Väylän ja VTT:n ennusteisiin suoritejakaumista ja autokannan kehityksestä. Ne edustavat perustilannetta, jossa otetaan huomioon vain jo päätetyt autokannan kehitykseen vaikuttavat valtakunnantason toimenpiteet (esim. muutokset verotuksessa).

Kuvissa 17 ja 18 on esitetty Helsingin keskimääräiset päästökertoimet eri vuosille 2018, 2020, 2025 ja 2030. Alla olevat kertoimet ottavat huomioon ajoneuvotyyppien keskimääräiset suhteelliset osuudet Suomessa. Kertoimet kohdennetaan kunnittain ajoneuvotyyppien suhteellisilla suoriteosuuksilla katu- tai tieosuuksien mukaan VTT:n LIISA-laskentajärjestelmän mukaisesti. Ajoneuvotyyppien suhteellisten suoriteosuuksien ei oleteta muuttuvan eri vuosien päästöskenaarioissa. Päästökertoimen pieneneminen vuodesta 2018 vuoteen 2030 selittyy autokannan uusiutumisella ja sillä, että uusilla vähäpäästöisemmällä ajoneuvoilla ajetaan tulevaisuudessa suhteessa suurempi osa ajosuoritteesta. Tulevaisuuden ennusteisiin kuitenkin liittyy runsaasti epävarmuustekijöitä. Tekemällä päästöjen leviämislaskennat useilla eri vuosien päästötasoilla, saadaan aikaiseksi vaihteluväli, jolla autoliikenteen päästöjen aiheuttamat pitoisuudet tulevaisuudessa todennäköisesti esiintyvät.



Kuva 17. Mallilaskelmissa käytettävät ajoneuvojen keskimääräiset nopeusriippuvat typenoksidien päästökertoimet. Kertoimien pohjana ovat EEA:n päästökertoimet (EEA, 2017) painotettuna suoritteiden euroluokkajakaumilla ja Suomen keskimääräisillä ajosuoriteosuuksilla vuonna 2018 ja ennustettuna vuosille 2020, 2025 ja 2030 (VTT, 2019).



Kuva 18. Mallilaskelmissa käytettävät ajoneuvojen keskimääräiset nopeusriippuvat pienhiukkasten päästökertoimet. Kertoimien pohjana ovat EEA:n päästökertoimet (EEA, 2017) painotettuna suoritteiden euroluokkajakaumilla ja Suomen keskimääräisillä ajosuoriteosuuksilla vuonna 2018 ja ennustettuna vuosille 2020, 2025 ja 2030 (VTT, 2019).

VIITELUETTELO

AIROLA, H., MYLLYNEN, M., 2015. Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Opas 2. ISBN 978-952-314-244-2 (PDF), Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-244-2>

ANTTILA, P., TUOVINEN, J-P. JA NIEMI, J., 2011. Primary NO₂ emissions and their role in the development of NO₂ concentration in a traffic environment. *Atmospheric Environment* 45 (2011) 986–992.

HELSINGIN KAUPUNKI, 2022. Helsingin kaupunki, kaupunkiympäristö, Maankäyttö ja kaupunkirakenne, liikenne- ja katusuunnittelupalvelu.

HSY, 2022. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. Liikenteen aikavaihtelu/ HSL:n regressiomalli liikenteestä: henkilöautot, kuorma-autot ja linja-autot.

EEA, 2017. Exhaust emissions from road transport. Kappale teoksessa: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016, last update June 2017. EEA Report No 21/2016. European Environment Agency, Denmark. ISBN 978-92-9213-806-6

HÄNNINEN, O., KORHONEN, A., LEHTOMÄKI, H., ASIKAINEN, A., RUMRICH, I., 2016. Ilmansaasteiden terveysvaikutukset. Ympäristöministeriön raportteja 16/2016. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/74861/YMra_16_2016.pdf

HÄRKÖNEN, J., NIKMO, J., KARPPINEN, A., AND KUKKONEN, J., 2001. A refined modelling system for estimating the emissions, dispersion, chemical transformation and dry deposition of traffic-originated pollution from a road. In: Cuvelier, C. et al., Seventh International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Joint Research Centre, European Commission, Ispra, Italy, pp. 311-313.

ILMATIETEEN LAITOS, 2022. Ilmatieteen laitoksen ylläpitämä Ilmanlaatu Suomessa -sivusto, josta on saatavilla mittauksien ja historiatietoja pitoisuuksista lähes kaikilta Suomen ilmanlaadun seuranta-asemilta: <https://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>

KARPPINEN, A., 2001. Meteorological pre-processing and atmospheric dispersion modeling of urban air quality and applications in the Helsinki metropolitan area. Academic dissertation. Finnish Meteorological Institute, Contributions No. 33, Helsinki.

RANTAKRANS, E., 1990. Uusi menetelmä meteorologisten tietojen soveltamiseksi ilman epäpuhtauksien leviämismalleissa. *Ilmansuojelu-uutiset* 1/90, s. 18–20.

VTT, 2019. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. LIPASTO liikenteen päästöt <http://lipasto.vtt.fi/>

Vna 79/2017. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. Julkaistu 1.2.2017.

Vnp 480/1996. Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista. Annettu 19.6.1996.

WHO, 2021. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide.



ILMATIETEEN LAITOS

ILMATIETEEN LAITOS

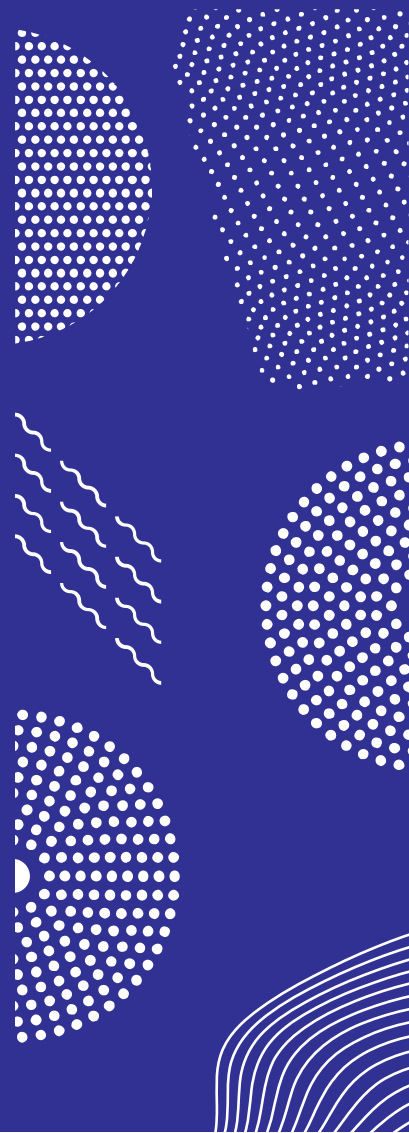
puh. 029 539 1000

Ilmanlaatu ja energia

ilmanlaatupalvelut@fmi.fi

www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatupalvelut

WWW.ILMATIETEENLAITOS.FI



Päivämäärä
10.06.2022

PASILAN KESKITORNI

MAAPERÄ- JA RAKENNETTAVUUSSELVITYS

REV A, 20.12.2022



Lähde: JKMM Arkkitehdit/Kilpailuaineisto

**PASILAN KESKITORNI
MAAPERÄ- JA RAKENNETTAVUUSSELVITYS
REV A, 20.12.2022**

Päivämäärä **10.06.2022**
Laatijat

Tekijä **Kati Tyynelä, Ramboll Finland Oy**
Tarkistaja **Petri Tyynelä, Ramboll Finland Oy**
Hyväksyjä **Petri Tyynelä, Ramboll Finland Oy**

Viite 1510070582

*Raportissa käytetyt pohjakartat: Lähde Helsingin kaupunki
Raportissa käytetyt arkkitehtisuunnitelmat: Lähde JKMM Arkkitehdit*

SISÄLLYSLUETTELO

1.	Yleistä	1
2.	Aluekuvaus	2
2.1	Sijainti ja topografia	2
2.2	Pohjasuhteet	3
2.2.1	<i>Yleiskuvaus</i>	3
2.2.2	<i>Tehdyt pohjatutkimukset ja kartoitukset</i>	4
2.2.3	<i>Pohjatutkimuksiin perustuva maaperätulkinta</i>	4
2.3	Pohjavesi	5
2.4	Pintavedet	6
2.5	Maaperän aggressiivisuus	6
2.6	Pilaantuneet maat	6
3.	Alueen rakennettavuus ja perustamistavat	7
3.1	Yleistä alueen rakennettavuudesta	7
3.2	Rajoituksia rakentamiselle	7
3.3	Maaleikkaus ja pengerrys	14
3.5	Piha- ja liikennealueiden perustaminen	15
3.6	Kunnallistekniikka	15
3.7	Kaivannot	16
3.8	Rakennusten ja piha-alueiden kuivatus	16
4.	Suosittelvat toimenpiteet	17

Piirustukset

01	Pintavaaituskartta	1:200
02	Pohjavesiputket	1:500
03	Pohjatutkimuskartta	1:500
04-11	Pohjatutkimusleikkaukset (1-1...10-10)	1:200/1:200
20	Kartta, läheisten rakenteiden perustamistavat	1:500
21	Kartta, maassa olevat rasitteet	1:500

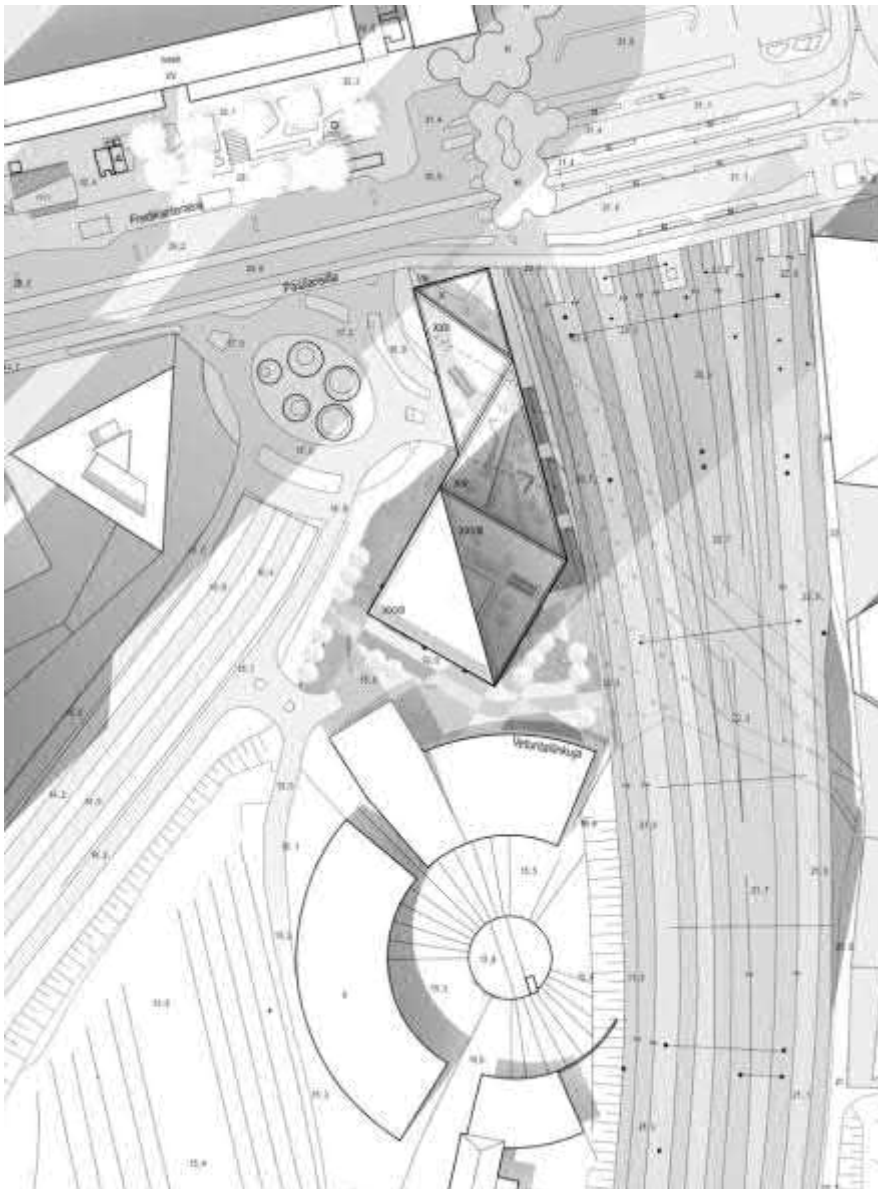
1. YLEISTÄ

Tämä rakennettavuusselvityksen kohteena on Pasilan keskitornin alue. Tilaa-
jana työssä on Haahtela Rakennuttaminen Oy.

Tornialue sijaitsee Pasilassa Helsingissä. Alue rajautuu pohjoisessa Pasilan-
siltaan, idässä päärataan. Alueen länsiosa rajautuu Veturitiehen. Eteläosa ra-
jautuu vanhoihin Veturitalleihin.

Alue on nykytilassa osin rakennettua ja osin rakentamatonta aluetta. Alue on
hiekkapintaisena kenttänä, jota on käytetty varastointiin.

Alueen sijaintikartta on esitetty kuvassa 1 sekä raportin kansikuvassa.



Kuva 1. Alueen sijaintikartta (lähde: JKMM Arkkitehdit).

Alueelle on suunniteltu rakennettavaksi toimisto ja siihen liittyviä pysäköintitiloja.

Tässä rakennettavuusselvityksessä on esitetty pohjarakennusehdotus, joka sisältää ehdotuksen valittavasta pohjarakennusratkaisusta seuraaville asioille: perustaminen, alapohja, kuivanapito, maarakenteet, piha-alueiden perustaminen, piha-alueiden kuivanapito, putkilinjojen perustaminen, kaivannot, pihojen rakennusratkaisut. Selvitystä varten on käytössä ollut alueella aiemmin tehdyt kairaukset.

2. ALUEKUVAUS

2.1 Sijainti ja topografia

Alue sijaitsee Keski-Pasilan alueella. Alue on osin rakennettu, osin rakentamaton.

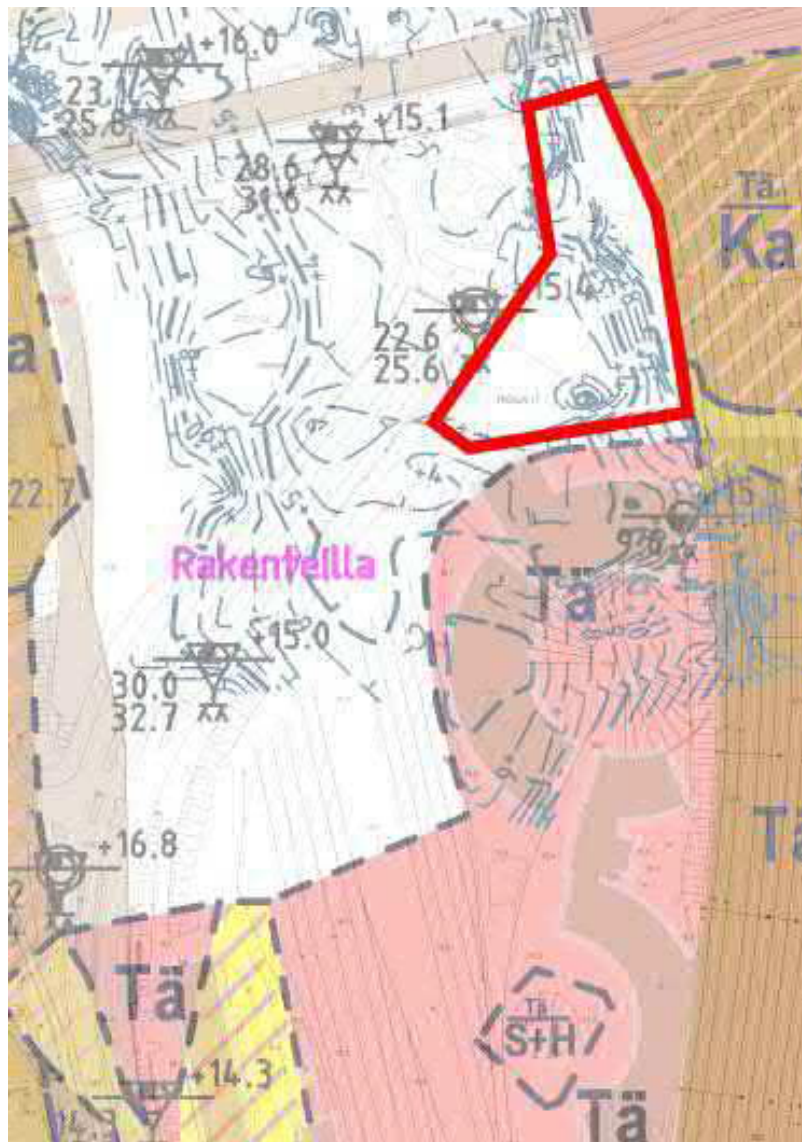
Alue rajautuu pohjoisessa Pasilansiltaan, idässä päärataan. Alueen länsiosa rajautuu Veturitiehen.

Topografialtaan alueen maasto on tasaista, maanpinta nousee loivasti kohti alueen eteläosaa. Alueella maanpinta on tasolla noin +14,7...+16,10. Alueen vieressä sijaitsevien raiteiden osalta maanpinta on noin tasolla +20,2...+23,3. Alueen topografia on esitetty karkealla tasolla alueen pohjatutkimuskartassa. Pohjatutkimusleikkauksissa esitetty maanpinta on mallinnettu alueelta käytettävissä olevan laserkeilausaineiston pohjalta.

2.2 Pohjasuhteet

2.2.1 Yleiskuvaus

Maaperäkartan mukaan (kuva 2) alue on rakenteilla, ei merkintöjä maaperästä. Alueelle on kuitenkin maaperäkartassa osoitettu saven alapinta-käyrästä. Saven alapinnan tasokäyrästä perusteella saven alapinta on alueella tasolla noin +3,0...+12,0.



Kuva 2. Alueen maaperäkartta (lähde: Helsingin kaupunki)

2.2.2 Tehdyt pohjatutkimukset ja kartoitukset

Alueella on tehty pohjatutkimuksia eri vuosina useita kymmeniä pisteitä noin 5...30m välein. Alueella suoritettuihin pohjatutkimuksiin on sisältynyt porakonekairauksia, puristin-heijarikairauksia, painokairauksia, heijarikairauksia, siipikairauksia ja häiriintyneiden maanäytteiden ottoa.

Alueen maanpinnan korkeustiedot on saatu käytössä olleesta laserkeilausaineistosta.

Suunnittelun tässä vaiheessa alueella ei ole tehty lisää/täydentäviä pohjatutkimuksia. Täydentäviä pohjatutkimuksia tehdään tämän hankkeen osalta suunnittelun edetessä.

Eri aikoina alueelta on tehty 25 kpl kevytkairauksia (puristin-heijarikairaukset, heijari- ja painokairaukset), jotka ovat päättyneet kiveen, kallioon, kiilautumalla kivien väliin tai tiiviiseen maakerrokseen.

Alueelta on tehty porakonekairauksia kallion pinnan varmistamiseksi 30 pisteestä.

Alueelta on otettu 6 kpl tutkimuspisteestä häiriintyneitä näytteitä, joista on määritetty vesipitoisuudet ja maalaji sekä osasta näytteistä rakeisuus.

Alueella tai sen läheisyydessä sijaitsee 5kpl pohjavesiputkia. Pohjavesiputket sijaitsevat radan länsipuolella.

Alueen maanpinnan korkeustasot on esitetty pohjatutkimusleikkauksissa ja niiden lähtötietoina on käytetty alueelta käytettävissä olevaa laserkeilausaineistoa. Tutkimuspisteet on esitetty pohjatutkimuskartassa 01, pohjatutkimusleikkaukset on esitetty piirustuksissa 02...09.

2.2.3 Pohjatutkimuksiin perustuva maaperätulkinta

Alueella tehdyt kevytkairaukset (puristin-heijari- ja painokairaukset) ovat päättyneet kiveen, kallioon, kiilautumalla kivien väliin tai tiiviiseen maakerrokseen noin 0,5...19 m syvyydessä maanpinnasta, tasolla noin -3,6...+14,2. Matalimmat kairaukset sijaitsevat itäosassa, jossa kallionpinta nousee voimakkaasti kohti rataa. Kairaukset syvenevät alueen länsi- ja lounaisosaa kohti.

Suurimmalla osalla aluetta tavataan päällimmäisenä täytekerros. Täytekerroksen paksuus vaihtelee noin 1...3,5m. Täytekerroksen alla tavataan kairausten mukaan ohuehko silttiä ja hiekkaa sisältävä kerros. Tämän kerroksen alapuolella tavataan savikerros, jonka paksuus on noin 5...12m. Savikerroksessa tavataan paikoin myös silttiä ja hiekkaa. Alueen itäosassa kaikkialla ei tavata savikerrosta, vaan kallionpinta nousee jyrkästi ja savikerros on korvautunut siltti/hiekkakerroksella. Saven alapuolella on kairauksissa havaittu suurella osalla aluetta noin 2...8 m hiekkaa/soraa. Paikoin hiekkakerros on hyvin ohut tai sitä ei ole havaittu lainkaan.

Kevytkairaukset ovat päättyneet hiekan alapuoliseen tiiviiseen moreenikerrokseen, kiviin tai kallioon. Kallion pinta on varmistettu porakonekairauksille tasolle noin -6,53...+14,35.

Suunnitellun rakennuksen matalan osan länsilaidalta on otettu häiriintyneet näytteet yhdestä pisteestä PL_45, joista on tutkittu vesipitoisuus ja maalaji (silmämääräinen ja osasta näytteistä rakeisuusmääritys). Pisteessä PL_45 maalaji syvyydellä 0,1m...3,5m on hiekaista soraista täyttöä/soratäyttöä, jonka vesipitoisuus vaihtelee noin 5...20%. Syvyydellä 3,5...4,6m tavataan savista liejua sisältävä kerros, jonka vesipitoisuus on 45%. Syvyydellä 4,6...5,8m tavataan liejuinen savikerros, jonka vesipitoisuus on noin 55%. Tämän liejuisen savikerroksen alapuolella tavataan syvyydellä 5,8...12,8m savikerros, jonka vesipitoisuus on noin 50%. Savikerroksen alapuolella tavataan hyvin ohut savinen silttikerros. Alimmaisena kerroksena syvyydellä 13,3...15,8m hiekkainen silttimoreenikerros. Kerroksen vesipitoisuus on noin 25%.

Suunnitellun rakennuksen korkean osan alueelta on otettu häiriintyneet näytteet pisteestä PL_53, joista on tutkittu vesipitoisuus ja maalaji (silmämääräinen ja osasta näytteistä rakeisuusmääritys). Pisteessä PL_53 maalaji syvyydellä 0,1m...1,5m on hiekaista soraista täyttöä/soraista hiekkätäyttöä, jonka vesipitoisuus vaihtelee noin 5...10%. Syvyydellä 1,5...3,5m tavataan turvekerros, jonka vesipitoisuus on yli 100%. Syvyydellä 3,5...5,5m tavataan savista liejua, jonka vesipitoisuus on noin 60%. Tämän savisen liejukerroksen alapuolella tavataan syvyydellä 5,5...11,5m savikerros, jonka vesipitoisuus on noin 60...70%. Alimmaisena kerroksena syvyydellä 11,5...12,3m savinen hiekkamoreenikerros. Kerroksen vesipitoisuus on noin 30%.

Alueelta on otettu häiriintyneitä näytteitä useammista pisteistä ja näiden tulokset on esitetty pohjatutkimusleikkauksissa.

Alueelta on tehty pisteestä PL4094 siipikairaus savikerroksen suljetun leikkauslujuuden arvioimiseksi. Savikerroksen redusoitu suljettu leikkauslujuus on keskimäärin noin 12kPa. Savikerroksessa tavataan ohut heikko kerros kiviakkerroksen alapuolella.

2.3 Pohjavesi

Alue ei sijaitse pohjavesialueella.

Alueella tai sen läheisyydessä sijaitsee 5kpl pohjavesiputkia. Pohjavesiputket on esitetty erillisessä piirustuksessa piir. nro. 23.

Tornin korkeamman osan eteläpuolelle pisteeseen 25P asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +13,55...+13,92 (21.5.2012-23.04.2013, n. 1,6...2,0m maanpinnan alapuolella).

Tornin korkeamman osan eteläpuolelle pisteeseen 1252605P asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +7,58...+12,74 (4.4.2017-19.02.2019, n. 2,6...7,8m maanpinnan alapuolella). Viimeisin havainto putkesta on tasolta +10,34.

Alueen länsipuolelle Veturitien kiertoliittymän toiselle puolelle pisteeseen 12114030 asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +13,34 (17.7.2015, n. 2,3m maanpinnan alapuolella). Samasta pisteestä on havaittu orsivedenpinta tasolta +13,29...+15,29 (17.0.2015-12.12.2017, n. 0,4...2,4m maanpinnan alapuolella).

Alueen länsipuolelle Veturitien kiertoliittymän toiselle puolelle pisteeseen PV7/OV7 asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +12,92 (19.3.2018, n. 3,7m maanpinnan alapuolella). Samasta pisteestä on havaittu orsivedenpinta tasolta +13,13 (19.3.2018, n. 3,2m maanpinnan alapuolella).

Alueen lounaispuolelle vanhan veturitallin kohdalle Veturitien toiselle puolelle pisteeseen 379 asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +12,77...+13,07 (13.12.2019...19.12.2019, n. 2,5...2,8m maanpinnan alapuolella). Samasta pisteestä on havaittu orsivedenpinta tasolta +13,94...+14,14 (13.12.2019...19.12.2019, n. 1,4...1,6m maanpinnan alapuolella).

Alueen lounaispuolelle vanhan veturitallin kohdalle Veturitien toiselle puolelle pisteeseen 518 asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +13,02...+13,08 (16.12.2019...19.12.2019, n. 2,1...2,26m maanpinnan alapuolella).

2.4 Pintavedet

Maapeitteisillä alueilla pintavedet imeytyvät tällä hetkellä suoraan maaperään.

2.5 Maaperän aggressiivisuus

Suunnittelualueelta ja suunnittelualueen läheisyydestä on havaittu tutkimuksissa hienorakeisten maakerrosten yläosassa sulfaattipitoisia maita. Nämä vaikuttavat paalujen korroosiovara.

2.6 Pilaantuneet maat

PIMA-selvitykset ja PIMA-suunnittelu eivät sisälly geosuunnittelun toimeksianto.

Alueella on PIMA-tutkimuksissa havaittu pilaantuneita maita. Niiden osalta laaditaan erillinen kunnostuksen yleissuunnitelma.

3. ALUEEN RAKENNETTAVUUS JA PERUSTAMISTAVAT

3.1 Yleistä alueen rakennettavuudesta

Alueella tulevia rakenteita ympäröi useita rakentamista rajoittavia tekijöitä, joita on esitetty tarkemmin kohdassa 3.2. Alue on lisäksi pinta-alansa ja muotonsa puolesta haastava.

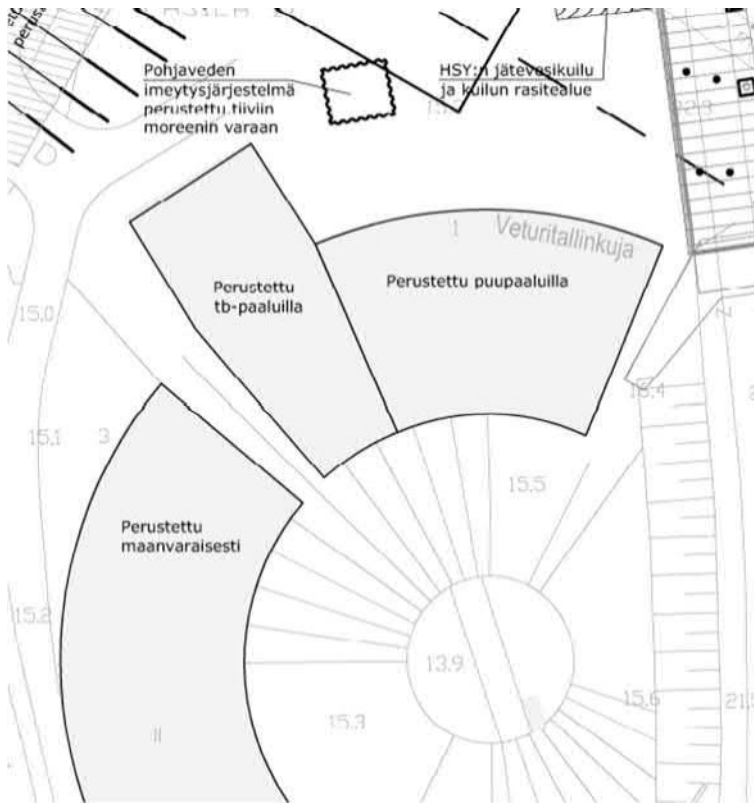
Raideliikenteen vaikutus toteutuksen aikatauluun voi olla merkittävä.

3.2 Rajoituksia rakentamiselle

Rajoituksia aiheuttavia kohteita on kuvattu seuraavissa kappaleissa. Rakentamisen rajoituksia on esitetty liitteenä olevassa suunnitelmakartassa (Maassa olevat rasitteet) piir.nro. 21. Olevien rakenteiden perustamistavat on esitetty kartassa (Läheisten rakennusten perustamistavat) piir. nro. 20.

Veturitalli

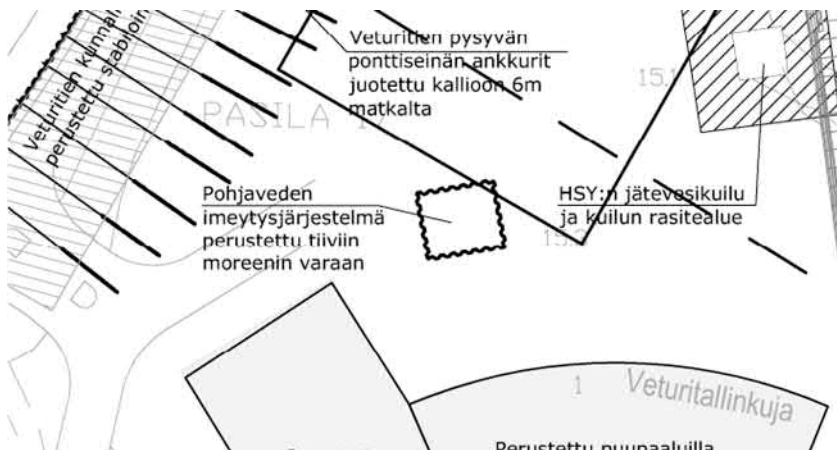
Veturitalli on yksi Pasilan alueen herkimistä kohteista. Pohjoisin osuus Veturitalleista on perustettu puu- ja teräsbetonipaaluilla. Erityisesti huomiota tulee kiinnittää paalutetun osan itäosaan, joka on puupaalutettu. Paalutuksen pysyminen vesipinnan (pohja- ja orsivesi) alapuolella on oleellista. Edellisen lisäksi Veturitallien keskimäinen osuus on haastava, sillä suuri osa siitä on perustettu maanvaraisesti savikerroksen päälle. Aikaisemmissa alueelle toteutetuissa rakennuskohteissa on havaittu pohjaveden pinnan vaikuttavan voimakkaasti tämän rakenteen käyttäytymiseen (painumat).



Kuva 3. Veturitallien perustamistavat

Pasilan alueen pohjaveden imeytysrakenne

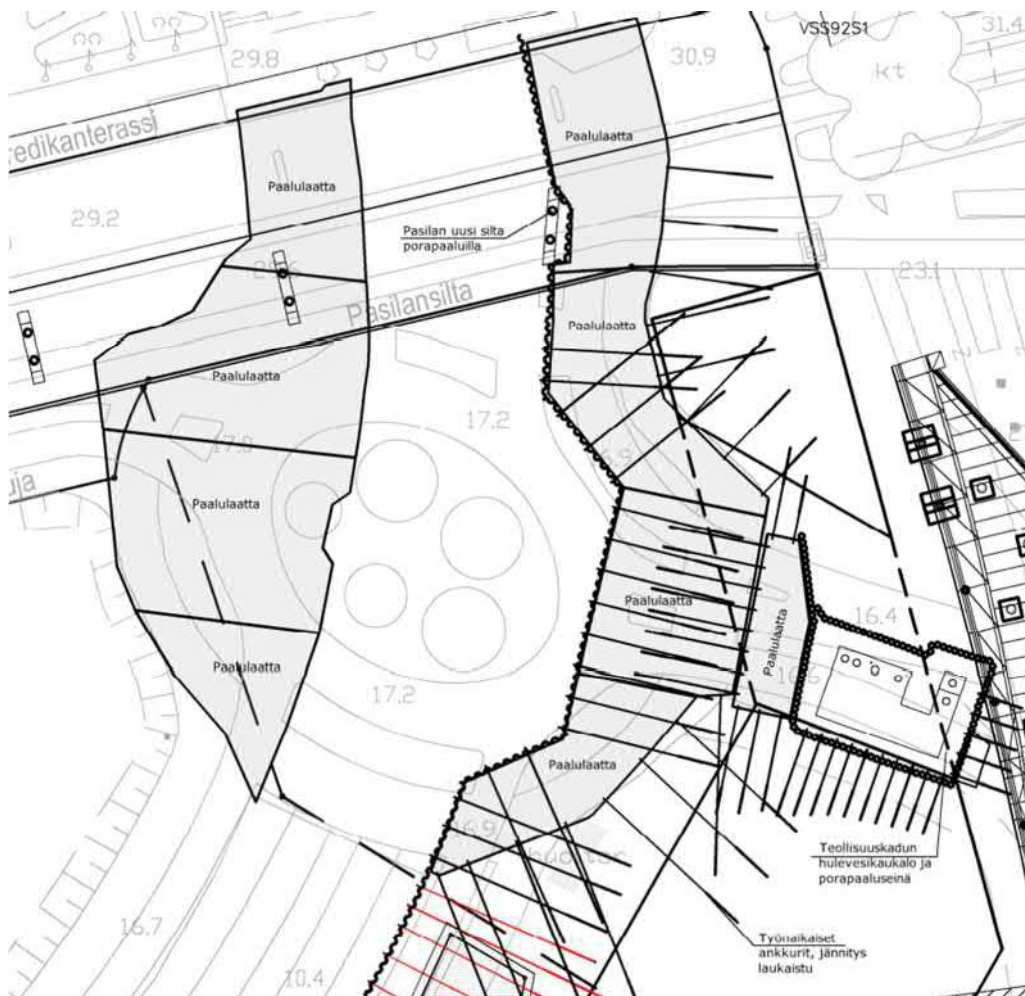
Suunnitellun rakennuksen ja Veturitallien välissä sijaitsee Helsingin kaupungin koko Keski-Pasilan aluetta palveleva pohjaveden imeytysrakenne. Rakenteen tarkoitus on imeyttää Triplan pohjoispuolelta kerättyä pohjavettä takaisin maaperään. Rakenne itsessään on toteutettu ponttiseinäkehärakenteena, jonka sisäpuolelta on vaihdettu heikosti vettä läpäisevät materiaalit vettä paremmin läpäiseviin materiaaleihin. Rakenteen syvyys on noin 20 m nykyisestä maan pinnan tasosta.



Kuva 4. Pohjaveden imeytysjärjestelmän sijainti

Veturitien kiertoliittymän paalulaatta

Veturitien ensimmäisessä vaiheessa on alueelle toteutettu Pasilan sillan eteläpuolelle kiertoliittymä, joka on perustettu paalulaatan varaan. Kiertoliittymässä maan pinnan taso on noin +17,5 ja paalulaatan yläpinta on noin tasossa +12,0. Paalulaatan alueelle, sitä kuormittamaan tai sitä läpäisemään ei ole mahdollista toteuttaa tämän hankkeen rakentaita. Paalulaatta on perustettu teräsbetonipaaluilla. Koko rakenteen toiminta ja liittyminen rakenteeseen tulee varmistaa suunniteltaessa laatan läheisyyteen toteutettavia rakentaita.

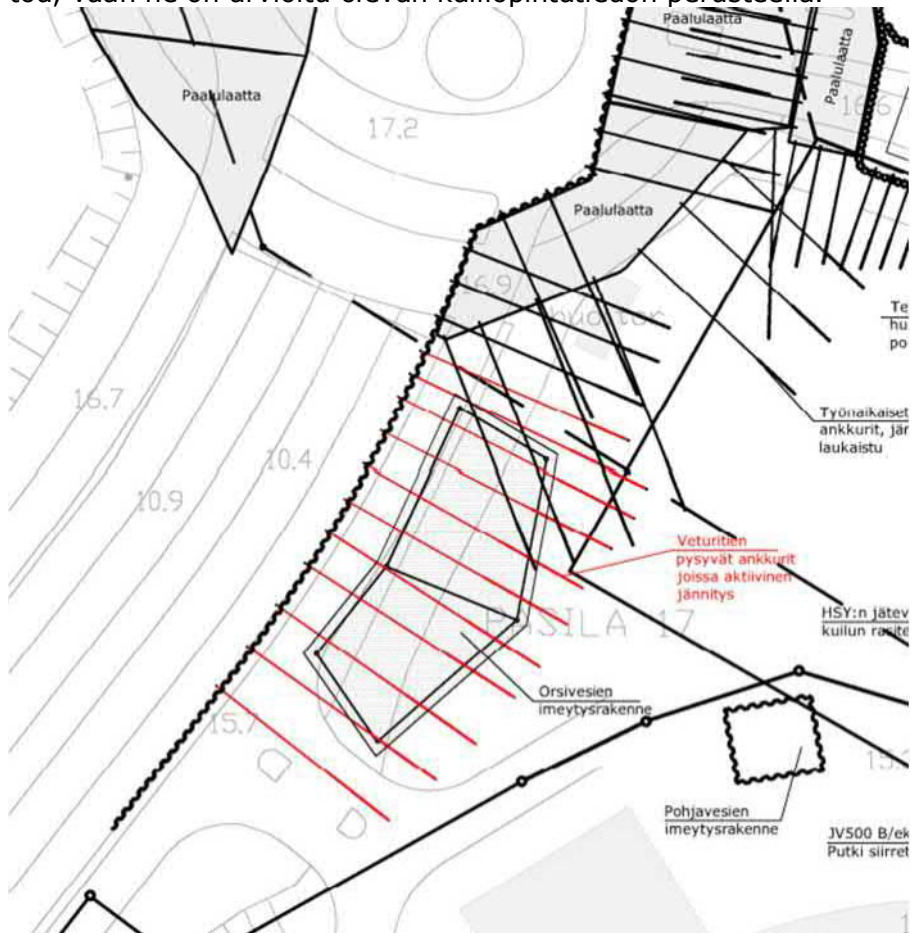


Kuva 5. Veturitien kiertoliittymän paalulaatat

Veturitien pysyvä tukiseinä tukirakenteineen

Veturitien kiertoliittymän eteläpuolella Veturitien kaivanto on tuettu pysyvällä tukiseinällä ja kallioankkureilla, pysyvät ankkurit on esitetty kuvassa punaisella värillä. Näitä kallioankkureita ei ole mahdollista poistaa käytöstä ennen kuin pysyvän tukiseinän kuormat on otettu kiinni muilla tukirakenteilla, kuten esimerkiksi kaivannon sisäpuolisella tukirakenteella.

Ankkureiden suuntakulmat ovat suunnitelmien mukaisia ja niistä ei ole toteutumatieta. Ankkureiden kalliojuotosten etäisyydestä ei ole toteutumatieta, vaan ne on arvioitu olevan kalliopintatiedon perusteella.

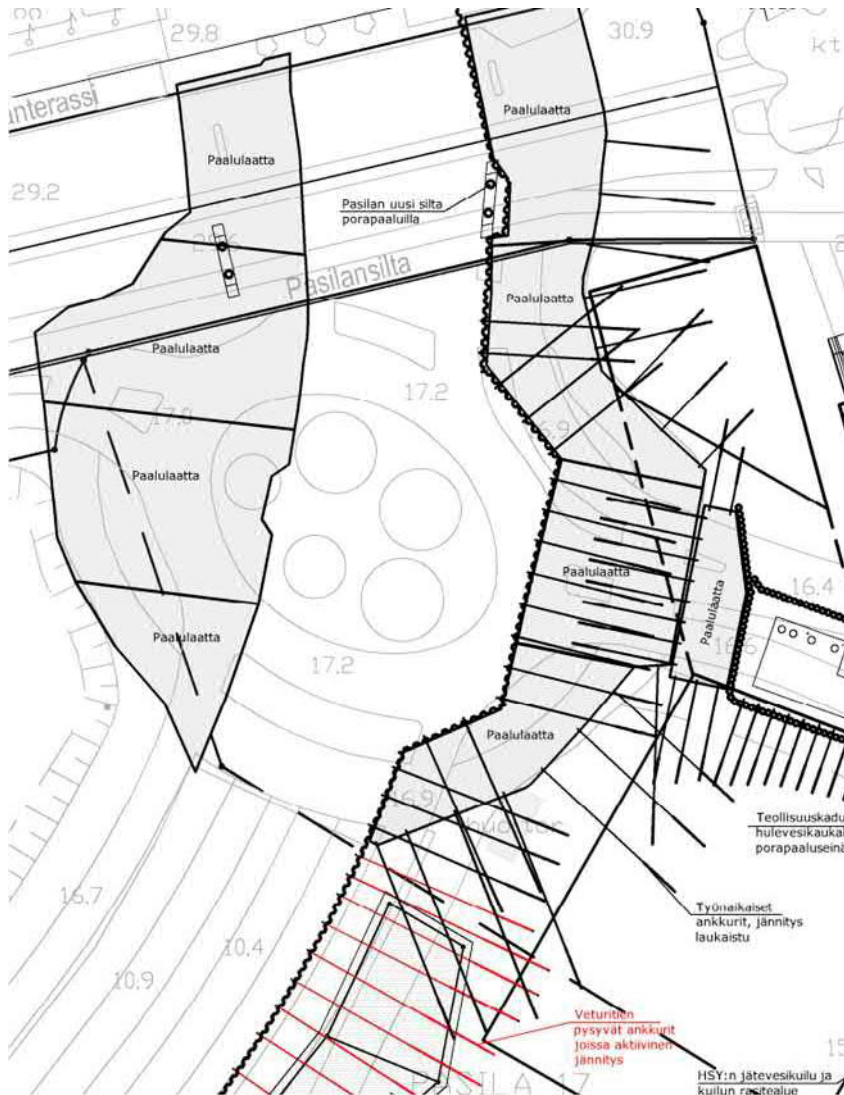


Kuva 6. Veturitien pysyvä tukiseinä ankkureineen

Veturitien työnaikainen tukiseinä tukirakenteineen

Veturitien kiertoliittymän kaivanto on tuettu työnaikaisesti tukiseinällä ja kallioankkureilla, työnaikaiset ankkurit on esitetty kuvassa mustalla värillä. Työnaikainen tukiseinä on poistettu alueelta. Tukiseinän ankkureista on poistettu jännitys, mutta ankkurirakenteet on jätetty maahan. Ankkurit ovat tärkeisiä punosankkureita ja tulevat haittaamaan alueen tulevia rakennustöitä. Ankkureita ei pystytä läpäisemään porapaalutuskalustolla, vaan ne aiheuttavat porapaalutuskaluston rikkoutumisriskin.

Ankkureiden suuntakulmat ovat suunnitelmien mukaisia ja niistä ei ole toteutumatieta. Ankkureiden kalliojuotosten etäisyydestä ei ole toteutumatieta, vaan ne on arvioitu olevan kalliopintatiedon perusteella.

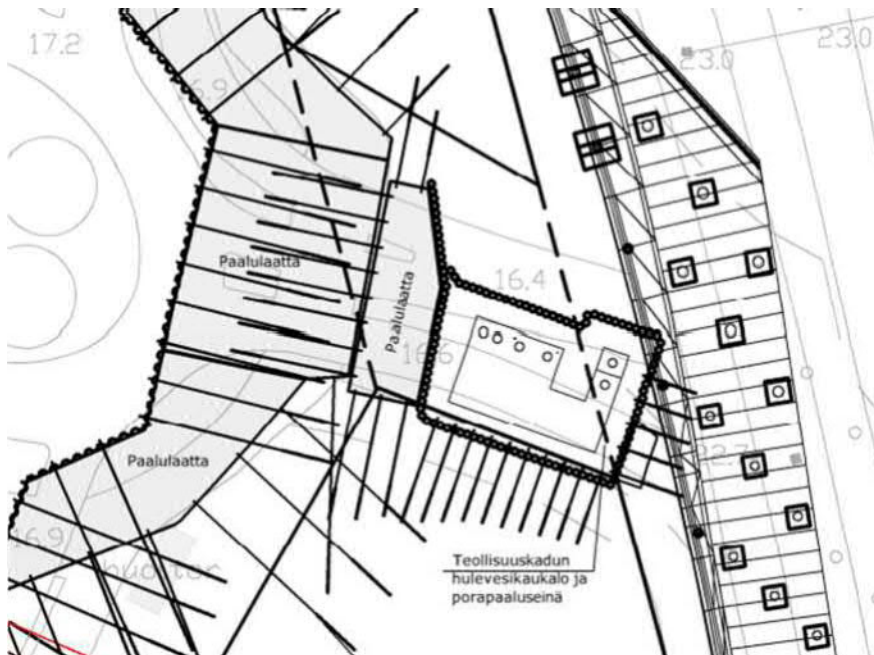


Kuva 7. Veturitien työnaikainen tukiseinä ankkureineen

Teollisuuskadun hulevesikaukalo

Veturitien ja Teollisuuskadun hulevesien käsittelyyn on toteutettu hulevesikaukalo Veturitien kiertoliittymän alueelle. Kaukalon rakentamista varten alueelle on toteutettu porapaaluseinä, joka oli osittain tuettu työnaikaisilla kallioakkureilla ja osittain toteutettu vapaasti seisovana rakenteena. Porapaaluseinän paalut ja jännityksistä laukaistut ankkurit ovat maassa ja vaikuttavat osaltaan rakentamiseen. Tieto paaluista ja ankkureista perustuu suunnitelmista saatuun tietoon. Toteutumatietao näistä ei ole.

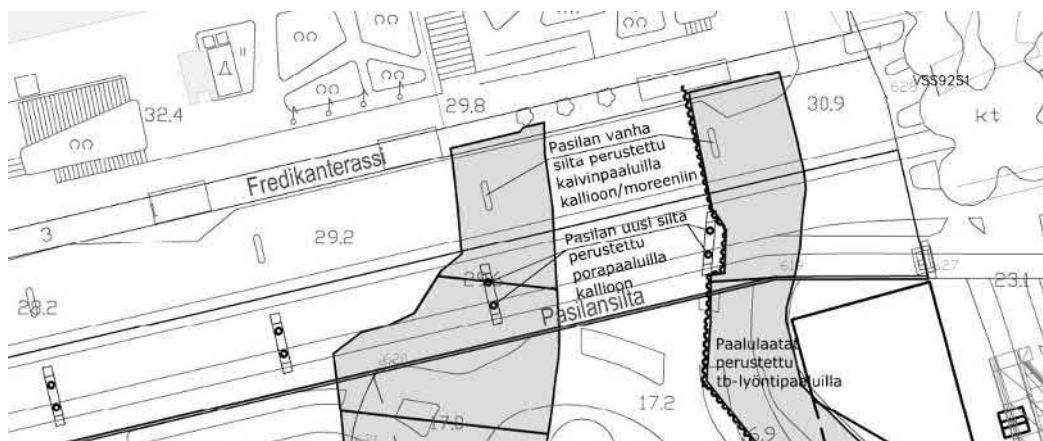
Itse hulevesikaukalo on perustettu suunnitelmien mukaan porapaaluilla kalliin.



Kuva 8. Teollisuuskadun hulevesikaukalo

Pasilan sillat

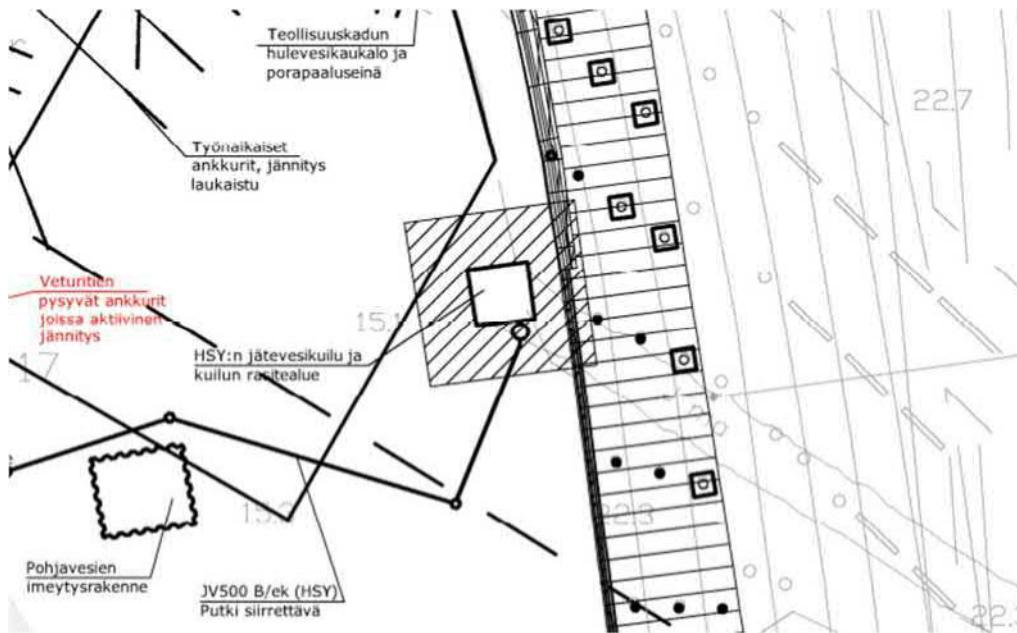
Suunnitellun rakennuksen pohjoispuolella ovat Pasilan uusi ja vanha silta. Uusi silta on silloista eteläisin. Kaikissa maan pinnan alapuolelle toteutettavissa rakenteista tulee huomioida vaikutukset siltojen väli- ja maatuikiin. Pasilan vanha silta on perustettu kaivinpaaluilla kallioon/moreeniin ja Pasilan uusi silta porapaaluilla kallioon.



Kuva 9. Pasilan sillat

Viemärin pudotuskaivo tunneliin

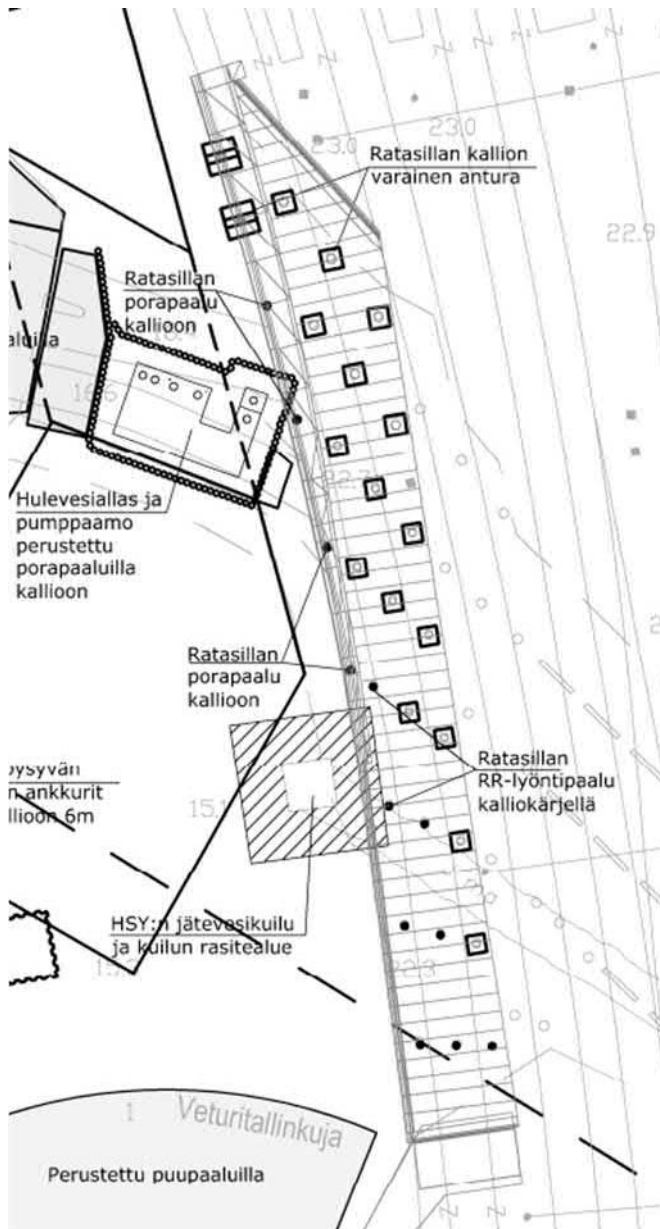
Suunnitellun rakennuksen kaakkoispuolella on olemassa oleva viemärin pudotuskaivo tunneliin. Rakenne ulottuu maan pinnan tasosta kallioon, josta alkaa kalliokuilu. Varsinainen tunnelilinja on pudotuskaivolta kaakkoon.



Kuva 10. Jätevesikuilu tunneliin

Päärata

Suunnitellun kohteen keskeltä kulkee päärata, joka on Suomen rautateiden liikenteen vilkkain rataosa. Rataosalla kulkee ainoastaan henkilöliikennettä, jonka rajoittaminen tai siihen vaikuttaminen edellyttää aikaisin aloitettua keskustelua Väyläviraston kanssa. Radan läheisyyteen rakentaminen edellyttää aina vuoropuhelua Väyläviraston kanssa ja suunnitelmien hyväksyttämistä heillä. Väylävirastolla on omat ohjeet radan ja raiteiden liikenteen huomioimiseksi. Ratasilta on suunnitellun rakennuksen läheisyydessä perustettu pohjoisosastaan kallionvaraisille anturoille, osalla aluetta porapaaluilla kallioon ja osalla aluetta RR-lyöntipaaluille.



Kuva 11. Pääradan ratasillan perustukset

3.3 Maaleikkaus ja pengerrys

Maaleikkausta tulee tehtäväksi ainakin rakennusten alla ja piha-alueilla vähintään rakennekerrosten vaatimassa laajuudessa. Leikkauksien määrään voidaan vaikuttaa rakennuksen sijoittelulla ja lattiatasolla.

Alueen tulevat pinnantasot eivät olleet vielä suunnittelun tässä vaiheessa tiedossa. Pengerrystä alueelle tulee tehtäväksi mahdollisesti paikallisesti. Tulevan maanpinnan taso pyritään sovittamaan lähelle olevaa maanpinnan tasoa.

Rakennuksen alapuoliset täytöt tehdään karkeasta, routimattomasta materiaalista, mieluiten kalliomurskeesta tai sepelistä.

3.4 Rakennusten perustamistavat

Suunnitellun rakennuksen perustaminen on riippuvainen suunnitellusta lattiatasosta. Alustavien arkkitehti aineistojen lattiatasojen (+15,50 ja +16,00 korkealla osalla ja matalalla osalla +16,60) perusteella arvioituna tornin korkea osa perustetaan tukipaalujen varaan ja tornin matala osa osittain louhitun kallion/suuriläpimittaisten tukipaalujen varaan ja osa tukipaalujen varaan.

Perustaminen paaluille:

Paalutus suositellaan tehtäväksi nykyiselle maanpinnalle tehtävän 0,5...0,8 m paksun työalustan päältä. Tukipaalut tulee ulottaa tavoitteellisesti kallionpintaan.

Paalutyypin valinta riippuu paalujen kantavuustarpeesta ja taloudellisimmasta ratkaisusta. Soveltuva paalutyyppi on suuriläpimittainen porapaalu (RD-paalu) tai suuriläpimittainen kaivinpaalu. Paalutyypin tarkemmat määritykset tehdään jatkosuunnittelussa yhteistyössä RAK-suun. kanssa. Paalujen määrityksessä huomioidaan aggressiivisen maaperän edellyttämä tavanomaisesta poikkeava korroosiovara.

Paalutettavalla alueella, rakennusten alapohjat tehdään kantavina rakenteina ja putket ripustetaan kantavista rakenteista.

3.5 Piha- ja liikennealueiden perustaminen

Rakennetuilla alueilla tavataan päällimäisenä olevat täyttökerrokset. Alueen maanpinnan taso tulee pysymään lähellä nykyistä maanpinnan tasoa. Olevien täyttökerrosten paksuudesta ja kuormitusajasta ei ollut tietoa käytettävissä suunnittelun tässä vaiheessa, joten näiden vaikutus mahdollisiin pihan pohjanvahvistustoimenpiteisiin tulee arvioida jatkosuunnittelussa.

Alueella maakerrokset ovat painumaherkkiä. Alueella on savikerroksia, joiden osalta painumia voi tapahtua. Näillä osilla päällystetyt piha-alueet mahdollisesti edellyttävät pohjanvahvistusta, mikäli painumavaurioilta halutaan välttyä. Pohjanvahvistuksina voidaan käyttää mm. pilaristabilointia tai kevennysratkaisuja. Mahdollisten pohjanvahvistusten tarve tulee tarkastella tapauskohtaisesti ja niiden suunnittelu vaatii lisäpohjatutkimuksia alueelta. Nurmi-alueet voidaan perustaa maanvaraisesti.

Rakennekerrosten ja pohjamaan väliin asennetaan suodatinkangas (luokka N3), limitys $\geq 0,5$ m. Rakennekerrokset mitoitetaan kantavuuden perusteella ja tarvittaessa huomioidaan maaperän routivuus. Rakennekerroksissa tulee käyttää karkeita materiaaleja, joiden kapillaarinen nousukorkeus on pieni.

3.6 Kunnallistekniikka

Putkijohtojen rakentamisessa huomioidaan tapahtuvat pitkäaikaiset painumat ja niiden vaikutus putkien toimintaan. Putkien ja johtojen kohdalla tehdään tarpeen mukaan pohjanvahvistus siten, että putkien toiminta voidaan halu-

tulla tavalla varmistaa. Gravitaatioputket sietävät yleensä vain vähän painumia. Painejohdot ja kaapelit sietävät paremmin painumaa ja painumaeroja. Alustavasti alueella voidaan käyttää putkien perustamisessa jotakin yllämainituista pohjanvahvistusmenetelmästä (esim. pilaristabilointi).

Paalutettujen rakennusten seinälinjoilla (savialuilla) varmistetaan siirtymärakenteilla (esim. teräsbetoninen siirtymälaatta, massanvaihto), ettei putkien tai johtojen rikkoontumista pääse rakennuksen/pihan rajakohdassa tapahtumaan pihan mahdollisten painumien vuoksi.

Kiinteistöjen liitosjohdot suositellaan perustettaviksi samalla tavalla kuin kunnan runkolinjatkin perustetaan.

Putkikaivantojen yhteyteen on suositeltavaa rakentaa routakiilat, joilla tasaan routanousujen eroja putkijohtojen kohtien ja muun piha-alueen välillä.

3.7 Kaivannot

Lähtökohtaisesti kaivannot ovat pääosin matalia ja osalla aluetta ne tehdään tuettuina. Alueella olevat Veturitien tukiseinät, ankkurit ja paalulaatta rajoittavat voimakkaasti käytettäviä kaivantojen tuentamenetelmiä ja lähtökohtaisesti alueella kaivantojen tuenta tulee tehtäväksi ponttiseinällä.

Katualueisiin rajautuvilla alueilla kaivannot tulee tehdä tuettuina.

Putkijohtokaivantojen osalta hienorakeisten maiden alueella tulee selvittää jatkosuunnittelussa tarvetta käyttää tuennassa teräsponttiseinää/kaivantoelementtejä. Yli 2m syvissä kaivannoissa tulee tarkastella yleisesti kaivannon tuentatarvetta.

3.8 Rakennusten ja piha-alueiden kuivatus

Rakennus tulee varustaa salaojituksella ja vedet johdetaan yleiseen viemäriin kaupungin ohjeiden mukaan. Savikkoalueilla tulee tutkia putkien ripustus-tarve. Salaojaputkien ympärillä ja lattian alla käytetään salaojasoraa tai sepe-liä. Salaojasoran sekoittuminen hienoainekseen estetään suodatinkan-kaalla. Mikäli salaojat joudutaan jostakin syystä jättämään ylös ja on vaara betonikapillaariveden nousulle, tehdään betonirakenteeseen kapillaarikatko. Rakennuksen vierellä valmis maanpinta kallistetaan rakennuksesta poispäin kuivatusohjeiden mukaan. Salaojat suositellaan suunniteltavan ensisijaisesti painovoimaisesti toimivaksi.

Alueella ei saa alentaa pohjavedenpintaa pysyvässä tilanteessa, joten salaojia ei saa sijoittaa pohjavedenpinnan alapuolelle vaan rakenteet on tällöin tehtävä vesitiiviinä.

Piha- ja liikennealueilla pinnanmuotoilu tehdään vähintään 1,5 %:n kaltevuuteen, jolloin valumavedet pääsevät poistumaan pintavaluntana. Alueelle tulee rakennettavaksi sadevesiviemärointi kaivoineen.

Rakennukseen tulee suunnitella radonin poisto.

Mahdollinen hulevesien viivytys alueella tehdään viranomaisvaatimusten mukaisesti. Hulevesien viivytystä tulee käsitellä erillisessä hulevesiselvityksessä/suunnitelmassa.

Asfaltoitavilla piha- ja liikennealueilla pinnanmuotoilu tehdään vähintään 1 %:n kaltevuuteen, suositeltava viettokaltevuus on 2,0–2,5 %.

4. SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET

Tehtyjen pohjatutkimuksien perusteella voidaan suositella lisäpohjatutkimuksia alueelle, jolloin voidaan määrittää rakennusten- ja piha- ja pysäköintialueiden perustamistapa, kaivantojen toteutus jne. tarkemmin.

Alueella on parhaillaan käynnissä täydentävät pohjatutkimukset.

Ramboll Finland Oy
10.06.2020

Petri Tyynelä
DI, Toimialapäällikkö

Kati Tyynelä
DI, Ryhmäpäällikkö

Liitteet:

01	Pintavaaituskartta	1:200
02	Pohjavesiputket	1:500
03	Pohjatutkimuskartta	1:500
04-11	Pohjatutkimusleikkaukset (1-1...10-10)	1:200/1:200
20	Kartta, läheisten rakenteiden perustamistavat	1:500
21	Kartta, maassa olevat rasitteet	1:500

PASILAN KESKITORNI

17. kaupunginosa, Pasila

Julkisivujen lasipintojen heijastusvaikutukset

Taustaa

Rakennusten suuret lasipinnat yhdessä käytettävien lasilaatujen erikoisominaisuuksien kanssa vaativat huolellista suunnittelua, etteivät yksittäiset rakennukset tai useiden rakennusten ryhmät aiheuta vaaratilanteita ympäristöönsä heijastuneen auringon säteilyenergian muodossa.

Tässä selvityksessä keskityttiin erityisesti seuraaviin heijastustilanteisiin:

- heijastuskeskittymät, jotka voivat aiheuttaa vaarallisen voimakasta lämpösäteilyä
- liikenneturvallisuutta vaarantavat estohäikäisytilanteet
- viereisiin rakennuksiin kohdistuvat heijasteet, jotka voivat heikentää asumismukavuutta, tai työskentelyolosuhteita.

Tutkimamenetelmä

Rakennuksen julkisivujen lasipintojen heijastusvaikutusten selvitystyössä käytettiin suunnittelijoiden tekemää 3D-massamallia ja päivänvalon tietokonesimulointia. Laskenta-ajojen avulla selvitettiin ensin suuremmassa mittakaavassa heijastusten laajuudet, vaikutusalueet ja keskittymät eri vuorokauden- ja vuodenaikoina. Tämän tarkastelun avulla rajattiin voimakkaimmat heijastustilanteet tarkempaan arviointiin. Yksittäisten heijastustilanteiden säteilyenergiaa. Heijastusprosentteina lasipaketeille käytettiin arvioinneissa arvoa 50% näkyvälle valolle (LR) ja arvoa 60% kokonaisheijastukselle (SR).

Havainnot

Heijastuskeskittymät

Rakennuksen julkisivupinnat suoria, jolloin eri julkisivupintojen heijasteiden summautumista pääsee tapahtumaan hyvin vähän, eikä siten lämpösäteilyn voimakkaita polttopistekeskittymiä ollut havaittavissa. (Voimakkaat säteilykeskittymät näkyisivät liitteiden väärärikuvissa punaisina.)

Liikenneturvallisuus

Voimakkaimmat heijasteet syntyvät yleensä kesäisin niin korkeilla aurinkokulmilla, että ilmiöt ja niiden suunnat eivät vaikuta vaarallisilta. Julkisivupinnat ovat pystysuoria ja heijastusten korkeuskulma siten sama, kuin auringon suoralla valolla.

Asumismukavuus ja työskentelyolosuhteet

Pystysuorien lasipintojen heijastuksien suunta on korkeussuunnassa sama, kuin auringonvalolla ja se tekee valoilmioista luonnollisen tuntuisen. Rakennusten väliset etäisyydet ovat niin suuret, että heijastuksia lähimpiin julkisivupintoihin osuu lähinnä talvikuukausina ja vaikutus enempi positiivinen.

Yhteenveto

Heijastuneen valon voi näillä leveyspiireillä yleensä kokea positiivisena asiana. Auringonvalon heijastumat voivat parantaa tiiviisti rakennetun katutilan ja korttelin sisäpihojen valaistusolosuhteita ja pehmentää varjoja.

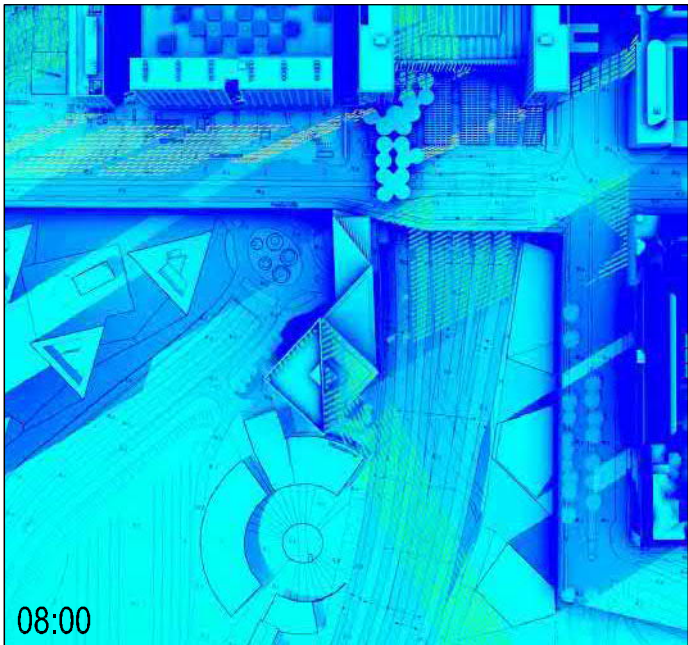
Heijastuksiin sisältyy näkyvän valon lisäksi myös näkymätön lämpösäteily. Näiden säteilytyyppien suhteelliset heijastuskertoimet poikkeavat toisistaan nykyisillä erikoislaseilla. Voi syntyä tilanteita, joissa lämpösäteily fokusoituu ilman, että näkyvän valon voimakkuus paljastaisi mahdollisen vaaratilanteen.

Pasilan Keskitornin heijastusolosuhteiden selvitystyössä ei tullut esiin mitään sellaisia voimakkaita heijastuskeskittymiä jotka aiheuttaisivat vaaraa.

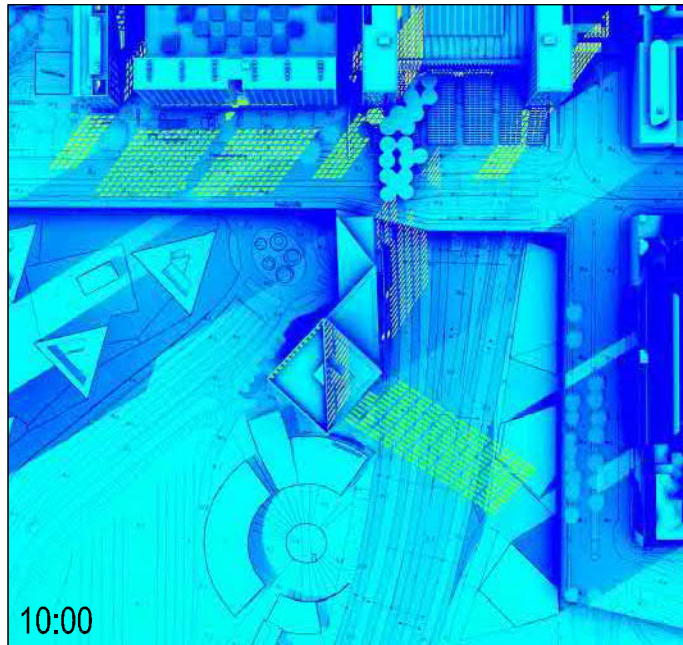
Erkki Rousku rak.arkkit.

Liitteet: Lasipintojen heijastustutkielmat väärävärικuvina 2kpl. Kuvissa on näkyvissä myös viereisen Triplan heijasteet.

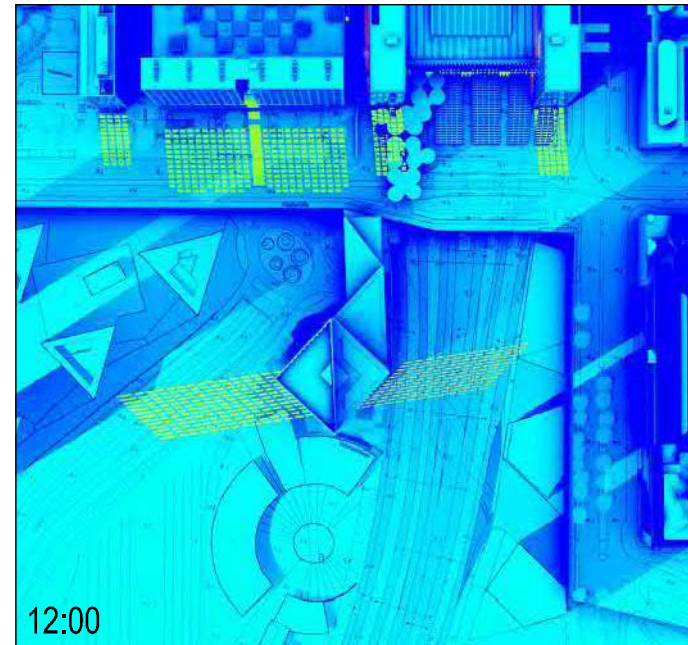
CADVANCE Erkki Rousku
Koskenrannankatu 5, 45700 Kuusankoski
p. 040 5023001
erkki.rousku@cadvance.fi



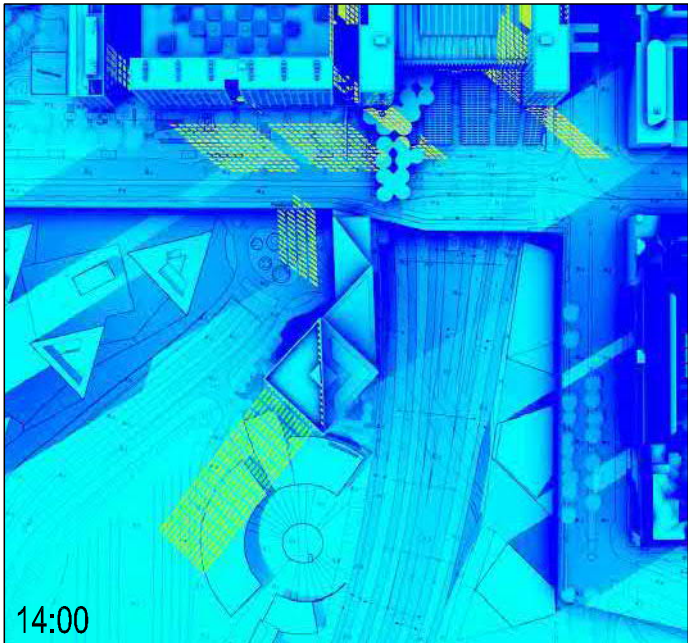
08:00



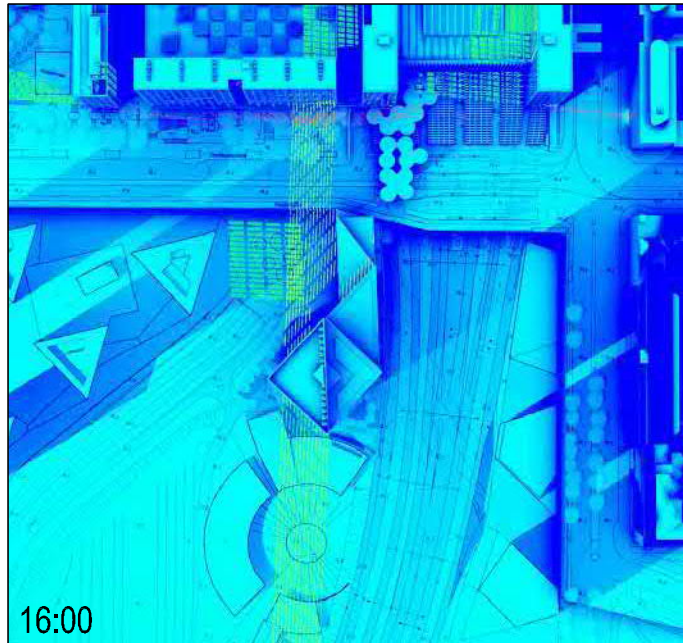
10:00



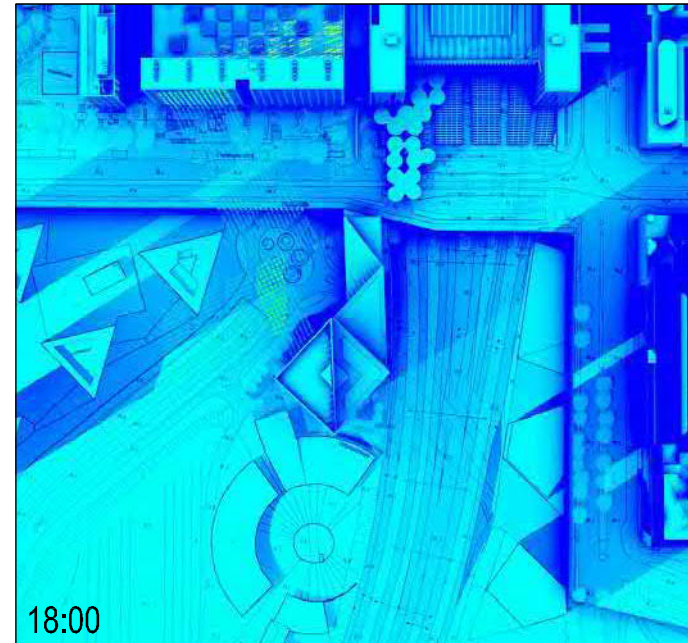
12:00



14:00

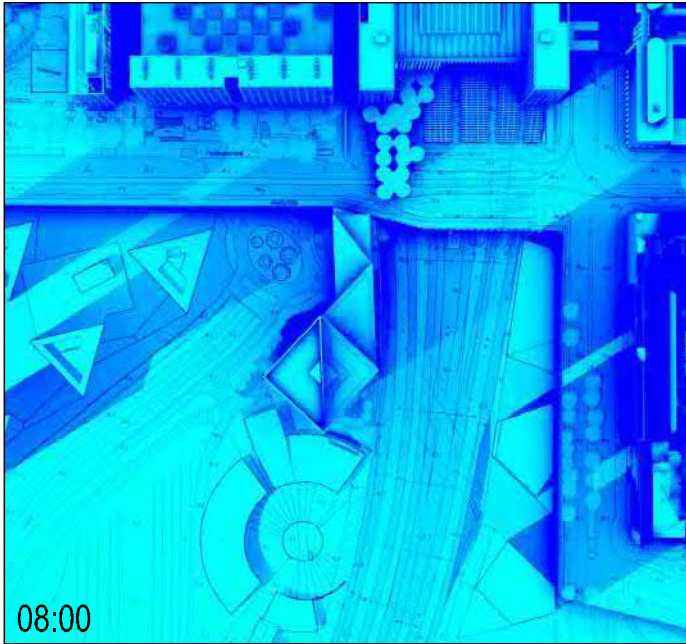


16:00

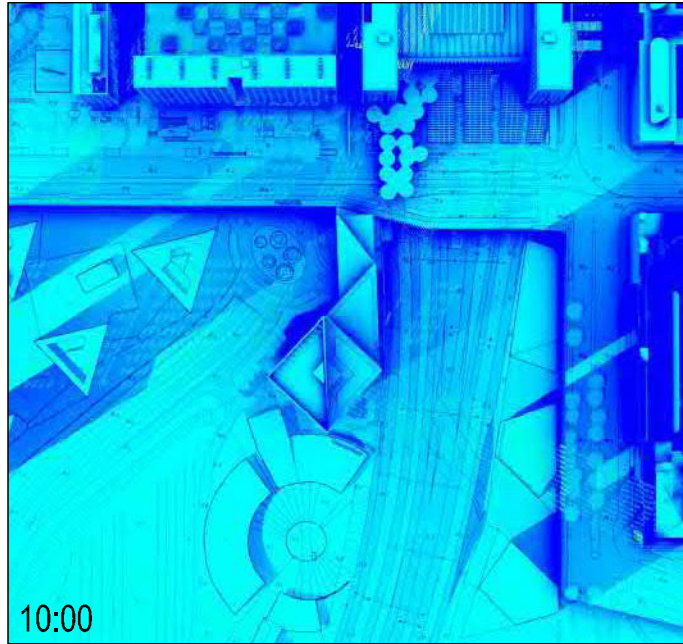


18:00

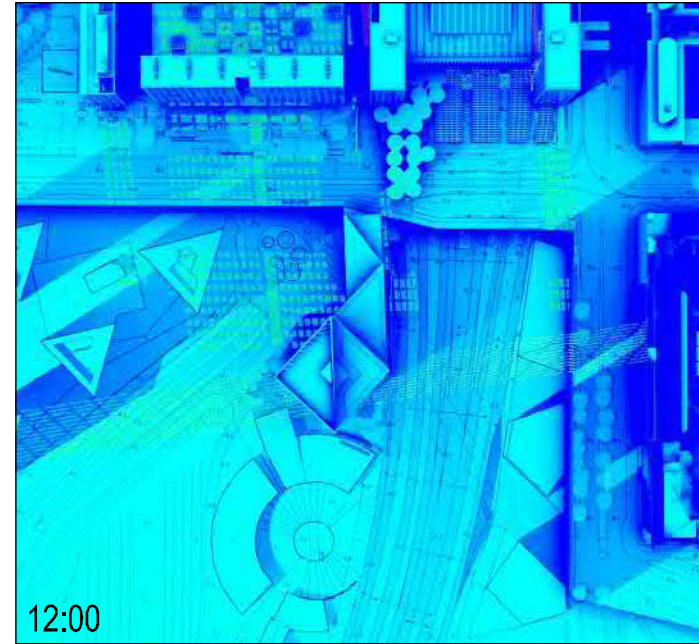




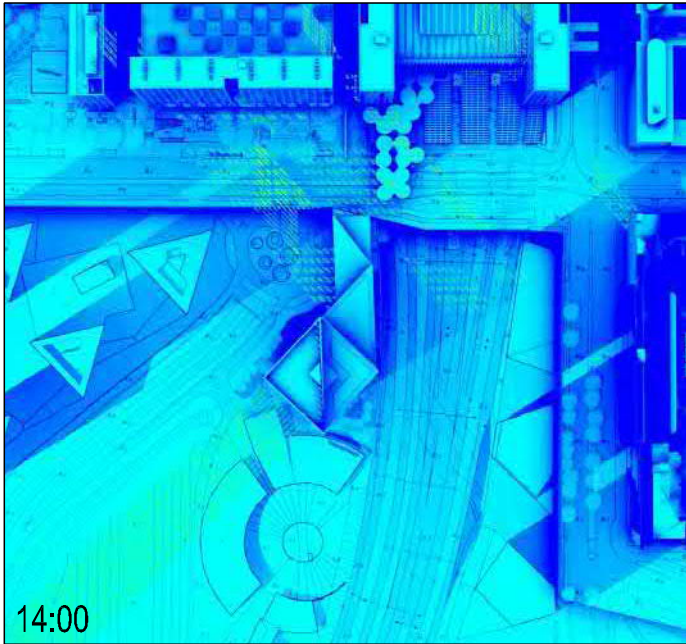
08:00



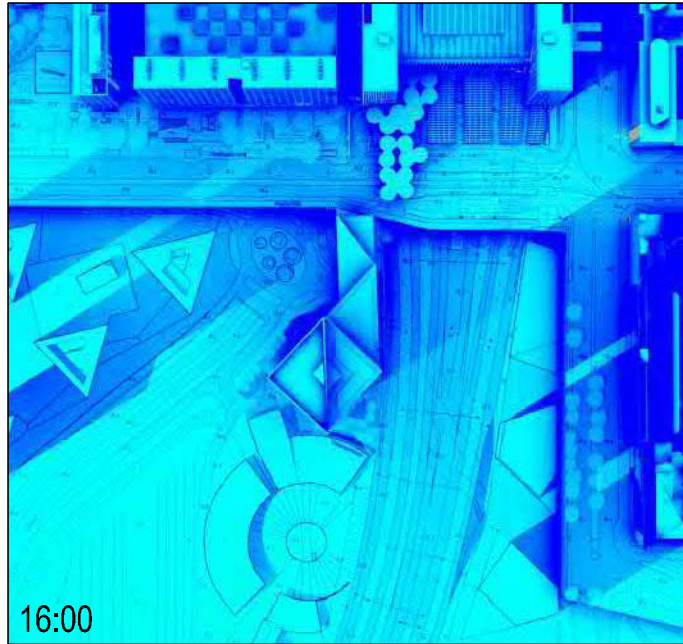
10:00



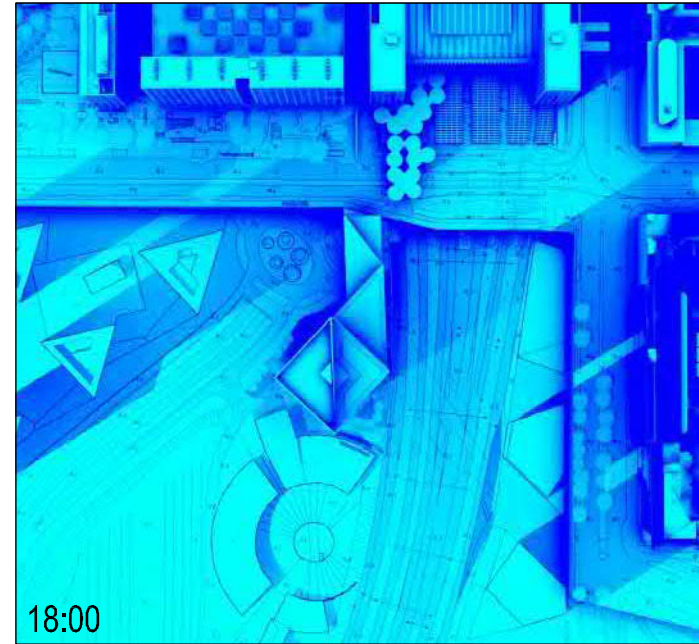
12:00



14:00



16:00



18:00

KAIKKI KELLONAJAT NORMAALI-AIKAA
KEVÄTPÄIVÄNTASAUS 20.03 & SYYSPÄIVÄNTASAUS 22.09.

PASILAN KESKITORNI

VÄÄRÄVÄRIKUVISTA ON POISTETTU SUORA AURINGONVALO JA VARJOT

LASIPINTOJEN HEIJASTUSTUTKIELMA



Erkki Rousku rak.arkkit

01.08.2022

SELVITYS

1 / 2

30.11.2022

Tilaaaja

Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varma
Salmisaarenranta 11.
00180 Helsinki

Hanke

Pasilan Keskitorni

Selvitys radan vierelle rakentamisen toimenpiteistä

1. Johdanto

Pasilan Keskitorni hankkeen kaava-aineistoa varten on selvitetty radan lähelle rakentamisen haasteita, riskejä ja muita tarvittavia toimenpiteitä, joilla varmistetaan hankkeen toteutus turvallisesti, terveellisesti ja toiminnallisesti. Lisäksi selvityksissä on varmistettu, että rakennuksen vieressä olevien ratarakenteiden tarkastus- ja huoltotoimenpiteet voidaan suorittaa tarpeen mukaan.

2. Radan lähelle rakentamisen vaikutusten riskienarviointi

Radan lähelle rakentamisen riskiarvion on laatinut ratakonsultti (Ramboll Oy). Työ suoritettiin touko-kesäkuussa 2022 työpajamenetelmällä, johon osallistui ratakonsultin lisäksi Väylävirasto, rakennushankkeeseen ryhtyvä Varma, hankkeen projektinjohtokonsultti Haahtela, pää- ja arkkitehtisuunnittelija JKMM, rakennesuunnittelija Ramboll ja geosuunnittelija Ramboll. Luettelo riskiarviointiin osallistuneista henkilöistä on esitetty liitteenä 1 olevan raportin kohdassa 3.3.

Väyläviraston puolesta Ville Vuokko on 31.8.2022 sähköpostitse ilmoittanut, että laadittu riskiarvio on Väyläviraston puolesta ok, eikä siihen ole kommentoitavaa.

3. Ratarakenteiden tarkastusten ja huollon järjestäminen

Rakennuspaikan viereisen ratapihan rakenteiden tarkastus- ja huoltotoimenpiteiden varmistaminen on huomioitu hankkeen suunnittelussa. Tarkastus- ja huoltotoimenpiteiden selvittämiseksi on pidetty palavereja 3.10.2022 ja 1.11.2022. Palavereissa on käyty läpi hankkeen suunnitelmat sekä niiden kehitystarpeet ratarakenteiden tarkastus- ja huoltotoimenpiteiden mahdollistamiseksi. Palavereissa todetut kehitystarpeet on viety suunnitelmiin ja suunnitelmat (liite 2) toimitettu 25.11.2022 Väyläviraston edustajien Jouko Kjellmanin, Ville Vuokon ja Anna Miettisen kommentoitavaksi. Liitteen 2 selostusta on päivitetty Kjellmanilta saatujen kommenttien perusteella.

SELVITYS

2 / 2

Ville Vuokko ja Anna Miettinen ovat ilmoittaneet sähköpostitse, ettei selostukseen ja suunnitelmaan ole lisää kommentoitavaa.

Emil Grönroos

Haahtela

Liitteet

- Liite 1 Radan lähelle rakentamisen vaikutusten riskienarviointi
- Liite 2 Ratarakenteiden tarkastusten ja huollon varmistaminen

Vastaanottaja

Haahtela Oy
Tiina Luhtanen

Asiakirjatyyppi

Riskienarviointiraportti

Päivämäärä

30.8.2022

KESKINÄINEN TYÖELÄKEVAKUUTUSYHTIÖ VARMA RADAN LÄHELLE RAKENTAMISEN VAIKUTUSTEN RISKIENARVIOINTI

RADAN LÄHELLE RAKENTAMISEN VAIKUTUSTEN RISKIENARVIOINTI

Päivämäärä **30.8.2022**
Laatija **Sami Loukkaanhuhta, Emma-Liisa Tanska, Antti Mustalahti**
Kuvaus **Riskienarviointiraportti**

Ramboll CM Oy
Kansikatu 5B
33100 TAMPERE

Y-tunnus 0692498-4, ALV rek.
Kotipaikka Espoo

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	KOHTEEN SIJAINTI, TOIMINNOT JA YMPÄRISTÖ	1
2.1	Kohteen sijainti ja toiminnot	1
2.2	Ympäristön maankäyttö	2
2.3	Rakentaminen ja työskentely rautatiealueen läheisyyteen	2
3.	RISKIANALYYSIMENETELMÄ	4
3.1	Hankkeen vaikutusten riskienarviointi ja riskianalyysimenetelmä	4
3.2	Riskien luokittelu ja suuruuden arviointi	5
3.3	Riskienarviointitilaisuuudet	6
4.	TUNNISTETUT PROJEKTINHALLINNALLISET RISKIT	7
5.	HAVAITUT RAUTATIEHEN LIITTYVÄT TYÖTURVALLISUUSRISKIT	8
6.	KESKEISIMMÄT TULOKSET JA JATKOTOIMENPITEET	8

LIITTEET

- Liite 1.** Riskienhallintasuunnitelma 30.8.2022, projektinhallinta
- Liite 2.** Riskienhallintasuunnitelma 30.8.2022, rakentamisen aikainen turvallisuus
- Liite 3.** Muut tunnistetut riskit 30.8.2022
- Liite 4.** Riskienhallintasuunnitelman muutoshistoria 30.8.2022
- Liite 5.** Riskimatriisi

1. JOHDANTO

Tämän riskienarvioinnin tavoitteena oli kartoittaa ja tunnistaa Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varman Keski-Pasilaan suunnitellun tornitalon rakentamisen ja käytön aikaiseen toimintaan liittyvät vaikutukset ja riskit rautatieliikenteen ja rautatierakenteiden näkökulmasta. Haahtela Oy toimii hankkeessa päätoteuttajana. Työ tehtiin perustuen lähtötietoihin hankkeen tähänastisesta suunnitteluvaiheesta.

Rakennettaessa rautatien viereen tulee tarkastella rautatieliikenteestä ja rautatierakenteesta rakennuksille aiheutuvat riskit sekä arvioida rakennuksen käytöstä aiheutuvat riskit rautatiejärjestelmälle ja rautatieliikenteelle. Lisäksi tulee arvioida rakentamisvaiheen vaikutukset rautatiejärjestelmään ja rautatien aiheuttamat rajoitteet rakentamiselle.

Hankealue rajoittuu Väyläviraston omistamaan maa-alueeseen, joten rakennusluppoprosessiin kuuluu myös Väyläviraston kuuleminen, jolloin tulee osoittaa, että edellä mainitut riskit on arvioitu ja tarvittavat riskienhallintatoimenpiteet määritelty.

2. KOHTEEN SIJAINTI, TOIMINNOT JA YMPÄRISTÖ

2.1 Kohteen sijainti ja toiminnot

Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varman suunniteltu tornitalo sijoittuu Helsingissä Keski-Pasilaan, jossa rakentamisaluetta rajaavat päärata, Pasilansilta, Veturitie ja veturitallit. Teollisuuskadun tunneli on suunniteltu kulkemaan osittain rakennuksen alla. Rakennuksen sijoittuminen ympäristöönsä on esitetty kuvassa 1. Rakennuksen käyttötarkoitus on toimistorakennus, siihen ei ole suunniteltu asutus- tai majoitustiloja.

Suunniteltu rakennus rakentuu pääradan välittömään läheisyyteen tyhjälle kiinteistölle, jota halkoo Teollisuuskatu. Rakennus on kaksiosainen, siinä on 32 kerrosta korkea torniosa ja 14-kerroksinen jalustaosa, joka ylittää Teollisuuskadun. Rakennuksen ja pääradan väliin tulee jalankulku- ja polkupyöräyhteys Pasilansillan tasosta Veturitien tasoon. Pyöräilyn pääväylä kulkee myös aluetta rajaten Veturitien tasossa.



Kuva 1. Rakennuksen sijoittuminen ympäristöön (Haahtela)

2.2 Ympäristön maankäyttö

Pasilan Keskitorni sijoittuu yhdyskuntarakenteellisesti taajamarakenteeseen. Lähimmät rakennukset sijoittuvat pohjoisessa noin 60 metrin etäisyydelle Pasilansillan toiselle puolen. Lännessä pääradan lähimmän raiteen keskilinja on noin 8 metrin etäisyydellä rakennuksesta. Etäisyys vaihtelee radan ollessa kaarteinen rakennuksen kohdalla.

Lähimmät olemassa olevat rakennukset Ratapihantien toisella puolen noin 140 metrin päässä. Länsipuolen lähimmät suunnitellut rakennukset tulevat sijaitsemaan heti rata-alueen toisella puolen, noin 75 metrin etäisyydellä. Eteläpuolella veturitallit ovat 12 metrin etäisyydellä. Keskitornin pysäköintihallin sisäänajo on suunniteltu rakennuksen ja veturitallien välistä kulkevalta Veturitallinkujalta. Keskitornin länsipuolella sijaitsee Veturitie ja lähimmät olemassa olevat rakennukset sijaitsevat noin 215 metrin päässä Pasilankadun toisella puolen. Lähimmät suunnitellut rakennukset länsipuolella ovat noin 55 metrin etäisyydellä, heti Veturitien toisella puolen.

Hankkeen toteuttamisessa tulee ottaa huomioon etäisyysvaatimukset sekä hankkeen rakentamisen toteutuksessa tulee ottaa huomioon rataverkon haltijan (Väylävirasto) ohjeet rakennustoimista ja mm. turvallisista työskentelyetäisyyksistä.

2.3 Rakentaminen ja työskentely rautatiealueen läheisyyteen

Koska Pasilan Keskitornin tontti rajoittuu Väyläviraston hallinnoimaan rautatiealueeseen, on Väylävirastoa kuultava naapurina samalla tavalla kuin muitakin naapureita. Rakennusluvan toimituksen ja kuulemisen yhteydessä Väylävirastolle tulee toimittaa lausuntopyyntö hankkeesta.

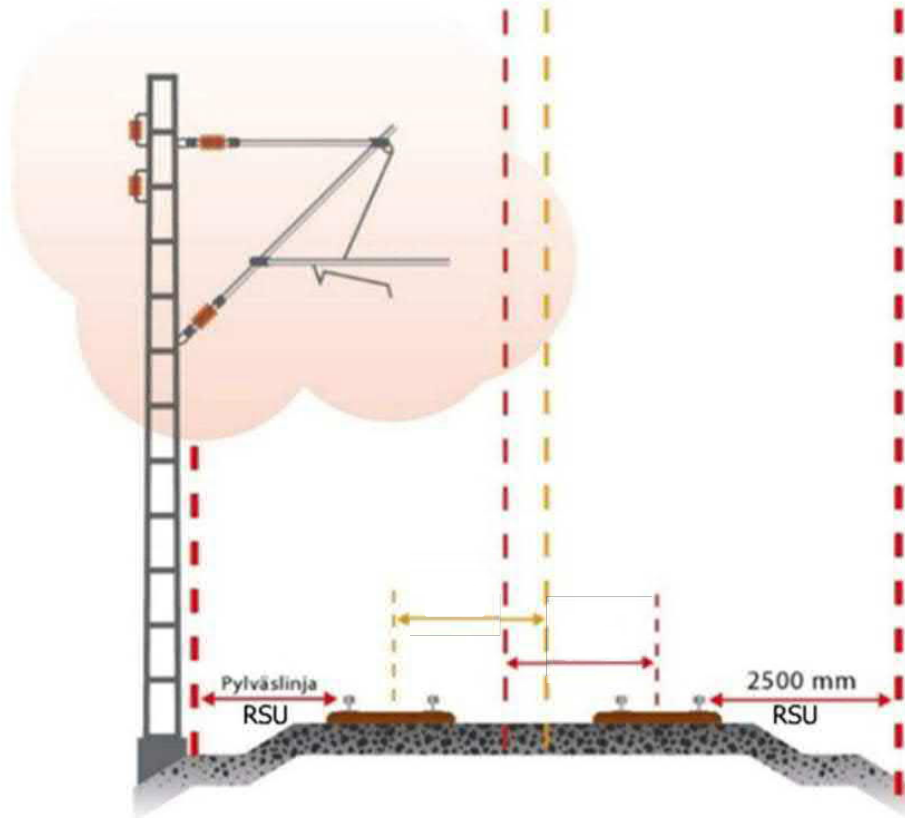
Väyläviraston ohjeessa Radanpidon turvallisuusohje (TURO 10/2020) kerrotaan vaatimukset radanpidon töissä ja Väyläviraston tai kolmannen osapuolen toimeksiantoissa rautatiealueella toimiville.

Rautatiealueella turvallisella työskentelyetäisyydellä voi tehdä työtä, joka tehdään kokonaisuudessaan raiteen radan suojaulottuman (jatkossa *RSU*) ulkopuolella, eikä työllä ole vaikutusta rautatieliikenteeseen, radan vakavuuteen, turvalaitteisiin tai sähkörataan. Liikennöinnille aiheutuvasta rajoitteesta tai vaarasta on ilmoitettava liikenteenohjaukselle. Sähköratavaurioista on välittömästi ilmoitettava sähköradan käyttökeskukseen. Kaapelivaurioista on välittömästi ilmoitettava kaapelin omistajalle ja sähköradan käyttökeskukseen. Vaurioitunutta kaapelia ei saa peittää ilman kaapeli-asiantuntijan antamaa myöhemmin todennettavissa olevaa lupaa.

Radan suojaulottuma määritellään seuraavien periaatteiden mukaisesti, perustuen TURO (10/2020) - ohjeeseen:

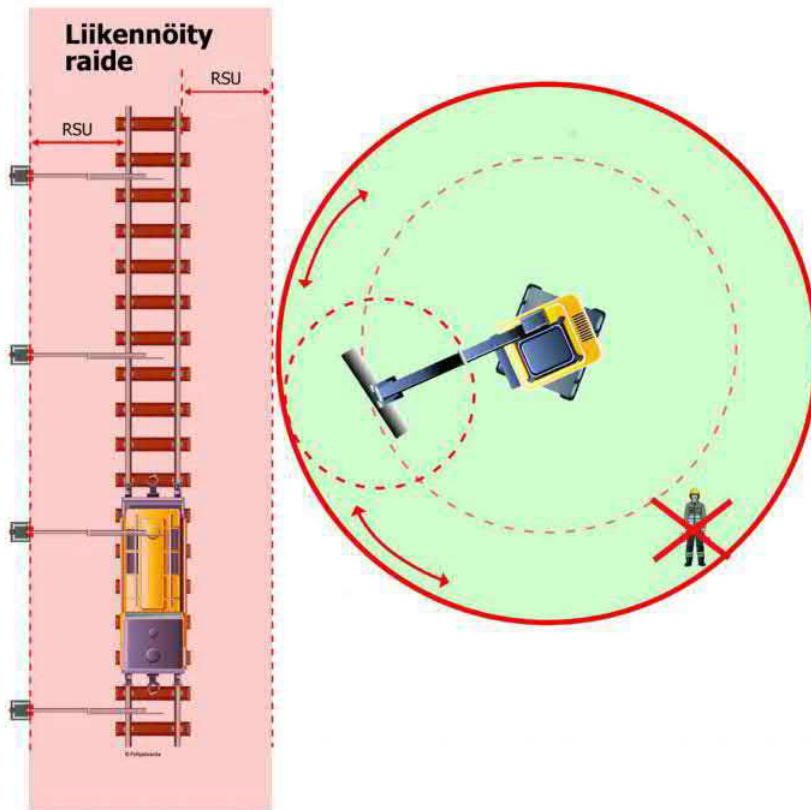
- yksiraiteisella radalla 2,5 metriä lähimmästä kiskosta tai sähköradan pylväslinjan sisäreuna.
- useampiraiteisella radalla tai ratapihalla 2,5 metriä uloimpien raiteiden uloimasta kiskosta tai sähköradan pylväslinjan sisäreuna.

Edellä mainitut periaatteet ja suojaulottuman etäisyydet on kuvattuna myös alla olevassa kuvassa.



Kuva 2. Radan suojalottuma. Lähde: Väyläviraston ohjeet, Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO) 10/2020.

Turvallisella työskentelyetäisyydellä tehtävästä työstä tulee laatia kirjallinen turvallisuussuunnitelma, jonka osana on kattava ja järjestelmällinen turvallisuutta uhkaavien riskien tunnistaminen ja arviointi. Tällöin arvioidaan myös työkoneiden käytön ja työn kuten paalutuksen, nostojen tai maanmuokkauksen aiheuttamat riskit rautatieliikenteelle ja ratarakenteiden vakavuudelle. Riskienarviointi ja turvallisuussuunnitelma voivat sisältyä suuremman hankkeen suunnitelmiin.



Kuva 3. Työkoneen turvallinen työskentelyetäisyys radan suojaulottuman ulkopuolella, raiteen lähellä. Lähde: Väyläviraston ohjeet, Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO) 10/2020.

Työn suunnittelu ja valvonta ovat urakoitsijan työnjohdon vastuulla. Urakoitsijan työnjohdon vastuulla on myös varmistaa koko työskentelyn ajan, että edellytykset menettelylle säilyvät.

Alueella tehtävissä rakennus- ja kunnossapitotöissä tulee huomioida rautatien läheisyys. Tulee varmistaa, ettei missään työvaiheessa ole vaarana esimerkiksi paalutus-koneen, nostimen tai nostettavan taakan ulottuminen radan suojaulottuman (2,5 m radasta) sisään. Jos työvaihetta suunniteltaessa todetaan, että vaara jää, tulee asiasta olla etukäteen yhteydessä Väylävirastoon ja hakea tarvittavat luvat Väylävirastolta työvaiheen suorittamiseen.

3. RISKIANALYYSIMENETELMÄ

3.1 Hankkeen vaikutusten riskienarviointi ja riskianalyysimenetelmä

Riskienarvioinnissa tarkasteltiin rakennushankkeen vaikutuksia rautatiejärjestelmälle ja toisaalta myös arvioitiin rautatiejärjestelmän vaikutuksia rakennushankkeelle. Riskienarvioinnissa huomioitiin myös rakennuksen käytön aikainen toiminta ja vaikutukset.

Tästä näkökulmasta riskienarvioinnin aikana arvioitiin turvallisuutta rakentamisen aikana, rakentamiskohteen ympäristöön ja muuhun toimintaan, hankkeen ominaisuuksiin ja olosuhteisiin sekä Valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta (asetuksen liite 2) mukaisten vaarallisiin töihin liittyviä riskejä ja vaaratekijöitä. Ris-

kienarvioinnin tavoitteena oli kartoittaa myös henkilöstön toimintatapoihin ja / tai työturvallisuuteen liittyviä vaaroja sekä määrittää tunnistetuille vaaratilanteille toimenpiteitä riskien poistamiseksi tai hallitsemiseksi.

Riskienarvointi toteutettiin ryhmätyönä aivoriihimenetelmää hyödyntäen yhdistäen potentiaalisten ongelmien analyysi (POA) -menetelmää sekä layout-sijoitusriskitarkastelua hankkeen aluepiirustusten avulla. Potentiaalisten ongelmien analyysi on menetelmä, jonka avulla voidaan nopeasti tutkia tarkasteltavaan kohteeseen liittyviä vaaratilanteita. Menetelmän avulla on mahdollista tunnistaa erityyppisiä ja -tasoisia ongelmia.

Vaarojen tunnistamisprosessissa edettiin toimintakohtaisesti, ideoiden mahdollisia vaaroja kohdistuen henkilöstön toimintatapoihin, työympäristöön sekä huollon ja kunnossapidon tehtäviin.

Ensimmäisessä riskientunnistustyöpajassa riskit tunnistettiin tarkastelulistojen avulla. Osallistujajoukko jaettiin kolmeen osaan, jotka alkoivat tunnistamaan riskejä kunkin tarkistussanalistan kohdalta. Tarkastuslistat on ryhmitelty seuraaviin kokonaisuuksiin:

- Hankkeen toimintaympäristö
- Tie- ja rautatieliikenne
- Rakentamisen ja käytön aikaiset riskit

Kun lista oli käyty läpi, ryhmä siirtyi seuraavan listan pariin ja tämä toistettiin. Lopulta kaikki ryhmät olivat käyneet läpi kaikki asiasanalistat ja kirjaukset keskusteltiin yhdessä läpi, jotta kaikille tuli yhteisymmärrys. Lopuksi käsiteltiin vielä yhdessä Turvallisuus rakentamisen aikana, VNA rakennustyön turvallisuudesta, Vaaralliset työt -asiasanalista, jonka asioista valtaosa oli tunnistettu jo projektinhallinnallisten riskien aikana.

3.2 Riskien luokittelu ja suuruuden arviointi

Vaaratilanteiden ja seurausten tunnistamisen aikana arvioitiin myös riskien suuruus (tapahtuman todennäköisyys × seurauksen vakavuus). Riskien suuruutta määritettäessä otettiin huomioon toimijan suunnitellut turvallisuuskäytännöt ja ohjeet.

Riskien suuruuden arvioinnissa käytettiin apuna Väyläviraston Riskienhallinta väylänpidossa-ohjeen mukaista riskimatriisia, Liite 5. Riskimatriisissa tapahtumisen todennäköisyydet jaetaan viiteen ja seurausten vakavuudet viiteen eri luokkaan. Riskiluokittelun avulla voidaan priorisoida turvallisuustoimenpiteitä kiireellisyyden ja vakavuuden mukaan.

RISKIMATRIISI / RISKIN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI

Vahinkolaji	TAPAHTUMAI SEURAUSTEN VAKAVUUS				
	1 Erittäin lieviä / vähäisiä	2 Lieviä/vähäisiä	3 Vakavia / kohtalaisia	4 Suuria	5 Erittäin suuria
Henkilövahinko	Erittäin lieviä loukkaantumisia, sairausloma alle 1 vrk	Lievää loukkaantumisia, sairausloma alle 14 vrk	Vakavia loukkaantumisia, sairausloma yli 14 vrk	Kuolemantapauksia	Useita kuolemantapauksia
Omaisusvahinko	Erittäin vähäisiä omaisuus- tai liiketoimintavahinkoja	Vähäisiä omaisuus- tai liiketoimintavahinkoja	Kohtalaisia omaisuus- tai liiketoimintavahinkoja	Suuria omaisuus- tai liiketoimintavahinkoja	Erittäin suuria omaisuus- tai liiketoimintavahinkoja
Toiminnallinen haitta	Haittaa suunnittelun/urakoiden toteutusta Erittäin lieviä vaateita	Haittaa suunnittelun/urakoiden toteutusta Lievää vaateita	Haittaa suunnittelun/urakoiden toteutusta Kohtalaisia vaateita	Hanke viivästyy kuukauden Suuria vaateita	Hanke viivästyy useita kuukausia Erittäin suuria vaateita
Liikennevahinko	Ei liikennevahinkoa, vaan liikennehaittaa	Vähäisiä liikennevahinkoja	Kohtalaisia liikennevahinkoja	Suuria liikennevahinkoja	Erittäin suuria liikennevahinkoja
Ympäristövahinko	Erittäin vähäisiä ympäristövahinkoja tai haittaa, erittäin helposti korjattavissa	Vähäisiä ympäristövahinkoja, lievää haittaa, helposti korjattavissa	Kohtalaisia ympäristövahinkoja/ haittaa, korjattavissa	Suuria ympäristövahinkoja, huomattavaa ja laajaa haittaa, korjattavissa	Erittäin suuria ympäristövahinkoja, vakavaa pitkävaikutteista haittaa, vaikeasti korjattavissa

TAPAHTUMAI TODENNÄKÖISYYS
5 Erittäin yleinen Esiintyy ainakin 10 kertaa vuodessa
4 Yleinen Esiintyy ainakin kerran vuodessa
3 Satunnainen Esiintyy ainakin kerran 10 vuodessa tai esiintyy ainakin kerran hankkeen toteutusaikana
2 Harvinaisen Esiintyy ainakin kerran 100 vuodessa tai esiintyy ainakin kerran hankkeen käytön aikana
1 Erittäin harvinaisen Esiintyy harvemmin kuin kerran 100 vuodessa Teoreettinen, ei tiedetä tapahtuneen rakentamisen tai käytön aikana

	1 Erittäin lieviä/vähäisiä	2 Lieviä/vähäisiä	3 Kohtalaisia	4 Suuria	5 Erittäin suuria
5 Erittäin yleinen	Vähäinen	Kohtalainen	Merkittävä	Sietämätön	Sietämätön
4 Yleinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Merkittävä	Sietämätön
3 Satunnainen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen	Merkittävä
2 Harvinaisen	Merkityksetön	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Merkittävä
1 Erittäin harvinaisen	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen

TOIMENPIDELUOKAT	
Sietämätön	Välttämättömät toimenpiteet
Merkittävä	Toimenpiteet menällään olevassa suunnitteluvaiheessa
Kohtalainen	Toimenpiteet suunniteltava
Vähäinen	Seurataan
Merkityksetön	Ei tarvita toimenpiteitä

Kuva 4. Riskien luokittelu Väyläviraston ohjeiden mukaisen riskimatriisiin perustuen.

Toimenpideluokkiin Merkityksetön ja Vähäinen kuuluvat riskit ovat hyväksyttävällä tasolla. Vaikka riskit eivät edellytä toimenpiteiden määrittämistä, on perusteltua tehdä riskienhallintatoimenpiteitä riskeille, joiden poistaminen on helppoa ja aiheuttaa vähäisiä kustannuksia tai menettelyjä.

Toimenpideluokkiin Kohtalainen, Merkittävä ja Sietämätön kuuluvat riskit eivät ole hyväksyttävällä tasolla ja niiden osalta määritellään toimenpiteet vaarojen hallitsemiseksi. Vakavimmat riskit edellyttävät välittömiä toimenpiteitä.

Riskienarviointitilaisuudessa tunnistetut vaaratilanteet ja niiden osalta määritellyt riskiluokat on kirjattu riskienhallintasuunnitelmaan (Liitteet 1–3. Riskienhallintasuunnitelma).

3.3 Riskienarviointitilaisuudet

Hankkeen riskinarviointitilaisuuksissa keskityttiin tunnistamaan riskejä, joiden toteutuessa hanke vaikuttaisi rataan tai radan riskejä, jotka vaikuttaisivat hankkeeseen. Riskienarviointitilaisuuksissa rajattiin tarkoituksellisesti ulkopuolelle hankkeen muut riskit. Tunnistetut muut riskit kirjattiin erilliseen riskienhallintasuunnitelmaan jatkokesiteltäväksi hankkeella.

Hankkeen vaikutuksista rataan ja radan vaikutuksista hankkeeseen keskusteltiin ensin palavareissa osapuolten kesken 20.5.2022. Sen jälkeen järjestettiin riskientunnistustyöpaja 24.5.2022, jossa riskit tunnistettiin systemaattisesti ja keskusteltiin yhdessä kirjauksista. Riskityöpajassa tunnistettujen aineistojen pohjalta laadittiin riskienhallintasuunnitelma, jonka kirjaukset ja riskien suuruudet arvioitiin toisessa riskityöpajassa 15.6.2022. Lopuksi järjestettiin kokous osapuolten kesken, jossa käytiin läpi TOP-riskit ja niiden toimenpiteet. Kokouksessa tunnistettiin vielä yksi uusi riski sekä muutama lisätoimenpide.

Riski-arviointitilaisuuksiin osallistui Rambollin riskienhallinnan asiantuntijoita, Rambollin geo- ja rakennesuunnittelijoita, hankkeen ja tilaajan edustajia sekä Väyläviraston ja radan kunnossapidon edustajia. Tilaisuuksiin osallistuneet henkilöt ovat esitetty taulukossa 1. Tilaisuudet järjestettiin Teamsin välityksellä.

Taulukko 1. Hankkeen riskienhallintatilaisuuksiin osallistuneet henkilöt

Nimi ja organisaatio	Palaveri 20.5.2022	Työpaja 24.5.2022	Työpaja 15.6.2022	Palaveri 28.6.2022
Ville Vuokko, Väylävirasto	x	x	x	x
Antero Kaukonen, Väylävirasto	x	x		x
Anton Aronen, Väylävirasto	x			x
Sari Raunio, Varma			x	
Emil Grönroos, Haahtela	x	x	x	x
Tiina Luhtanen, Haahtela	x			x
Mika Paju, Haahtela	x	x	x	
Markus Mikkola, Haahtela		x		x
Teemu Taskinen, JKMM	x	x	x	
Anniina Koskela, JKMM	x			
Jukka Saha, Rejlers	x	x		x
Teemu Karhula, KK-palokonsultti		x		
Ilkka Mikkola, Ramboll		x		
Samuli Laaksonen, Ramboll		x		
Petri Tyynelä, Ramboll	x		x	
Henri Heiermann, Ramboll	x		x	
Emma-Liisa Tanska, Ramboll			x	x
Sami Loukkaanhuhta, Ramboll	x	x		x
Antti Mustalahti, Ramboll	x	x		
Juho Jaskari, Ramboll			x	

4. TUNNISTETUT PROJEKTIHALLINNALLISET RISKIT

Hankkeen riskientunnistustyöpajoissa tunnistetuista riskeistä projektihallinnallisiksi riskeiksi listattiin 31 kappaletta. Näistä toimenpiteiden suunnittelua vaativia, eli kohdallaisia, merkittäviä ja sietämättömiä on 18 kappaletta. Osalla projektihallinnallisista riskeistä on vastinpari rakentamisaikaisen työturvallisuuden riskienhallintasuunnitelmassa. Myös vähäisille ja merkityksettömille riskeille on suunniteltu toimenpide-ehdotukset ja riskejä tulee seurata hankkeen edetessä. Riskit ja niiden hallintatoimenpiteet on esitetty liitteenä olevassa riskienhallintasuunnitelmassa.

Tunnistetut projektihallinnalliset riskit on kirjattu riskienhallintasuunnitelmapohjaan, Liite 1. Tunnistetut riskit liittyvät hankkeen vaikutuksiin rautatiehen tai rautatien vaikutuksiin hankkeelle.

Merkittävin yksittäinen riski on nostot ja nostojen suunnittelu. Nostoja ei saa suorittaa tie-, jalankulku- ja polkupyörä- eikä rautatieliikenteen yli. Lisäksi radan yläpuolelle ylettyvät nostot aiheuttavat riskin. Jos on riski, että taakka tai nostoväline ulottuu rautatien suojaulottuman sisään, tulee liikenne rautatiellä keskeyttää. Rautatieliikenteen keskeyttäminen tulee olla tiedossa liikennesuunnittelussa hyvissä ajoin. Työrajoja voi olla vaikea saada tai ne ovat lyhyitä, mikä voi vaikuttaa hankkeen toteutusaikatauluun. Teollisuuskadun ylittävän osuuden nostot tehdään sähköradan ajolankojen lähellä. Jos nostoja ei voida toteuttaa menemättä radan ylle, hankkeen toteuttaminen voi viivästyä liikennekatkovaatimusten vuoksi.

Nostoihin liittyen tulee tehdä huolellinen etukäteissuunnittelu. Urakka-asiakirjoihin tulee kirjata vaatimukset nostojen turvallisesta toteuttamisesta ja etäisyysvaatimuksista sähkörataan, sekä Väyläviraston ohjeiden huomioimisesta ja noudattamisesta. Nostojen ja nostokaluston sijoitus tulee suunnitella siten, että hanke on mahdollista toteuttaa ilman liikennekatkoja. Jos liikennekatkoille on kuitenkin tarve, tulee ne hakea hyvissä ajoin.

5. HAVAITUT RAUTATIEHEN LIITTYVÄT TYÖTURVALLISUUSRISKIT

Rakentamisen aikaisia työturvallisuusriskejä tunnistettiin hankkeen ensimmäisessä riskityöpajassa asiasanalistojen avulla. Riskit on jaoteltu toimintaympäristöön, liikenteeseen, vaarallisiin töihin, muihin toimintoihin, työterveyteen sekä käyttöönoton ja käytön riskeihin. Työturvallisuusriskejä tunnistettiin 21, joista kohtalaisia tai merkittäviä oli 15 kappaletta. Riskit toimenpiteineen ovat esitetty liitteessä 2.

Merkittävin yksittäinen riski hankkeessa syntyy, jos toteutetaan syviä tai jyrkkiä kaivantoja rautatieliikenteen läheisyydessä, joissa kaivanto voi sortua tai aiheuttaa painumia rataa. Tulee myös huomioida sillan perustusten läheisyys ja läheisten katujen korkeusasema, mistä voi seurata hallitsemattomia hulevesiä rakennusalueella. Puutteellinen tuenta, maamassojen siirto, värinä, liian lähelle kaivannon reunaa ajautuminen työkoneella, työalueen huono tai liian pieni rajaus. Myös rautatieliikenteen värinä voi vaikuttaa kaivantojen sortumiseen. Seurauksena voi painumien lisäksi olla henkilövahinkoja.

Riskienhallintatoimenpiteinä asia huomioidaan rakentamisvaiheen urakka-asiakirjoissa. Kaivusuunnitelmissa on esitettävä kaivantojen tukeminen. Tulee laatia kaivutyösuunnitelma ja työ toteuttaa sen mukaisesti, rautatien osalta Radanpidon turvallisuusohjeiden TUROn vaatimukset huomioiden. Työalue tulee rajata tai aidata. Kaivuumaat tulee läjittää riittävän kauas kaivannon reunasta. Jos kaivantoon kertyy vettä, se tulee pumpata pois. Hulevesien imeyttäminen, luonnollinen suunta on pois päin ratasillasta. Työn aikana tulee tehdä valvontaa.

6. KESKEISIMMÄT TULOKSET JA JATKOTOIMENPITEET

Riskienarviointitilaisuudessa tunnistettiin yhteensä 53 rautatien läheisyyteen liittyvää riskiä, jotka luokiteltiin taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 2. Vaaraa aiheuttavat tilanteet riskiluokittain.

Riskiluokka	Sietämätön	Merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön
Projektinhallinnalliset riskit, 31 kpl, joista käytön aikaisia 6 kpl	0	1	17	9	4
Rakentamisen aikaiset vaaratilanteet, 21 kpl	0	1	14	5	1

Merkittävimpiä tunnistettuja riskejä olivat mm.:

- Nostot ja nostojen suunnittelu
- Syvät ja jyrkät kaivannot rautatieliikenteen läheisyydessä
- Työmaalta lentää rakennusmateriaaleja ja roskia radalle, sähköistettyihin ajolankoihin. Myös käytön aikana tunnistettiin riski, että jotakin materiaalia lentää rakennuksesta radalle
- Radan alla tapahtuva tulipalo

Radan läheisyyden ei suoraan tunnistettu aiheuttavan käytössä olevalle rakennukselle kohtalaisia tai sitä suurempia riskejä, lukuun ottamatta junan suistumiseen liittyvää riskiä, jonka todennäköisyys arvioitiin erittäin alhaiseksi.

Tämän lisäksi tunnistettiin 25 muuta hankkeeseen liittyvää riskiä, jotka eivät suoraan liity rautatien läheisyyteen. Nämä riskit ovat kirjattuna erilliseen riskienhallintasuunnitelmaan käsiteltäväksi hankkeella erikseen.

Jatkotoimenpiteet

Riskienarvioinnin yhteydessä kirjatut toimenpide-ehdotukset on kirjattu riskienhallintasuunnitelmaan, huomioiden myös em. vaaratilanteet ja niille esitetyt riskienhallintatoimenpiteet.

Riskienarvioinnin kautta saatua tietoutta tulisi hyödyntää mm. työpaikan työturvallisuuskäytäntöjä kehitettäessä, työnopastuksissa ja perehdytyksessä sekä työohjeiden laadinnassa.

Alueella tehtävissä rakennus- ja kunnossapitotoissa tulee huomioida rautatien läheisyys. Tulee varmistaa, ettei missään työvaiheessa ole vaarana esimerkiksi koneen tai nostettavan kuorman ulottuminen radan suojaulottuman (2,5 m radasta) sisään. Jos työvaihetta suunnitellaan todetaan, että vaara jää, tulee asiasta olla etukäteen yhteydessä Väylävirastoon ja hakea tarvittavat luvat Väylävirastolta työvaiheen suorittamiseen.

Alueen toimijat tulee perehdyttää rautatiealueen vaaroihin ja radan aiheuttamiin rajoitteisiin alueella. Rautatiealueella kulkeminen on kielletty kaikissa muodoissaan ilman Väyläviraston määrittelemiä pätevyksiä.

Niin käytön kuin rakentamisaikaisissakin onnettomuusohjeistuksissa on syytä huomioida onnettomuuden mahdolliset vaikutukset radalle ja toisaalta rautatien aiheuttamat riskit onnettomuustilanteen hoitoon. Onnettomuuden sattuessa tulee hätäkeskukseen ilmoittaa radan läheisyys ja onnettomuuden vaikutukset radalle, jotta vältetään lisäonnettomuudet. Ohjeistuksissa on hyvä huomioida myös Väyläviraston yhteystiedot.

Riskienhallinta on jatkuva prosessi. Riskejä ja toimenpiteitä tulee seurata hankkeen aikana säännöllisesti ja varmistaa toimenpiteiden toteutuminen. Uusia riskejä tulee

tunnistaa ja arvioida tarpeen mukaan toimintamallien tarkentuessa ja hankkeen edetessä. Rakentamisen aikaiseen riskienhallintasuunnitelmaan tulee määrittää riskienhallintatoimenpiteiden toteutuksen vastuutahot tarkemmalla tasolla hankkeen edetessä.

RISKIENHALLINTASUUNNITELMA, PROJEKTINHALLINTA

HANKE TAI MUU ARVIOINNIN KOHDE: Pasilan Keskitori

TARKENNE: Radan lähelle rakentaminen

PVM: 30.5.2022, 15.6.2022

LAATIJA: Antti Mustalahti, Emma-Liisa Tanska, Juho Jaskari

OSALLISTUJAT: Ks. Muutoshistoria

I luokka	Ei tarvita toimenpiteitä
II luokka	Seurataan
III luokka	Toimenpiteet suunniteltava
IV luokka	Toimenpiteet toteutettava
V luokka	Vaatii välittömiä toimenpiteitä

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välttömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakavuus	Riski (TP-luokka)	Riskinhallintatoimenpiteet	Vastuuhenkilö	Pvm
1	HANKKEEN TOTEUTTAMISEEN JA PROSESSEIHIN LIITTYVÄT RISKIT								
1.1	Hankkeen toteutusedellytykset								
1.1.1	Hanke sijaitsee pääradan ja teiden vieressä, osittain kadun päällä	Haastava rakentamispaikka yhteisen turvallisuuden näkökulmasta	Tarvitaan hyväksyntä Väylävirastolta ja kaupungilta hankkeen toteuttamiselle. Hyväksynnän saanti kestää ja viivästyttää hanketta. Kaavasta valitetaan.	2	3	Vähäinen	1) Sidosryhmäneuvottelut 2) Lupien ja vaatimusten huomiointi suunnittelussa 3) Kaavaselvitysten tekeminen huolellisesti ja ajoissa	Emil Grönroos	24.5.2022 15.6.2022
1.2	Hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
1.3	Hankkeessa tehtävien investointien hyödyntäminen								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
1.4	Kustannukset ja rahoitus								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
1.5	Aikataulutus								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
1.6	Hyväksymisprosessit ja luvat								
1.6.1	Työmaan valvonta pettää ja työmaalle tulee asiattomia henkilöitä	Työmaan sijainti kaupunkialueella, nuorison somehaasteet, korkea rakennus houkuttelee extremelajien harrastajia	Omaisuuksivahingot, iikivalta, henkilövahingot asiattomille, materiaalin päätyminen radalle tai ohikulkijoiden päälle.	3	3	Kohtalainen	1) Vaatimukset työmaan valvonnasta ja kulunvalvonnasta 2) Kamera-valvonnan harkinta 3) Työmaan huolellinen aitaaminen	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.7	Sidosryhmäriskit								
1.7.1	Poikkeustilanteissa kriisiviestintäketjun katkeaminen. Tulipalotilanteessa epäselvää, ketä informoida rautatieliikenteen osalta.	Ei ole tiedossa, keihin kaikkiin ottaa yhteyttä	Viivästykset tiedonkulussa, lisääntyneet vauriot	3	3	Kohtalainen	1) Laaditaan toimintaohjeet onnettomuustilanteisiin (rakennuttajalta turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet, urakoitsija laatii tarkemmat toimintaohjeet. 2) Rakennuksen pelastussuunnitelma käytönaikana. Pelastussuunnitelmassa huomioitava asia.	Emil Grönroos ja Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.7.2	Ongelmatilanteissa ei informoida tie- tai rautatieliikenteen ohjauskeskusta. Esimerkiksi nosturin vikatilanteet, roikkuva taakka väärässä paikassa, roikkuva lepattava pressu. Nostolaitteen turvarajoittimet ohitetaan ja epävakaa tai valuttava taakka päättyy rautatien päälle.	Kiire, tiedonsiirtokatkokset. Rautatieliikenteeseen vaikuttavien töiden tunnistaminen myöhästy, tehdään ilmoittamatta	Häiriöt, vaaratilanteet, onnettomuudet tie- ja rautatieliikenteelle	3	4	Kohtalainen	1) Tiedonkulun varmistaminen perehdytyksessä 2) TURO:n ohjeet 3) Huomioiminen turvallisuussäännöissä ja menettelyohjeissa sekä urakoitsijan omissa ohjeistuksissa	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.7.3	Pelastuslaitoksen huomioiminen työmaasuunnittelussa pelastusliikennehaittojen minimoimiseksi	Onnettomuudet työmaan lähellä ja tunnelissa.	Pelastusliikenne hidastuu tai estyy, henkilövahingot, omaisuusvahingot	3	3	Kohtalainen	1) Yhteydenpito ja liikennemuutoksista tiedon toimittaminen pelastuslaitokselle 2) Toimintamallin suunnittelu yhdessä pelastuslaitoksen kanssa onnettomuuksien varalle (Huomioitava pelastustehtävät radalla)	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.8	Säädökset ja ohjeet								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
1.9	Henkilöresurssit ja osaaminen								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
1.10	Vaikutusten arvioinnin riskit								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
2	TOIMEKSIANTOIHIN LIITTYVÄT RISKIT								
2.1	Toimeksiannon/urakan sisältö								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
2.2	Tarjouspyyntöasiakirjat								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
2.3	Toimeksiannon lähtötiedot (paikkansapitävyys ja tarkoituksenmukaisuus)								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välttömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakavuus	Riski (TP-luokka)	Riskinhallintatoimenpiteet	Vastuuhenkilö	Pvm
2.4	Tarjouksen teko ja käytännöt								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
2.5	Palveluntuottajan valinta								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
2.6	Sopimus								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
3	SUUNNITTELUN RISKIT								
3.1	Suunnittelun projektinhallinta								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
3.2	Lähtötiedot								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
3.3	Tietomallinnus								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
3.4	Geosuunnittelu								
3.4.1	Rakentaminen vaurioittaa läheisiä rakenteita ja rakennuksia, esimerkiksi syntyä painumia. - Paalutus ja tärinä - Pohjaveden muutokset - Kaivutyöt (riski arvioitu rautatien näkökulmasta)	Pohjaveden aleneminen, kaivutyöt, merkittävä liikennemäärän hetkellinen kasvu, Veturitie tunnelin pysyvät ankkurit. Veturitalin painumaherkkyys.	Rautatieliikenne joudutaan keskeyttämään, rata vaatii kunnostustoimia, josta seuraa kustannusvaikutuksia. Vahinkoa Ratasillan perustuksille, Veturitien tunnelille, suojellulle veturitalille ja Teollisuuskadun tunnelille. Turvallisuusvaikutuksia rautatieliikenteelle.	2	4	Kohtalainen	1) Paaluksen toteuttaminen Väyläviraston ohjeen mukaan 2) Mittaukset rakenteille ennen ja jälkeen 3) Paaluksen ja pohjaveden huomiointi suunnittelussa 4) Rakentamisen aikainen valvonta 5) Painumien ehkäisyn ja seurannan huomiointi kaivusuunnitelmassa (TURO) 6) Harkitaan tärinäselvityksen tekemistä vaikutusten tarkemmaksi arvioimiseksi 7) Kaivut pidetään pohjaveden pinnan yläpuolella 8) Valittu mahdollisimman vähän tärinää aiheuttava paalutyyppe (porapaalut).	Petri Tyynelä (suunnittelu) Päätoteuttaja (toteutus)	24.5.2022 15.6.2022
3.5	Liikennesuunnittelu								
3.5.1	Uusi JKPP-yhteys rajoittuu ratasiltaan. Korkeuserot luonnollisen esteen radalle pääsemiseksi	Työkennellään lähellä rataa. Ahtaassa tilassa.	Rakentaessa riski ajautua liian lähelle rata- aluetta ja sähkörataa. Käytön aikana mahdollisuus käyttäjille päästä radalle.	2	3	Vähäinen	1) Huomioidaan työvaihesuunnittelussa lähellä oleva sähkörata 2) Suunnitellaan reitille esteet, ettei siitä pääse helposti kulkemaan radalle (Kaidarakenteet yms.) 3) Noudatetaan TURO:n ohjeistusta	Asmo Jaaksi (suunnittelu) Mika Paju (toteutus)	24.5.2022 15.6.2022
3.6	Tie- ja katusuunnittelu								
	<i>Ei tässä hankkeessa</i>								
3.7	Siltasuunnittelu								
	<i>Ei tässä hankkeessa</i>								
3.8	Ympäristösuunnittelu								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
3.9	Muut erikoisjärjestelmät								
3.15.1	Siirretty kohtaan 4A 6								
3.10	Tunnelien suunnittelu								
	<i>Ei tässä hankkeessa</i>								
3.11	Muu suunnittelu								
3.11.1	Kaapelinäytöt epäonnistuvat, katkaistaan kriittistä infraa palvelevia kaapeleita. Väyläviraston kaapelit sijaitsevat ylempänä mutta muita kaapeleita saattaa sijaita ala ratapihan tasolla.	Kaikki kaapelit eivät ole tiedossa etukäteen. Kommunikointivirheet, olettamukset, vanhentuneet tiedot johdonomistajista.	Kustannus- ja aikatauluvaikutukset, häiriöt rautatieliikenteelle. Mainehaitat. Työturvallisuusvaikutukset.	3	3	Kohtalainen	1) Kaapeleiden selvittäminen etukäteen suunnittelun edetessä (Johtotie ja kaapelikartat) 2) Kaapelinäytöt radankunnossapitäjältä (Ohjeet Väyläviraston sivulla)(Kaapelinäytöt alueella suorittaa NRC group) 3) Varmistetaan, että urakoitsija huomioi ohjeistuksissaan tarvittavat yhteyshahot kaapelikatkoilanteisiin.	Pekka Tiitto	24.5.2022 15.6.2022
3.11.2	Raideliikenteen melu-, runkomelu- ja tärinähaitat valmiissa rakennuksessa	Paljon liikennettä pääradalla. Nopeudet alhaiset. Rakennuksessa ei asuin- eikä majoitustiloja.	Tärinä kantautuu rakennukseen ja aiheuttaa melua.	4	2	Vähäinen	1) Melun ja tärinän huomiointi toimistotilojen suunnittelussa 2) Tärinä- ja meluselvitys 3) Kenttämittaus	1) Ilkka Mikkola 2-3) Emil Grönroos	24.5.2022 15.6.2022

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välttömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakavuus	Riski (TP-luokka)	Riskinhallintatoimenpiteet	Vastuuhenkilö	Pvm
3.11.3	Rautatieliikenne aiheuttaa tärinää rakennusalueelle.	-Rakennuskohde sijaitsee vilkkaasti liikennöidyn rautatien läheisyydessä. -Rautatieliikenteen nopeudet ovat alhaiset	Betonivalut kärsivät tärinästä.	1	3	Merkityksetön	1) Melun ja tärinän huomioiminen toimitustilojen suunnittelussa 2) Tärinä- ja meluselvitys 3) Kenttämittaus 4) Päivitetään riskiä, jos mittauksissa ilmenee tarvetta siihen	1) Ilkka Mikkola 2-3) Emil Grönroos	24.5.2022 15.6.2022
3.11.4	Jarrupölyn vaikutus ilmanlaatuun	Rautatien ja katujen läheisyys	Viiväytyyshaitta käyttäjille, tarve lisäsuodattimille	2	2	Merkityksetön	1) Erillisen ilmanlaatuselvityksen laadinta (tehty)		24.5.2022 15.6.2022
3.11.5	Ratajohtimen katkeamisesta aiheutuva sähköiskuvaara	Ratajohtimen katkeaminen	Sähkötapaturmavaarat	2	3	Vähäinen	1) Alle 5m etäisyydellä radan keskiliinjasta maadoitettava kaikki johtavat rakenteet		24.5.2022 15.6.2022
3.11.6	Rata indusoi magneettikentän.		Häiriö tietoliikenneverkkoon	1	2	Merkityksetön	1) Tarvittaessa käytetään suojattuja kaapeleita		24.5.2022 15.6.2022
4A	RAKENTAMISEN JA KÄYTÖN AIKAISET RISKIT								
4A.1	Teknisesti haastavat tai kalliit suunnitteluratkaisut								
	<i>Ei tunnistettu hankkeessa riskiä radan näkökulmasta</i>								
4A.2	Suunnitteluratkaisut, joiden soveltuvuus ja käytettävyys tulee selvittää								
4A.2.1	Rungon pystyttäminen ja julkisivujen asentaminen sisäpuolelta	Nosturin saaminen radan puolelle rakennusta haastavaa ellei mahdollonta	Nostot eivät ole mahdollisia radan puolelta ilman liikennekatkoa, jos on riski nostettavan kappaleen tai nostolaitteen joutumisesta radalle. Viivästyksellä aikataulussa. Julkisivun kappaleiden putoaminen radalle tai kadulle.	2	4	Kohtalainen	1) Asennustavan suunnittelu siten, ettei nosturilla tarvitse mennä radan puolelle 2) Estetään kappaleiden putoaminen radan suuntaan.	Asmo Jaaksi (suunnittelu) Ilkka Mikkola (suunnittelu) Mika Paju (toteutus)	24.5.2022 15.6.2022
4A.2.2	Tarve nopeille ratkaisutarpeille suunnittelu ja rakentamisaikana johtaa oikeisiin riskienhallinnassa	Kiire, tiedonsiirtokokokset. Muutostenhallinta nopeassa tilanteessa.	Tehdään päätöksiä joiden vaikutuksia ei arvioida. Mahdolliset rakenne- ja turvallisuusriskit	2	4	Kohtalainen	1) Muutostenhallinnan suunnittelu 2) Riskienhallinnan säännöllinen mukanaolo ja riskienhallintasuunnitelmien päivittäminen		24.5.2022 15.6.2022
4A.3	Rakentamisen aikaiset riskit rautatieliikenteelle								
4A.3.1	Nostot radan läheisyydessä, nostot ylettyvät radan yläpuolelle	Pitkäkestoinen hanke. Jalustaosassa paljon nostoja.	Tarvitsee suunnitella, ettei nostot ylety radan yläpuolelle. Teollisuuskadun ylittävän osuuden nostot sähköradan ajolankojen lähellä. Jos ei voida toteuttaa nostoja menemättä radan ylle, hankkeen toteuttaminen voi viivästyä liikennekatkovaatimusten vuoksi.	3	4	Kohtalainen	1) Huolellinen etukäteissuunnittelu, otetaan nostot huomioon jo suunnitteluvaiheessa. 2) Vaatimukset urakka-asiakirjoissa nostojen turvallisesta toteuttamisesta ja etäisyyksivaatimuksista sähköraata, sekä Väyläviraston ohjeiden huomioimisesta ja noudattamisesta 3) Nostojen ja nostokaluston sijoituksen suunnittelu, jotta hanke on mahdollista toteuttaa ilman liikennekatkoja 4) Tarvittavien liikennekatkojen hakeminen hyvissä ajoin	Emil Grönroos (suunnittelu) Mika Paju (toteutus)	24.5.2022 15.6.2022
4A.3.2	Työmaa tukkii pääsyn huollon ja kunnossapidon kannalta tarvittaviin paikkoihin, esimerkiksi ratasillan alle	Ahdas tila, epäonnistunut liikenne- ja työmaasuunnittelu, väärin puretut kuljetukset.	Huollon ja kunnossapidon viivästyminen.	3	2	Vähäinen	1) Keskustelu huollon ja kunnossapidon kanssa, selvitys etukäteen kohteista joihin tarvitaan pääsy	Emil Grönroos	24.5.2022 15.6.2022
4A.3.3	Laser- ja työmaavalot häikäisevät kuljettajia	Työmaalla käytettävät mittalaitteet ja lisävalot	Vaikutus opasteiden näkyvyyteen, laserista sokaistumisriski	2	4	Kohtalainen	1) Työmenetelmien ja suojausten suunnittelu siten, ettei haittaa rautatieliikenteelle 2) Työvalojen suuntaus niin, että ne eivät osoita rata-alueelle	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
4A.3.4	Työmaalla tapahtuva tulipalo (rakennuksen tai varaston tulipalo)	Rautatiesillan alustaa saatetaan käytettävä työmaavarastona	Savuhaittaa rautatielle tai vaurioita rautatiesillalle.	2	4	Kohtalainen	1) Työmaan suunnittelussa tulipaloriskin huomioiminen 2) Huomioidaan turvallisuussäännöissä ja menettelyohjeissa, että hätäkeskukseen soitettaessa tulee ilmoittaa sijainti lähellä rataa.	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
4A.3.5	Luvat tai ohjeiden vastainen työskentely rautatiealueella. Työntekijä päätyy rata-alueelle esimerkiksi hakemaan radalle lentänyttä rakennustarviketta.	Ohjeet tarvittavista luvista ja menettelyistä (turviamiesmenettely, ratatyöluupa) eivät ole selvillä. Sääolosuhteet, ymmärtämättömyys radan ja sähköradan vaaroista, puutteellinen perehdytys, kiire. Laiturilta pääsee rata-alueelle	Läheltä piti -tilanteet, häiriöt, vaaratilanteet ja onnettomuudet rautatieliikenteelle ja työntekijöille.	2	4	Kohtalainen	1) Tulee ratkaista etukäteen, ettei työmaan työntekijät pääse missään tilanteessa radalle. Työmaa-alueen käytön suunnittelu 2) Toiminta Väyläviraston ohjeiden mukaisesti 3) Perehdytysvaatimuksissa ja opastuksissa asian painottaminen	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välttämät syyt ja myötävaikuttavat tekijät esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakavuus	Riski (TP-luokka)	Riskinhallintatoimenpiteet	Vastuuhenkilö	Pvm
4A.3.6	Keskeneräisen runkorakenteen tai työkoneiden, nostureiden, tms sortuminen tai kaatuminen rata-alueelle	Äärimmäiset sääolosuhteet, virheelliset työmenetelmät, vialliset laitteet,	Vauriot, häiriöt ja onnettomuudet läheisille rakenteille, rakennuksille, radalle. Kustannus- ja aikatauluvaikutukset. Henkilövahingot	3	4	Kohtalainen	1) Suunnitellaan runko- ja pohjarakenteet niin, että ne voidaan toteuttaa sortumatta 2) Nostoista rautatielueella sekä muista vaativista nostoista on laadittava kirjalliset nostotyösuunnitelmat huomioiden työ- ja rautatieturvallisuus. Huomioitava, että nostoja ei tehdä liikenteen yli. 3) Nosturien ja muiden koneiden työskentelyalusta on varmistettava. 4) Nostolaitteiden ja nostoapuvälineiden tarkastukset (käyttöönottotarkastukset, MVR-mittaukset sekä muut tarkastukset). 5) Liikennejärjestelyjen suunnittelu ja riittävien suojausten varmistaminen.	1) Ilkka Mikkola 2- 5) Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
4A.3.7	Pölyvästä materiaalista irtoava pöly kertyy sopivalla säällä sähkötarakenteiden päälle	Sääolosuhteet, puutteellinen suojaus	Käytettävyysoongelmia radalle	2	3	Vähäinen	1) Selvitys pölyn määrästä etukäteen 2) Tuuliseinät 2) Pölynsidontamenetelmien suunnitteleminen	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
4A.3.8	Tuulen mukana radalle lentävät kevyet rakennusmateriaalit: pressut, styroksi, vanerit, roskat	Myrsky, poikkeukselliset sääolosuhteet	Vauriot radalle, häiriöt rautatieliikenteelle.	4	3	Kohtalainen	1) Riittävän tuulensuojan huomiointi (työmaankäytönsuunnitelma) 2) Roskien lentämisen estäminen (työmaankäytönsuunnitelma)	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
4A.4	Rakentamisen aikaiset riskit tie- ja katuliikenteelle								
4A.4.1	Nostot ja nostojen suunnittelu	Nostoja ei saa suorittaa tie-, JKPP- tai rautatieliikenteen yli	Vaativissa nostoissa tarvitsee pysäyttää liikenne, liikennehaittoja. Jalustaosan pystytyksen aikana tarvitsee pysäyttää tunnelin liikenne pidemmäksi aikaa. Vaikutukset toteutusaikatauluun tai kustannuksiin, jos tunnelin liikennettä ei saada katkaista riittävän pitkäksi aikaa. Tarve rakentaa väliaikainen tukirakenne, jotta liikenne voi kulkea tunnelissa.	4	4	Merkittävä	1) Pidemmän pysäytyksen suunnittelu ja aikatauluus hyvissä ajoin etukäteen Helsingin kaupungin ja muiden sidosryhmien kanssa 2) Kiertoreittien suunnittelu pidemmälle pysäytykselle 3) Väyläviraston ohjeiden huomiointi ja nostotarpeiden huomiointi hyvissä ajoin. Tarpeiden ilmoittaminen rautatieliikenteen suunnitteluun (1-2 vuotta etukäteen) 4) Nostorajoitusten käyttö	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
4.5	Rakentamisen aikaiset riskit työmaan vaikutuspiirissä oleville (ihmiset, kiinteistöt, liiketoiminta, luonto)								
4.5.1	Rakennettava kohde ja työmaa kiinni kaduissa ja radassa. Suojarakenteita joudutaan toteuttamaan radan ja tieliikenteen välittömään läheisyyteen.	Ahtaus	Riskit rautatiestä ja sähköradasta. Työmaaliikenne kaduilla on vilkasta ja aiheuttaa riskejä JKPP-liikenteelle.	3	3	Kohtalainen	1) Suojausten suunnittelussa sähköradan ja liikenteen turvaetäisyyksien huomiointi	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
4A.6	Käytön aikaiset riskit								
4A.6.1	Putoaminen, pudottautuminen ja pudottaminen.	Ei poikkea Pasilan sillasta, pienempi jalankulkuvirta. Kattoterassit ja viherkatot. Julkisivujen huollot, lasin- ja osanvaihdot. Julkisivun osien irtoaminen.	Henkilövahingot. Radalle kuulumatonta materiaalia päätyy radalle, häiriöt junaliikenteelle.	3	3	Kohtalainen	1) Suunnitellaan suojaukset, ettei radalle voida helposti pudottaa mitään 2) Suunnitellaan suojaukset, ettei käyttäjät voi pudotessaan joutua radalle 3) Suunnitellaan julkisivujen huolto-ohjeet, joissa on huomioitu mahdollisuus irtaimiston päätyemisestä radalle 4) Huoltohenkilökunnan koulutus ja opastus huolto-ohjeisiin ja työmenetelmiin 5) Suunnittelun edetessä tarkennetaan riskienarvioiteja	Asmo Jaaksi (huoltoturvallisuuden suunnittelu) Kiinteistönhaltija	24.5.2022 15.6.2022
4A.6.2	Työmaalla ja valmiissa rakennuksessa katoille ja tasoille kertyvän lumen poisto	Sääolosuhteet, kunnossapidon haasteet Rakennuksen tuulelta suojatuille terasseille kertyy lunta. Jalankulkuväylälle kertyy myös lunta	Lumi päätyy radalle, häiriöitä rautatieliikenteelle. Lumi tippuu ohikulkijoiden päälle, henkilövahingot.	2	3	Vähäinen	1) Vaatimukset urakka-asiakirjoissa lumen poiston suunnitteluun 2) Huomioidaan suunnittelussa käytön aikaiset kunnossapito ja huoltotarpeet ja niiden turvallinen toteuttaminen	Asmo Jaaksi (huoltoturvallisuuden suunnittelu) Kiinteistönhaltija	24.5.2022 15.6.2022

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välttömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakavuus	Riski (TP-luokka)	Riskinhallintatoimenpiteet	Vastuuhenkilö	Pvm
4A.6.3	Valomainokset ja JKPP-väylän valot häiritsevät rautatielle kuljettajia Tällä hetkellä ei tiedossa, mutta pidetään kirjauksena	Kirkkaat valot sopivalla korkeudella, säätila, vuodenaika	Kuljettaja ei erota valomainosten kirkkauden vuoksi opastimia	2	3	Vähäinen	1) Valomainosten sijoittelussa radan huomioiminen	1) Suunnittelija	24.5.2022 15.6.2022
4A.6.4	Rakennuksen salamasuojauksen vaikutus radan maadoitukseen	Salamanisku rakennukseen	Häiriö junaliikenteeseen	1	2	Merkityksetön	1) Pidetään salamasuojaus erillään radan maadoitusjärjestelmästä ja rakenteista radan lähellä		24.5.2022 15.6.2022
4A.6.5	Junan suistuminen.	Vauriot radassa, viat laitteissa tai kalustossa. Sillan betoniatäätä ei ole mitoitettu junan törmäykselle. Kohdassa suistumisen riski on hyvin pieni. (ei vaihdealue, pienet nopeudet)	Vauriot rakennukselle. Rakennuksen sortumisriski.	1	5	Kohtalainen	1) Selvitettävä vaaditaanko rakenteille törmäyskuorman mitoitus 2) Radan normaalit kunnossapitotoimenpiteet ja riskienhallinta	1) Ilkka Mikkola 2) Väylävirasto	24.5.2022 15.6.2022
4A.6.6	Uusi JKPP-yhteys rajoittuu ratasiltaan. Korkeuserot luovat luonnollisen esteen radalle pääsemiseksi	Työkennellä lähellä rataa. Ahtaassa tilassa.	Rakentaessa riski ajautua liian lähelle rata-aluetta ja sähkörataa. Käytön aikana mahdollisuus käyttäjille päästä radalle.	2	3	Vähäinen	1) Huomioidaan työvaihesuunnittelussa lähellä oleva sähkörata 2) Suunnitellaan reitille esteet, ettei siitä pääse helposti kulkemaan radalle (Kaiderakenteet yms.) 3) Noudatetaan TURO:n ohjeistusta	1) Asmo Jaaksi (suunnittelu) 2) Mika Paju (toteutus)	24.5.2022 15.6.2022

RISKIENHALLINTASUUNNITELMA, TURVALLISUUS RAKENTAMISEN AIKANA

HANKE TAI MUU ARVIOINNIN KOHDE: Pasilan Keskitorni

TARKENNE: Radan lähelle rakentaminen

PVM: 30.5.2022, 15.6.2022

LAATIJAT: Antti Mustalahti, Emma-Liisa Tanska, Juho Jaskari

OSALLISTUJAT: Ks. Muutoshistoria

I luokka	Ei tarvita toimenpiteitä
II luokka	Seurataan
III luokka	Toimenpiteet suunniteltava
IV luokka	Toimenpiteet toteutettava
V luokka	Vaatii välittömiä toimenpiteitä

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välittömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät, esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakaavuus	Riski (TP-luokka)	Riskinhallintatoimenpiteet	Vastuutaho	Pvm
1. TOIMINTAYMPÄRISTÖ									
1.1. Rakennushankkeen ominaisuudet									
	Ei tunnistettuja riskejä								
1.2. Rakennushankkeen olosuhteet									
1.2.1	Ilkivalta työmaalla.	Työmaa sijaitsee asutuksen läheisyydessä alueella, jossa on paljon liikkuja. Korkea rakennus houkuttelee luvattomia kulkijoita.	Opasteita tai liikenteenohjauslaitteita töhritään tai rikotaan. Irtaimistoa heitetään radalle. Kustannusvaikutuksia. Vaaraa liikenteelle. Vaaratilanteet työntekijöille ja sivullisille, Henkilövahinkoja	3	3	Kohtalainen	1) Työmaa-alueen aitaaminen ja riittävä valaistus. 2) Liikennejärstelyjen säännöllinen tarkastaminen ja ylläpito. 3) Kulkulupakäytännöt ja valvonta 4) Kameravalvonnan harkinta 5) Tiedottaminen työvaiheista ja työn etenemisestä sekä poikkeusreiteistä	1-4) Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022
1.2.2	Työmaan valvonta pettää ja työmaalle tulee asiattomia henkilöitä	Työmaan sijainti kaupunkialueella, nuorison somehaasteet, korkea rakennus houkuttelee extremelajien harrastajia	Omaisuuksivahingot, ilkivalta, henkilövahingot asiattomille, materiaalin päätyminen radalle tai ohikulkijoiden päälle.	3	3	Kohtalainen	1) Vaatimukset työmaan valvonnasta ja kulunvalvonnasta 2) Kameravalvonnan harkinta 3) Työmaan huolellinen aitaaminen	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.2.3	Avoin paikka, tuulen vaikutukset	Korkea rakennus, yllättävät sääolosuhteiden muutokset, mereltä puhaltavan tuulen voimakkuus	Työntekijöiden, irtaimiston ja nostettavien kappaleiden putoaminen rakennuksesta. Henkilö- ja omaisuusvahingot. Radalle päätyessä liikennehaitat, vauriot ratarakenteille.	4	3	Kohtalainen	1) Tuulensuojasta huolehtiminen 2) Työmaan siisteyden varmistaminen 3) Putoamissuojauksien varmistaminen 4) Nostojen suunnittelu ja toteutus suunnitelmien mukaan		24.5.2022 15.6.2022
1.3. Rakennushankkeen luonne									
1.3.1	Ongelmatilanteissa ei informoida tie- tai rautatieliikenteen ohjauskeskusta. Esimerkiksi nosturin vikatilanteet, roikkuva taakka väärässä paikassa, roikkuva lepattava pressu. Nostolaitteen turvarajoittimet ohitetaan ja epävakaa tai valuttava taakka päätyy rautatien päälle.	Kiire, tiedonsiirtokatkokset. Rautatieliikenteeseen vaikuttavien töiden tunnistaminen myöhästyy, tehdään ilmoittamatta	Häiriöt, vaaratilanteet, onnettomuudet tie- ja rautatieliikenteelle	3	4	Kohtalainen	1) Tiedonkulun varmistaminen perehdytyksessä 2) TURO:n ohjeet 3) Huomioiminen turvallisuussäännöissä ja menettelyohjeissa sekä päätoteuttajan omista ohjeistuksissa	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.3.2	Kaikki työntekijät eivät ymmärrä suomenkielisiä ohjeita	Työntekijöitä tulee Itä-Euroopasta, perehdyttäjää ei ole jokaiselle kielelle.	Työmaalla toimitaan virheellisesti, aiheutuu läheltä piti -tilanteita tai henkilövahinkoja, ei noudateta ohjeita liittyen radan lähellä työskentelyyn.	2	3	Vähäinen	1) Perehdytetään työntekijät 2) Varmistetaan työntekijöiden työ- ja turvallisuuspätevyudet	1-2) Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022
2. LIIKENNE									
2.1. Tieliikenne									
2.1.1	Uusi JKPP-yhteys rajoittuu rautasiltaan. (Korkeuserot luovat luonnollisen esteen radalle pääsemiseksi)	Työskennellään lähellä rataa. Ahtaassa tilassa.	Rakentaessa riski ajautua liian lähelle rata-alueita ja sähkörataa. Käytön aikana mahdollisuus käyttäjille päästä radalle.	2	3	Vähäinen	1) Huomioidaan työvaihesuunnittelussa lähellä oleva sähkörata 2) Suunnitellaan reitille esteet, ettei siitä pääse helposti kulkemaan radalle (Kaiderakenteet yms.) 3) Noudatetaan TURO:n ohjeistusta	Asmo Jaaksi (suunnittelu) Mika Paju (toteutus)	24.5.2022 15.6.2022

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välittömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät, esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakavuus	Riski (TP-luokka)	Riskinhallintatoimenpiteet	Vastuutaho	Pvm
2.2. Rautatieliikenne									
2.2.1	Rata kaartuu rakennuksen kohdalla. Rakennustyömaan rakenteet aiheuttavat näköhaittoja kuljettajille.	Työmaan työnaikaiset rakenteet aiheuttavat näköhaitan. Valmis rakennus lähellä rataa.	Läntisimmällä raiteella hankala ei nähdä opastinta/ vast. ajoissa	3	2	Vähäinen	1) Rataa lähimpien rakenteiden suunnittelu mahdollisimman vähän näköestettä luoviksi		24.5.2022 15.6.2022
2.2.2	Laser ja työmaavalot häikäisevät rautatielle kuljettajia ja matkustajia	Laseria ja valoja tarvitaan rakentamisen aikana. Rautatien kanssa samassa tasossa rakentaminen.	Kuljettajan sokaistuminen yllättäen. Riskit rautatieliikenteen turvallisuudelle.	3	3	Kohtalainen	1) Suojarakenteen toteuttaminen, ettei laser pääse osoittamaan radalle 2) Valojen suuntaaminen mahdollisuuksien mukaan pois päin radasta		24.5.2022 15.6.2022
2.2.3	Rakennustyömaalta lentää materiaalia radalle, esim: pressut, styroksit, vanerit	Sääolosuhteet, huolimattomuus, piittaamattomuus	Vaurioita radalle, häiriöitä rautatieliikenteelle. Henkilövahingot, jos lähdetään omatoimisesti poistamaan roskia.	2	4	Kohtalainen	1) Työmaan aitaaminen ja vartiointi 2) Materiaalinen sijoitus siten, ettei tuuli voi lennättää niitä	1)-2) Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022
2.3. Vesiliikenne									
<i>Ei tässä hankkeessa</i>									
2.4. Ilmailuliikenne									
<i>Ei tässä hankkeessa</i>									
2.5. Tietoliikenne									
<i>Ei tässä hankkeessa</i>									
3. VAARALLISET TYÖT									
3.1. Kaivutyöt									
3.1.1	Hankkeessa toteutetaan mahdollisesti syviä ja jyrkkiä kaivantoja rautatienliikenteen läheisyydessä, kaivanto voi sortua.	Sillan perustukset lähellä, läheisten katujen korkeusasema -> hallitsemattomat hulevedet. Puutteellinen tuenta, maamassojen siirto, tärinä, liian lähelle kaivannon reunaa ajautuminen työkoneella, työalueen huono tai liian pieni raja-alue. Rautatieliikenteen tärinä voi aiheuttaa kaivantojen sortumista.	Ajoneuvo tai työkone voi ajautua avoimeen kaivantoon. Työturvallisuuden vaarantuminen, henkilövahingot. Painumat radalle. Rautatieliikenteen vaarantuminen.	4	4	Merkittävä	1) Huomioidaan rakentamisvaiheen urakka-asiakirjoissa. Kaivusuunnitelmissa esitettävä kaivantojen tukeminen. 2) Kaivutyösuunnitelman laatiminen, rautatien osalta Radanpidon turvallisuusohjeiden TURON vaatimukset huomioiden 3) Kaivutyösuunnitelman mukaisesti työn toteuttaminen 4) Työalueen raja-alue tai aitaus 5) Kaivuumaisten läjitys riittävän kauas kaivannon reunasta 6) Jos kaivantoon kertyy vettä, se tulee pumpata pois. Hulevesien imeyttäminen, luonnollinen suunta on pois päin ratasillasta. 7) Työn aikana tehtävä valvonta	1) Tilaaja 2-7) Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022
3.1.2	Pohjavesi, pinnan alentuminen kaivutöiden aikana	Kaivutöiden vaikutuksia ei ole osattu arvioida.	Olosuhteet muuttuvat, läheiset rakennukset ja rakenteet vaurioituvat	1	3	Merkityksetön	1) Seurataan tilannetta rakentamisen aikana. 2) Rakenteiden seuraaminen mahdollisten painumien varalta 3) Korjaavien toimenpiteiden suunnittelu tilanteen mukaan		24.5.2022 15.6.2022
3.2. Korkealla työskentely									
3.2.1	Hankkeessa työskennellään korkealla kerroksissa. Työnaikaisten telineiden asennus ja purku.	Putoaminen korkealta	Esineiden tai materiaalien putoaminen sillalta alikulkevalle tielle tai rautatielle. Omaisuusvahingot. Nostolaitteen kaatuminen. Työntekijöiden putoaminen, henkilö- ja omaisuusvahingot.	3	3	Kohtalainen	1) Henkilönostojen huolellinen kirjallinen suunnittelu. 2) Työntekijöiden perehdyttäminen korkealla työskentelyyn ja nostotyöhön. 3) Putoamissuojauksen varmistaminen. Mikäli putoamista ei voida torjua fyysisin estein, on työntekijöiden käytettävä valjaita. 4) Nostolaitteiden sekä apuvälineiden tarkastukset (käyttöönottotarkastukset, MVR-mittaukset sekä muut tarkastukset). 5) Nostolaitteiden alustan kantavuuden varmistaminen ja kaatumisen ehkäiseminen. 6) Putoavien esineiden huomiointi työn suunnittelussa	1-6) Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välittömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät, esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakavuus	Riski (TP-luokka)	Riskinhallintatoimenpiteet	Vastuutaho	Pvm
3.3. Sähkötötapaturmavaaralliset työt									
3.3.1	Hankkeessa työskennellään lähellä päärataa, ajautuminen liian lähelle sähkörataa. Pitkien paalujen asennus suhteessa lähimpiin ajolankoihin.	Ohjeita ei noudateta, vahingossa nosto radan yllä liian alhaalla. JKPP-väylä rakennetaan kiinni ratasiltaan.	Sähköradan laukeama, sähkötötapaturmat, henkilö- ja omaisuusvahingot, liikennehaitta rautatieliikenteelle	3	3	Kohtalainen	1) Työn aikana tulee huomioida riittävät työskentelytöisyydet jännitteisistä osista ja sähköratarakenteista sekä radan lähellä työskentelevien koneiden ja työnaikaisten rakenteiden maadoittaminen. 2) Työn aikana tulee noudattaa TURO:a ja sähkörataohjetta sekä muita sähkötötapaturmavaarallisista töistä annettuja työohjeita. 3) Ohjeistusten mukaan tulee huomioida mm. asentajien ja maadoituksia tekevien henkilöiden pätevytydet, sähköradan suojaetäisyydet ja työkonien rajoittimet. 4) Urakoitsijan tulee varmistaa, että jokaisessa koneessa ja käytettävissä lisälaitteissa on tiedot koneen turvallisuudesta työskentelytöisyydestä. Käytetään suoja-aitaa. 5) Jos työvaiheessa on mahdollisuus, että kone tai esine ulottuu rautatien suojaulottuman sisään, tulee varmistaa TURO:n mukaiset liikenne- ja jännitekatkomenettelyt.	1-6) Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022
3.3.2	Kaapeleiden siirrot, ratakaapelit erikseen	Kaikista kaapeleista ei ole tietoa etukäteen.	Työtä tehdessä osutaan kaapeliin. Häiriöt rautatieliikenteelle. Sähkötötapaturma. Henkilövahingot.	2	4	Kohtalainen	1) Selvitetään maakaapeleiden sijainti. Pyydetään kaapelikartat ja kaapelinäytöt. Kaapelit merkitään maastoon. 2) Sovitaan rautatiekaapelien siirrosta ja huomiointista Väyläviraston/isännöitsijän kanssa 3) Noudatetaan sähköverkko-yhtiön ohjeistusta maakaapeleiden läheisyydessä työskentelystä. 4) Perehdytetään työntekijät sähköjohtojen läheisyydessä työskentelyyn ja annetaan ohjeistus mahdollisen sähköjohtoon osumisen ja sähkötötapaturman varalta.	1-4) Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022
3.4. Hukumisvaaralliset työt									
<i>Ei tässä hankkeessa</i>									
3.5. Tunnelityöt									
<i>Ei tässä hankkeessa</i>									
3.6. Räjätys- ja louhintatyöt									
3.6.1	Mahdolliset räjäytys- ja louhintatyöt. Ulkopuolisia henkilöitä ja liikennettä liikkuu työmaan läheisyydessä räjäytystöiden aikana.	Työalueen puutteellinen rajaaminen, kiire, uteliaat ohikulkijat	Räjätys- ja louhintatyöt aiheuttavat vaaraa liikenteelle (esim. sinkoavat kivet). Vaurioita radan rakenteille tai laitteille. Melu- ja värinähaittoja alueella.	3	4	Kohtalainen	1) Läheisten rakennusten, rakenteiden ja laitteiden inventointi ennen räjäytyksiä sekä räjäytysten jälkeen tilaajan kanssa sovitavalla tavalla. 2) Tiedottaminen alueen asukkaille ja muille sidosryhmille. 3) Turvallisuussuunnitelman ja räjäytysuunnitelman laatiminen. 4) Räjätyskenttien riittävä peittäminen ja suojaus. 5) Tarvittaessa liikenteen pysäyttäminen räjäytysten ajaksi. Huomioitava Väyläviraston ohjeistukset pysäytysten kestoista. 6) Tulevista pysäytyksistä tiedottaminen. 7) Tiedonvaihto pelastusviranomaisen kanssa pelastusreittien varmistamiseksi myös pysäytysten aikana.	1-7) Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välittömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät, esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakavuus	Riski (TP-luokka)	Riskinhallintatoimenpiteet	Vastuutaho	Pvm
3.7. Nostot									
3.7.1	Hankkeessa toteutetaan nostoja pääradan läheisyydessä poikkeuksellisen korkealle. Hankkeessa paalutetaan radan läheisyydessä, paalutus kone voi kaatua tai ulottua radalle.	- Sääolosuhteet, erityisesti tuuli. - Nostokaluston viat, kokemattomuus. - Taakan puutteellinen sidonta. - Puutteellinen perehdytys	Taakka tippuu tai päätyy radalle. Nostoissa osutaan jännitteellisiin ajolankoihin. Sähkötapaturman vaara. Nostotaakat heiluvat ja osuvat jo rakennettuun ympäristöön tai työmaan muihin toimintoihin. Nosturi kaatuu ja/tai taakka putoaa tai heilahtaa ja aiheuttaa vaaratilanteen. Vaurioita radalle, vaaratilanteita ja onnettomuuksia rautatieliikenteelle. Vaaratilanteita työmaan ulkopuolisille. Henkilö- ja omaisuusvahingot.	2	4	Kohtalainen	1) Nostoista laaditaan kirjalliset nostotyösuunnitelmat. Nostotyösuunnitelmien laadinnassa on otettava huomioon työ- ja rautatieturvallisuus sekä TURO:n vaatimukset. Nostotyönjohtaja tulee nimetä. 2) Sähköradan läheisyydessä tehtäviin nostotoihin on nimettävä sähköturvallisuudesta vastaava henkilö. 3) Nostokaluston tarkastukset, nostoapuvälineiden käyttöönottotarkastukset. Kaluston valinta tarkoituksenmukaisesti. 4) Taakkoja ei saa nostaa liikennöidyn tien, radan ja henkilöiden yli. 5) Nostokaluston sijoituksen suunnittelu ja nostoalustan kantavuuden varmistaminen. 6) Suojaetäisyyksiä jännitteisiin ajolankoihin tulee noudattaa koko työn aikana. Työkoneet maadoitetaan vähimmäistönsäilytysvaatimusten mukaan. 7) Työvaiheet tulee käydä läpi ennen työn aloitusta (perehdytys). 8) Valvonta, laiminlyönteihin puuttuminen. 9) Liikennejärjestelyt huomioiden nostotyöt 10) Huomioidaan, että nostotoita ei tehdä kovalla tuulella, joten varataan nostolle varapäivä. 11) Nostotyönjohtaja määrittää nostotyösuunnitelmaan tuuliolosuhteiden rajan.	1-11) Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022
3.7.2	Nosto- ja kaivukaluston sijoittaminen. Työkoneen osa tai taakka ulottuu rautatiealueelle. Liikennettä ei ole keskeytetty tai otettu tarvittavaa jännitekatkoa.	Työkone on sijoitettu liian lähelle rataa.	Rautatieliikenteen vaarantuminen. Sähkötapaturma. Työtaturmat.	2	4	Kohtalainen	1) Huomioidaan nostotyösuunnitelmassa maaston olosuhteet ja muut lähistöllä olevat rakenteet. Ei sijoiteta nosturia sitä, että nostovaline tai taakka voisi ulottua rautatiealueelle. 2) Huomioidaan sään vaikutukset nostoon. 3) Huomioidaan rautatien läheisyys ja etäisyydet työsuunnittelussa	Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022
3.8. Purkutyöt									
3.8	Hankkeessa puretaan olemassa olevia rakenteita	Virheet työvaihesuunnittelussa, kokemattomuus, sääolosuhteet, purkukaluston viat, purkukaluston tuennan peittäminen	Purkumateriaalia putoaa alapuolisille liikenneväylille, työntekijöiden, purkukaluston tai sivullisten päälle. Haittaa työmaan läpi kulkevalle liikenteelle. Ajoneuvon törmäminen purkukalustoon. Purkukaluston rikkoutuminen tai kaatuminen. Henkilö- ja omaisuusvahingot. Aikatauluvaikutukset.	2	4	Kohtalainen	1) Purkutyösuunnitelmat ja tarvittavat suojaukset		24.5.2022 15.6.2022
3.9. Työt tie- ja katualueella sekä rautatiealueella									
	kts. Muut kohdat								
3.10. Muut vaaralliset työt									
3.10.1	Tukiseinien tai paalujen asennus aiheuttaa painumia Veturitiessä, veturitalleissa ja alueen infrassa	Virheelliset työmenetelmät	Häiriöt rautatieliikenteelle.	2	4	Kohtalainen	1) Huomioidaan työvaiheiden ja menetelmien suunnittelussa mahdolliset painumavaikutukset ja arvioidaan niiden riskit. 2) Seurataan tilannetta rakentamisen aikana. 3) Rakenteiden seuraaminen mahdollisten painumien varalta 4) Korjaavien toimenpiteiden suunnittelu tilanteen mukaan	Rakennuttaja/ Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välittömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät, esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakavuus	Riski (TP-luokka)	Riskinhallintatoimenpiteet	Vastuutaho	Pvm
4. MUUT TOIMINNOT									
4.1. Työnaikainen hoito ja ylläpito									
	Lumien poisto työmaalta ja kerroksista	Sääolosuhteet, kiire, tehdään helpoimmalla tavalla toimia	Suunnittelematon lumenluonti johtaa lumen joutumiseen rautatiealueelle. Häiriöt junaliikenteelle.	3	2	Vähäinen	1) Lumenluonnin huomioiminen työmaa-alueen käytön suunnitelmissa	1) Urakoitsija	
5. TYÖTERVEYS									
5.1. Työterveyshaitat									
4.1.1	Työmaa tukkii pääsyn huollon ja kunnossapidon kannalta tarvittaviin paikkoihin, esimerkiksi ratasillan alle	Ahdas tila, epäonnistunut liikenne- ja työmaasuunnittelu, väärin puretut kuljetukset.	Huollon ja kunnossapidon viivästyminen.	3	2	Vähäinen	1) Keskustelu huollon ja kunnossapidon kanssa, selvitys etukäteen kohteista joihin tarvitaan pääsy	Emil Grönroos	24.5.2022 15.6.2022
6. KÄYTTÖÖNOTTO JA KÄYTTÖ									
6.1. Tieliikenne									
6.2. Rautatieliikenne									
6.3. Vesiliikenne									
6.4. Käyttö ja kunnossapito									

RISKIENHALLINTASUUNNITELMA, MUUT TUNNISTETUT RISKIT

HANKE TAI MUU ARVIOINNIN KOHDE: Pasilan Keskitori
TARKENNE: Muut tunnistetut hankkeeseen liittyvät riskit
PVM: 30.5.2022, 15.6.2022
LAATIJA: Antti Mustalahti, Emma-Liisa Tanska, Juho Jaskari
OSALLISTUJAT: Ks. Muutoshistoria

I luokka	Ei tarvita toimenpiteitä
II luokka	Seurataan
III luokka	Toimenpiteet suunniteltava
IV luokka	Toimenpiteet toteutettava
V luokka	Vaatii välittömiä toimenpiteitä

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välittömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakaavuus	Riski (TP-luokka)	Riskienhallintatoimenpiteet	Vastuuhenkilö	Pvm
1.1	Pitkän keston aikana maailmantilanteiden muutokset ja esim. urakoitsijoiden vaihtuminen Ennustaminen on maailmantilanteen vuoksi hyvin vaikeaa	Hanke on pitkäkestoinen, arvioitu kesto noin 4 vuotta	Aikataulu- ja kustannusvaikutukset hankkeelle.	4	3	Kohtalainen	1) Jokaisen urakoitsijan perehdytysvaatimukset 2) Nopea reagointi muutoksiin 3) Säännöllinen sidosryhmäyhteistyö 4) Materiaalien hankkiminen ajoissa. 5) Vaihtoehtoisten materiaalien, ratkaisujen ja toimittajien kartoittaminen.	Emil Grönroos	24.5.2022 15.6.2022
1.2	Poikkeuksellisen vaativa hanke kaikille osapuolille	Henkilövaihdokset, hankkeen pitkä kesto, Radan lähellä työskentelystä ei kokemusta	Hankkeen avainhenkilöiden vaihtuminen. Aikataulu- ja kustannusvaikutukset	3	3	Kohtalainen	1) Osapuolet pyrkivät sitouttamaan työntekijänsä 2) Dokumentaation pitäminen ajantasalla. Dokumentaation tallentaminen Haahtelan projektipankkiin 3) Tiedon tulee olla useammalla kuin yhdellä hankkeen henkilöllä 4) Avainhenkilöiden tunnistaminen hankkeen joka tasolla 5) Osamispuiteiden ja koulutustarpeiden kartoitus	Emil Grönroos	24.5.2022 15.6.2022
1.3	Työmaalla toimivien työntekijöiden luvat. Työntekijöiden luvat ja pätevyyydet.	Viranomaisohjeistuksen epäselvyudet ja väärät tulkinnat. Määräysten ja ohjeiden pivittyminen.	Sakot ja yksittäisten henkilöiden poistaminen työmaalta Mainehaitta	2	4	Kohtalainen	1) Lupien ja asianmukaisten pätevyysien valvonta ja tarkastus jokaisen työntekijän osalta 2) Lupien tarkastamisen prosessin selkeyttäminen ja perehdyttäminen tarkastajille 3) Viranomaissäästöjen muutosten seuranta 4) Asian huomioiminen sopimus- ja kilpailutusmateriaaleissa	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.4	Mahdollisuus pilaantuneiden maa-alueiden löytymiseen hankealueella	Vanhaa joutomaata	Tulee tarve massavaihdolle, pilaantuneet maat tarvitsee sijoittaa osoitettuun paikkaan. Kustannus- ja aikatauluvaikutukset. Ympäristö- ja työterveysvaikutukset.	3	2	Vähäinen	1) PIMA-tutkimukset (tehty) 2) Selvitetään mahdolliset sijoituspaikat etukäteen 3) Kunnostuksen yleissuunnitelmassa esitetään kunnostuksen laajuus	Jukka Tengvall Senaatti (valvonta)	24.5.2022 15.6.2022
1.5	Ahdas rakennuspaikka, vähän tilaa materiaalin, materiaalin toimittusten ja nostojen toteuttamiseen	Pitkät kuljetukset voivat tukkia Triplan alle tai Herttoniemeen vieviä väyliä. Tilapäisten lastaus-/ purkupaikkojen ollessa täynnä kuljettaja purkaa väärään paikkaan ja liikenne on poikki.	Pelastusliikenne esty, vaikutukset läheisille kiinteistöille kulkuun, tukitaan pyöräilyn pääreitti.	2	4	Kohtalainen	1) Yhteydenpito pelastuslaitoksen kanssa 2) Työmaa-alueen käytön suunnittelu 3) Väliavarastopaikkojen suunnittelu 3) Tavarantoimittajien perehdytys ja purkualueiden merkitseminen 4) Tavarantoimittajien odotusalueiden määrittäminen 5) Sanktiojärjestelyn pohtiminen	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.6	Hankkeen tuomat muutokset liikennejärjestelyissä. Liikenteen pysäyttäminen tunnelista jalustaosan kokoamisen ajaksi.	Jalustaosan alla tulee olemaan liikennöity tie. Nostoja ei voi toteuttaa liikennöidyn väylän yli.	Liikennehaitat alueella. Vanhasta tottumuksesta autoilijoiden kulkeminen alueella.	3	2	Vähäinen	1) Tiedotetaan muuttuvista liikennejärjestelyistä hyvissä ajoin etukäteen (poikkeustilanteet) 2) Tieto Fintrafficille sulkemisajankohdasta, jotta saadaan tieto navigaattoreihin (poikkeustilanteet) 3) Suunnitellaan toimivat kiertotiejärjestelyt, jotka merkitään väylille selkeästi ja päivitetään hankkeen edetessä 4) Laaditaan työaikainen liikennesuunnitelma, jossa huomioidaan työmaan tilan vaatimukset eri vaiheissa (työmaaliittymät yms.)	Emil Grönroos (suunnittelu) Mika Paju (toteutus)	24.5.2022 15.6.2022
1.7	Kaavoituksessa arvioidaan vaikutus alueen tuulisuuteen	Rakennus aiheuttaa muutoksia nykytilanteeseen.	Tarvitsee muuttaa suunnitteluratkaisuita, jos kaavoituksessa katsotaan rakennuksen vaikuttavan negatiivisesti.	2	3	Vähäinen	1) Etukäteiskeskustelu kaupungin kaavoituksen kanssa suunnittelun edetessä 2) Tuulisuus selvitys työn alla (Valmistuu kesäkuun aikana)	Emil Grönroos	24.5.2022 15.6.2022
1.8	Cobix-laatta, vähähiilinen betoni. Vaipan asennus tasolta.	Uudentyyppinen rakenneratkaisu tornissa	Suuremmat riskit asennusvirheille. Kustannus- ja aikatauluvaikutukset	2	4	Kohtalainen	1) Etukäteiselvitykset toimivuudesta ja asentamistavasta	Suunnittelu	24.5.2022 15.6.2022

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välttömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakavuus	Riski (TP-luokka)	Riskienhallintatoimenpiteet	Vastuuhenkilö	Pvm
1.9	Työmaa tukkii pääsyn huollon ja kunnossapidon kannalta tarvittaviin paikkoihin, esimerkiksi ratasillan alle	Ahdas tila, epäonnistunut liikenne- ja työmaasuunnittelu, väärin puretut kuljetukset.	Huollon ja kunnossapidon viivästyminen.	3	2	Vähäinen	1) Keskustelu huollon ja kunnossapidon kanssa, selvitys etukäteen kohteista joihin tarvitaan pääsy	Emil Grönroos	24.5.2022 15.6.2022
1.10	Työmaaliikenne	Suuri hanke, paljon tarvittavia kuljetuksia	Vilkas työmaaliikenne lisää tieliikenteen vaaratilanteita	3	4	Kohtalainen	1) Työmaan huolellinen suunnittelu 2) Vaatimukset perehdytyksessä liikenneturvallisuuden huomioimiseen 3) Työmaan liikenteensuunnittelussa huomioitava rautatien läheisyys	Mika Paju (toteutus) Emil Grönroos (suunnittelu)	24.5.2022 15.6.2022
1.11	Työmaa aiheuttaa melua ja tärinä	Varautuminen meluun ja tärinään aloitettu riittävin selvityksin. Ei asumista tai majoitusta. Paalutus, piikkaus ja poraus erityisiä melun aiheuttajia	Häiriöt lähiseutujen työpaikoille	3	2	Vähäinen	1) Meluhaittojen minimointi 2) Työmaan vaiheista tiedottaminen lähiseutujen kiinteistöihin	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.12	Pyöräsäilytystila estää radan siltarakenteiden tutkimisen ja korjaamisen	Pyöräsäilytyksessä on suunniteltu hyödynnettäväksi ratasillan alusta.	Liian kiinteästi asennetut telineet ja aidat, joita ei saada purettua huolto- ja kunnossapitotoiminnan alta	2	3	Vähäinen	1) Kevytrakenteisten ja helposti liikuteltavien telineiden suunnittelu 2) Pyörävaraston suunnittelu niin, että huolto voidaan toteuttaa. 3) Yhteydenpito säännöllisesti rakentamisen aikana ja valmistuksen jälkeen kunnossapitoon, jotta saadaan tietoon tarkastusten ajankohdat	Asmo Jaaksi	24.5.2022 15.6.2022
1.13	Putoaminen, pudottautuminen ja pudottaminen.	Ei poikkea Pasilan sillasta, pienempi jalankulkuvirta. Kattoterassit ja viherkatot. Julkisivujen huollot, lasin- ja osanvaihdot. Julkisivun osien irtoaminen.	Henkilövahingot. Radalle kuulumatonta materiaalia päätyy radalle, häiriöt junaliikenteelle.	3	3	Kohtalainen	1) Suunnitellaan suojaukset, ettei radalle voida helposti pudottaa mitään 2) Suunnitellaan suojaukset, ettei käyttäjät voi pudotessaan joutua radalle 3) Suunnitellaan julkisivujen huolto-ohjeet, joissa on huomioitu mahdollisuus irtaimiston päätyemisestä radalle 4) Huoltohenkilökunnan koulutus ja opastus huolto-ohjeisiin ja työmenetelmiin 5) Suunnittelun edetessä tarkennetaan riskienarvioiteja	Asmo Jaaksi (huoltoturvallisuuden suunnittelu) Kiinteistönhaltija	24.5.2022 15.6.2022
1.14	Hanke on pitkäkestoinen, arvioitu kesto noin 4 vuotta		Riskienhallintasuunnitelmaa ei päivitetä vastaamaan hankkeen nykytilaa	3	3	Kohtalainen	1) Yhteydenpito urakoitsijan ja rakennuttajan välillä 2) Riskienhallintasuunnitelman päivittäminen hankkeen edetessä		24.5.2022 15.6.2022
1.15	Pelastuslaitoksen huomioiminen työmaasuunnittelussa pelastusliikennehaittojen minimoimiseksi	Onnettomuudet työmaan lähellä ja tunnelissa.	Pelastusliikenne hidastuu tai estyy, henkilövahingot, omaisuusvahingot	3	3	Kohtalainen	1) Yhteydenpito ja liikennemuutoksista tiedon toimittaminen pelastuslaitokselle 2) Toimintamallin suunnittelu yhdessä pelastuslaitoksen kanssa onnettomuuksien varalle (Huomioitava pelastustehtävät radalla)	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.16	Työmaa sijaitsee pääradan, katujen ja JKPP-väylien välittömässä läheisyydessä	Paljon liikkuja ja liikennettä, rakennustöiden vaikutukset läheisiin rakenteisiin.	Vahingot rakenteille, työntekijöille, työmaan ulkopuoliselle sekä omaisuudelle.	3	3	Kohtalainen	1) Työmaan huolellinen suunnittelu ja toteuttaminen suunnitelmien mukaisesti 2) Erityisen varovaisuuden noudattaminen työmaaliikenteessä		24.5.2022 15.6.2022
1.17	Ahdas rakennuspaikka, vähän tilaa materiaalin säilyttämiseen, materiaalintoimitusten ja nostojen toteuttamiseen	Pitkät kuljetukset voivat tukkia Triplan alle tai Herttoniemeen vieviä väyliä. Tilapäisten lastaus-/ purkupaikkojen ollessa täynnä kuljettaja purkaa väärään paikkaan ja liikenne on poikki.	Pelastusliikenne estyy, vaikutukset läheisille kiinteistöille kulkuun, tukitaan pyöräilylämpäreitti.	2	4	Kohtalainen	1) Yhteydenpito pelastuslaitoksen kanssa 2) Työmaa-alueen käytön suunnittelu 3) Väliavarastopaikkojen suunnittelu 4) Tavarantoimittajien perehdytys ja purkualueiden merkitseminen 5) Tavarantoimittajien odotusalueiden määrittäminen 6) Sanktiojärjestelyn pohtiminen	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.18	Kulku työmaalle	Ahdas tontti, työmaalla ei pysäköintitilaa työntekijöille, kiire, sääolosuhteet	Työntekijöiden on ylitettävä vilkkaita katuja päästäkseen kohteeseen	3	3	Kohtalainen	1) Työmaa-alueen käytön suunnittelu ja merkitseminen 2) Huomiointi perehdytyksissä		24.5.2022 15.6.2022

Nro	Vaaran/ ongelman/ häiriön kuvaus	Välttömät syyt ja myötävaikuttavat tekijät esimerkiksi:	Seurauksen vaikutukset	Todennäköisyys	Vakavuus	Riski (TP-luokka)	Riskinhallintatoimenpiteet	Vastuuhenkilö	Pvm
1.19	Pitkän keston aikana maailmantilanteiden muutokset ja esim. urakoitsijoiden vaihtuminen Ennustaminen on maailmantilanteen vuoksi hyvin vaikeaa	Hanke on pitkäkestoinen, arvioitu kesto noin 4 vuotta	Aikataulu- ja kustannusvaikutukset hankkeelle.	4	3	Kohtalainen	1) Jokaisen urakoitsijan perehdytysvaatimukset 2) Nopea reagointi muutoksiin 3) Säännöllinen sidosryhmäyhteistyö 4) Materiaalien hankkiminen ajoissa. 5) Vaihtoehtoisten materiaalien, ratkaisujen ja toimittajien kartoittaminen.	Emil Grönroos	24.5.2022 15.6.2022
1.20	Työmaalla toimivien työntekijöiden luvat. Työntekijöiden luvat ja pätevyyydet.	Viranomaisohjeistuksen epäselvyydet ja väärät tulkinnat. Määräysten ja ohjeiden päivittyminen.	Sakot ja yksittäisten henkilöiden poistaminen työmaalta Mainehaitta	2	4	Kohtalainen	1) Lupien ja asianmukaisten pätevyysien valvonta ja tarkastus jokaisen työntekijän osalta 2) Lupien tarkastamisen prosessin selkeyttäminen ja perehdyttäminen tarkastajille 3) Viranomaisäädösten muutosten seuranta 4) Asian huomioiminen sopimus- ja kilpailutusmateriaaleissa	Mika Paju	24.5.2022 15.6.2022
1.21	Mahdollisuus pilaantuneiden maa-alueiden löytymiseen hankealueella	Vanhaa joutomaata	Tulee tarve massanvaihdolle, pilaantuneet maat tarvitsee sijoittaa osoitettuun paikkaan. Kustannus- ja aikatauluvaikutukset. Ympäristö- ja työterveysvaikutukset.	3	2	Vähäinen	1) PIMA-tutkimukset (tehty) 2) Selvitetään mahdolliset sijoituspaikat etukäteen 3) Kunnostuksen yleissuunnitelmassa esitetään kunnostuksen laajuus	Jukka Tengvall Senaatti (valvonta)	24.5.2022 15.6.2022
1.22	Työmaaliikenne tai väärin puretut kuormat estävät pelastus- ja huoltoliikenteen	Puutteet perehdytyksessä ja merkinnöissä, kuljettajien piittaamattomuus, kiire. Isot kappaleet. Sillan rakenteita tarkastellaan säännöllisesti.	Henkiövahingot pelastustoimen viivästyessä, liikennehäiriöt, mainehaitat.	2	4	Kohtalainen	1) Keskustelu ja yhteydenpito pelastuslaitokseen 2) Työmaa-alueen huolellinen suunnittelu 3) Kuljettajien perehdytys kuormauspaikoista ja odotusalueista 4) Toimitusten aikataulutaminen ja kuljettajien kieltäminen purkamasta kuormaa muualle kuin suunnitelluille alueille	1-4) Urakoitsija	24.5.2022 15.6.2022
1.23	Hankkeen tuomat muutokset liikennejärjestelyissä. Liikenteen pysäyttäminen tunnelista jalustaosan kokoamisen ajaksi.	Jalustaosan alla tulee olemaan liikennöity tie. Nostoja ei voi toteuttaa liikennöidyn väylän yli.	Liikennehaitat alueella. Vanhasta tottumuksista autoliijoiden kulkeminen alueella.	3	2	Vähäinen	1) Tiedotetaan muuttuvista liikennejärjestelyistä hyvissä ajoin etukäteen (poikkeustilanteet) 2) Tieto Fintrafficille sulkemisajankohdasta, jotta saadaan tieto navigaattoreihin (poikkeustilanteet) 3) Suunnitellaan toimivat kiertotiejärjestelyt, jotka merkitään väylille selkeästi ja päivitetään hankkeen edetessä 4) Laaditaan työaikainen liikennesuunnitelma, jossa huomioidaan työmaan tilan vaatimukset eri vaiheissa (työmaaliittymät yms.)	Emil Grönroos (suunnittelu) Mika Paju (toteutus)	24.5.2022 15.6.2022
1.24	Työmaa-aikaiset liikennejärjestelyt ja ohjaus. Jalankulku asemalle Pasilansillalla ja Veturitiellä	Pyöräilyn pääreitti kulkee hankealueen kohdalla. Alueella on paljon kulkijoita muutenkin. Kiire, piittaamattomuus.	Liikennejärjestelyissä ei huomioida JKPP-liikennettä vaan se tehdään autoliijoiden ehdoilla. JKPP-liikenteelle tulee turvattomia ylityksiä ja kulkupaikkoja. Huonojen ratkaisujen vuoksi JKPP-liikenne joutuu kiertämään kohtuuttoman paljon, mikä johtaa liikenteen oikaisemiseen ja vaaratilanteisiin. Luvaton kulku rautatiealueella lisääntyy.	4	3	Kohtalainen	1) Väliaikaisen liikennejärjestelyiden suunnittelussa JKPP-liikenteen reittien ja opastuksen huomioiminen 2) Liikennejärjestelyt ajan tasalla ja päivitetynä. Selkeät reittikartat. 3) Tiedottaminen reittimuutoksista 4) Opasteiden lisäksi kevyen liikenteen turvaksi riittävä väliaikainen valaistus		24.5.2022 15.6.2022
1.25	JKPP-väyliä, pyöräilyn pääreitti	Paljon kulkijoita reitillä.	Rakennuksesta tuulen tai virheen vuoksi lentävät kappaleet voivat aiheuttaa henkilö- ja omaisuusvahinkoja. Työmaaliikenne on vilkasta, riski läheltä piti -tilanteille ja liikenneonnettomuuksille kaupunkiympäristössä suuri	3	3	Kohtalainen	1) Estetään roskien lentäminen 2) Painotetaan kuljettajien perehdytyksessä liikenneturvallisuutta		24.5.2022 15.6.2022

RISKIMATRIISI / RISKIN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI

Lähde: Väyläviraston ohjeita 51/2020 Ohje riskienhallinnan menetelmistä, Liite 1.

TAPAHTUMAN SEURAUSTEN VAKAVUUS					
Vahinkolaji	1 Erittäin lieviä/ vähäisiä	2 Lieviä/ vähäisiä	3 Vakavia/ kohtalaisia	4 Suuria	5 Erittäin suuria
Henkilövahinko	Erittäin lieviä loukkaantumisia, sairausloma alle 1 vrk	Lievää loukkaantumisia, sairausloma alle 14 vrk	Vakavia loukkaantumisia, sairausloma yli 14 vrk	Kuolemantapauksia	Useita kuolemantapauksia
Omaisuuksivahinko	Erittäin vähäisiä omaisuus- tai liiketoimintavahinkoja	Vähäisiä omaisuus- tai liiketoimintavahinkoja	Kohtalaisia omaisuus- tai liiketoimintavahinkoja	Suuria omaisuus- tai liiketoimintavahinkoja	Erittäin suuria omaisuus- tai liiketoimintavahinkoja
Toiminnallinen haitta	Haittaa suunnittelun/ urakoiden toteutusta Erittäin lieviä vaateita	Haittaa suunnittelun/ urakoiden toteutusta Lievää vaateita	Haittaa suunnittelun/ urakoiden toteutusta Kohtalaisia vaateita	Hanke viivästyy kuukauden Suuria vaateita	Hanke viivästyy useita kuukausia Erittäin suuria vaateita
Liikennevahinko	Ei liikennevahinkoa, vain liikennehaittaa	Vähäisiä liikennevahinkoja	Kohtalaisia liikennevahinkoja	Suuria liikennevahinkoja	Erittäin suuria liikennevahinkoja
Ympäristövahinko	Erittäin vähäisiä ympäristövahinkoja tai haittaa, erittäin helposti korjattavissa	Vähäisiä ympäristövahinkoja, lievää haittaa, helposti korjattavissa	Kohtalaisia ympäristövahinkoja/ haittaa, korjattavissa	Suuria ympäristövahinkoja, huomattavaa ja laajaa haittaa, korjattavissa	Erittäin suuria ympäristövahinkoja, vakavaa pitkävaikutteisista haittaista, vaikeasti korjattavissa

TAPAHTUMAN TODENNÄKÖISYYS
5 Erittäin yleinen Esiintyy ainakin 10 kertaa vuodessa
4 Yleinen Esiintyy ainakin kerran vuodessa
3 Satunnainen Esiintyy ainakin kerran 10 vuodessa tai esiintyy ainakin kerran hankkeen toteutusaikana
2 Harvinainen Esiintyy ainakin kerran 100 vuodessa tai esiintyy ainakin kerran hankkeen käytön aikana
1 Erittäin harvinainen Esiintyy harvemmin kuin kerran 100 vuodessa Teoreettinen, ei tiedetä tapahtuneen rakentamisen tai käytön aikana

	1 Erittäin lieviä/ vähäisiä	2 Lieviä/ vähäisiä	3 Kohtalaisia	4 Suuria	5 Erittäin suuria
5 Erittäin yleinen	Vähäinen	Kohtalainen	Merkittävä	Sietämätön	Sietämätön
4 Yleinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Merkittävä	Sietämätön
3 Satunnainen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen	Merkittävä
2 Harvinainen	Merkityksetön	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Merkittävä
1 Erittäin harvinainen	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen

TOIMENPIDELUOKAT	
Sietämätön	Välittömät toimenpiteet
Merkittävä	Toimenpiteet meneillään olevassa suunnitteluvaiheessa
Kohtalainen	Toimenpiteet suunniteltava
Vähäinen	Seurataan
Merkityksetön	Ei tarvita toimenpiteitä

LIITE 2

1 / 2

28.11.2022

Tilaaaja

Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varma
Salmisaarenranta 11.
00180 Helsinki

Hanke

Pasilan Keskitorni

Ratarakenteiden tarkastusten ja huollon varmistaminen

Osallistujat:

Ville Vuokko	Väylävirasto
Jouko Kjellman	Väylävirasto
Anna Miettinen	Väylävirasto
Teemu Taskinen	JKMM (Pasilan Keskitorni, arkkitehti)
Emil Grönroos	Haahtela (Pasilan Keskitorni, projektinjohto)

Liitteenä olevissa suunnitelmissa on 3.10.2022 ja 1.11.2022 käytyjen palaverien keskustelun perusteella pyritty varmistamaan Pasilan Keskitorni -hankkeen viereisten ratarakenteiden tarkastus- ja huoltotoimenpiteet seuraavasti:

- Pyöräpysäköinnin alapohja tehdään irrotettavista betonilaatoista, jolloin alueen rakenteiden lisäksi myös perustukset ovat tarkastettavissa ja huolettavissa.
- Pyöräpysäköintiin tulee valaistus, joka mahdollistaa rakenteiden tarkastuksen ja huollon pyöräpysäköinnin sisäpuolelta.
- Pyöräpysäköintiin ei tule erillistä kattoa, jolloin pyöräpysäköinnin yläpuolen ratarakenteisiin on suora pääsy.
- Mikäli pyöräparkin ulkoseinien rakenteet kiinnitetään sillan alapintaan, tulee kiinnityksen suunnitella huolellisesti siten, ettei siltakannen alapinnan teräsrakenteet vaurioidu.
- Rakennuksen ja radan viereisen kevyenliikenteen portaan radanpuolista palkkia on siirretty radasta pois päin, jotta portaan rakenteen ja radan betonikaiteen väliin jää vähintään 500 mm.
- Radan ja kevyenliikenteen kaistan välinen aitarakenne on elementtirakenteinen siten, että elementit voidaan asentaa ja purkaa menemättä rata-alueelle.
- Kulku rakennuksen ja radan välisille rakenteille alueen pohjoisreunassa varmistetaan kiinteistön kautta. Väylävirastolle toimitetaan selvitys kulunvalvonnan toiminnasta ennen rakennuksen käyttöönottoa. Rakentamisen aikana mahdollisesti suoritettavista tarkastus ja huoltotoimenpiteistä sovitaan erikseen työmaan johdon ja väyläviraston kesken.
- Ratarakenteiden tarkastus- ja huoltotoimia varten on tehty erillinen kulkukaavio.
- Väyläviraston toimittaman ratarakenteiden perustussuunnitelman mukaan on havaittu, että yksittäisten tontin rajan lähellä olevien rakenteiden perustukset saattaa pieniltä osin jäädä Pasilan Keskitorni -hankkeen tontin puolelle. Kyseisille

LIITE 2

2 / 2

perustuksille on tarkastus- ja huoltotoimenpiteitä varten pääsy.

- Radan vierelle tulevien rakenteiden maadoitus tulee huomioida jatkosuunnittelussa.
- Ratarakenteiden toteutus suunnitelmat on hyväksyttävä Väylävirastolla ennen rakentamisen aloitusta.

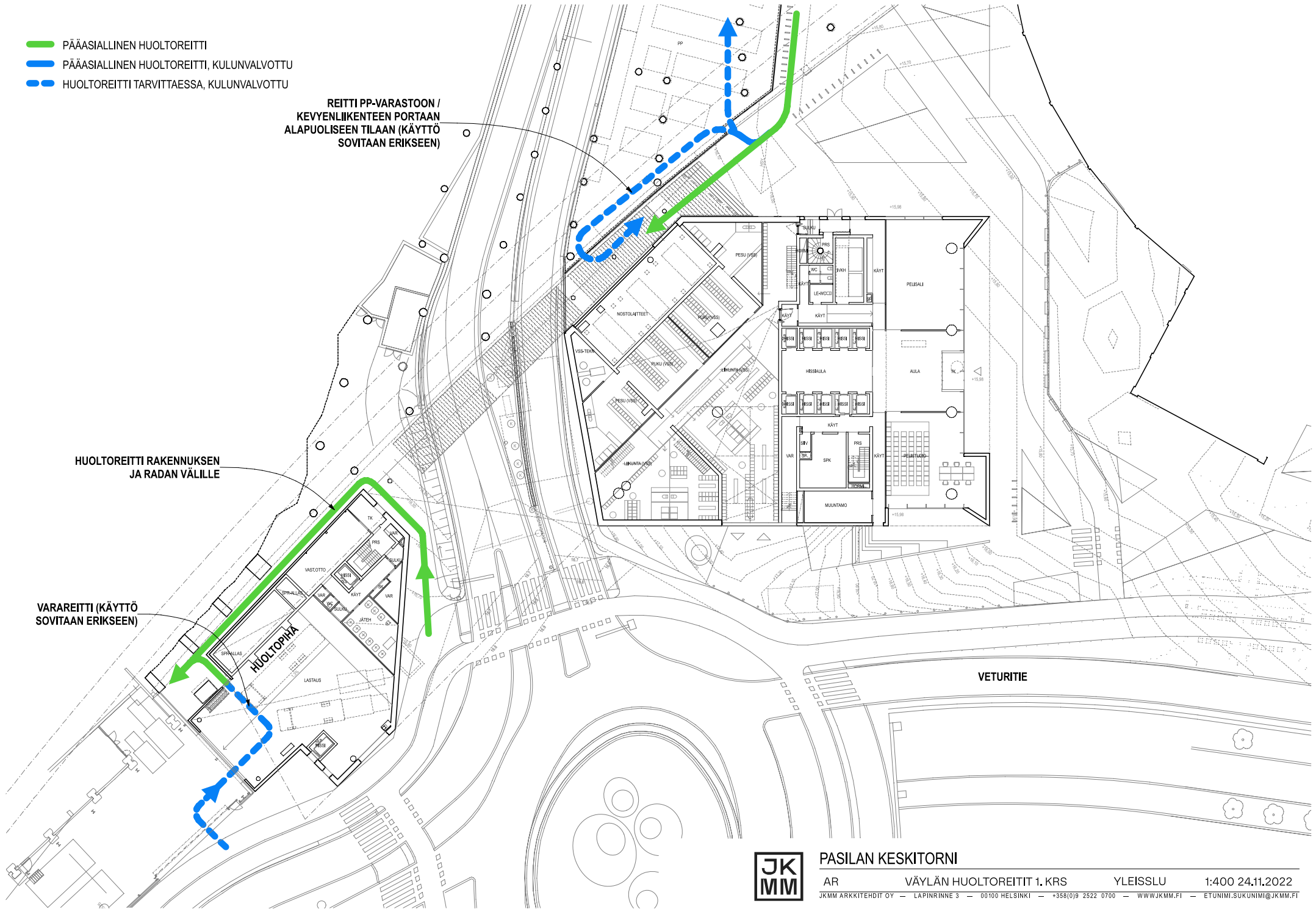
Emil Grönroos
Haahtela

- PÄÄASIAALLINEN HUOLTOREITTI
- PÄÄASIAALLINEN HUOLTOREITTI, KULUNVALVOTTU
- - - HUOLTOREITTI TARVITTAESSA, KULUNVALVOTTU

REITTI PP-VARASTOON /
KEVYENLIIKENTEEN PORTAAN
ALAPUOLISEEN TILAAN (KÄYTTÖ
SOVITAAN ERIKSEEN)

HUOLTOREITTI RAKENNUKSEN
JA RADAN VÄLILLE

VARAREITTI (KÄYTTÖ
SOVITAAN ERIKSEEN)

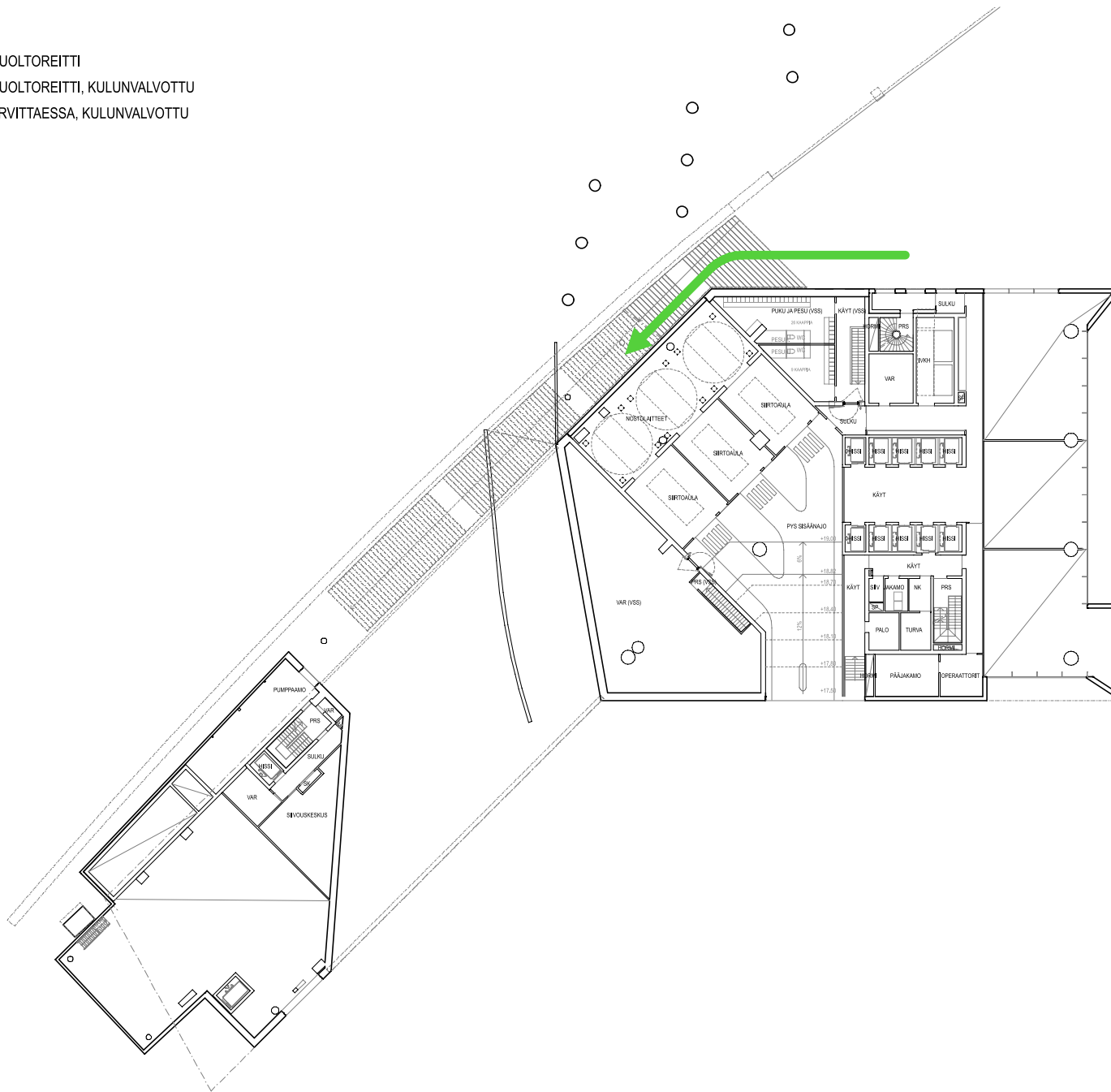


PASILAN KESKITORNI

AR VÄYLÄN HUOLTOREITIT 1. KRS YLEISLU 1:400 24.11.2022

JKMM ARKKITEHDIT OY — LAPINRINNE 3 — 00100 HELSINKI — +358(0)9 2522 0700 — WWW.JKMM.FI — ETUNIMI.SUKUNIMI@JKMM.FI

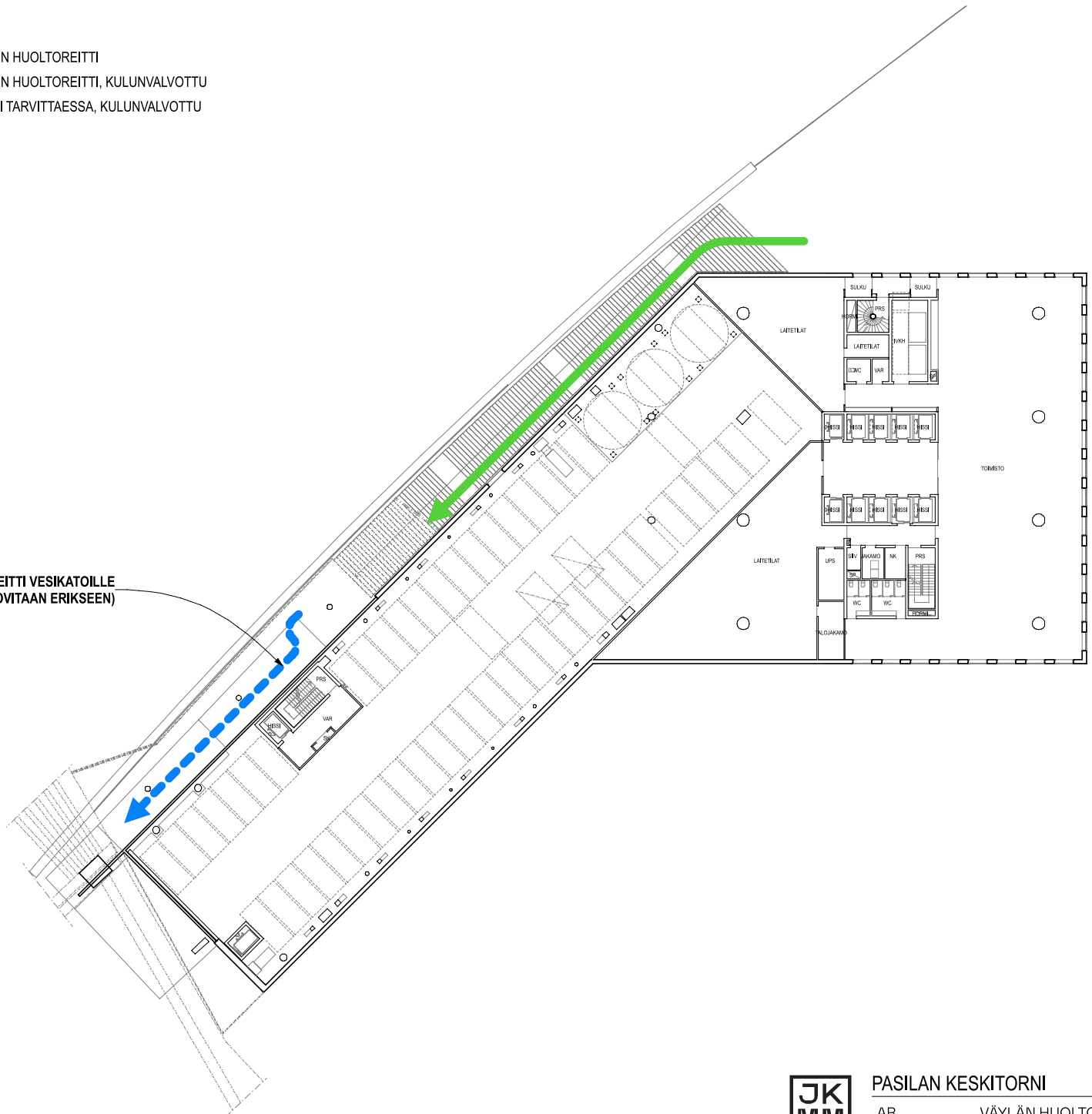
- PÄÄASIALLINEN HUOLTOREITTI
- PÄÄASIALLINEN HUOLTOREITTI, KULUNVALVOTTU
- HUOLTOREITTI TARVITTAESSA, KULUNVALVOTTU



PASILAN KESKITORNI

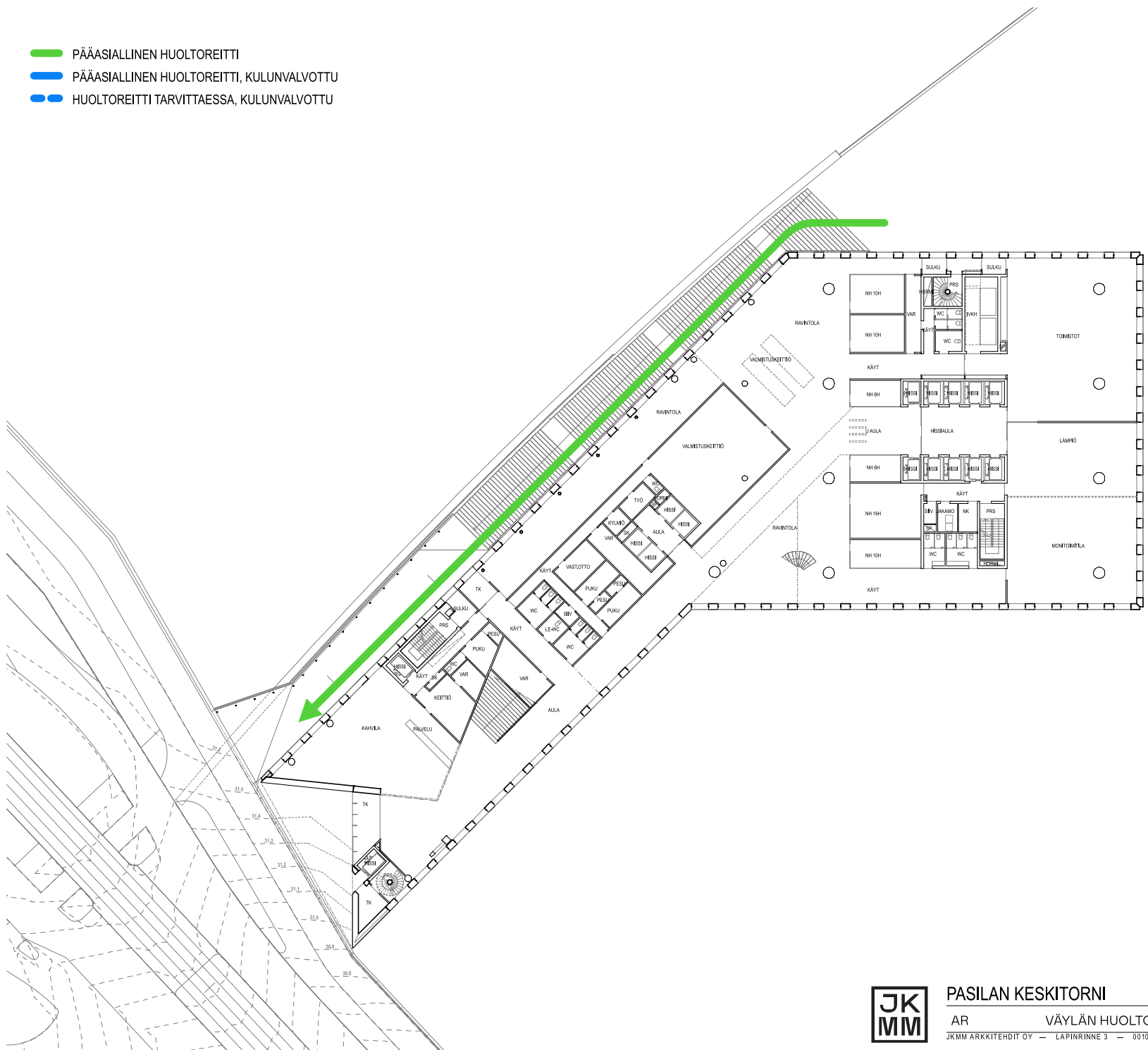
- PÄÄASIALLINEN HUOLTOREITTI
- PÄÄASIALLINEN HUOLTOREITTI, KULUNVALVOTTU
- - - HUOLTOREITTI TARVITTAESSA, KULUNVALVOTTU

VARAREITTI VESIKATOILLE
(KÄYTTÖ SOVITAAN ERIKSEEN)

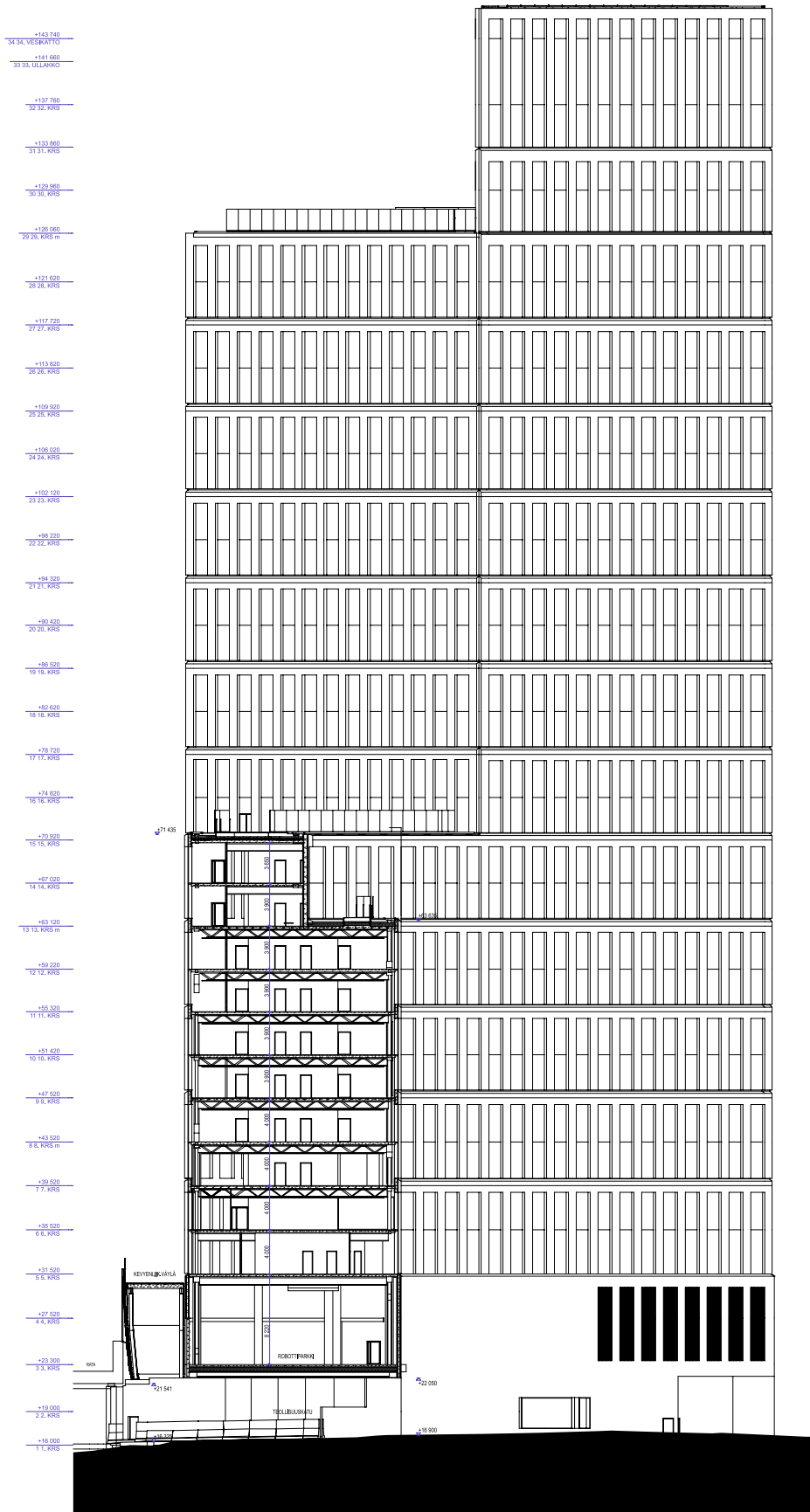


PASILAN KESKITORNI

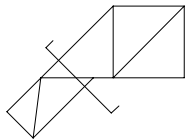
- PÄÄASIAILLINEN HUOLTOREITTI
- PÄÄASIAILLINEN HUOLTOREITTI, KULUNVALVOTTU
- HUOLTOREITTI TARVITTAESSA, KULUNVALVOTTU



PASILAN KESKITORNI



Tasokoordinaatio / Pankoordinaatisto:
 ETRS-GK2x
 Korkeusjärjestelmä / Höjdsystem:
 N2000



ALUSTAVA YLEISSUUNNITELMA 24.11.2022

KYSELYKYSYKÖN NIMI	RAHASTO	SOITTEENNO	MAKSETTUUN VASTAAN
XX	XX	XX	
KORVAUSKORVAUS			MAKSETTU
UUDISRAKENNUS		LUONNOS	1:200
PASILAN KESKITORNIN		LEIKKAUS C-C	
OSOITE HELSINKI XXXXX			
PERUSTE	ALUEKORTTI	KUVA	MAKSETTU
		ARK	AR 004-003

LINNUSTOSELVITYS

Projekti **Pasilan Keskitorni**
Vastaanottaja **Emil Grönroos**
Asiakirjatyyppi **Selvitys**
Päivämäärä **23.08.2022**
Laatija **Heikki Holmen, Maria Liski**

SISÄLTÖ

1.	Selvityksen tarkoitus	2
2.	Alueen nykytila	3
3.	Tornitalon ominaisuudet	5
4.	Linnuston törmäyksiin vaikuttavat tekijät	5
4.1	Törmäysten vaikutukset	6
5.	Linnuston törmäysalttius	7
5.1	Väestötiheyden vaikutukset	7
5.2	Lintulajien elinympäristöluokittelu	8
5.3	Lintulajiryhmät	8
5.4	Muut törmäyksiin vaikuttavat tekijät	9
6.	Törmäysriskin lieventämiskeinot	9
6.1	Lasipinnoitteet	10
6.2	Kasvillisuus	10
6.3	Valo	10
7.	Tornitalon suunnittelussa huomioitavat asiat	11
8.	Lähteet	12

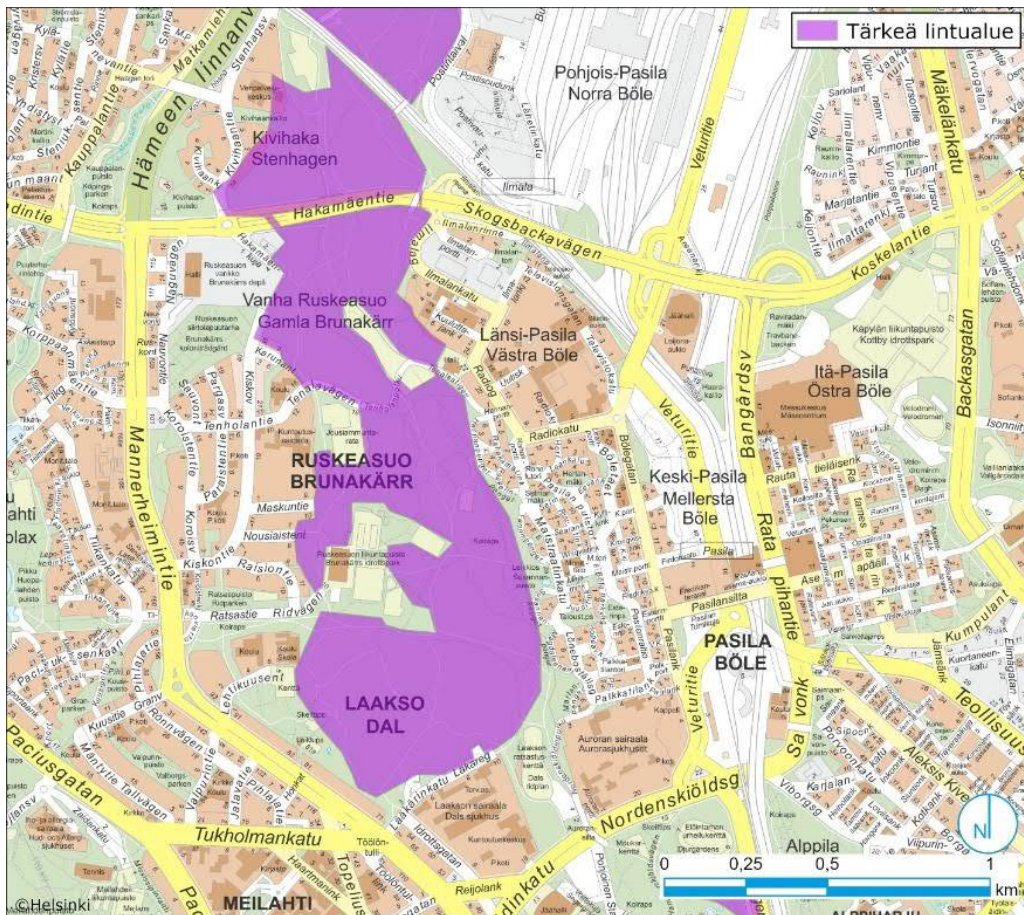
1. Selvityksen tarkoitus

Keski-Pasilan alueelle on suunnitteilla toimisto- ja liiketilan sisältävän uudisrakennuksen rakentaminen. Selvityksen tarkoituksena on kartoittaa lähialueen tärkeät lintualueet sekä käsitellä rakennusten ominaisuuksien aiheuttamia riskejä lintujen törmäyskuolemiin. Lisäksi selvityksessä tarkastellaan suunnitellun tornitalon vaikutuksia linnustoon ja esitetään kielteisten vaikutusten lieventämiskeinoja. Suunnittelualueetta ja sen lähiseutua koskevat linnustollisesti merkittävien alueiden tiedot on koottu Helsingin kaupungin ja BirdLife Suomen paikkatietoaineistoista. Törmäyskuolemiin vaikuttavia vaikutuksia sekä niiden lieventämiskeinoja tarkastellaan tutkimuksien, pro gradun ja kandidaattityön avulla.

Rakennuksen linnustovaikutukset riippuvat muun muassa tarkasteltavalla alueella esiintyvistä lintulajistosta, linnuston tiheydestä, rakennuksen sijoittelusta ja ulkorakenteiden rakenteesta. Lintujen törmäyskuolleisuuteen kaupunkiympäristössä vaikuttaa merkittävässä määrin lasi ja valo. Törmäysriskiin vaikuttaa tarkasteltavan rakennuksen sijainti, koko sekä ulkoiset ominaisuudet. Lisäksi törmäysriski vaihtelee huomattavasti lintulajeittain. Törmäysriski on korkea etenkin alueilla, jotka sijaitsevat merkittävien muuttoreittien varrella, muutonaikaisilla kerääntymisalueilla tai tiheiden pesimäyhdyskuntien läheisyydessä. Lisäksi linnustoon kohdistuvat vaikutukset muodostuvat vihreän arkkitehtuurin toteuttamisesta, kuten viherkattojen ja -seinien sijoittelusta rakennuksen yhteyteen. Vihreän arkkitehtuurin toteuttaminen voi vaikuttaa myönteisesti alueen olemassa olevaan linnustoon, joskin poikkeavuuksia saattaa ilmetä, jolloin viherrakentamisesta voi aiheutua myös haittaa.

2. Alueen nykytila

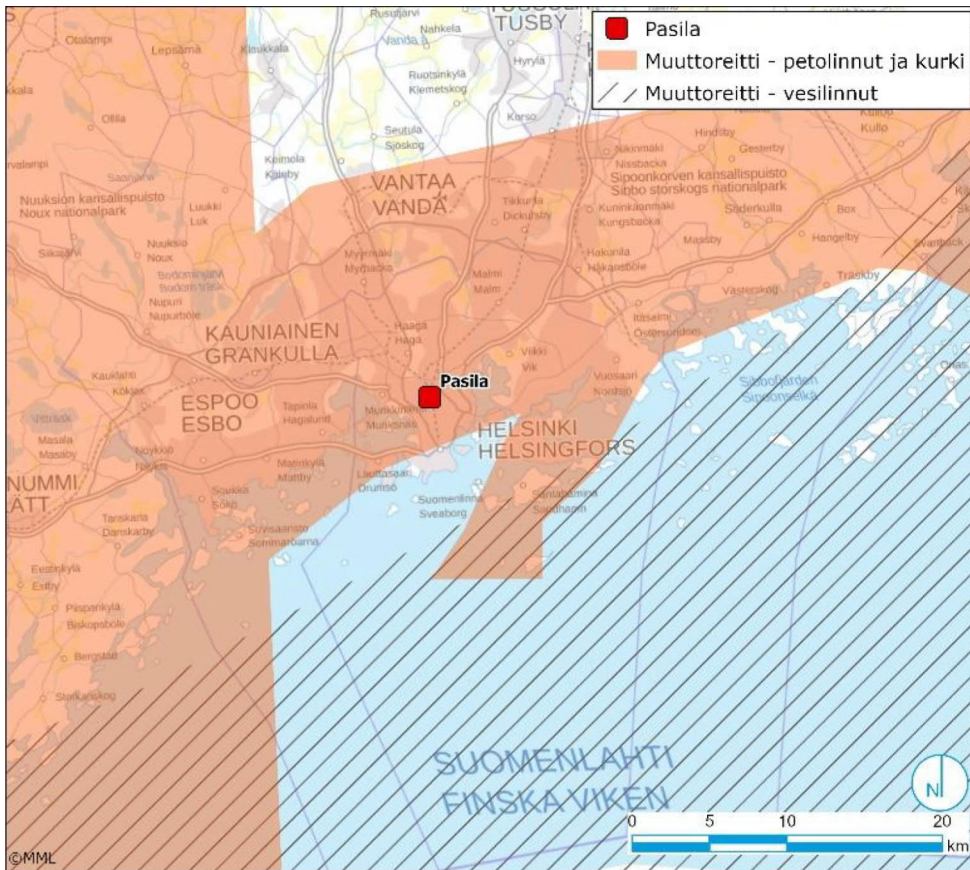
Suunnitteilla oleva tornitalo on tarkoitus sijoittaa Keski-Pasilan alueelle, liikenteellisen solmukohtan yhteyteen. Alueelle on suunniteltu toteutettavaksi tiivistä ja korkeaa rakentamista, näin ollen koko alueen voidaan ennalta arvioiden aiheuttavan linnustolle jossain määrin kielteisiä vaikutuksia. Alueen lähimmät tärkeät lintualueet sijaitsevat Helsingin keskuspuistossa, Ruskeasuon, Vanhan Ruskeasuon ja Kivihaan alueilla sekä Eläintarha-Alppiharjussa ja Töölönlahdella. Tärkeä lintualue levittäytyy edellä mainittujen lisäksi Laakson, Maunulanpuiston, Koskelan sekä Pikkuhuopalahden alueille. Lähin tärkeä lintualue sijoittuu noin 650 metrin päähän suunnitellusta tornitalosta etelään (Kuva 2-1). Toiseksi lähimpänä on suunnittelualueen eteläsuunnalla noin 950 metrin päässä sijaitseva Eläintarha-Alppipuiston alue. Suunnittelualueen läheisyyteen ei sijoitu kansallisesti tärkeitä FINIBA- tai kansainvälisesti tärkeitä IBA-alueita (Important Bird Area). Lähin FINIBA-alue on noin 2,8 km etäisyydellä suunnittelualueen lounaspuolella. Selvityksessä on lisäksi tarkasteltu maakunnallisesti tärkeitä MAALI-alueita, eivätkä ne sijoitu suunnittelualueen läheisyyteen.



Kuva 2-1. Rakennettavan tornitalon läheisyydessä sijaitsevat tärkeät lintualueet.

Lähimpänä sijaitseva Helsingin keskuspuiston eteläosa on arvoluokan 2 linnustokohte. Alueen edustavin pesimälajisto on punatulkku ja muuna lajistona sirittäjä. Alueen huomioonottamisen kannalta mainitaan kytketyneisyyden säilyttäminen sekä luonnontilaisuus syrjäalueilla. Toiseksi lähimpänä sijaitseva Eläintarha-Alppiharju alue on arvoluokan 3 linnustokohte. Pesimälinnustona on kohtalainen puistojen peruslinnusto sekä lisäksi sepelkyyhky, kottarainen, satakieli, kultarinta, punavarpunen ja kivitasku.

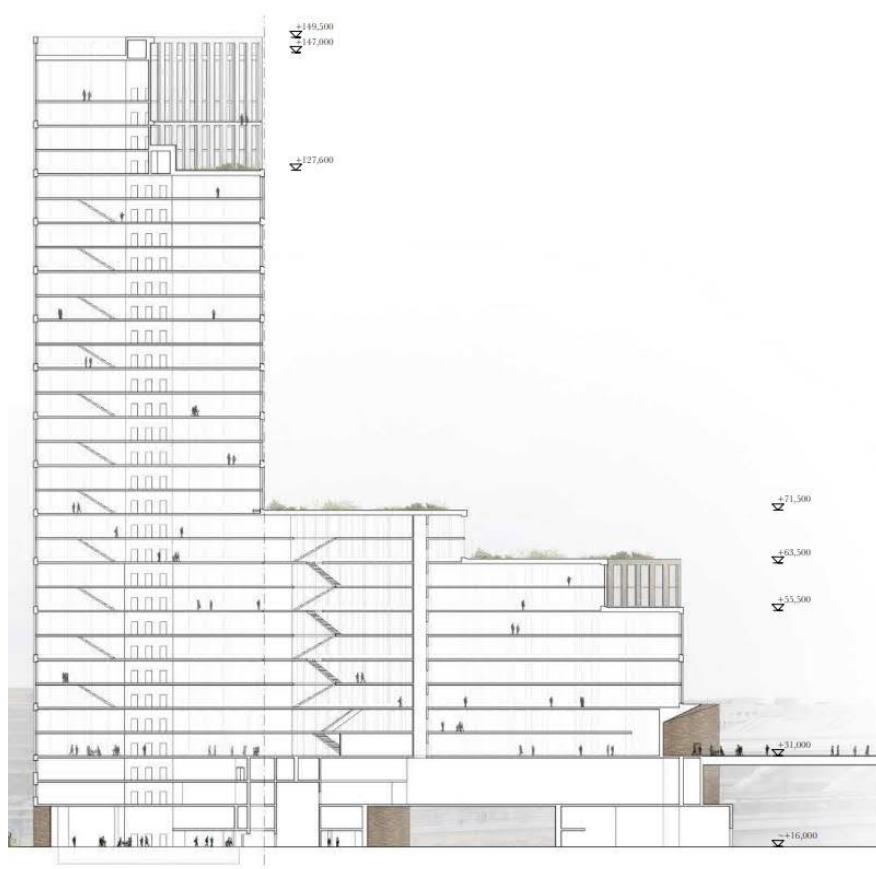
Lintujen muuttoreittien sijoittumista suunnittelualueelle on tarkasteltu BirdLife.fi -sivuston avulla. Alla olevan kuvan (Kuva 2-2) perusteella petolintujen ja kurkien muuttoreitit sijoittuvat koko Helsingin edustalle. Vesilintujen osalta muuttoreitit jäävät rannikon edustalle, eivätkä ulotu Helsingin kaupunkiin saakka.



Kuva 2-2. Linnuston muuttoreitit Helsingin alueella.

3. Tornitalon ominaisuudet

Tornitalo muodostuu eteläpuolen kaupunkimaisemaan suuntautuvasta tornista sekä tähän sulautuvasta, portaittain kohti pohjoista madaltuvasta, Pasilansiltaan liittyvästä jalustaosasta. Muotoilultaan rakennus on vaihteleva eri suunnista tarkasteltuna. Kuvassa (Kuva 3-1) näkyvässä havainnekuvassa rakennuksen korkein osuus on torni, joka sijoittuu noin 150 metriä merenpinnan yläpuolelle, jalustaosuuden korkeus puolestaan ulottuu noin 70 metrin korkeudelle. Pääasiallisina julkisivumateriaaleina ovat anodisoitu tai patinoitu metalli sekä kirkas lasi. Rakennuksen katot ympäröidään lasisilla tuulensuoja-aidoilla tarvittavilta osin. (Hankkeen kilpailuehdotus 2021)



Kuva 3-1. Tornitalon korkeus (Hankkeen kilpailuehdotus 2021).

Viherrakentamisen osalta rakennukseen suunnitellaan sijoitettavaksi vehreitä kattoterasseja sekä viherkattoja. Veturitallien tasossa puustoa sijoitetaan rakennuksen läheisyyteen mahdollisimman paljon liikennealueiden puitteissa. Rakennuksen terassoituville katoille tuodaan paljon vihreää. Rakennuksen kasvillisuus on monilajista ketokattoa – siellä täällä on myös suuria yksittäispensaita ja köynnöksiä, joiden avulla vehreyttä saadaan nostettua ylös kattopinnasta tuulisissa olosuhteissa. Kasvillisuuden keskellä on oleskelu- paikkoja erilaisiin tilanteisiin. (Hankkeen kilpailuehdotus 2021)

4. Linnuston törmäyksiin vaikuttavat tekijät

Lintujen rakennusten törmäämisestä aiheutuvia kuolemia on maailmanlaajuisesti vuosittain runsas määrä. Ajoneuvoihin, tuulivoimaloihin, voimajohtolinjoihin sekä mastoihin törmääminen aiheuttaa myös vuosittain paljon kuolleisuutta mutta törmäyskuolemissa suurin tekijä ovat rakennukset ja erityisesti rakennusten ikkunat. Yhdysvaltoihin keskittyvässä tutkimuksessa arvioitiin, että Yhdysvalloissa kuolee vuosittain 365–988 miljoonaa lintua (mediaani = 599 miljoonaa) rakennusten törmäyksissä. Kuolleisuudesta noin 56 % on matalilla kerroksilla, 44 % asuinalueilla ja alle 1 % korkeissa taloissa. (Loss ym. 2014)

Linnut törmäävät rakennusten ikkunoihin säästä, vuodenajasta, vuorokauden ajankohdasta ja rakennuksesta riippumatta. Linnut suhtautuvat ikkunoihin, kuin ne olisivat heille näkymättömiä niiden puhtaiden ja heijastavien pintojen ansiosta. Aiemmin on testattu lintujen suhtautumista ikkunoihin lentotunnelin avulla, missä linnut saivat valita ikkunaan lentämisen tai ikkunattomaan tilaan lentämisen väliltä. Tuloksissa havaittiin 52,8 % (noin 72 yksilöä) linnuista lentäneen ikkunaa kohti ja 47,2 % linnuista valinneen ikkunattoman tilan. Tuloksista pääteltiin, etteivät linnut erottaneet ikkunallista kohdetta ikkunattomasta. (Rössler ym. 2009)

Rakennuksen sisällä oleva heikko valaistus voi tehdä puhtaasta ikkunasta täydellisesti ympäristöään ja taivasta peilaavan pinnan, johon lintu voi törmätä luullessaan lentävänsä ikkunasta heijastuvaan maisemaan. Törmäysten riskiä kasvattavat rakennusten ns. läpikäytävät, jolloin rakennuksen ulkoa näkee talon läpi, tällöin ikkunat ovat usein samassa linjassa. Riskiä kasvattavat myös ikkunat, jotka kohdistuvat toisiinsa nähden kulmassa. Kaikenkokoiset ikkunaruudut tuottavat linnuille kuolemanuhan, mutta törmäysten määrää voi kuitenkin tehokkaasti vähentää vähentämällä suurten ikkunoiden määrää. Kahle ym. Yhdysvaltoihin keskittyvässä tutkimuksessa todettiin noin 91 % lintujen törmäyskuolemista aiheutuvan juuri isoilla ikkunoilla. (Ikäheimo 2017).

Paikkalintujen ja muuttolintujen törmäysriskissä on eroavaisuuksia, jälkimmäisten törmätessä rakennusten ikkunoihin paikkalintuja useammin. Läpikulkumatalla oleville muuttolinnuille kirkas ja heijastava lasi aiheuttaa suurta vaaraa. Erään tutkimuksen törmäysdatasta käy ilmi, että kaikista linnuista 92 % osuuden kattoivat läpikulkumatalla olevat linnut. Lisäksi on havaittu muuttolintujen törmäävän ikkunoihin 9 kertaa enemmän paikkalintuihin verrattuna. (Ikäheimo 2017)

Myös rakennuksen korkeudella näyttää olevan vaikutusta muuttavien lintujen törmäyksiin (Borden ym. 2010; Loss ym. 2014). Vierekkäisten viheralueiden omaavien rakennusten (< 30 m) on havaittu aiheuttavan huomattavan vaaran muuttaville linnuille huolimatta siitä, että kyseiset rakennukset sijaitsivatkin hyvin urbaanissa maisemassa. Suuri muuttavien lintujen kuolemaan johtaneiden törmäysten lukumäärä korostaa muuttavien lintujen kykyä löytää pieniäkin viheralueita kaupunkiympäristöstä. Etenkin muuttolinnut törmäsivät mataliin (4 – 11 kerrosta) ja korkeisiin (>12 kerrosta) rakennuksiin. Sen sijaan on esitetty, että paikkalinnuilla on korkeampi riski törmätä erillisiin 1 – 3 kerroksen korkuisiin taloihin. Lisäksi rakennuksen ympäristö vaikuttaa törmäyksiin, mm. rakennusten lähellä oleva runsas kasvillisuus lisää lintujen ikkunatörmäämisen riskiä. Mitä vähemmän alueella on kasvillisuutta, sitä vähemmän tapahtuu lintujen ikkunatörmäämisiä. Erään datan mukaan puiden läheisyydellä ei kuitenkaan ollut tilastollista merkitystä kuolettavien ikkunatörmäysten määrään rakennuksen lasipeittävyden ollessa alle 47 %. (Ikäheimo 2017)

4.1 Törmäysten vaikutukset

Ikkunatörmäämisestä linnulle aiheutuvien seurausten vakavuudet riippuvat erityisesti

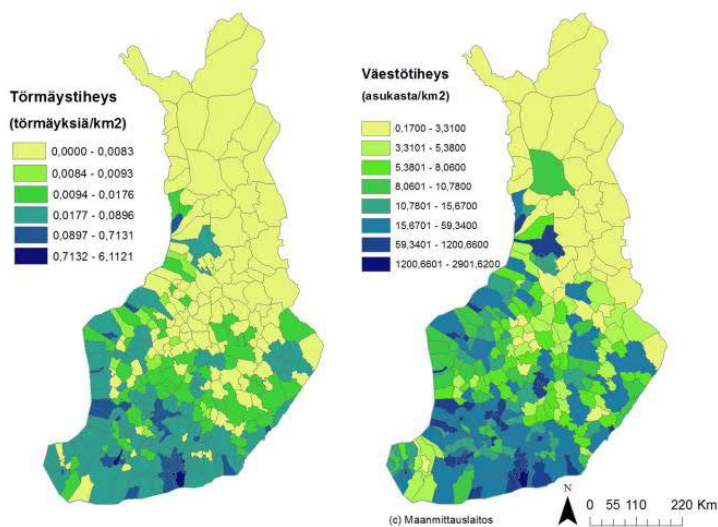
linnun liikemäärästä törmäyshetkellä. Ikkunaan törmänneet linnut saattavatkin kuolla heti törmäyksessä tai kuolla törmäyksessä saamiinsa vammoihin myöhemmin. Linnut voivat myös joutua saalistajien saaliiksi tai lentää pois paikalta päällepäin vahingoittumattoman oloisina. Kuolleille linnuille suoritetuissa ruumiinavauksissa on havaittu kaikilla lintuyksilöillä merkkejä pitkäaikaisesta kallonsisäisestä verenvuodosta. Yhdelläkään linnuista ei ollut kaulamurtumia ja vain yhdellä havaittiin selkeä kallonmurtuma. Ikkunatörmäyksestä selvinneiden lintujen käyttäytymiset olivat yleisesti ottaen hyvin samanlaiset. Mikäli linnut menettivät tajunsa, ne makasivat yleensä kyljellään liikkumatta hengittäen hitaasti ja tasaisin välein. Lintujen tullessa tajuihinsa nousivat ne lepäämään jalkojensa päälle ja hengittivät syvään avaten ja sulkien hitaasti nokkaansa. Tässä vaiheessa linnut joko lopettivat nokkansa liikuttamisen, hengittivät heikosti silmät kiinni rojahtaen ja kuollen, tai hengittivät raskaasti hengityksen vähitellen tasaantuen. Lyhyen ajan kuluttua hengissä selvinneet linnut nousivat jaloilleen ja lensivät heikon oloisesti lähimpään piiloon. (Ikäheimo 2017; Klem 1990)

5. Linnuston törmäysalttius

Lintujen alttiutta törmätä ikkunoihin kuolettavasti on tutkittu vuonna 2017 valmistuneessa pro gradu - tutkielmassa, jossa on analysoitu rengastettujen lintujen kuolemiin johtaneita törmäyksiä rengastusaineiston avulla. Emmi Ikäheimon pro gradu on tiedettävästi ainoa Suomen lintujen ikkunatörmäyksiä käsittelevä tutkimus. Tutkielmassa tarkastellaan muun muassa ovatko jotkin lintulajiryhmät alttiimpia törmäämään ikkunoihin sekä tutkitaan, onko törmäysalttiuden ja linnun elinympäristöluokan välillä yhteyttä. Työssä tarkastelin myös lintujen ikkunatörmäysten jakautumista Suomessa verrattuna lintujen rengastuspaikkoihin ja Suomen kuntien väestötiheyteen. Tutkimuksen aineisto sisältää huomattavan määrän eri lintulajeja ja dokumentoituja kuolettavia törmäystapauksia verratessa moniin muihin aikaisempiin lintujen ikkunatörmäyksiä käsitteleviin tieteellisiin tutkimuksiin. Eri lintulajeja on aineiston tarkasteluajanjaksolla 1974–2014 yhteensä 112 kappaletta ja kuolettavia ikkunatörmäyksiä 6 388 kappaletta. (Ikäheimo 2017) Seuraavissa teksteissä törmäysten määrällä viitataan ikkunatörmäyksessä kuolleiden rengastettujen lintujen määrään vuosina 1974–2014.

5.1 Väestötiheyden vaikutukset

Törmäystiheys kunnittain vuoden 2015 kuntajaolla (törmäysten lukumäärä/km²) oli suurempi Suomen eteläisemmissä osissa ja myötäili osin väestötiheyttä (asukasta/km²) Suomen kuntajaon 2015 vuoden mukaisesti ja vuoden 2015 väkiluvulla (Kuva 5-1).

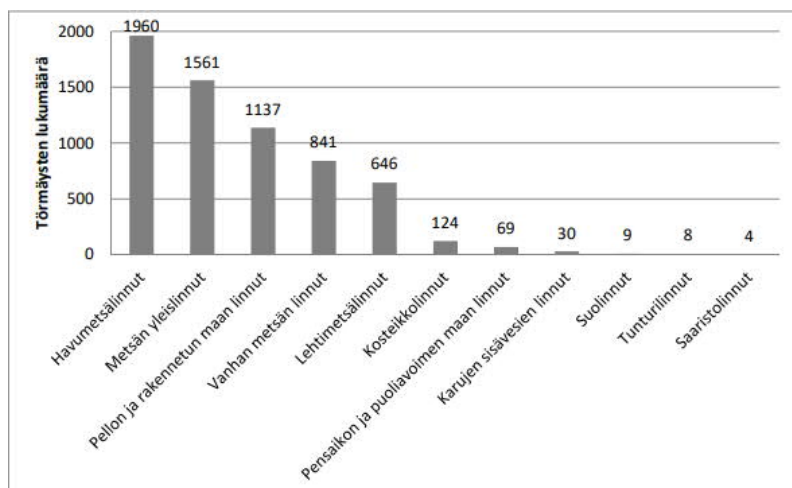


Kuva 5-1. Törmäystiheydet (törmäysten lkm/km²) ja väestötiheydet (asukasta/km²) kunnittain (Ikäheimo 2017).

Yllä oleva kuva havainnollistaa lintujen kuolettavien ikkunatörmäysten korreloivan kuntien suuremman väestötiheyden kanssa.

5.2 Lintulajien elinympäristöluokittelu

Tutkimuksessa lintulajit on jaettu yhteensä 11 eri elinympäristöluokkaan. Elinympäristöryhmistä törmäysten lukumääriä oli eniten ryhmässä havumetsälinnut, toiseksi eniten ryhmässä metsän yleislinnut ja kolmanneksi eniten ryhmässä pellon ja rakennetun maan linnut. (Kuva 5-2)

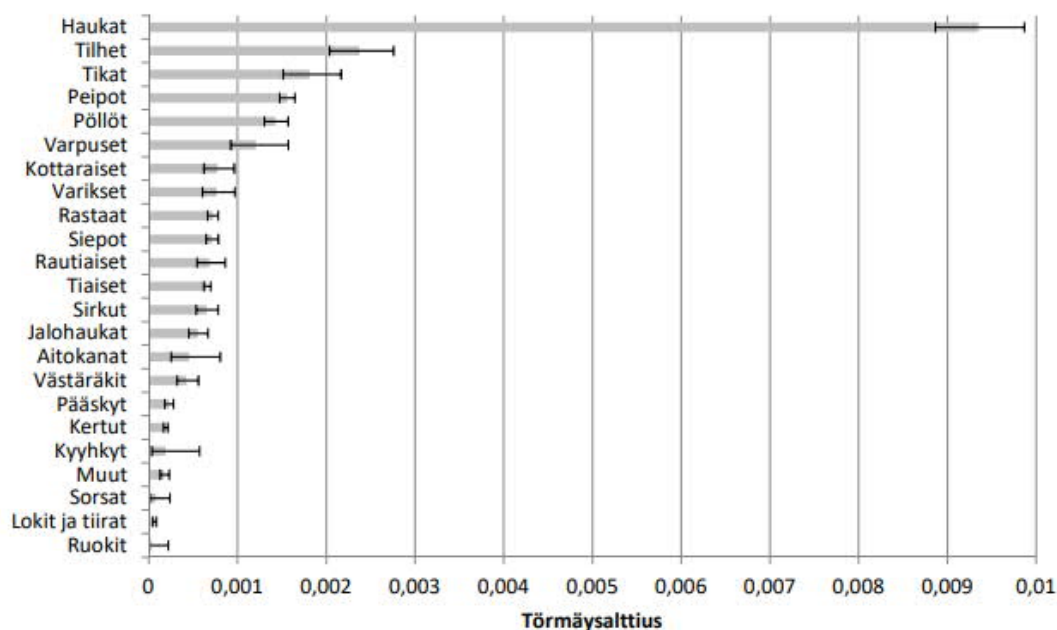


Kuva 5-2. Törmäysten lukumäärät elinympäristöittäin (Ikäheimo 2017).

5.3 Lintulajiryhmät

Törmäysalttiudessa lajien välillä oli suuria eroja. Suurimmat yhteenlasketut törmäysmäärät olivat ryhmässä peipot, haukat sekä tiaiset. Alle 10 törmäystä oli ryhmässä sorsat, kyyhkyt ja ruokit. Suuri

törmäysten määrä peippolinnuilla voi johtua siitä, että tässä ryhmässä on paljon lajeja ja yksilöitä, eikä se välttämättä tarkoita, että peippolinnut olisivat erityisen alttiita kuolettaville ikkunatörmäyksille. Seuraavaksi tarkasteltiin sitä, erosivatko eri lintulajiryhmien törmäysalttiudet toisistaan. Lajiryhmien törmäysalttiuksien mukaan suurin törmäysalttius oli haukoilla 0,0094 (0,0088 – 0,0098), toiseksi suurin tilhillä ja kolmanneksi suurin tikoilla. Pienin törmäysalttius oli lokeilla ja tiiroilla. (Kuva 5-3). (Ikäheimo 2017)



Kuva 5-3. Eri lajiryhmien törmäysalttiudet. Kuvaaja esittää ryhmän lintulajien törmäysalttiuksien keskiarvon sekä 95 % luottamusvälin (Ikäheimo 2017).

5.4 Muut törmäyksiin vaikuttavat tekijät

Lintulajien painoluokittelussa ei huomattu yhteyttä törmäysalttiuteen. Pro gradu -tutkielman aineistossa ei-uhanalaisia lintuja oli 92 kappaletta ja uhanalaisia 21. Vaikka ei-uhanalaisia lintuja oli yli nelinkertainen määrä uhanalaisiin verrattuna, analysoitaessa uhanalaisia lintuja kävi ilmi, että uhanalaisten lintulajien törmäysalttius on 1,9 kertaa suurempi ei-uhanalaisiin lintulajeihin verrattuna. Kuolettavien ikkunatörmäysten voidaan siis todeta olevan yksi rasite lisää jo valmiiksi harvinaistuneille uhanalaisille lajeille. (Ikäheimo 2017)

6. Törmäysriskin lieventämiskeinot

Tässä luvussa viitataan Emma Komin laatimaan kandidaatin opinnäytteeseen, jossa käsitellään lintuystävällistä suunnittelua ja sen soveltamista Helsingissä. Lasitekniikkaa kehitetään jatkuvasti ja vaihtoehtoja tutkitaan myös lintueettisyyden pohjalta. Kuten Emmi Ikäheimon pro graduissa kävi ilmi, lintujen törmäysten määrä on verrannollinen paikkakunnan väestötiheyteen siten, että asukastiheyden noustessa myös törmäyskuolemien määrä nousee. Helsingillä onkin tärkeä asema löytää ratkaisuja törmäysten estämiseksi Uudenmaan väkiluvun ylittäessä jo miljoonan. (Komi 2019)

Helsingin arkkitehtuurissa on jo nyt monia lintuystävällisiä elementtejä, kuten Viikin Ympäristöalossa, Pitsitalossa, Oodissa ja Hotelli Paasitornissa voidaan huomata. Elementit ovat kuitenkin usein lintunäkökulmasta jokseenkin vaillinaisia. Esimerkiksi Oodissa lasikuviointi peittää vain osan lasista, ja alimman kerroksen lasiset kulmat ovat edelleen linnuille vaarallisia. Uudet linjaukset, kuten Helsingin viherkattolinjaus tulevat parantamaan lintuystävällisyyttä, mutta tiedon puutteen takia monet suuret riskifaktorit voivat jäädä tunnistamatta. (Komi 2019)

6.1 Lasipinnoitteet

Yksi lintujen hyvinvointia edistävä ratkaisu on ihmiselle näkymätön, UV-valoa absorboiva tai heijastava lasi tai lasiin asennettava kalvo. Ultraviolettalolasit tai -kalvot toimivat siten, että ne eroavat tasaisesti UV-valoa heijastavasta ympäristöstään joko heijastamalla UV-valoa enemmän tai vähemmän kuin ympäristönsä. UV-valoa näkevät linnut pystyvät siten erottamaan lasin ympäristöstään. UV-pinnoitteet ovat kuitenkin saaneet osakseen kritiikkiä mm. siksi että ultraviolettiherkkyys on linnuilla lajikohtaista. Esimerkiksi tikoille UV-lasi on tehotonta. UV-pinnoitteiden lisäksi voidaan käyttää kuviolaseja sekä eri tavoin himmennettyjä laseja. Näistä saatavilla on valmiita lasituotteita sekä itse asennettavia kuviollisia tai himmentäviä kalvoja. Valmiita, kuviollisia lasielementtejä ovat esimerkiksi etsatut, silkkipainetut tai hiekkapuhalletut lasit. Eri menetelmiä käyttämällä saadaan aikaan erilaisia kuvioita tai erinäköisiä sameita laseja. Valmiita kuviolasituotteita löytyy markkinoilta paljon ja niitä on tuotettu pitkään myös muista kuin lintueettisistä syistä. (Komi 2019)

6.2 Kasvillisuus

Kasvillisuuden sijoittamisella on vaikutusta lintujen törmäysalttiuteen. Kasvillisuus voi edistää lintuystävällisyyttä, esimerkiksi käytettäessä köynnöksiä muiden julkisivuverhousten tavoin lasia peittävänä elementtinä. Suurimman osan ajasta kasvillisuus lasin läheisyydessä kuitenkin lisää lintukuolemien määrää. Tähän viittaavat myös aiemmin mainitut tutkimukset, jossa havaittiin lintujen törmäävän mataliin rakennuksiin puuston ja muun kasvillisuuden ollessa maanpinnan tasolla runsaampaa. Kasvillisuuden vaarallisuus johtuu heijastuksista ja nykyarkkitehtuurissa käytetty kasvillisuuden peilaaminen lisää heijastumista. Linnuston kannalta peilaamisen sijan olisi edullisempaa integroida vehreys viherseinien tai koko julkisivulla toistuvilla istutuslaatikoilla. (Komi 2019)

Viherarkkitehtuuri voi mahdollistaa yhä useampien lajien sopeutumista kaupunkimaisemaan varpusten, lokkien ja kesykyhykyjen lisäksi jopa uhanalaisten lajien kohdalla. Vihreän arkkitehtuurin elementeistä etenkin viherkatot voivat toimia pesimispaikkoina linnuille. Asiaan liittyy kuitenkin muutamia huomioon otettavia asioita kuten eri lajien vaatimat elinympäristöjen ja kasvilajien eroavaisuudet. Viherkattojen lisäksi myös viherseinät tarjoavat linnuille pesimispaikkoja sekä ravintoa. Vihreässä arkkitehtuurissa olisi pyrittävä laajaan lajikirjoon, lintujen käytettäessä kattoja ja seiniä myös ruuan hankintaan ja levähdyspaikkoina. Esimerkiksi kattoihin olisi hyvä lisätä pieniä puita ja pensaita pelkän ruohon sijan. Viherkattojen ja puutarhojen tulisi sijaita alle 50 metrin korkeudella lajimonipuolisuuden takaamiseksi.

6.3 Valo

Valosaaste on suuri uhka etenkin yöllä muuttaville linnuille, sillä valo saa linnut hakeutumaan valaistujen rakennelmien luokse, jolloin ne eksyvät reiteiltään. Öinen valo aiheuttaa törmäyksiä rakennusten julkisivuihin ja valosta hämmentyneet linnut voivat jopa kuolla keinovalosta aiheutuneeseen stressiin tai nääntyä päämäärättömään lentelyyn. Karkea arvio on, että Suomessa öisin rakennuksiin törmää lintuja 10 000 vuosittain, päiväaikaan taas 500 000 (Koistinen 2004). Muuttolinnut ovat alttiita häiriöihin pilvisellä tai sumuisella säällä, menettäen kykynsä navigoida maamerkkien ja

tähtikuvioiden avulla. Tällöin ne hakeutuvat valoa kohti, mikä on johtanut tuhansien muuttolintujen massatörmäyksiin. Viisi vuotta kestäneessä tutkimuksessa todettiin valosaasteen määrän korreloivan lintukuolleisuuden kanssa. (Komi 2019)

Valosaasteen ongelmat liittyvät valon vahvuuteen ja valaisimien muotoon. Suomen ympäristökeskuksen valosaasteraportissa ohjeistetaan, että valon voimakkuuden tulisi olla esimerkiksi pihavalaistuksessa aallonpituudeltaan alle 540 nanometriä. Valon tulisi osua vain alueelle, joka halutaan valaista, eikä säteillä valoa sivuille tai ylöspäin. Tämä voidaan saavuttaa helposti muotoilemalla lampun kupu sellaiseksi, että valo keila osuu vain valaistavaan alueeseen. Rakennuksessa valon tuomia riskejä voidaan lieventää kohdentamalla valokeilat alaspäin. Valon automatisointi ja vuorokausirytmien seuraaminen on myös monin paikoin käytössä oleva ratkaisu. Yön tullen valosaasteen määrä vähenee ihmisiin kohdistuvineen terveysvaikutuksineen, ja myös yöllisten muuttolintujen kuolleisuus laskee. Lisäksi valon vaikutuksiin voidaan vaikuttaa kasvillisuudella, jolloin se toimii kuvun lailla estäen valoa heijastumasta taivaalle. (Komi 2019)

7. Tornitalon suunnittelussa huomioitavat asiat

Edellä on esitetty lintujen törmäyskuolleisuuteen vaikuttavia vaikutuksia, erityisesti rakennetun ympäristön kannalta. Lisäksi on käsitelty arkkitehtuurissa huomioon otettavia asioita ja mahdollisia törmäyskuolleisuuden lieventämiskeinoja.

Tornitalo on suunniteltu sijaitsevan keskeisellä paikalla Pasilan vilkkaasti liikennöidyllä ja tiiviisti rakennetulla alueella. Lähiympäristössä on tunnistettu arvokkaiksi luokiteltuja lintukohteita ja suunnittelualue sijoittuu lintujen muuttoreitille.

Tornitalon suunnittelussa olisi huomioitava valaistuksen sijoittaminen, voimakkuus ja suunta. Kasvillisuuden sijoittelussa olisi huomioitava viheralueiden heijastuvuus, jota olisi tarkoituksen mukaista välttää. Viherkattojen suunnittelussa on hyvä huomioida läheisyyteen sijoittuvien talojen mahdolliset viherkattoalueet. Mitä enemmän viherkattoja alueelle sijoitetaan sen parempi. Yksittäinen viherkattoalue voi pahimmillaan johtaa pesivän linnun ja sen poikasten kuolemaan muun muassa ruuan puutteen vuoksi. Lintujen on todettu törmäävän useammin matalimmilla kerroksilla juuri kasvillisuuden ollessa ikkunoiden läheisyydessä. Tämä olisi huomioitava Veturitallien tasoon suunnitellun puuston sijoittelussa, jota on suunnitelman mukaan tarkoitettu sijoittamaan rakennuksen läheisyyteen mahdollisimman paljon. Tässä tapauksessa törmäysten lieventämiseksi voidaan käyttää himmennettyä tai kuvioitua lasia. Toisena keinona on viherseinien tai istutuslaatikoiden käyttö, jotka estäisivät peiliefektin syntymistä. Lisäksi erityistä huomiota tulisi kiinnittää lasiin tuulensuoja-aitoihin, jotka voivat muodostaa rakennuksen ikkunoiden kanssa linnuille vaarallisen läpikäytävän.

Johtopäätöksenä voidaan todeta Pasilan alueen olevan linnuston kannalta jo valmiiksi häiriintynyt runsaan rakentamisen vuoksi. Linnut törmäävät useimmin niissä paikoissa missä väestötiheys ja rakennusten määrä on runsasta. Tornitalon voidaan katsoa aiheuttavan riskiä linnuston törmäyskuolleisuuteen kirkkaiden lasien ja kasvillisuuden sijoittelun vuoksi. Ottaen huomioon olemassa ja suunnitteilla olevat rakennukset, tornitalon aiheuttamat riskit eivät erityisesti korostu edellä mainittuihin verraten. Tässä selvityksessä esiin tuomilla keinoilla voidaan kuitenkin vaikuttaa lieventävästi lintujen törmäyskuolleisuuteen ja nämä olisi hyvä ottaa suunnittelussa huomioon.

8. Lähteet

Borden, W.C., Lockhart, O.M., Jones, A.W. & Lyons, M.S. 2010: Seasonal, Taxonomic, and Local Habitat Components of Bird-Window Collisions on an Urban University Campus in Cleveland, OH. –The Ohio Journal of Science 110:44 – 52.

Hankkeen kilpailuehdotus. 2021. Pasilan keskitornialue. Suunnittelu- ja tontinluovutuskilpailu.

Ikäheimo, E. 2017. Pro gradu – Lintujen ikkunatörmäyskuolemat rengastusaineistoon perustuen. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-201707193332>

Klem, D. Jr. 1990. Bird Injuries, Cause of Death, and Recuperation from Collisions with Windows. Journal of Field Ornithology 61(1).

Klem, D.Jr. 2006: Glass: Deadly Conservation Issue for Birds. –Bird Observer 34.

Komi, E. 2019. Kandidaattityö – Lintuystävällinen suunnittelu ja sen soveltaminen Helsingissä. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-201912226548>.

Koistinen, J. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/40407>.

Loss, S.R., Will T., Loss, S.S. & Marra, P.P. 2014. Bird–Building Collisions in the United States: Estimates of Annual Mortality and Species Vulnerability. doi:10.1650/CONDOR-13-090.1.

Rössler, M., Laube, W. & Weihs, P. 2009: Avoiding Bird Collisions with Glass Surfaces. Experimental Investigations of the Efficacy of Markings on Glass Panes Under Natural Light Conditions in Flight Tunnel II (Final report, March 2007). ISSN 1994-4187 (online).

Pohjaveden hallintasuunnitelma



Ramboll

PL 25, Itsehallintokuja 3
02601 Espoo
Finland
Puhelin: 020 755 611
www.ramboll.fi

Pasilan keskitorni, Helsinki, Pohjaveden hallintasuunnitelma

Pvm 15.8.2022
Viite 1510070582

Sisältö:

- 0 Hanke**
- 1 Tutkimukset**
- 2 Topografia ja pohjasuhteet**
 - 2.1 Pohjavesi**
 - 2.2 Pilaantuneisuus**
 - 2.3 Lähistöllä olevat rakennukset, rakenteet ja kadut**
- 3 Pohjaveden hallinta**
 - 3.1 Työnaikainen pohjaveden hallinta**
 - 3.2 Pysyvä pohjaveden hallinta**

0. Hanke

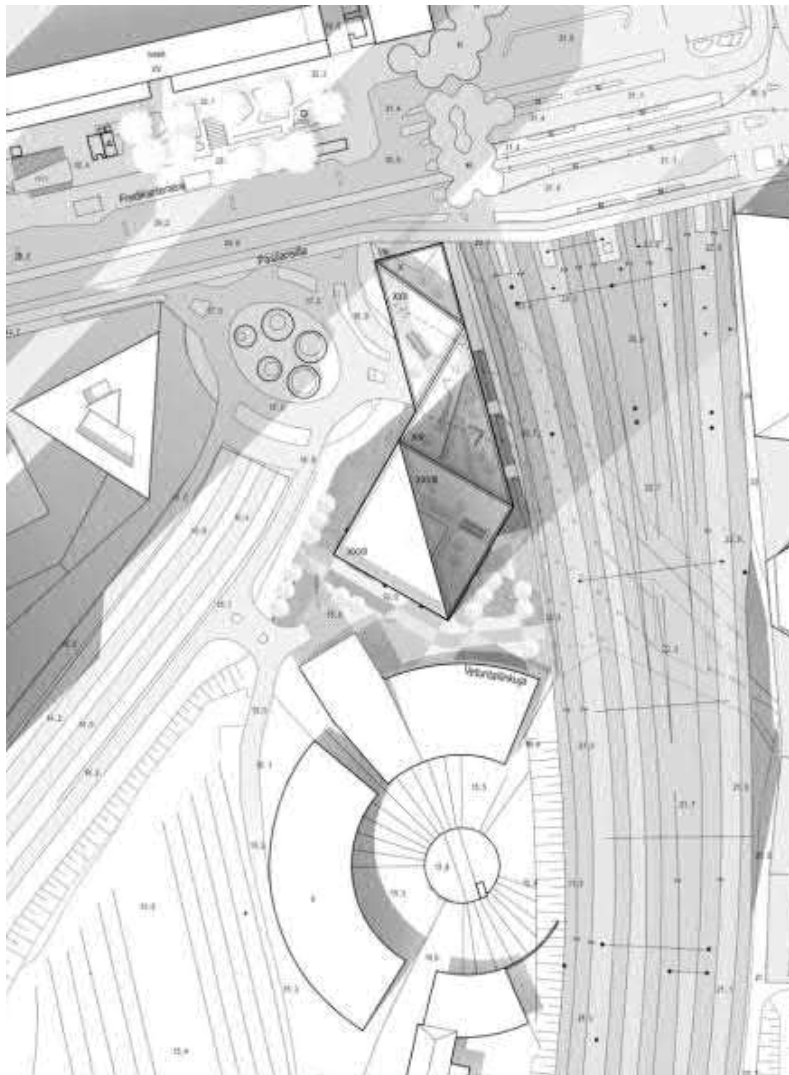
Tämä pohjaveden hallintasuunnitelma käsittelee Helsingin Pasilassa sijaitsevan Pasilan keskitorni hankkeen uudisrakennuksen rakentamista.

Sivu 2

Tornialue sijaitsee Pasilassa Helsingissä. Alue rajautuu pohjoisessa Pasilansiltaan, idässä päärataan. Alueen länsiosaa rajautuu Veturitiehen. Eteläosa rajautuu vanhoihin Veturitalleihin.

Alue on nykytilassa osin rakennettua ja osin rakentamatonta aluetta. Alue on hiekkapintaisena kenttänä, jota on käytetty varastointiin.

Alueen sijaintikartta on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Alueen sijaintikartta (lähde: JKMM Arkkitehdit).

Lausunto perustuu käytettävissä oleviin arkkitehtisuunnitelmiin, rakennesuunnitelmiin sekä tehtyihin pohjatutkimuksiin.

Tontille on suunniteltu toimistorakennus siihen liittyvine pysäköintiloineen. Rakennukseen ei ole suunniteltu kellarikerrosta. Alustavien arkkitehti aineistojen perusteella alimmat suunnitellut lattiatasot ovat +15,50 ja +16,00 (korkealla osalla) ja matalalla osalla +16,60.

Rakennus perustetaan tornin korkealla osalla tukipaalujen varaan ja tornin matala osa osittain louhitun kallion/suuriläpimittaisten tukipaalujen ja osa tukipaalujen varaan.

1. Tutkimukset

Alueella on tehty pohjatutkimuksia eri vuosina useita kymmeniä pisteitä noin 5...30m välein. Alueella suoritettuihin pohjatutkimuksiin on sisältynyt porakonekairauksia, puristin-heijarikairauksia, painokairauksia, heijarikairauksia, siipikairauksia ja häiriintyneiden maanäytteiden ottoa.

Alueen maanpinnan korkeustiedot on saatu käytössä olleesta laserkeilausaineistosta.

Suunnittelun tässä vaiheessa alueella ei ole tehty lisä/täydentäviä pohjatutkimuksia. Täydentävät pohjatutkimukset alueella ovat käynnissä.

Eri aikoina alueelta on tehty 25 kpl kevytkairauksia (puristin-heijarikairaukset, heijari- ja painokairaukset), jotka ovat päättyneet kiiveen, kallioon, kiilautumalla kivien väliin tai tiiviiseen maakerrokseen.

Alueelta on tehty porakonekairauksia kallion pinnan varmistamiseksi 30 pisteestä.

Alueelta on otettu 6 kpl tutkimuspisteestä häiriintyneitä näytteitä, joista on määritetty vesipitoisuudet ja maalaji sekä osasta näytteistä rakeisuus.

Alueella tai sen läheisyydessä sijaitsee/on sijainnut 5kpl pohjavesiputkia. Pohjavesiputket sijaitsevat radan länsipuolella.

Alueen maanpinnan korkeustasot on esitetty pohjatutkimusleikkauksissa ja niiden lähtötietoina on käytetty alueelta käytettävissä olevaa laserkeilausaineistoa. Tutkimuspisteet on esitetty pohjatutkimuskartassa 01, pohjatutkimusleikkaukset on esitetty piirustuksissa 02...09.

Tutkimukset ja mittaukset ovat koordinaattijärjestelmässä ETRS-GK25 ja korkeusjärjestelmässä N2000.

2. Topografia ja pohjasuhteet

Pohjasuhdekuvaus perustuu kairausdiagrammien tulkintaan, kairajien havaintoihin ja laboratoriokokeiden tuloksiin.

Alue rajautuu pohjoisessa Pasilansiltaan, idässä päärataan. Alueen länsiosa rajautuu Veturitiehen. Eteläosa rajautuu vanhoihin Veturitalleihin.

Alue on nykytilassa osin rakennettua ja osin rakentamatonta aluetta. Alue on hiekkapintaisena kenttänä, jota on käytetty mm. varastointiin.

Topografialtaan alueen maasto on tasaista, maanpinta nousee loivasti kohti alueen eteläosaa. Alueella maapinta on alueella tasolla noin +14,7...+16,10. Alueen vieressä sijaitsevien raiteiden osalta maanpinta on noin tasolla +20,2...+23,3. Alueen topografia on esitetty korkealla tasolla alueen pohjatutkimuskartassa. Pohjatutkimusleikkauksissa esitetty maanpinta on mallinnettu alueelta käytettävissä olevan laserkeilausaineiston pohjalta.

Maanpintaa on mahdollisesti nostettu kaivumailla tai täyttömateriaaleilla.

Pohjatutkimusten perusteella ei pysty kaikkialla erottamaan täytön ja luonnontilaisen maakerroksen rajapintaa.

Alueella tehdyt kevytkairaukset (puristin-heijari- ja painokairaukset) ovat päättyneet kiveen, kallioon, kiilautumalla kivien väliin tai tiiviiseen maakerrokseen noin 0,5...19 m syvyydessä maanpinnasta, tasolla noin -3,6...+14,2. Matalimmat kairaukset sijaitsevat itäosassa, jossa kallionpinta nousee voimakkaasti kohti rataa. Kairaukset syvenevät alueen länsi- ja lounaisosaa kohti.

Suurimmalla osalla aluetta tavataan päällimmäisenä täytekerros. Täytekerroksen paksuus vaihtelee noin 1...3,5m. Täytekerroksen alla tavataan kairausten mukaan ohuehko silttiä ja hiekkaa sisältävä kerros. Tämän kerroksen alapuolella tavataan savikerros, jonka paksuus on noin 5...12m. Savikerroksessa tavataan paikoin myös silttiä ja hiekkaa. Alueen itäosassa kaikkialla ei tavata savikerrosta, vaan kallionpinta nousee jyrkästi ja savikerros on korvautunut siltti/hiekkakerroksella. Saven alapuolella on kairauksissa havaittu suurella osalla aluetta noin 2...8 m hiekkaa/soraa. Paikoin hiekkakerros on hyvin ohut tai sitä ei ole havaittu lainkaan.

Kevytkairaukset ovat päättyneet hiekan alapuoliseen tiiviiseen moreenikerrokseen, kiviin tai kallioon. Kallion pinta on varmistettu porakonekairauksille tasolle noin -6,53...+14,35.

Suunnitellun rakennuksen matalan osan länsilaidalta on otettu häiriintyneet näytteet yhdestä pisteestä PL_45, joista on tutkittu vesipitoisuus ja maalaji (silmämääräinen ja osasta näytteistä rakeisuusmääritys). Pisteessä PL_45 maalaji syvyydellä 0,1m...3,5m on hiekaista soraista täyttöä/soratäyttöä, jonka vesipitoisuus vaihtelee noin 5...20%. Syvyydellä 3,5...4,6m tavataan savista liejua sisältävä kerros, jonka vesipitoisuus on 45%. Syvyydellä 4,6...5,8m tavataan liejuinen savikerros, jonka vesipitoisuus on noin 55%. Tämän liejuisen savikerroksen alapuolella tavataan syvyydellä 5,8...12,8m savikerros, jonka vesipitoisuus on noin 50%. Savikerroksen alapuolella tavataan hyvin ohut savinen silttikerros. Alimmaisena kerroksena syvyydellä

13,3...15,8m hiekkainen silttimoreenikerros. Kerroksen vesipitoisuus on noin 25%.

Sivu 5

Suunnitellun rakennuksen korkean osan alueelta on otettu häiriintyneet näytteet pisteestä PL_53, joista on tutkittu vesipitoisuus ja maalaji (silmämääräinen ja osasta näytteistä rakeisuusmääritys). Pisteessä PL_53 maalaji syvyydellä 0,1m...1,5m on hiekaista soraista täyttöä/soraista hiekkätyttöä, jonka vesipitoisuus vaihtelee noin 5...10%. Syvyydellä 1,5...3,5m tavataan turvekerros, jonka vesipitoisuus on yli 100%. Syvyydellä 3,5...5,5m tavataan savista liejua, jonka vesipitoisuus on noin 60%. Tämän savisen liejukerroksen alapuolella tavataan syvyydellä 5,5...11,5m savikerros, jonka vesipitoisuus on noin 60...70%. Alimmaisena kerroksena syvyydellä 11,5...12,3m savinen hiekkamoreenikerros. Kerroksen vesipitoisuus on noin 30%.

Alueelta on otettu häiriintyneitä näytteitä useammista pisteistä ja näiden tulokset on esitetty pohjatutkimusleikkauksissa.

Alueelta on tehty pisteestä PL4094 siipikairaus savikerroksen suljetun leikkauslujuuden arvioimiseksi. Savikerroksen redusoitu suljettu leikkauslujuus on keskimäärin noin 12kPa. Savikerroksessa tavataan ohut heikko kerros kuivakuorikerroksen alapuolella.

2.1 Pohjavesi

Alue ei sijaitse pohjavesialueella.

Alueella tai sen läheisyydessä sijaitsee 5 kpl pohjavesiputkia. Pohjavesiputket on esitetty erillisessä piirustuksessa piir. nro. 02.

Tornin korkeamman osan eteläpuolelle pisteeseen 25P asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +5,38...+13,92 (21.5.2012-18.7.2022, n. 1,6...10,1m maanpinnan alapuolella). Viimeisin havainto putkesta on tasolta +12,53.

Tornin korkeamman osan eteläpuolelle pisteeseen 1252605P asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +7,58...+12,74 (4.4.2017-18.07.2022, n. 2,6...7,8m maanpinnan alapuolella). Viimeisin havainto putkesta on tasolta +12,13.

Tornin korkeamman osan eteläpuolelle pisteeseen 12069010 asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +9,83...+13,79 (8.1.2019-18.07.2022, n. 1,6...5,6m maanpinnan alapuolella). Viimeisin PV-havainto putkesta on tasolta +12,57. Samasta pisteestä on havaittu orsivedenpinta tasolta +13,08...+14,49 (23.1.2019-18.7.2022, n. 0,9...2,3m maanpinnan alapuolella). Viimeisin OV-havainto putkesta on tasolta +13,22.

Alueen länsipuolelle Veturitien kiertoliittymän toiselle puolelle pisteeseen 12114030 asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +13,34 (17.7.2015, n. 2,3m maanpinnan alapuolella). Samasta pisteestä on havaittu orsiveden-

pinta tasolta +13,29...+15,29 (17.0.2015-12.12.2017, n. 0,4...2,4m maanpinnan alapuolella).

Alueen länsipuolelle Veturitien kiertoliittymän toiselle puolelle pisteeseen PV7/OV7 asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +9,07...+14,06 (19.3.2018-18.7.2022, n. 2,6m...6,9m maanpinnan alapuolella). Viimeisin PV-havainto putkesta on +13,36. Samasta pisteestä on havaittu orsivedenpinta tasolta +11,27...+13,95 (19.3.2018-18.7.2022, n. 2,4m...5,1m maanpinnan alapuolella). Viimeisin OV-havainto putkesta on +13,34.

Alueen lounaispuolelle vanhan veturitallin kohdalle Veturitien toiselle puolelle pisteeseen 379 asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +12,14...+13,07 (13.12.2019...18.7.2022, n. 2,5...3,4m maanpinnan alapuolella). Viimeisin PV-havainto putkesta on tasolta +12,39. Samasta pisteestä on havaittu orsivedenpinta tasolta +13,36...+14,14 (13.12.2019...18.7.2022, n. 1,4...2,2m maanpinnan alapuolella). Viimeisin OV-havainto putkesta on +13,50.

Alueen lounaispuolelle vanhan veturitallin kohdalle Veturitien toiselle puolelle pisteeseen 518 asennetusta pohjavesiputkesta alueella havaittu pohjavedenpinnan taso on ollut tasolla +12,43...+13,28 (16.12.2019...18.07.2022, n. 2,0...2,9m maanpinnan alapuolella). Viimeisin havainto putkesta on tasolta +13,28.

2.2. Pilaantuneisuus

PIMA-selvitykset ja PIMA-suunnittelu eivät sisälly geosuunnittelun toimeksiantoon.

Alueella on PIMA-tutkimuksissa havaittu pilaantuneita maita. Niiden osalta laaditaan erillinen kunnostuksen yleissuunnitelma.

2.3 Lähistöllä olevat rakennukset, kadut ja rakenteet

Korttelialue on rakennettua aluetta.

Rajoituksia aiheuttavia kohteita on kuvattu seuraavissa kappaleissa. Rakentamisen rajoituksia on esitetty liitteenä olevassa suunnitelmakartassa (Maassa olevat rasitteet) piir.nro. 21. Olevien rakenteiden perustamistavat on esitetty kartassa (Läheisten rakennusten perustamistavat) piir.nro. 20.

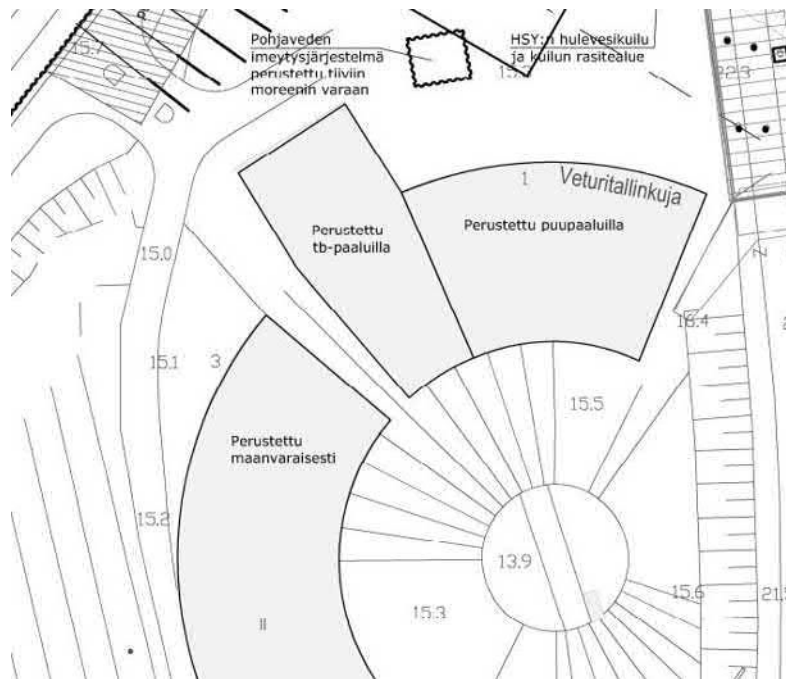
Välittömässä olevien rakennusten perustamistapoja on selvitetty Lupapisteen kaupasta löytyvistä vanhoista suunnitelma-aineistosta. Kaikkien rakennusten osalta aineistoa ei ollut saatavilla.

Veturitalli

Veturitalli on yksi Pasilan alueen herkimistä kohteista. Pohjoisin osuus Veturitalleista on perustettu puu- ja teräsbetonipaaluilla. Erityisesti huomiota tulee kiinnittää paalutetun osan itäosaan, joka on

puupaalutettu. Paalutuksen pysyminen vesipinnan (pohja- ja orsivesi) alapuolella on oleellista. Edellisen lisäksi Veturitalliin keskimäinen osuus on haastava, sillä suuri osa siitä on perustettu maanvaraisesti savikerroksen päälle. Aikaisemmissa alueelle toteutetuissa rakennuskohteissa on havaittu pohjaveden pinnan vaikuttavan voimakkaasti tämän rakenteen käyttäytymiseen (painumat).

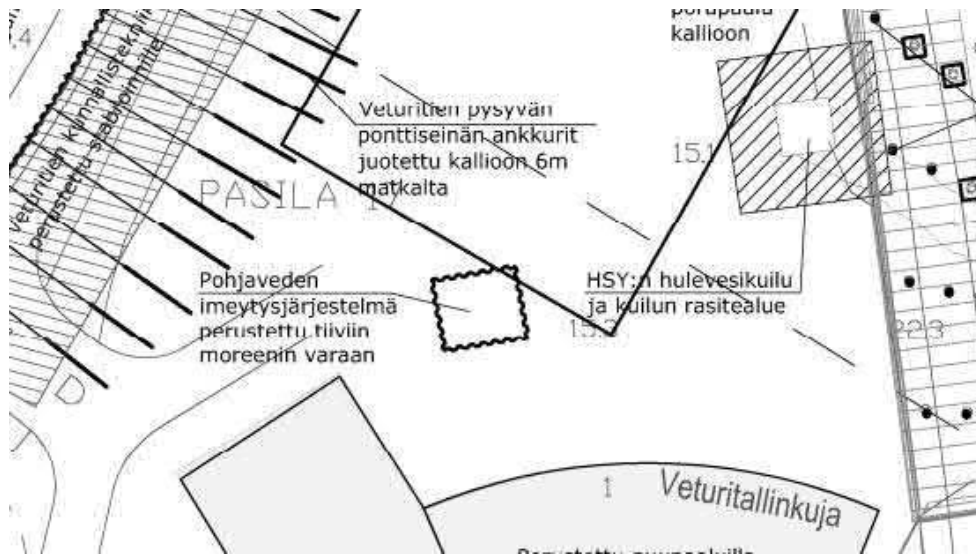
Sivu 7



Kuva 3. Veturitalliin perustamistavat

Pasilan alueen pohjaveden imeytysrakenne

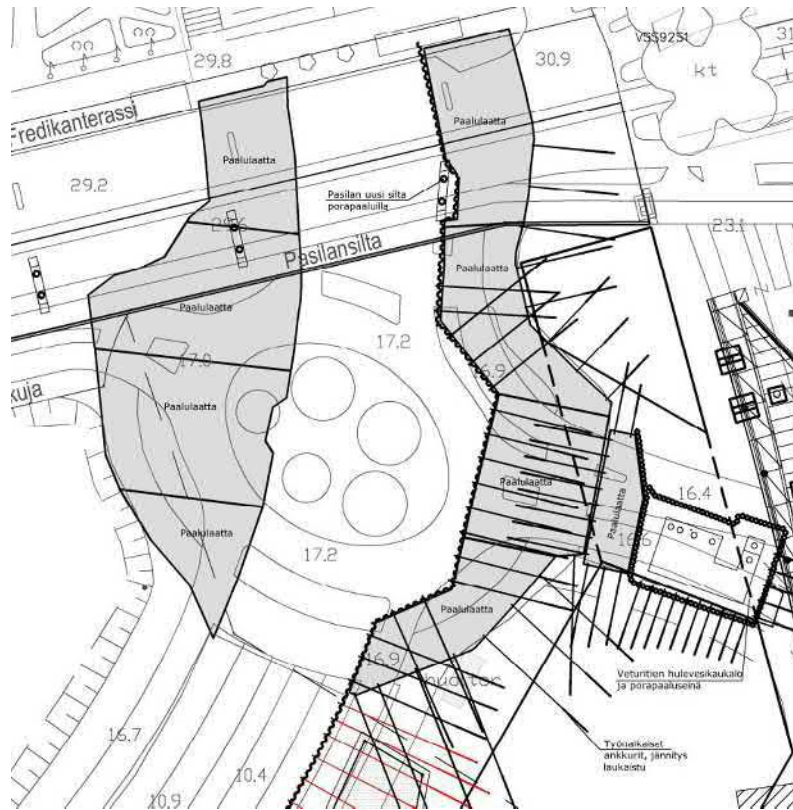
Suunnitellun rakennuksen ja Veturitalliin välissä sijaitsee Helsingin kaupungin koko Keski-Pasilan aluetta palveleva pohjaveden imeytysrakenne. Rakenteen tarkoitus on imeyttää Triplan pohjoispuolelta kerättyä pohjavettä takaisin maaperään. Rakenne itsessään on toteutettu ponttiseinäkehärakenteena, jonka sisäpuolelta on vaihdettu heikosti vettä läpäisevät materiaalit vettä paremmin läpäiseviin materiaaleihin. Rakenteen syvyys on noin 20 m nykyisestä maan pinnan tasosta.



Kuva 4. Pohjaveden imeytysjärjestelmän sijainti

Veturitien kiertoliittymän paalulaatta

Veturitien ensimmäisessä vaiheessa on alueelle toteutettu Pasilan sillan eteläpuolelle kiertoliittymä, joka on perustettu paalulaatan varaan. Kiertoliittymässä maan pinnan taso on noin +17,5 ja paalulaatan yläpinta on noin tasossa +12,0. Paalulaatan alueelle, sitä kuormittamaan tai sitä läpäisemään ei ole mahdollista toteuttaa tämän hankkeen rakentaita. Paalulaatta on perustettu teräsbetonipaaluilla.

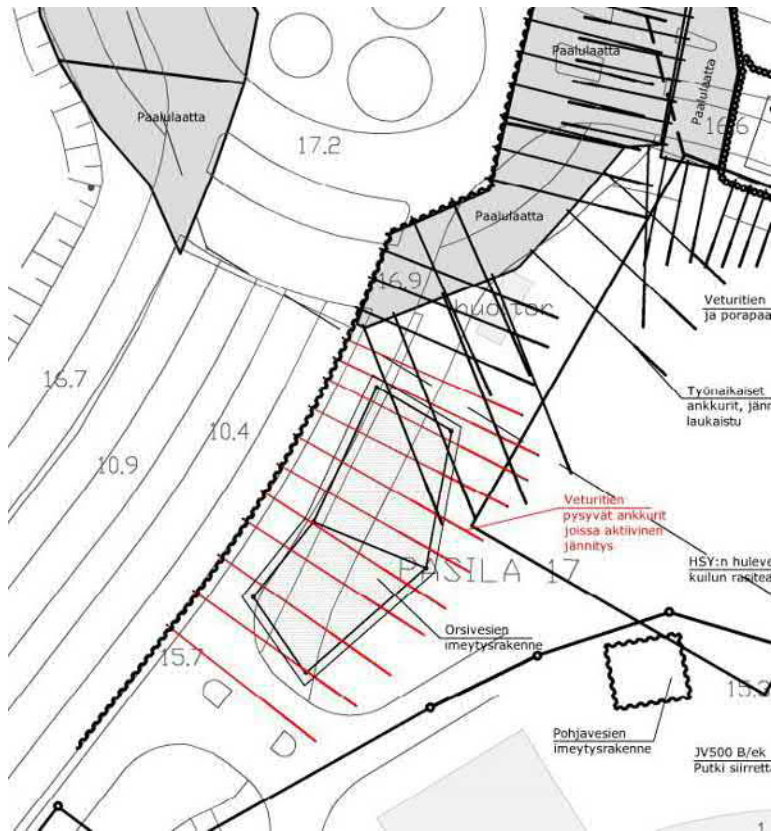


Kuva 5. Veturitien kiertoliittymän paalulaatat

Veturitien pysyvä tukiseinä tukirakenteineen

Veturitien kiertoliittymän eteläpuolella Veturitien kaivanto on tuettu pysyvällä tukiseinällä ja kallioankkureilla, pysyvät ankkurit on esitetty kuvassa 6 punaisella värillä. Näitä kallioankkureita ei ole mahdollista poistaa käytöstä ennen kuin pysyvän tukiseinän kuormat on otettu kiinni muilla tukirakenteilla, kuten esimerkiksi kaivannon sisäpuolisella tukirakenteella.

Ankkureiden suuntakulmat ovat suunnitelmien mukaisia ja niistä ei ole toteutumätietoa. Ankkureiden kalliojuotosten etäisyydestä ei ole toteutumätietoa, vaan ne on arvioitu olevan kalliopintatiedon perusteella.

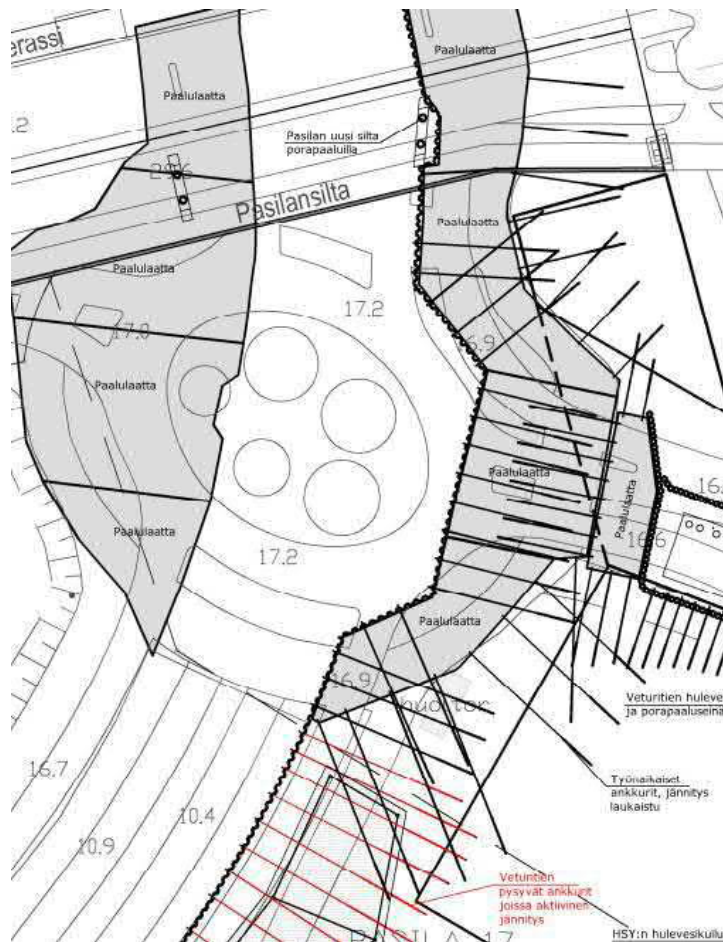


Kuva 6. Veturitien pysyvä tukiseinä ankkureineen

Veturitien työnaikainen tukiseinä tukirakenteineen

Veturitien kiertoliittymän kaivanto on tuettu työnaikaisesti tukiseinällä ja kallioankkureilla, työnaikaiset ankkurit on esitetty kuvassa mustalla värillä. Työnaikainen tukiseinä on poistettu alueelta. Tukiseinän ankkureista on poistettu jännitys, mutta ankkurirakenteet on jätetty maahan. Ankkurit ovat teräksisiä punosankkureita ja tulevat haittaamaan alueen tulevia rakennustöitä. Ankkureita ei pystytä läpäisemään porapaalutuskalustolla, vaan ne aiheuttavat porapaalutuskaluston rikkoutumisriskin.

Ankkureiden suuntakulmat ovat suunnitelmien mukaisia ja niistä ei ole toteutumatieta. Ankkureiden kalliojuotosten etäisyydestä ei ole toteutumatieta, vaan ne on arvioitu olevan kalliopintatiedon perusteella.

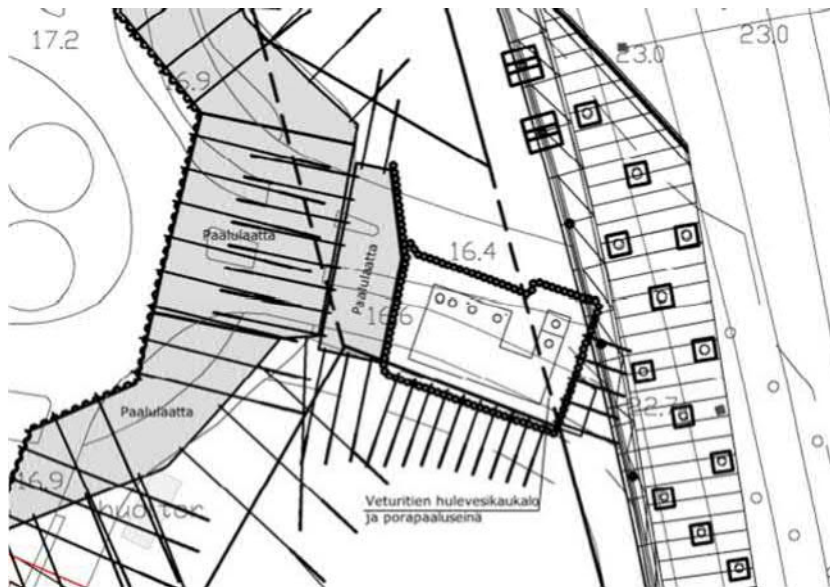


Kuva 7. Veturitien työnaikainen tukiseinä ankkureineen

Veturitien hulevesikaukalo

Veturitien ja Teollisuuskadun hulevesien käsittelyyn on toteutettu hulevesikaukalo Veturitien kiertoliittymän alueelle. Kaukalon rakentamista varten alueelle on toteutettu porapaaluseinä, joka oli osittain tuettu työnaikaisilla kallioakkureilla ja osittain toteutettu vapaasti seisovana rakenteena. Porapaaluseinän paalut ja jännityksistä laukaistut ankkurit ovat maassa ja vaikuttavat osaltaan rakentamiseen. Tieto paaluista ja ankkureista perustuu suunnitelmista saatuun tietoon. Toteutumatietao näistä ei ole.

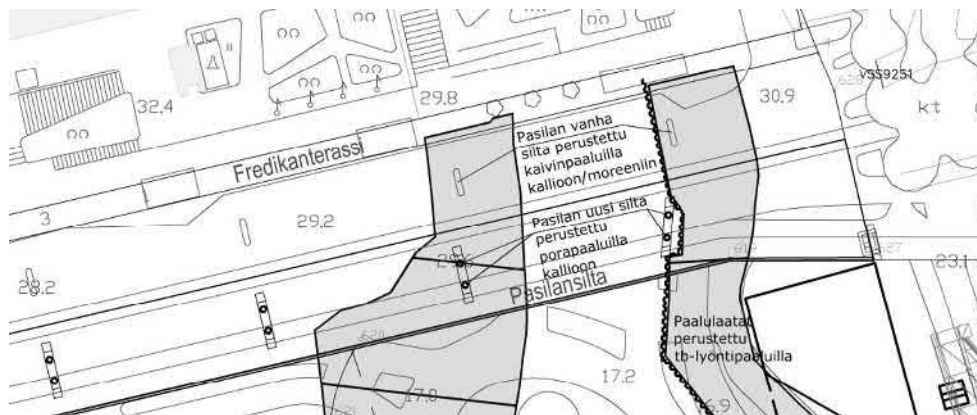
Itse hulevesikaukalo on perustettu suunnitelmien mukaan porapaaluilla kallioon.



Kuva 8. Veturitien hulevesikaukalo

Pasilan sillat

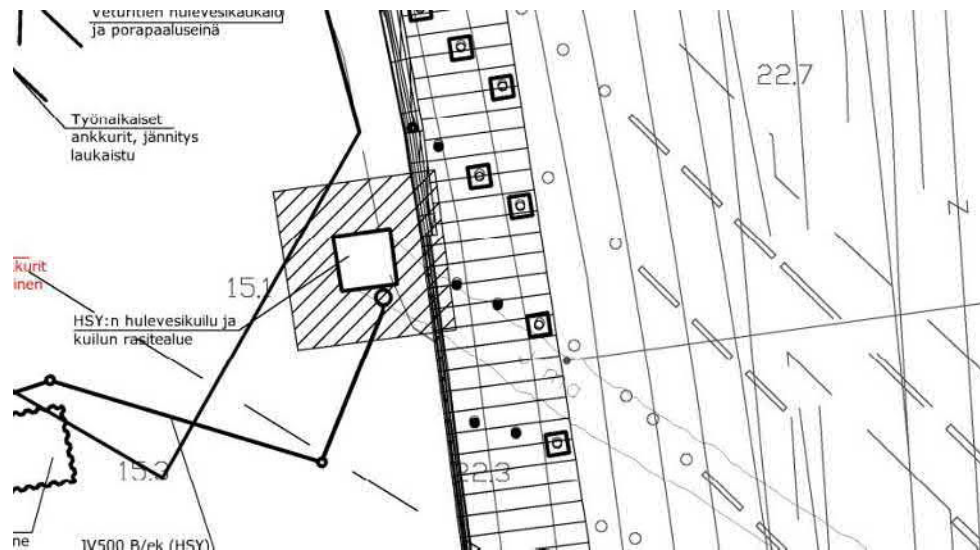
Suunnitellun rakennuksen pohjoispuolella ovat Pasilan uusi ja vanha silta. Uusi silta on silloista eteläisin. Kaikissa maan pinnan alapuolelle toteutettavissa rakenteista tulee huomioida vaikutukset siltojen väli- ja maatukiin. Pasilan vanha silta on perustettu kaivinpaaluilla kallioon/moreeniin ja Pasilan uusi silta porapaaluilla kallioon.



Kuva 9. Pasilan sillat

Viemärin pudotuskaivo tunneliin

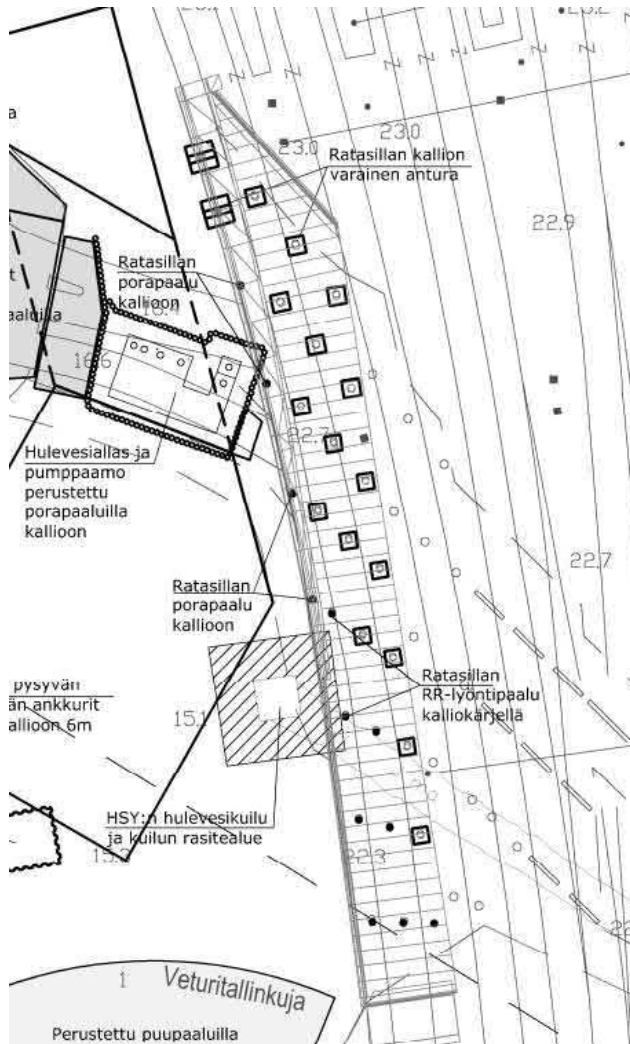
Suunnitellun rakennuksen kaakkoispuolella on olemassa oleva viemärin pudotuskaivo tunneliin. Rakenne ulottuu maan pinnan tasosta kallioon, josta alkaa kalliokuilu. Varsinainen tunneliin ja on pudotuskaivolta kaakkoon.



Kuva 10. Hulevesikuilu tunneliin

Päärata

Suunnitellun kohteen keskeltä kulkee päärata, joka on Suomen rautateiden liikenteen vilkkein rataosa. Rataosalla kulkee ainoastaan henkilöliikennettä, jonka rajoittaminen tai siihen vaikuttaminen edellyttää aikaisin aloitettua keskustelua Väyläviraston kanssa. Radan läheisyyteen rakentaminen edellyttää aina vuoropuhelua Väyläviraston kanssa ja suunnitelmien hyväksyttämistä heillä. Väylävirastolla on omat ohjeet radan ja raiteiden liikenteen huomioimiseksi. Ratasilta on suunnitellun rakennuksen läheisyydessä perustettu pohjoisosastaan kallionvaraisille anturoille, osalla aluetta porapaaluilla kallioon ja osalla aluetta RR-lyöntipaaluille.



Kuva 11. Pääradan ratasillan perustukset

3. Pohjaveden hallinta

Rakennustyössä huomioidaan pohjavesipinnan hallinta työnaikaisesti ja pysyvässä tilanteessa.

3.1 Työnaikainen pohjaveden hallinta

Kaivu pohjaveden alapuolelle:

Suunniteltujen lattiatasojen perusteella arvioituna anturoiden alapinta tulevan rakennuksen osalta tulee olemaan tasolla noin +13,5...+14,6. Suunnittelun tässä vaiheessa perustussuunnitelmia Näin ollen työnaikaisesti ei kaivauduta/louhita vallitsevan pohjavesipinnan alapuolelle. Alim-

millaan kaivu tehdään rakennuksen keskiosalla pienellä alueella tasolle noin +13,2.

Sivu 15

Kaivannot toteutetaan pääosin luiskattuna, katualueeseen rajautuvilta osin ponttiseinän suojissa. Ponttiseinät voidaan osalla aluetta toteuttaa vapaasti seisovina, osalla aluetta ponttiseinät tuetaan työnaikaisilla kalliokureilla. Pontti viedään tiiviiseen moreenikerrokseen/kallioon. Esiin-kaivettavalla kallio-osuudella pontin alapäähän rakennetaan juuripalkki.

Kaivannon työnaikainen kuivanapito toteutetaan kaivannosta pumppaamalla. Pumppausvedet puretaan yleiseen viemäriin tai imeytetään maastoon. Tarvittaessa käytetään selkeytysaltaita/saostuskaivoja, jotta viemäriin ei kulkeudu maa-aineksia, jotka voivat heikentää viemäriin toimintaa.

Kaivantoon louhinta- ja kaivutyön aikana kertyvä vesi on lähinnä kalliosta mahdollisesti vuotavaa vettä sekä sadevettä. Maanrakennustöiden aikana ei ole tarvetta juurikaan laskea pohjaveden painetasoa. Mahdollisesti paikallisesti joudutaan leikkaamaan havaittujen pohjaveden painetasojen huippuarvoja.

Pohjaveden pintaa seurataan työn aikana kaivannon ulkopuolelle jäävistä olevista pohjavesiputkista sekä asennettavista uusista putkista.

Pohjavesipalaverit:

Työn aikana pidetään tarvittaessa pohjavesipalaveriteita, joihin osallistuu viranomaisia, urakoitsija, suunnittelijat ja muut tarvittavat osapuolet.

Päätelmä:

(työnaikainen pohjaveden hallinta)

Koska työnaikainen kaivanto ulottuu vain hyvin vähän havaitun orsivedenpinnan ylimmän tason alapuolelle, jää mahdollinen orsivedenalennus lyhytaikaiseksi (kaivu/louhintatyöt). Viimeisten mittauksen perusteella pohjaveden pinnan taso on alinta kaivutasoa alempana. Pitkäaikais- ja pysyvää pohja-/orsiveden pinnan tason alenemaa ei sallita. Ympäröivä maaperä koostuu pääosin karkearakeisista maista, jolloin rakennuskaivannon vaikutukset (painumat) ympäristöön ovat vähäisiä.

3.2 Pysyvä pohjaveden hallinta

Rakennukseen ei ole suunniteltu kellarikerrosta. Rakennuksen alin lattia-taso on pohjavedenpinnan yläpuolella.

Rakennuksen salaojitus on suunniteltu pääosin havaitun pohjavesipinnan yläpuolelle. Helsingin kaupungin pohjavesiasiantuntijan ohjeistuksen mukaan alin sallittu kuivatustaso on +14,0.

Salaojitus ei ulotu pohjavedenpinnan alapuolelle, joten sillä ei ole pysyvässä tilanteessa vaikutusta pohjaveden tasoihin.

Päätelmä:

(käyttötilanaikainen pohjaveden hallinta)

Koska salaojitus suunnitellaan toteutettavaksi pohjavedenpinnan yläpuolelle, ei käyttötilassa rakenteen kuivatuksesta ole haittaa ympäristölle.

Sivu 16

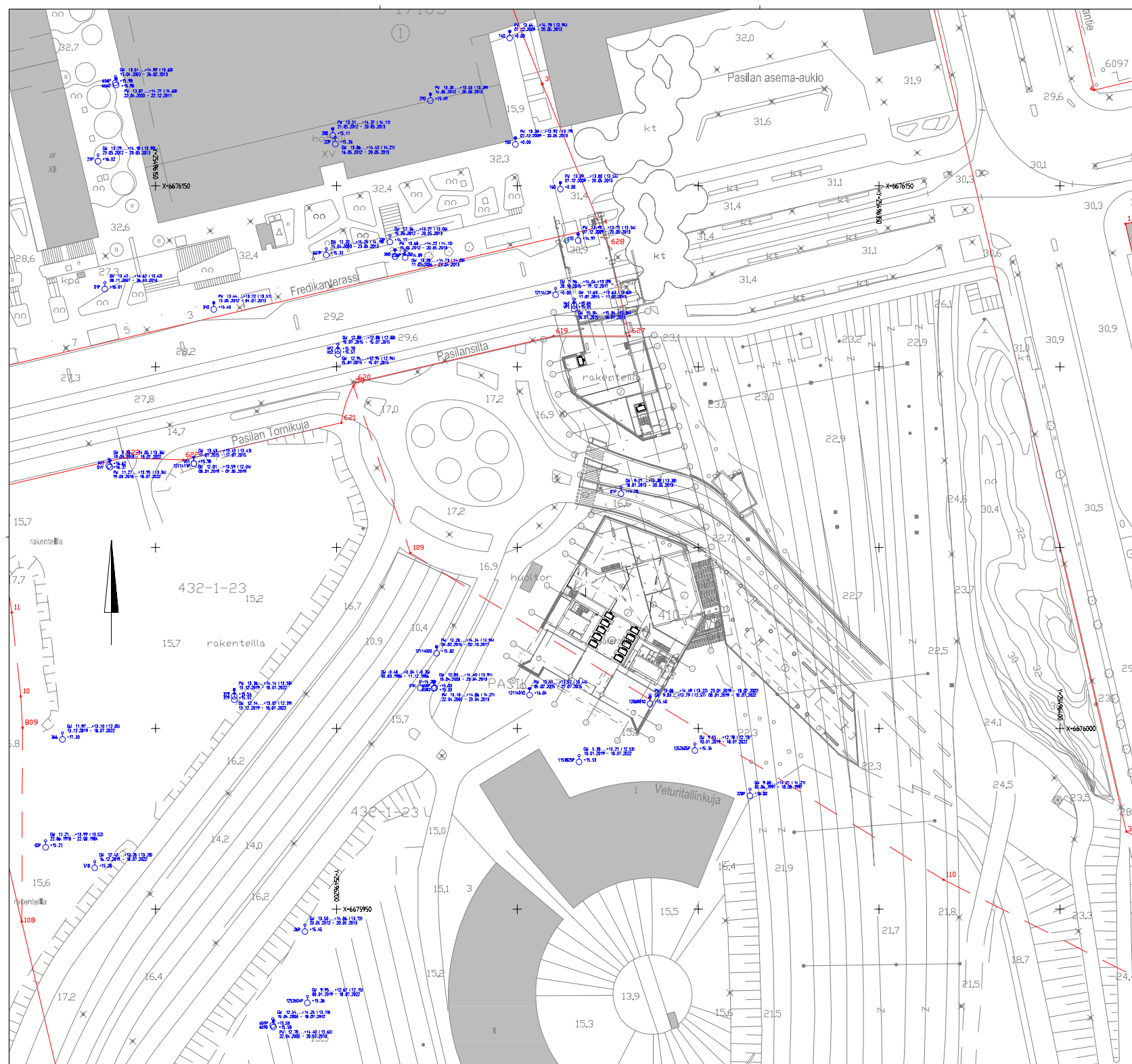
Ramboll Finland Oy

Petri Tyynelä
DI, toimialapäällikkö

Kati Tyynelä
DI, ryhmäpäällikkö

Liitteet

- Pohjavesiputket, kartta (02)



ALUSTAVA 8.8.2022

Koordinaatti- / korkeusjärjestelmä		ETRS-GK25/ N2000	
Kuusi / m	Koordinaatti	Toim / m	Maanmittausmerkistö
Rakennusjärjestelmä	Uudisrakennus	Rakennusjärjestelmä	Pohjatuokkimusjärjestelmä
Rakennusjärjestelmä	Pasilan keskitorni	Pasilan keskitorni	Pohjavesiputket
Pasilan keskitorni	Pasilan keskitorni	Pasilan keskitorni	Pasilan keskitorni
Ramboll Finland Oy K. 25, Pasilankatu 3 00001 Espoo puh. 020 755 611		Suunnitelma GEO 1510070311	Piirustus 02
Piirustus 02	Suunnitelma 02	Piirustus 02	Piirustus 02

PASILAN KESKITORNI

TEOLLISUUSKADUN LIIKENTEEN HALLINTA

ELOKUU 2022

KIRSI JÄRVENPÄÄ

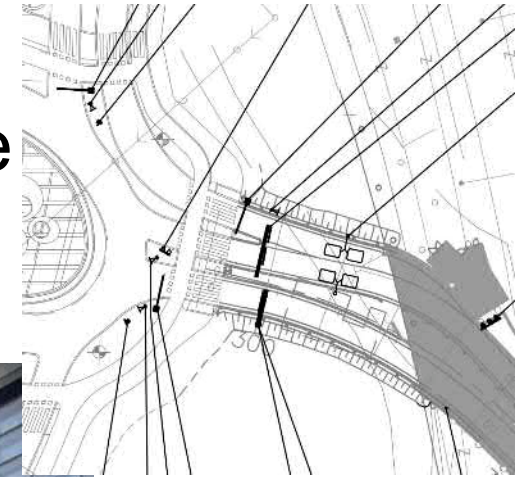


SITOWISE

Sisällysluettelo

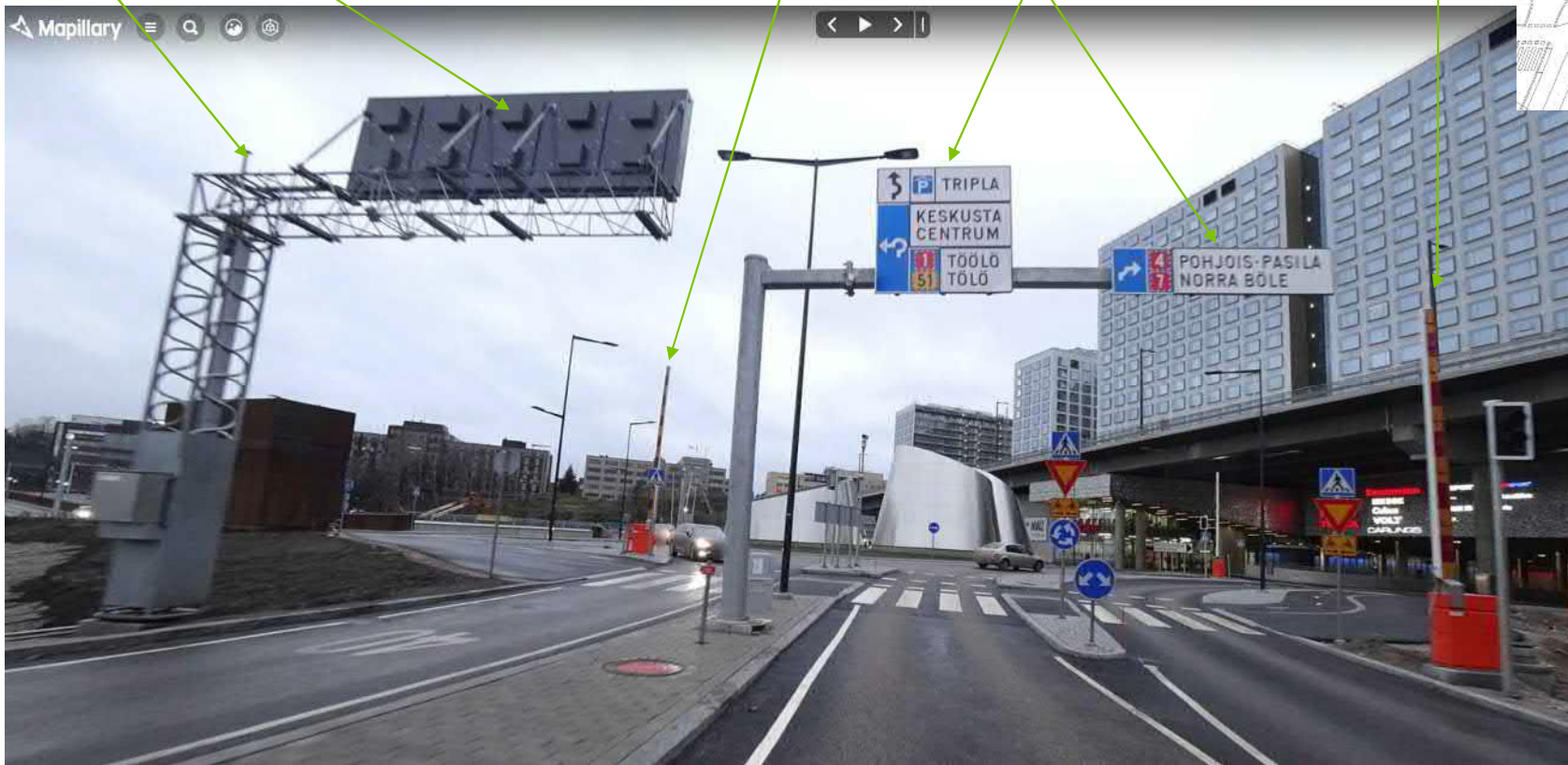
- 1. Teollisuuskadun liikenteen hallinta**
 - 1.1 Nykytilanne
- 2. Hankkeen tuomat muutostarpeet**
- 3. Ratkaisuehdotukset**
 - 3.1 Muutosehdotus, ve 1
 - 3.2 Muutosehdotus, ve 2
 - 3.3 Liikenteen hallinnan laitteiden sijainti

1. Teollisuuskadun liikenteen hallinta, nykytilanne

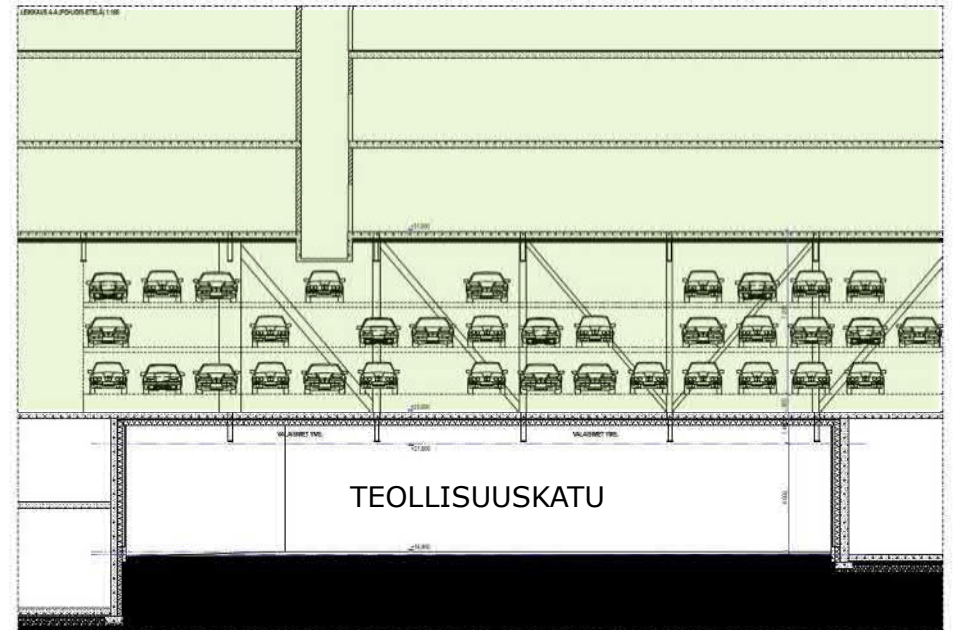
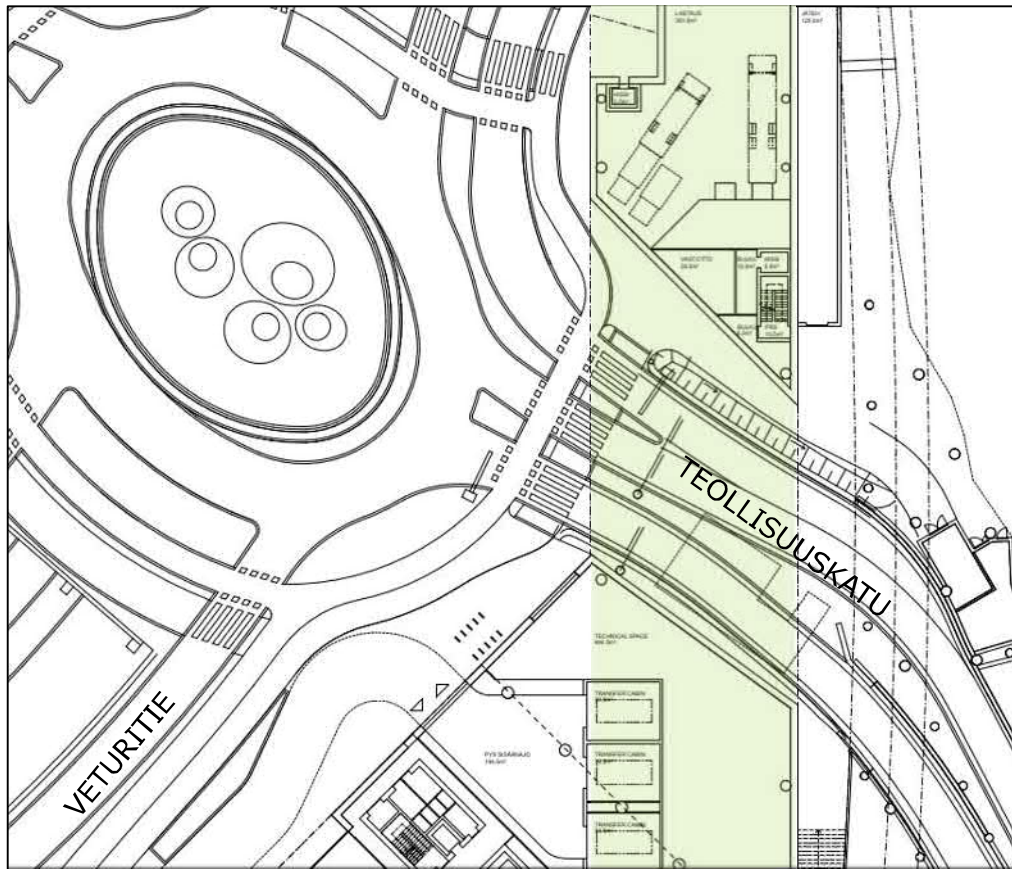


Liikennekamera
Vaihtuva opastus (led-näyttö)

Puomit
Kaistan yläpuoliset opasteet



2. Hankkeen tuomat muutostarpeet Teollisuuskadulla



Pasilan keskitornin rakennusosa (Robottiparkki) Teollisuuskadun yläpuolella

Suunnitelmat: JKMM Arkkitehdit Oy

3.1 Muutosehdotus VE 1: opasteet kadun reunassa

Ratkaisuehdotus uusista korvaavista opasteista (VE1)

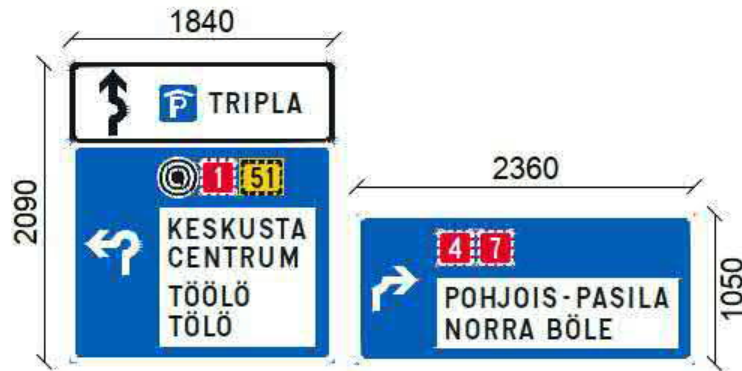
- Suunnistustaulut kaistojen molemmin puolin

Heijastuskalvon luokka R2

Tekstikoko 150



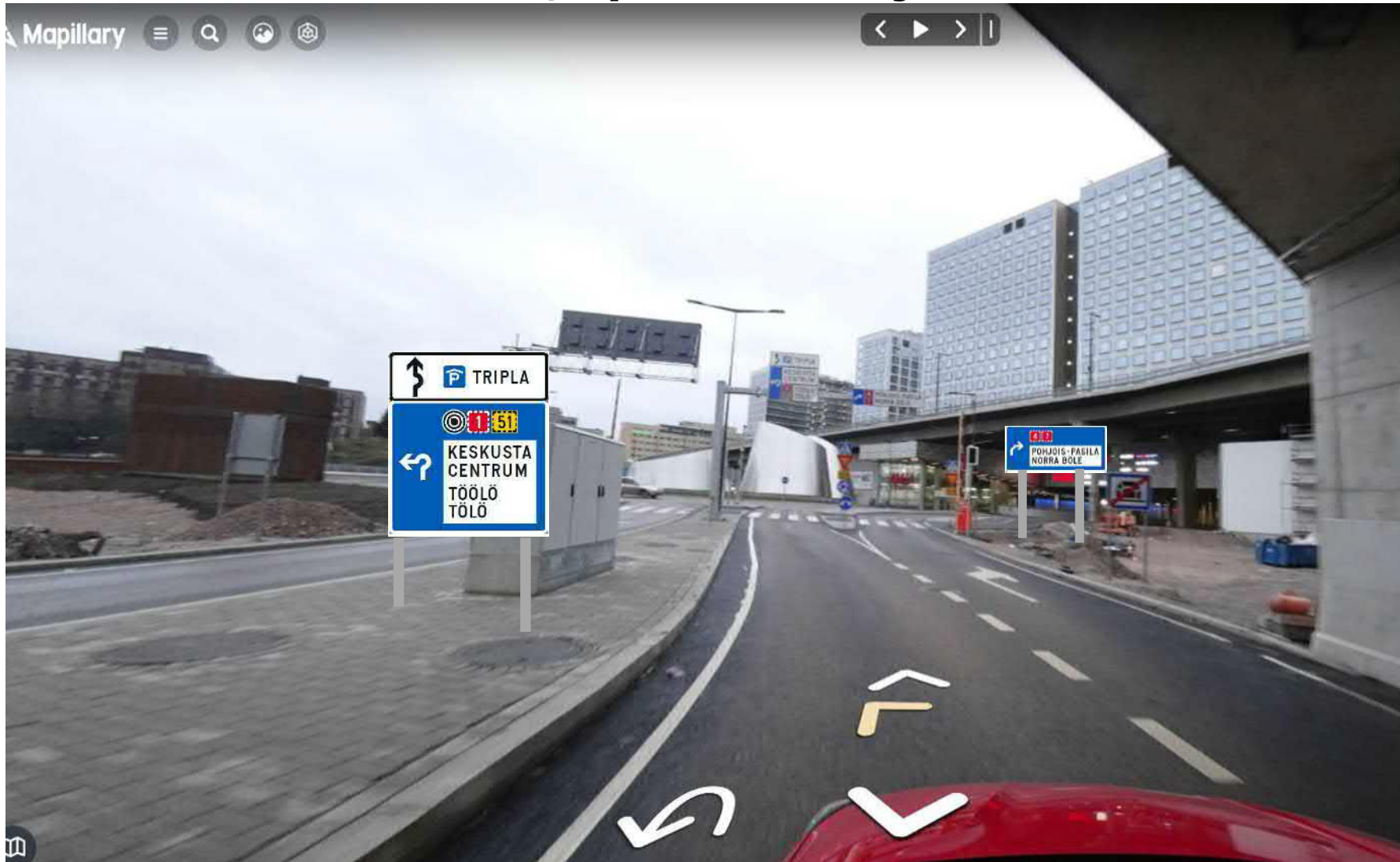
Tekstikoko 150



Tekstikoko 120
(Skaalattu, ei
mitoitettu)



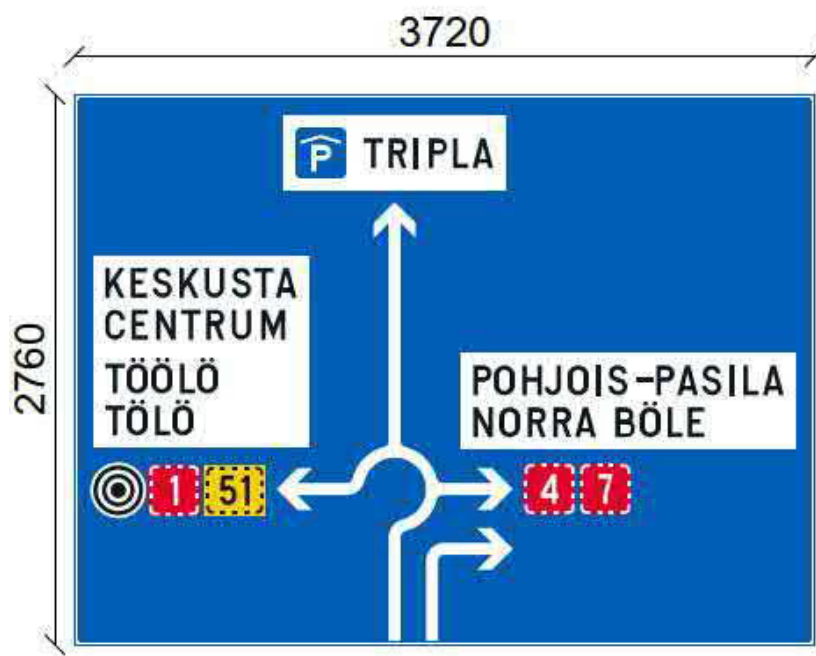
Ratkaisuehdotus VE 1; opasteiden sijoitus



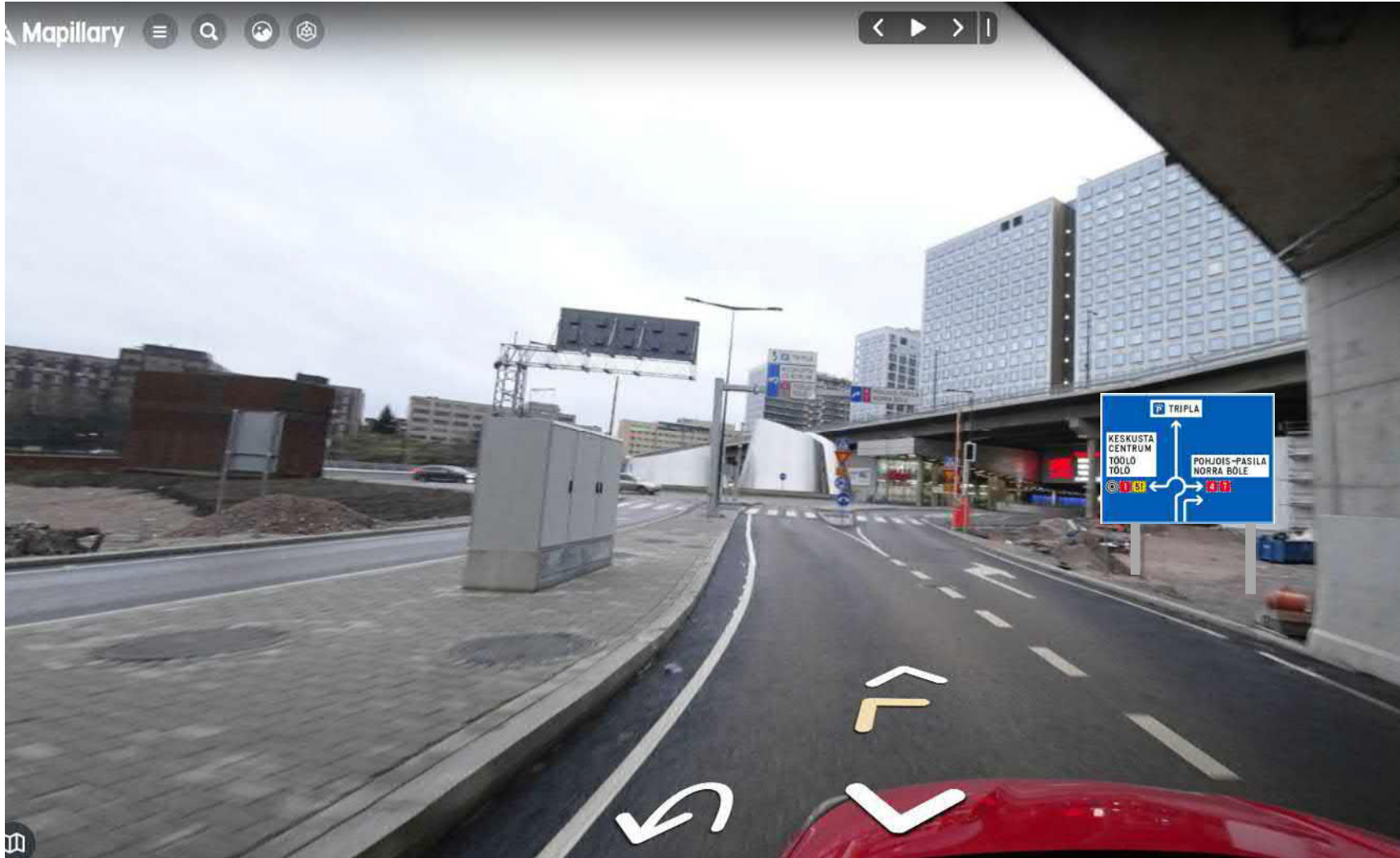
3.2 Muutosehdotus VE 2: Ajokaistakohtainen suunnistustaulu

Ratkaisuehdotus uusista korvaavista opasteista (VE 2) - Ajokaistakohtainen suunnistustaulu

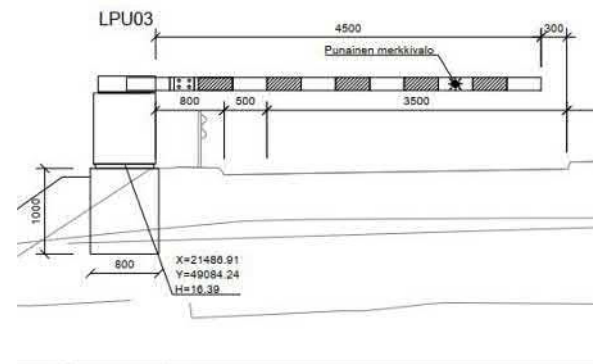
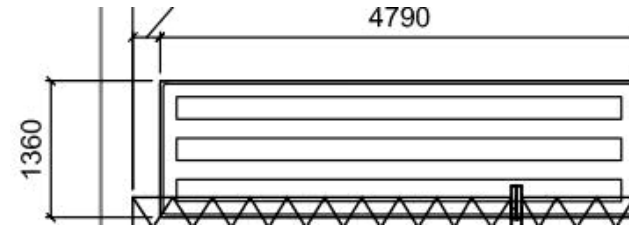
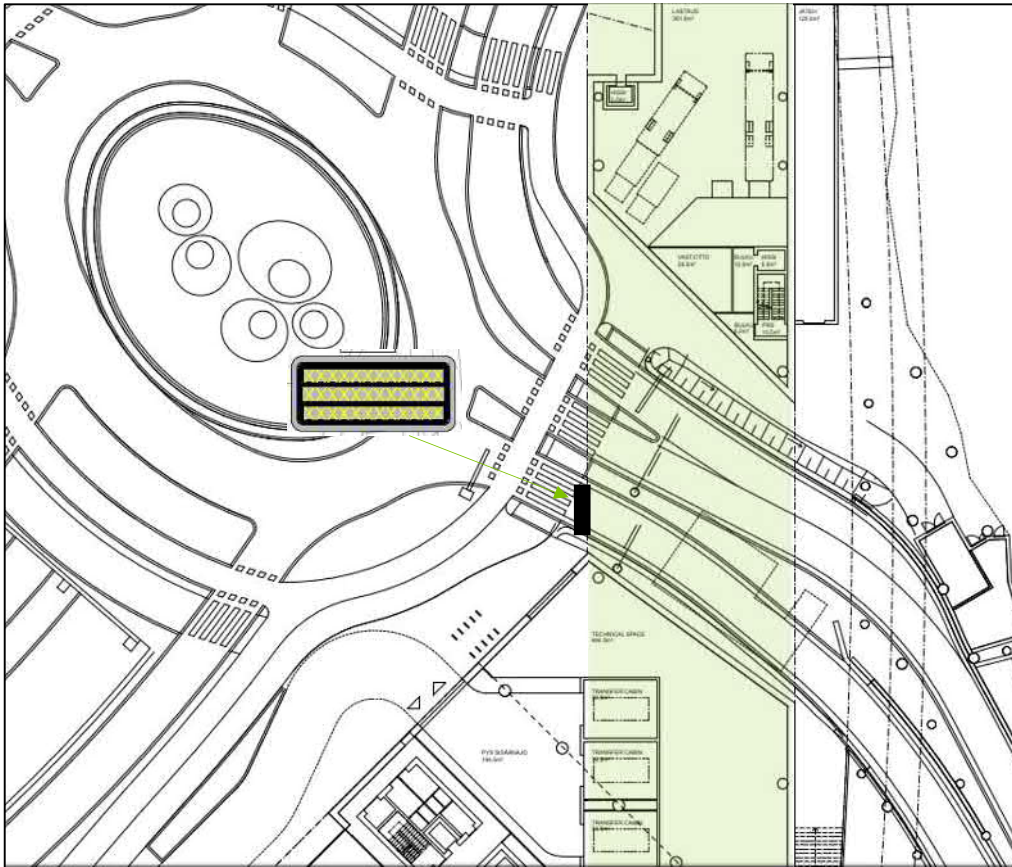
Tekstikoko 150



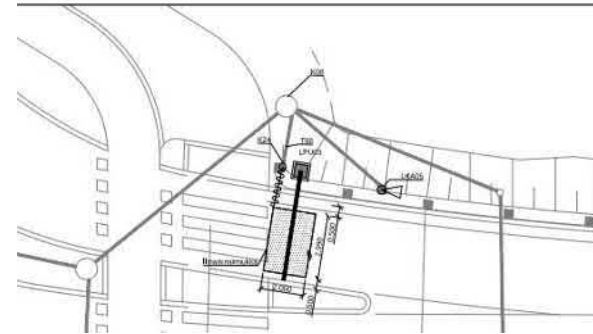
Ratkaisuehdotus VE 2; opasteen sijoitus



3.3 Vaihtuvan tiedotustaulun uusi sijainti ja puomi



Puomi toteutettava nivellettynä.



MUUTOS	SELITE	PVM	TEKIJÄ

KAUPUNGINOSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RN:O	VIRANOMAISEN ARKISTOINTIMERKINTÖJÄ
RAKENNUKSEN NUMERO/RAKENNUSTUNNUS			
RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISKOHDE		PIIRUSTUSLAJI	JUOKSEVA N:O PALOTURVALLISUUS -
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE PASILAN KESKITORNI VETURITIE / TEOLLISUUSKATU 00520 HELSINKI		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT Teollisuuskadun tunnelin paloturvallisuustarkastelut - Läntiselle suuaukolle rakentuvan Pasilan keskitornin vaikutukset tunnelin paloturvallisuuteen
KK-Palokonsultti Oy Piispantilankuja 4, 02240 Espoo puh. 044 752 0777 etunimi.sukunimi@kk-palokonsultti.com www.kk-palokonsultti.com		SUUNNITTELUALA JA PIIRUSTUKSEN NUMERO	MUUTOS PALO 301
		TARKASTANUT	
PÄIVÄYS 7.1.2023	SUUNNITTELIJAN NIMI Teemu Karhula	KOULUTUS DI, rakennusfysiikka ja paloturvallisuustekniikka	SUUNNITTELIJAN ALLEKIRJOITUS



SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTÄ	3
1.1	OLEMASSA OLEVAN TUNNELIN KUVAUS.....	3
1.2	TUNNELIN KÄYTÖSTÄ SEN ELINKAAREN AIKANA TEHDYT OLETUKSET	5
1.3	PALOKUNNAN TOIMINTAMAHDOLLISUUDET	5
1.4	SUUNNITELTU RAKENNUS TUNNELIN SUUAUKOLLA	6
2	KUVAUS SUUNNITELLUISTA RAKENTEISTA	7
3	PALO TEOLLISUUSKADUN TUNNELISSA	9
3.1	TUULEN HUOMIOIMINEN	14
4	SIMULOINTIMALLI	16
5	TULOKSET	21
5.1	KUORMA-AUTOPALO KUN TUNNELIN SAVUNPOISTO EI KÄYNNISTY EIKÄ TUULE (TUNNELISSA EI PAKOTETTUA VIRTAUSTA).....	21
5.2	KUORMA-AUTOPALO KUN TUNNELIN SAVUNPOISTO KÄYNNISTYY 2 MIN PALON ALUSTA, EI TUULTA	25
5.3	KUORMA-AUTOPALO KUN TUNNELIN SAVUNPOISTO KÄYNNISTYY JA VALLITSEVA TUULI KÄY LUOTEESTA – SUUNTA X	30
5.4	KUORMA-AUTOPALO KUN TUNNELIN SAVUNPOISTO KÄYNNISTYY JA VALLITSEVA TUULI KÄY LOUNAASTA – SUUNTA Y	34
5.5	SIMULOINTI KUN PALAVA KUORMA-AUTO SIJAITSEE RAKENNUKSEN ALLA POHJOISELLA KAISTALLA, EI TUULTA	37
5.6	SIMULOINTI RASKAAN KUORMA-AUTON PALOTAPAUKSESSA (A)	42
5.7	HERKKYYSTARKASTELU – KUORMA-AUTON PALO, TUULEN NOPEUS SUUNNASTA X KAKSINKERTAISENA (B)	47
5.8	HERKKYYSTARKASTELU – KUORMA-AUTON PALO, TUULI SUUNNASTA X – LASKENTAHILAN TARKKUUDEN MUUTOKSEN VAIKUTUKSET TULOISIIN (C).....	51
5.9	HERKKYYSTARKASTELU – TUNNELIN KORKEUSVAIHELUKSET (D)	54
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	61
7	LAINATUT LÄHTEET	63

LIITTEET.

Liite 1. Liite kuvat

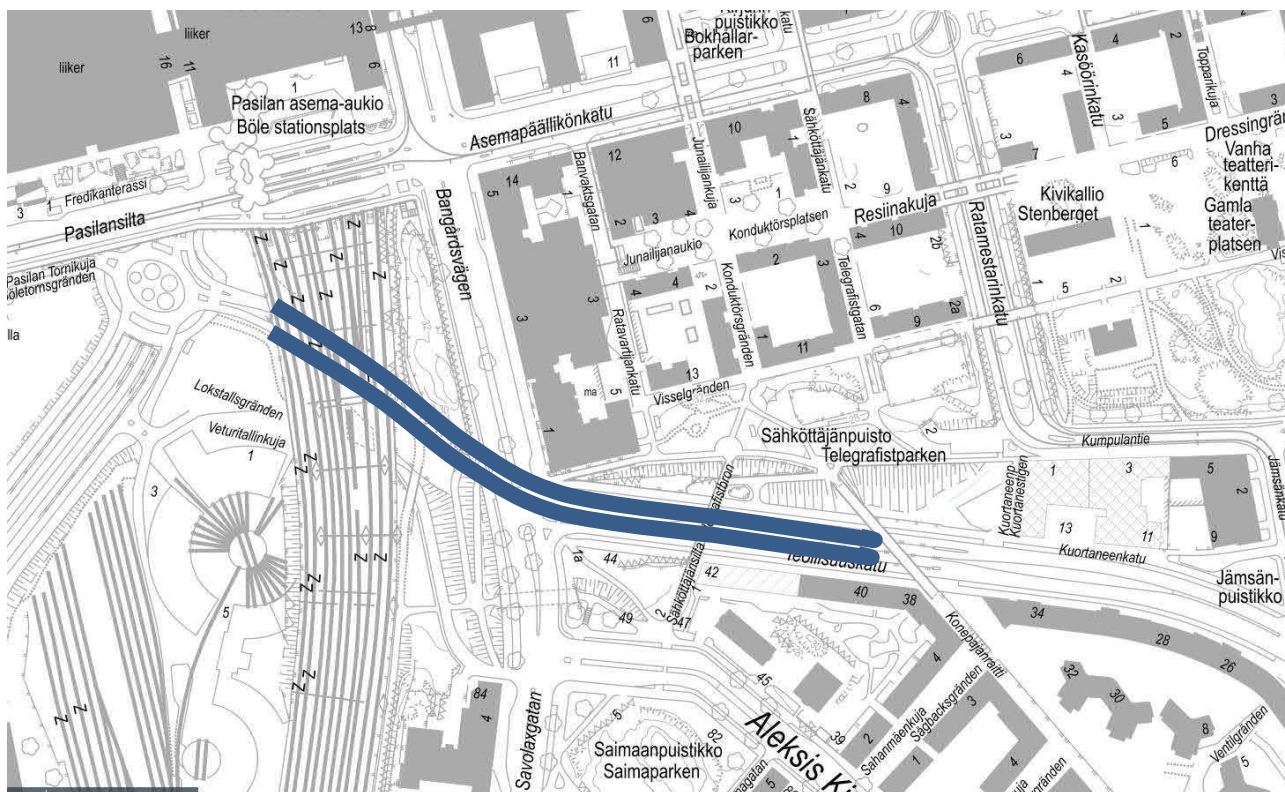
1 YLEISTÄ

Tämä on kaavavaiheen lisäselvitys Teollisuuskadun tunnelin paloturvallisuudesta. Lisäselvitykseen on koottu aihealueen mukainen tieto riittävällä tasolla sekä viittaukset erityssuunnitelmiin. Lisäselvitys on tehty kohteen esisuunnitteluvaiheessa ja sitä päivitetään tarvittavin osin hankkeen jatkosuunnittelussa. Lisäselvitys on tehty, koska suunnitteilla oleva Pasilan keskitorni sijoittuu olemassa olevan Teollisuuskadun tunnelin läntisen suuaukon eteen ja rakennus muuttaa tunnelin suuaukon ympäristöä. Suunnitteilla oleva rakennus voi vaikuttaa tunnelin poistumisturvallisuuteen ja pelastuslaitoksen turvalliseen toimintaan tunnelissa.

Yksi rakennuksen uloskäytäväportaista päättyy katutasolle rakennuksen alle siten, että ovi aukeaa katettuun kaupunkitilaan. Tämä tila on yhteydessä tunneliin ja tunnelin palo- tai savunpoistotilanteessa oven käyttö voi olla estynyt. Ratkaisu vaikuttaa rakennuksen palo- ja poistumisturvallisuuteen.

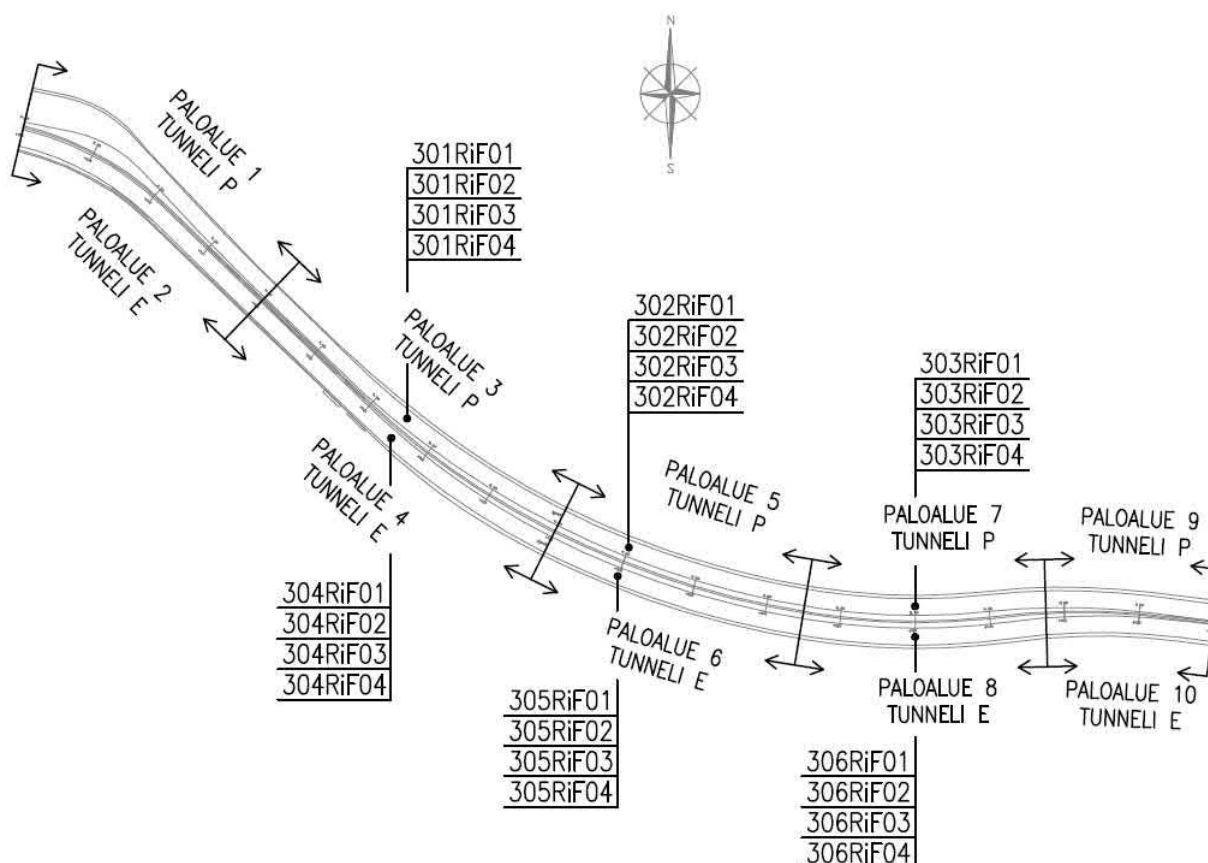
1.1 OLEMASSA OLEVAN TUNNELIN KUVAUS

Teollisuuskadun tieliikennetunnelilla on pituutta noin 330 metriä. Tunneli koostuu kahdesta erillisestä vierekkäisestä tunnelista, joita erottaa EI 120 palo-osastoiva seinä. Viereisissä tunneleissa ajoneuvojen liikennesuunta on vastakkainen ja kummassakin tunnelissa on yksi kaista. Tunneli sijoittuu kuvan 1 mukaiseen paikkaan Triplan liikenneympyrän ja Vallilan välille (Veturitie – Konepajansilta).



Kuva 1. Helsingin karttapalvelun kuvaote alueesta. Tunneli kulkee Konepajansilta ratasillan alitse kohti Triplan liikenneympyrää.

Tunnelin liikennettä valvotaan ruuhkantunnistusjärjestelmällä. Järjestelmä tunnistaa häiriön ja antaa hälytyksen tieliikennekeskuksen päivystäjälle. Päivystäjällä on mahdollisuus sulkea tunneli kaistakohtaisesti. Tunnelleissa on paloilmottoimeen liitetyt paloilmotimet ja paloilmottoimen ohjaama savunpoistojärjestelmä. Tunnelit on jaettu paloilmottoimen osoiteryhmiin kuvan 2 mukaisesti. Kumpikin tunneli toimii palotilanteessa itsenäisenä ja molemmissa tunneleissa on oma savunpoistojärjestelmä. Paloilmottoimeen liitettyjen ilmaisimien avulla tunnistetaan mahdollinen tulipalo ja tulipalon paikka paloaluekohtaisesti.



Kuva 2. Tunnelit on jaettu kuvan mukaisesti paloalueisiin.

Tunnelin katossa on impulssipuhaltimia. Puhaltimia käytetään, mikäli tunnelissa havaitaan korkea pitoisuus pakokaasuja tai muita epäpuhtauksia. Puhaltimia käytetään myös tulipalon aikana mahdollistamaan turvallinen poistuminen sekä tukemaan pelastuslaitoksen toimintaa. Molemmissa tunneleissa on kolme puhallinpatteristoa. Kukin puhallinpatteristo koostuu neljästä puhaltimesta ja ne on merkitty kuvaan 2 tunnuksella 30nRiF0x. Tunnelissa tapahtuvassa tulipalossa tunnelin savunpoisto käynnistyy automaattisesti palavassa tunnelissa puoliteholla liikenteen suuntaan ja puhtaan tunnelin savunpoisto käynnistetään samaan suuntaan palavan tunnelin kanssa. Pelastuslaitos voi tehostaa ja ohjata tunnelin savunpoistoa valitsemaansa suuntaan. Savunpoiston tarkoitus on työntää savua tunnelissa, jotta pelastajat pääsevät puhallussuunnasta turvallisesti sammuttamaan kohdetta. Automaattisesti käynnistyvän savunpoiston tarkoituksena on helpottaa turvallista poistumista tulipalotilanteessa ja pitää viereinen tunneli savuttomana.

Tunnelin savunpoisto käynnistetään paloilmoinjärjestelmän ohjaamana. Pohjoisessa tunnelissa sattuvassa palossa palon paikka tunnistetaan paloaluetarkkuudella. Puhallinpatteria ei käynnistetä, jos tulipalo tapahtuu puhallinpatterin paloalueella. Esimerkiksi jos palo havaitaan pohjoisessa tunnelissa paloalueella 3, niin puhallinpatteria 310RiF01...04 ei käynnistetä. Puhallinpatterit 302RiF01...04 ja 303RiF01...04 aikaansaavat pohjoiseen tunneliin automaattisesti ilmavirran 1,5 m/s ja puhaltimien tehoa voidaan nostaa savunpoiston ohjauskeskukselta tai tunnelin valvomosta siten, että tunnelissa saadaan aikaan 3,0 m/s ilmavirta. Ilmavirta suunnataan pohjoisessa tunnelissa liikenteen suuntaan eli idästä länteen. Eteläisessä tunnelissa puhaltimet käynnistyvät samaan suuntaan eli liikennevirtaa vastaan. Vastaavasti jos palo havaitaan eteläisessä tunnelissa, niin savunpoistopuhaltimet käynnistetään liikennevirran suuntaan eli lännestä itään ja pohjoisen tunnelin savunpoisto käännetään puhaltamaan samaan suuntaan.

Tunneleiden välisessä seinässä on ovia noin 80 metrin välein. Ovien kautta päästään vaihtamaan tunnelia. Ovien kautta voidaan palotilanteessa kulkea toiseen tunneliin ja poistua turvallisesti ulos. Tunnelissa tapahtuva onnettomuus tai tulipalo voi estää tunnelin käytön poistumiseen, jolloin ihmiset voivat poistua ovesta viereiseen tunneliin ja sen kautta turvallisesti ulos.

1.2 TUNNELIN KÄYTÖSTÄ SEN ELINKAAREN AIKANA TEHDYT OLETUKSET

Tunnelirakenne pysyy koko elinkaaren ajan nykyisessä tieliikennekäytössä. Tunneli sijaitsee kaupunkialueella, jossa vaarallisen aineen kuljetus on kielletty. Tämä kieltö oletetaan olevan voimassa tunnelin käytön ajan.

Tunnelin edustalle rakennettava rakennus tehdään ajokaistojen päälle täyttämään kantavuusvaatimukset ja palo-osastointivaatimukset. Vaatimukset eivät tule elinkaaren aikana muuttumaan, vaikka rakennuksessa voi tilojen käyttötarkoitus muuttua. Katettua kaupunkitilaa ja ajoneuvokaistoja rajaavat rakenteet määrittävät rakenteiden kantavuuden ja osastoivuuden. Tunnelin poistumisturvallisuutta varten rakennettavat yhteydet ja ovet pysyvät paikoillaan ja käytettävissä koko tunnelin elinkaaren ajan. Mahdollisessa lähialueen lisärakentamisessa vaikutukset tunnelin poistumiseen ja savunpoistoon sekä pelastuslaitoksen toimintaan tulee huomioida.

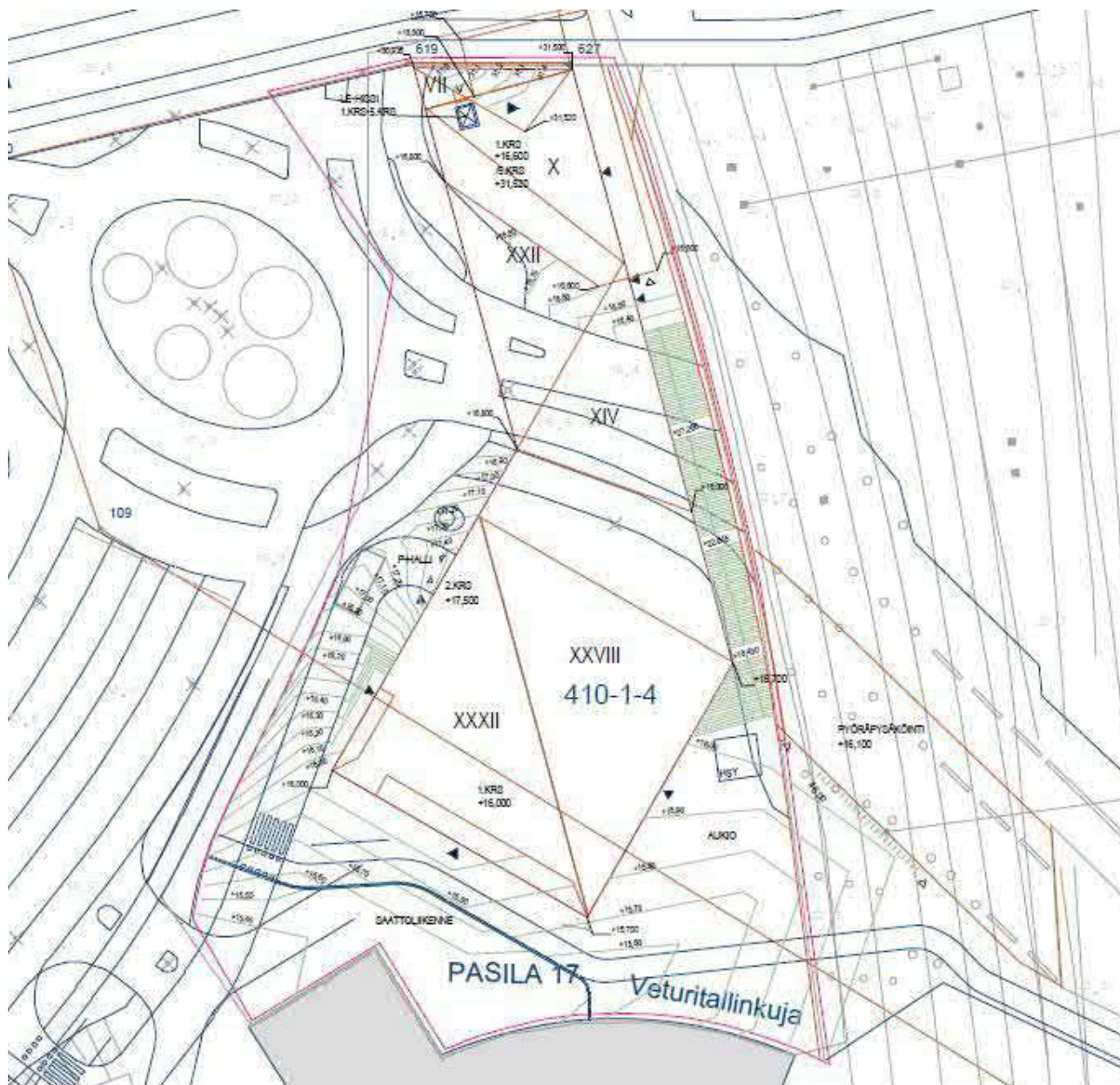
1.3 PALOKUNNAN TOIMINTAMAHDOLLISUUDET

Pelastuslaitos on määritellyt Teollisuuskadun tunneliin pelastustaktiikan, jossa pelastustoimintaa voidaan tehdä molemmilta suuaukoilta. Tunnelin molemmilla suuaukoilla on pelastuslaitoksen tunnelin järjestelmiä ohjaavien laitteiden ohjaustilat. Rakentuvan rakennuksen vuoksi läntisen suuaukon laitetila sekä sammutusveden syöttöliittimet siirretään rakennuksen alta pois siten, että pelastuslaitos pääsee laitetilaan helposti kulkematta tunneliin tai tunnelin jatkeena olevan katetun tilan kautta.

Pelastuslaitos voi toimia tunnelissa aiemmin tehdyn pelastustaktiikan mukaisesti. Uudisrakennus vaikuttaa läntisellä suuaukolla olevien laitteiden sijoittamiseen sekä tunnelin paloilmamaisimien alueisiin. Pelastuslaitoksen toimintaedellytykset tulee varmistaa myös rakennuksen rakentamisen aikana.

1.4 SUUNNITeltu RAKENNUS TUNNELIN SUUAUKOLLA

Teollisuuskadun tieliikennetunneli päättyy radan alituksen jälkeen. Tunneleiden suuaukot avautuvat vapaasti ulos. Pasilan keskitorni (PKT) sijoittuu noin 5 metrin päähän tunnelin suuaukosta. Tunnelista ulostulevat kaistat kulkevat koko rakennuksen jalustaosan alitse olemassa olevaan liikenneympyrään. Radan ja rakennuksen välissä kulkee jalankulkureitti Veturitalleilta ylös Pasilan sillalle. Jalankulkureitti nousee portaita pitkin Veturitalleilta tunneleiden suuaukkojen yläpuolelta Pasilan sillalle. Kuvassa 3 esitetään Teollisuuskadun tunnelin läntisen suuaukon eteen sijoittuvat uudet rakenteet.



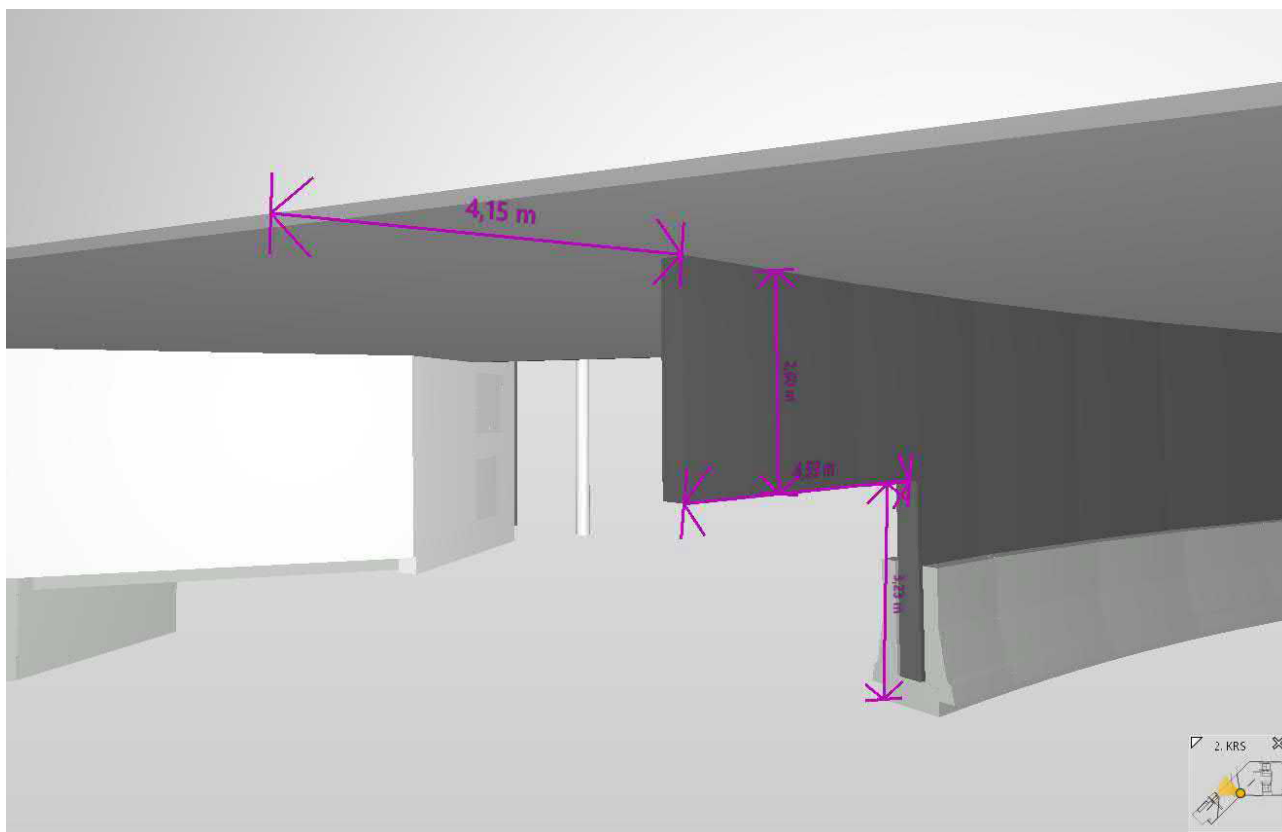
Kuva 3. Asemakuva alueesta. Rakennuksen ja radan välissä näkyy viivoitettu kevyenliikenteen väylä Veturitallinkujalta Pasilan sillalle. Teollisuuskatu kulkee liikenneympyrästä oikealle rakennuksen ali ja jalankulkijoille tarkoitetun portaan alta. Nykyinen tunneli alkaa ratasillan kohdalta.

Kaavailtu rakennus ja jalankulkureitti rakentuvat olemassa olevan tunnelin suuaukon vierelle. Rakenteet rajoittavat tunnelin tulipalotilanteessa kuumien savukaasujen virtaamista vapaasti tunnelista ulos. Tunnelin tulipalossa savukaasujen vapaa virtaus ylös ja pois tunneleiden suuaukon luota vaikeutuu rakenteiden takia. Savunpoistotilanne, jossa pohjoisesta tunnelista puhalletaan savua liikenneympyrän suuntaan, kiihdyttää savun virtausta tunnelissa ja savu voi päätyä rakennuksen alle ja levitä rakennuksen alla voimakkaammin sivusuunnassa ja päätyä alas maanpinnan tasolle haitaten näkyvyyttä. Näkyvyyden menetys haittaa turvallista poistumista eteläisestä tunnelista sekä vaikeuttaa palokunnan toimintaa. Erilaisissa tuuliolosuhteissa savu voi kerääntyä rakennuksen alle ja mahdollisesti kulkeutua myös puhtaana olevaan tunneliin, jota käytetään poistumiseen ja palokunnan turvalliseen toimintaan.

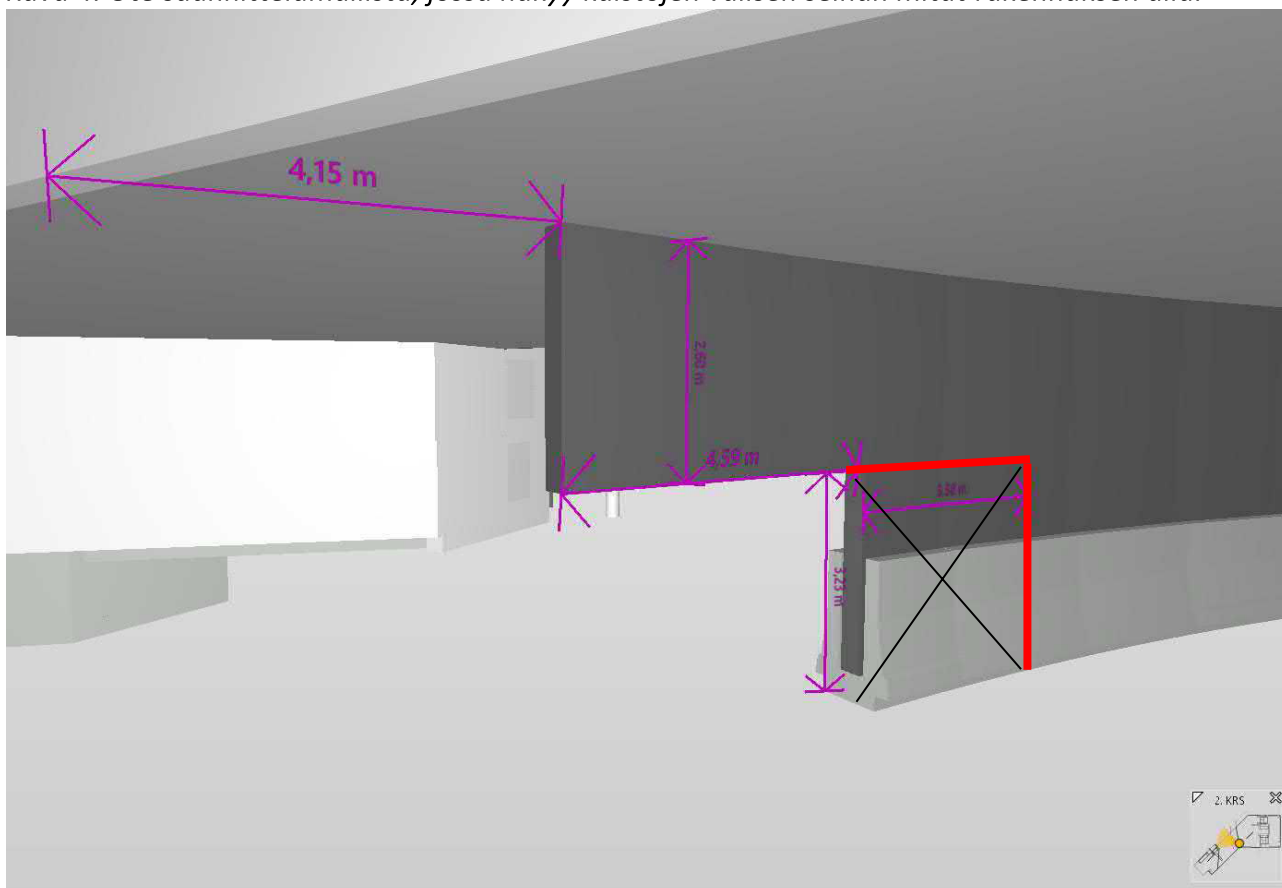
Tunneli vaikuttaa myös uuden rakennuksen palo- ja poistumisturvallisuuteen. Tämä huomioidaan rakennuksen teknisissä järjestelmissä, rakenteissa sekä poistumisen ohjaamisessa. Tunnelista poistettava savu voi kulkeutua rakennuksen julkisivuja pitkin ylös ja aukoista tai ilmanvaihdon ilmanotoista sisälle rakennukseen, ellei ilmanvaihtoa ja aukkoja suljeta. Rakennuksen poistumista ei voida ohjata tunnelin jatkeena olevalle katettuun kaupunkitilaan, jos pohjoisessa tunnelissa tai rakennuksen alla sattuu tulipalotilanne.

2 KUVAUS SUUNNITELLUISTA RAKENTEISTA

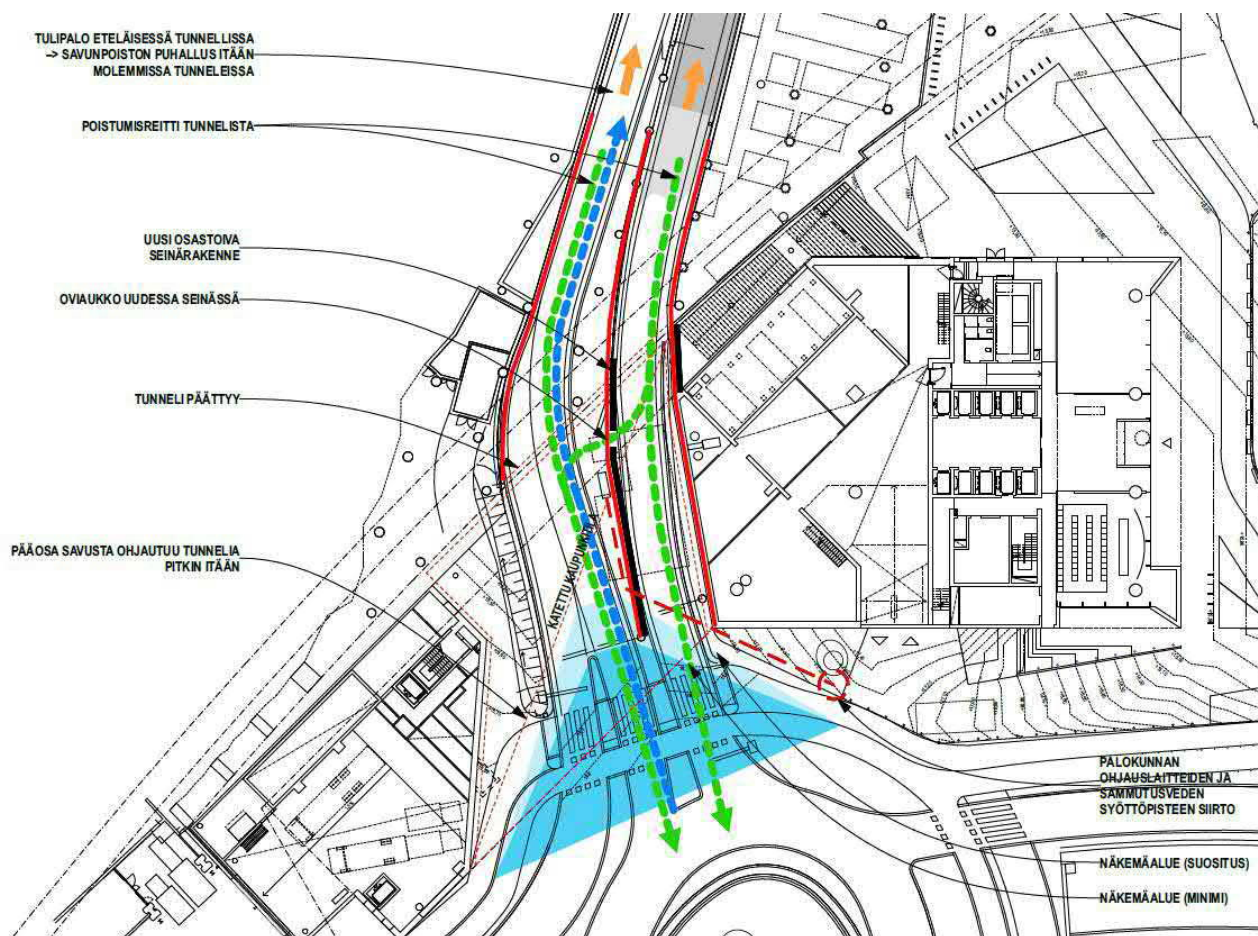
Kaistoja erottavaa tunneleiden välistä palo-osastoivaa seinää jatketaan rakennuksen alla. Seinä ulottuu niin pitkälle, kuin mahdollista siten, että 20 metrin näkemäalue suojatielle säilyy pohjoisesta tunnelista liikenneympyrää lähestyvälle autoilijalle. Kuvassa 4 on näkymä suunnittelumallista, jossa näkyy kaistojen välinen seinämä sekä otsarakenne mittoineen. Kuva 4 esittää tilannetta, jossa pohjoista tunnelia lähestyvällä autoilijalla on 15 metrin näkemäalue suojatielle. Näkemäaluetta haluttiin kasvattaa liikenneturvallisuuden varmistamiseksi 20 metriin. Tämä edellyttää kuvan 5 mukaista 3,6 metrin mittaista kasvatusta kaistoja erottavaan seinään. Näkemäalueen yläpuolelle kattoon tehdään otsarakenne, joka jatkuu 4 metrin päähän rakennuksen ulkoseinästä. Kaistojen välinen rakenne tehdään palo-osastoivana EI 120 luokiteltuna rakenteena.



Kuva 4. Ote suunnittelumallista, jossa näkyy kaistojen välisen seinän mitat rakennuksen alla.



Kuva 5. Näkemäalueen kasvattamiseksi kaistojen välisestä seinästä otetaan pois 3,6 metrin pituinen osuus.



Kuva 6. Näkemäaluetarkastelu ylhäältä päin kuvattuna.

Uudisrakennuksen rakenteet kaistojen ympärillä suunnitellaan Liikenneviraston ohjeen mukaisesti kantavuuteen HCM 180 (hiilivetykäyrä 3 tuntia). Ohjeen mukainen kantavuusvaatimus on liikennetunneleilla, joiden päälle rakennetaan rakennus. Palo-osastoivat rakenteet tehdään luokituksen EI 120 mukaisesti.

3 PALO TEOLLISUUSKADUN TUNNELISSA

Teollisuuskadun tunneli on suunniteltu liikennetunnelina. Ajokaistat sijoittuvat kumpainenkin omaan tunneliin. Ajosuunta pohjoisessa tunnelissa on idästä länteen ja eteläisessä tunnelissa lännestä itään. Tunnelin paloturvallisuusjärjestelmiin kuuluu tunnelin savunpoisto. Savunpoistoa ohjataan automaattisesti tunneleissa olevan paloilmavirran avulla ja savunpoisto voidaan käynnistää etänä tunnelin valvonnasta tai tunnelin suuaukoilla olevista savunpoiston ohjauskeskuksista. Tunnelit on jaettu viiteen paloalueeseen kuvan (Kuva 7) mukaisesti. Savunpoistopuhaltimia on tunnelissa kolmessa kohdassa. Paloalueen puhaltimet eivät käynnisty. Tunnelin kaksi muuta puhallinpatteria saavat aikaan tarvittavan ilmavirran. Ilmavirran nopeus tunnelin poikkileikkauksessa on 3,0 m/s puhaltimien käydessä täydellä teholla. Puhaltimet käynnistyvät kahden minuutin kuluttua palon alusta ja puhaltimilla kestää 30 sekuntia saavuttaa täysi teho.

Pasilan keskitorni sijoittuu tunnelin suuaukon vierelle siten, että ratasillan ja rakennuksen ulkoseinän välillä on etäisyyttä noin 5 metriä. Teollisuuskadun eteläinen kaista rakennuksen alla rajataan palo-osastoivalla ja savun leviämistä estävällä rakenteella, joka ulottuu noin 35 metrin etäisyydelle tunnelin suuaukosta. Pohjoinen tunneli aukeaa katetuksi kaupunkitilaksi rakennuksen alle. Suunnitelmissa on otettava huomioon katetun tilan jatkumisen vaikutukset tunnelin savunpoiston toimintaan ja poistumisturvallisuuteen. Tästä syystä tunnelissa mallinnetaan tulipalo sekä savunpoistojärjestelmän toiminta ja selvitetään, voidaanko rakennus rakentaa suunnitellusti tunnelin länsipään päälle.

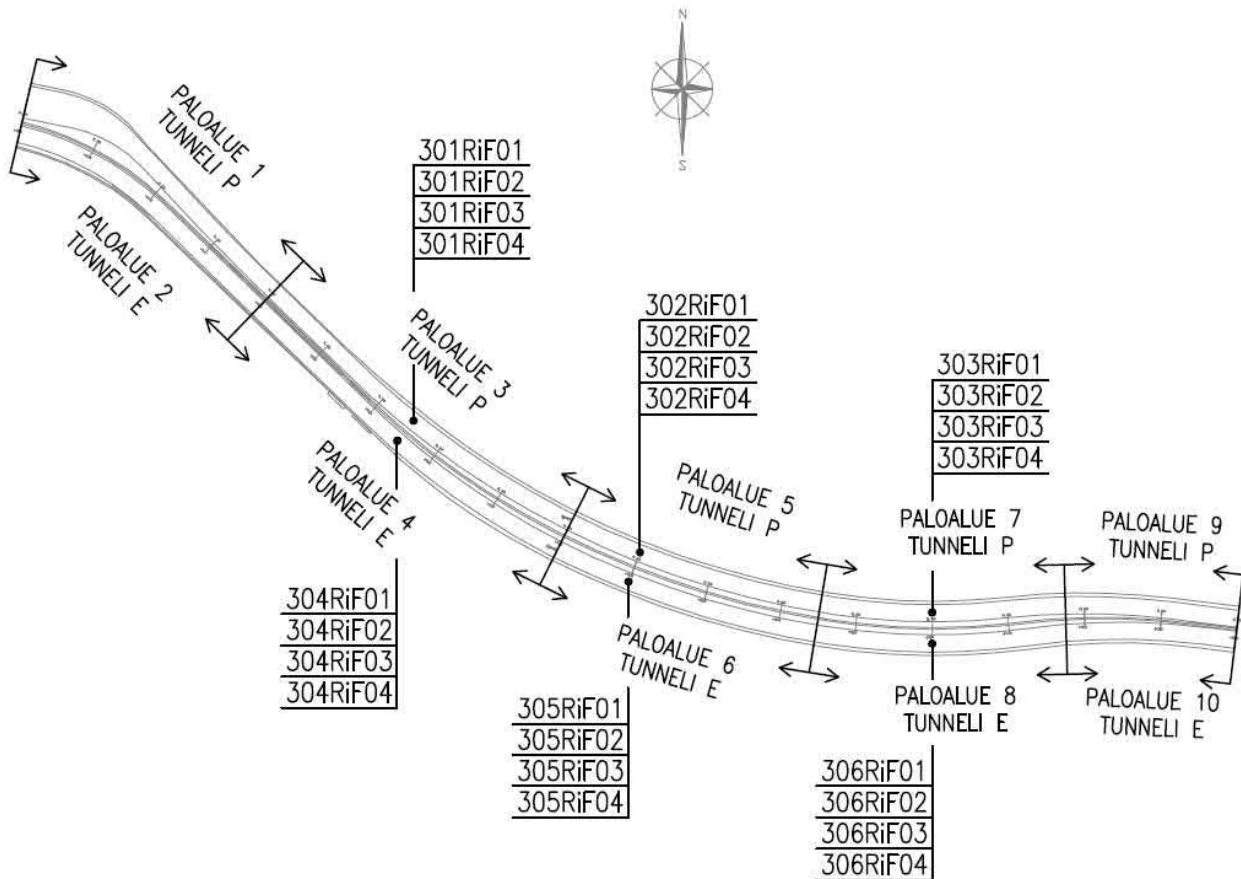
Simuloinnit tehdään tapaukselle, jossa tulipalo sattuu pohjoisessa tunnelissa, koska tällöin savunpoisto käynnistyy länteen ja puhaltaa savuja suunnitellun rakennuksen alle. Eteläisessä tunnelissa tapahtuvassa tulipalossa savut puhalletaan lähtökohtaisesti itään pois päin rakennuksesta.

Tunnelissa sattuva pienen kuorma-auton palo simuloidaan pohjoisessa tunnelissa neljässä eri tapauksessa.

- 1) kuorma-autopalo kun tunnelin savunpoisto ei käynnisty (tunnelissa ei pakotettua virtausta); simulointi toimii herkkyytarkasteluna, kun savunpoisto ei toimi lainkaan
- 2) kuorma-autopalo kun tunnelin savunpoisto käynnistyy 2 min palon alusta
- 3) kuorma-autopalo kun tunnelin savunpoisto käynnistyy ja vallitseva tuuli käy luoteesta
- 4) kuorma-autopalo kun tunnelin savunpoisto käynnistyy ja vallitseva tuuli käy lounaasta
- 5) Lisäksi tarkastellaan tapaus, jossa palava kuorma-auto sijaitsee rakennuksen alla pohjoisen tunnelin ulkopuolella. Tällöin tunnelin savunpoistopuhaltimet käynnistyvät paloalueilla 3, 5 & 7 ja 4, 6 & 8

Kaikissa tapauksissa varmistetaan, että savu ei kulkeudu eteläiseen tunneliin ja eteläisestä tunnelista on mahdollista poistua rakennuksen ali turvalliseen paikkaan. Rakennuksen ulkopuolelta liikenneympyrän suunnasta tulee olla mahdollista päästä sammutustoimintaan eteläisen tunnelin kautta, jolloin näkyvyys liikenneympyrän suunnasta eteläiseen tunneliin tulee pysyä hyvänä.

Hyväksymiskriteerinä on näkyvyys yli 30 metriä reitillä eteläisestä tunnelista liikenneympyrään. Näkyvyys mitataan kahden metrin korkeudelta maanpinnasta.



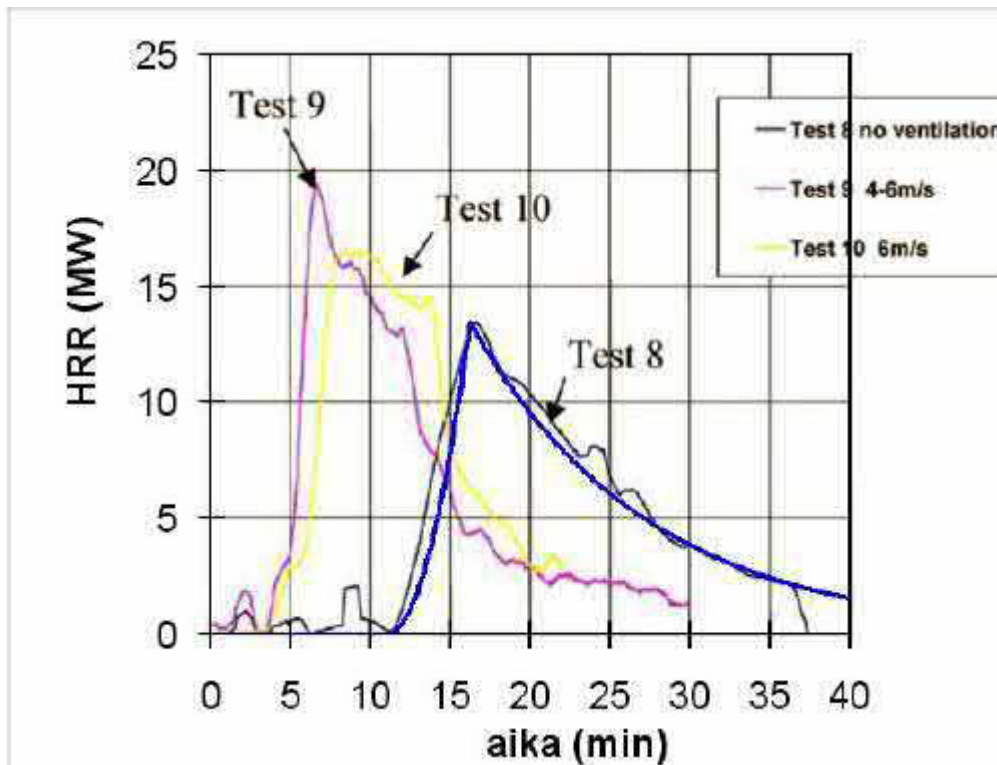
Kuva 7. Tunneli kuvattuna ylhäältä. Pohjoisen tunnelin ajosuunta on idästä länteen ja eteläisen tunnelin lännestä itään. Molemmat tunnelit on jaettu viiteen paloalueeseen.

Teollisuuskadun tunnelissa mallinnetaan pienen kuorma-auton palo. Kuorma-autopalon paloteho otetaan julkaisusta [1]. Kuorma-auton palotehoon vaikuttaa tunnelissa impulssipuhaltimilla aikaansaatu ilmapvirtaus. Palotehon maksimiarvo on 13,5 MW tapauksessa, jossa tunnelissa ei ole pakotettua ilmapvirtausta ja pakotetun ilmapvirtauksen tapauksessa paloteho on maksimissaan 20 MW.

Mallin varsinaisena herkkyytstarkasteluna mallinnetaan neljä tapausta:

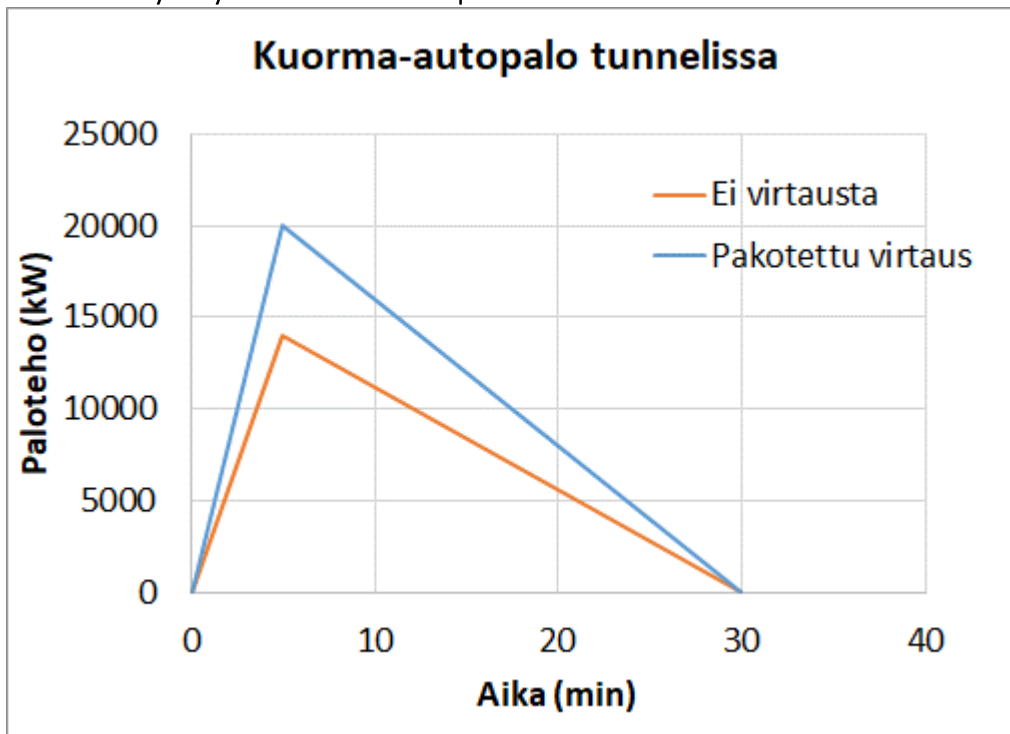
- Raskaan kuorma-auton palotapaus. Pienen kuorma-auton palotapauksista valitaan jatkotarkasteluun haastavin tapaus ja palosimulointi tehdään myös raskaan kuorma-auton palotapauksessa. Palon kuvaamisessa käytetään julkaisun [2] mukaista raskaan kuorma-auton palossa aikaansaamaa palotehoa 100 MW.
- Simulointitapauksista valitaan tapaus 3 ja tuulen nopeus kaksinkertaistetaan
- Simulointitapauksista valitaan tapaus 3 ja mallin tarkkuutta parannetaan käyttämällä hienompaa laskentahilaa rakennuksen alla sekä rakennuksen edessä.
- Tunnelissa on pitkittäissuuntainen korkeusero. Simuloinnit tehdään malliteknisesti tunnelimallilla, jossa ei ole korkeuseroja. Tuuleton simulointi nro 2 mallinnetaan myös siten, että tunnelin korkeusero otetaan huomioon.

Simulointimalleista 1 voidaan ajatella myös herkkyytstarkasteluna, kun tunnelin savunpoistojärjestelmä ei toimi suunnitellusti.

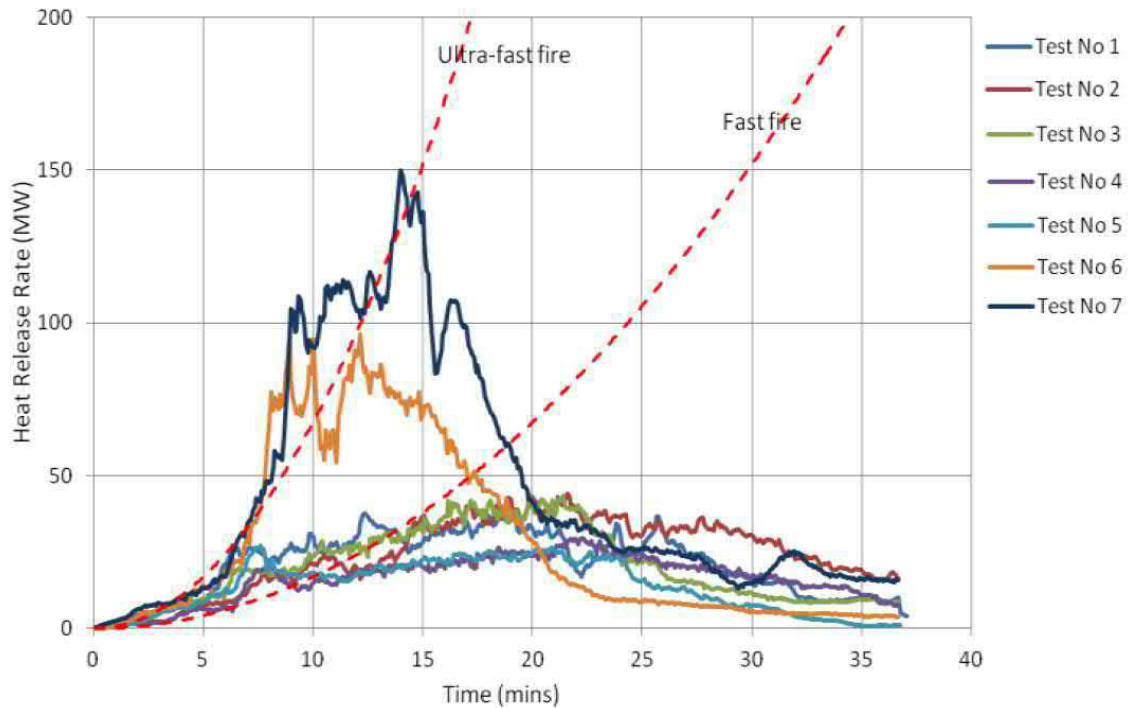


Kuva 8. Tunnelin palossa käytetään palotehon kuvaamiseen kuvaajan käyriä 8 ja 9.

Palotehokäyrät yksinkertaistetaan palosimuloinnissa alla olevaan muotoon.



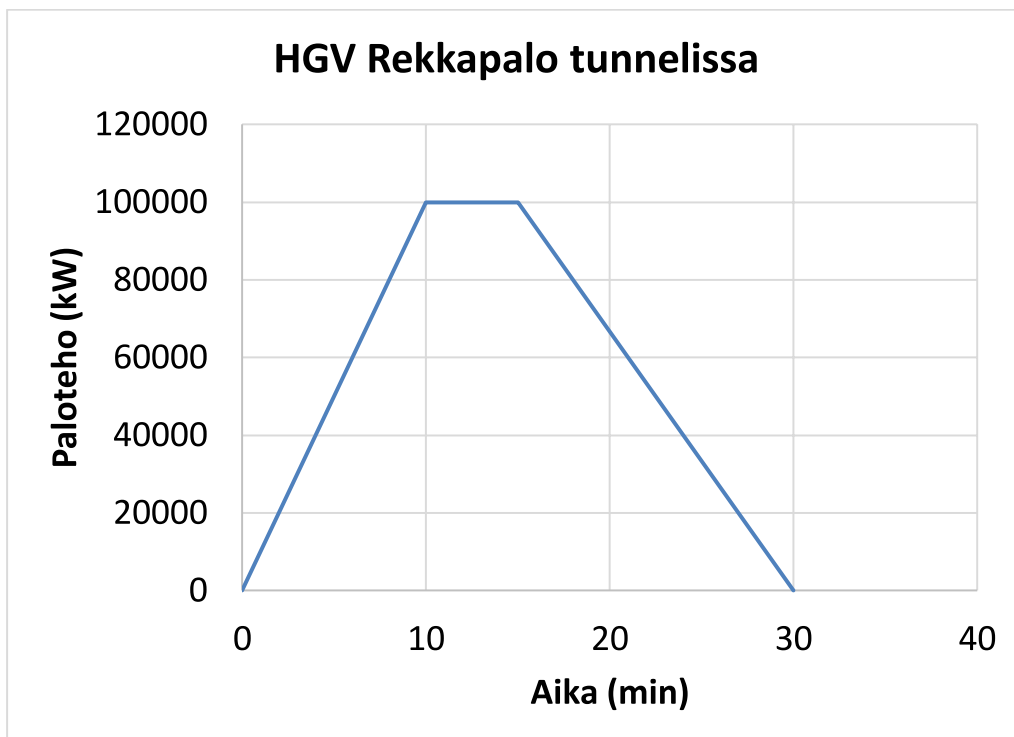
Kuva 9. Kuorma-autopalon yksinkertaistettu palotehokäyrä.



Note: Test 1 to 5 - deluge system operate at 4 minutes (for detail see table 1)
 Test 6- deluge system operate at 8 minutes
 Test 7- free burning

Figure 6: HRR for HGV fire with and without fire suppression

Kuva 10. Raskaan kuorma-auton paloteho esitetään julkaisussa [2]. Simuloinnissa käytetään käyrän 7 mukaista raskaan kuorma-auton vapaan palon palotehokäyrää.



Kuva 11. Raskaan kuorma-auton paloteho yksinkertaistetaan kuvan mukaiseen muotoon.

Ratkaisua voidaan pitää hyväksyttävänä, jos eteläinen tunneli pysyy savuttomana ja eteläisestä tunnelista päästään poistumaan turvallisesti liikenneympyrään ja liikenneympyrästä voidaan lähestyä palopaikkaa eteläisen tunnelin kautta. Hyväksymiskriteerinä käytetään 30 metrin näkyvyyttä eteläisen tunnelin suuaukolla.

Paloreaktiona käytetään polyuretaania, jossa savuntuotto on suuri:

```
&REAC ID= 'POLYURETHANE_GM37',
      FYI= 'SFPE Handbook, GM37',
      FUEL= 'REAC_FUEL',
      C=1.0,
      H=1.2,
      O=0.2,
      N=0.08,
      CO_YIELD=0.024,
      SOOT_YIELD=0.113/
```

Noen tuotto on 11 % ja häkä tuotto 2,4 %.

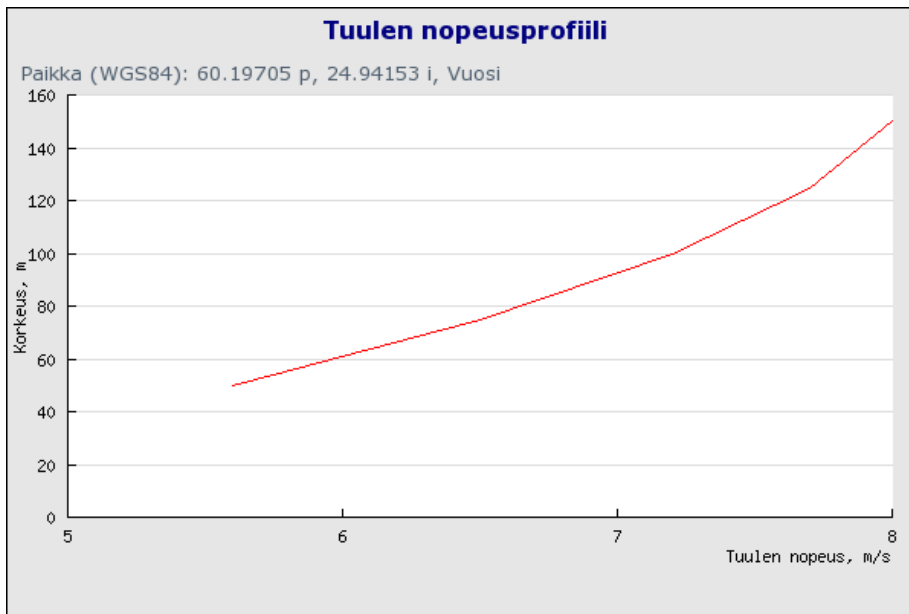
3.1 TUULEN HUOMIOIMINEN

Simuloinneissa tuuli mallinnetaan käyttäen ”wall of wind” -metodia. Siinä tuulen nopeus syötetään malliin tuulen suunnan mukaan mallin yhdeltä sivustalta. Tuulen nopeus ja suunta määritellään Suomen tuuliatlaksista [3] saatujen tuulen nopeuden ja vallitsevan tuulensuunnan mukaan. Kuvassa 12 on esitetty tuuliatlaksista Pasilan alueelle saatu tuulen nopeuden profiili korkeuden funktiona. Kuvassa 13 on esitetty Pasilan alueelle mitattu tuulen suuntien vuotuinen keskiarvo. Näiden perusteella voidaan sanoa, että vallitseva tuulen suunta on länsi-lounaasta ja Keskitornin yläkerrosten korkeudella tyypillinen tuulen nopeus on hieman vajaa 8 m/s.

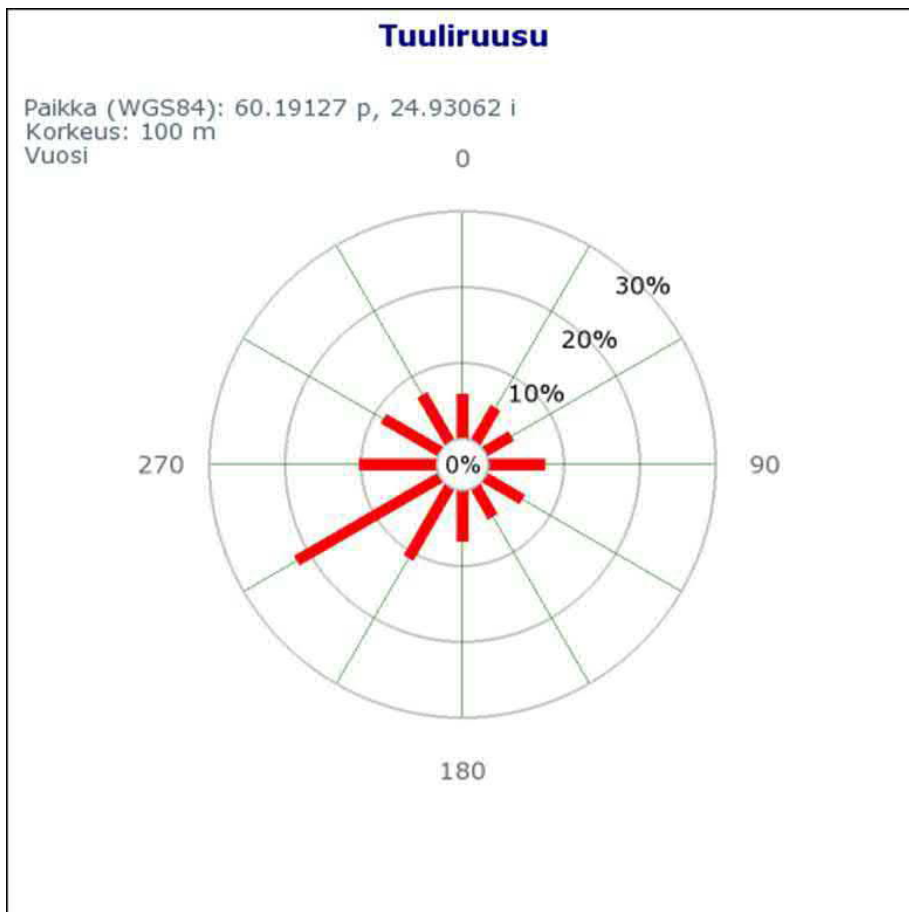
Simulointimalliin syötetään tuulen nopeus tuuliatlaksen tapaan nopeusprofiilina, jossa maantasolla tuulen nopeus on 0 m/s ja kasvaa siitä kaavan (1) mukaisesti.

$$u = u_0(z/z_0)^p \quad (1)$$

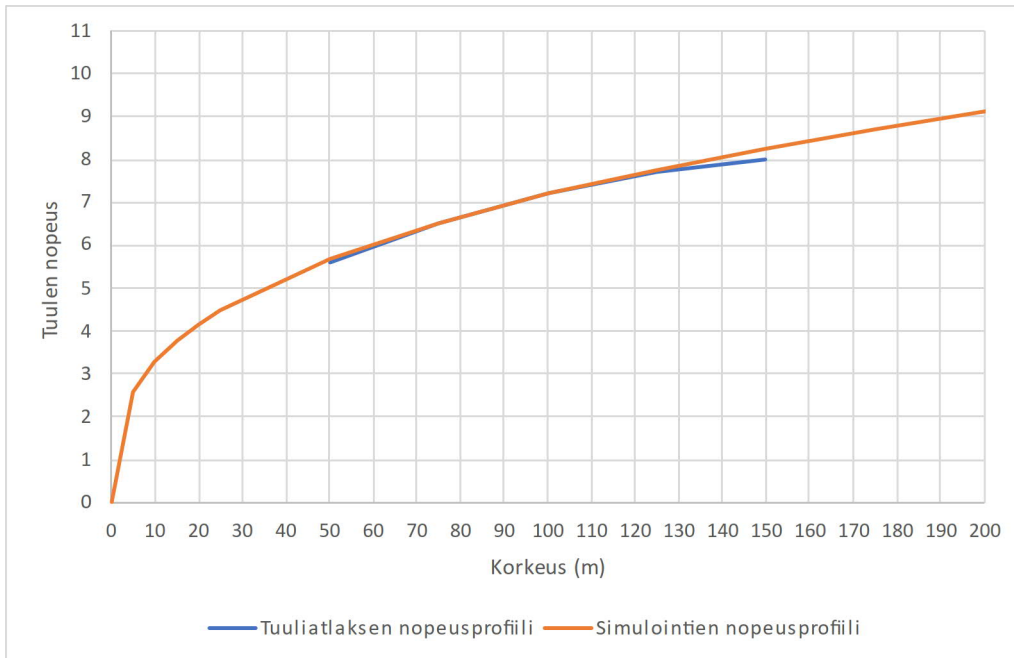
,missä u on tuulen nopeus korkeudella z , u_0 on tuulen referenssinopeus, z_0 referenssikorkeus ja p profiilin muodon määrittävä kerroin. Käyttämällä referenssikorkeutena 100 m ja referenssinopeutena tätä korkeutta vastaavaa 7,2 m/s nopeutta sekä sovittamalla simuloinnin käyrä p arvolla 0,34, saadaan simuloinneille kuvan 14 mukainen nopeusprofiili.



Kuva 12. Tuulen nopeuden profiili korkeuden funktiona.



Kuva 13. Tuulen suuntien vuotuinen keskiarvo Pasilan alueella.

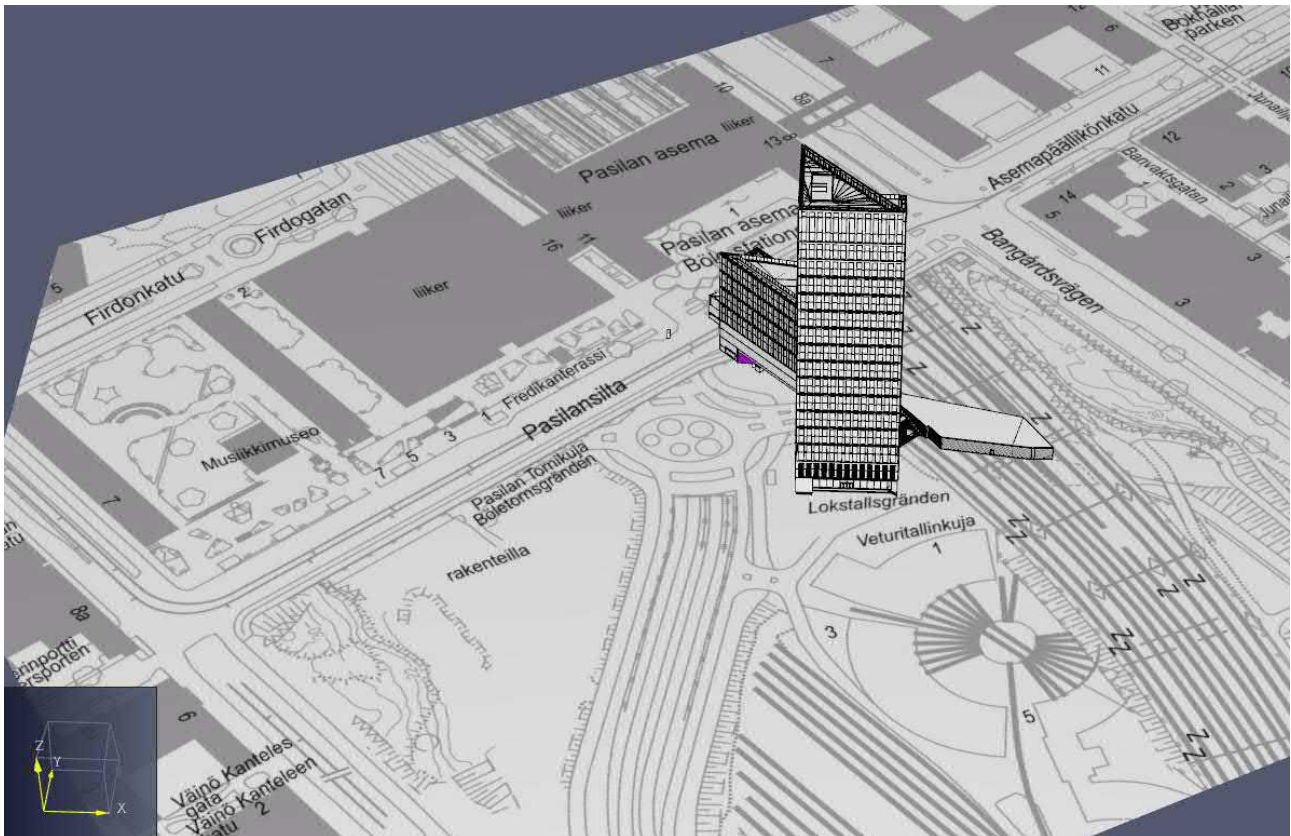


Kuva 14. Tuulen nopeuden profiili simuloinneissa.

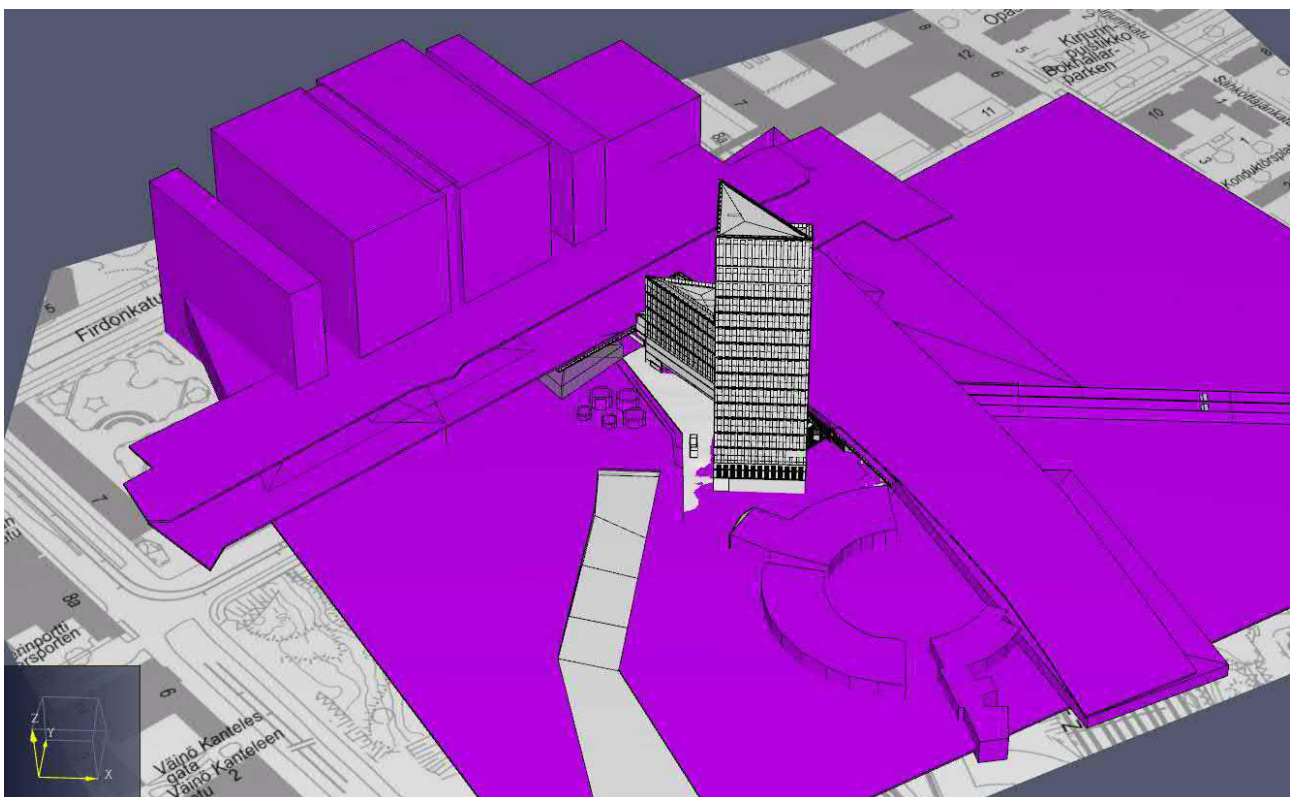
4 Simulointimalli

Ajorata tunnelissa on leveydeltään 4,5–4,75 metriä. Ajoradan lisäksi tunnelissa on pientareet kaistojen vierellä. Leveimmillään ulkokaateen piennar on 1 metrin levyinen sisäpiennar 1,55 metriä leveä. Kapeimmillaan pientareet ovat 0,4–0,55 m. Tunneleiden simulointimallissa tunneli on yksinkertaistettu suoraksi ja 6,6 metriä leveäksi. Tunnelin korkeus on 6 metriä, jossa vapaa korkeus on 4,6 metriä.

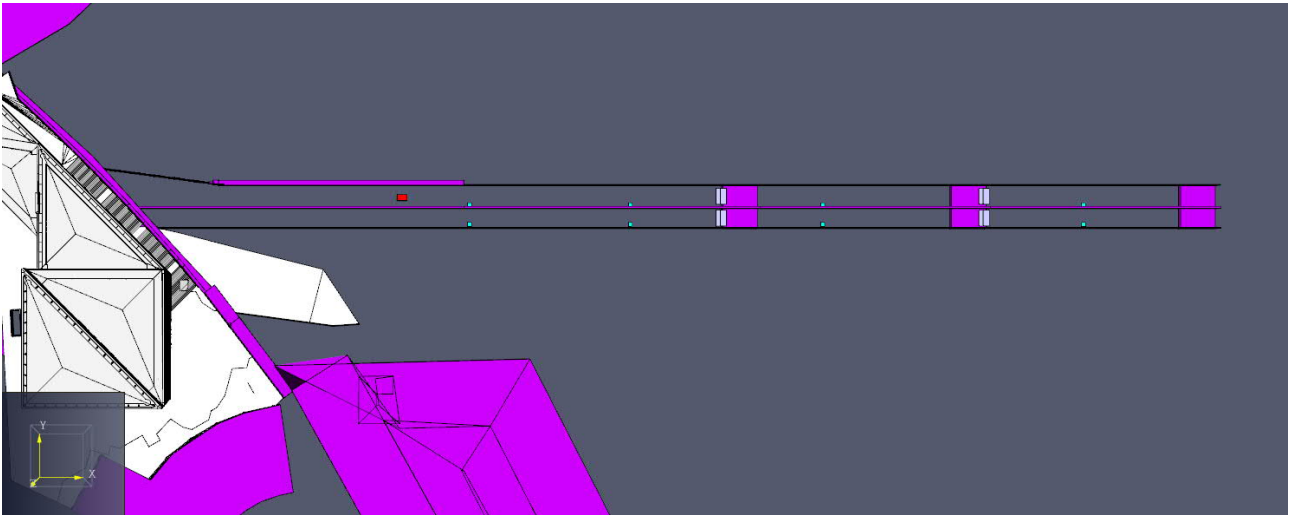
Seuraavissa kuvissa esitetään simulointimalli tunnelista ja Pasilan keskitornista sekä lähiympäristöstä. Simulointimalli on rakennettu Pasilan keskitornin suunnittelumallin, karttapohjan sekä ympäröivien rakennusten korkeusmallien avulla. Korkeusmallit on saatu Helsingin karttapalvelun 3d-mallista. Mallissa on huomioitu liikennesillat ja tunnelit kuten Triplan alitse kulkeva Veturitie, ratasilta ja Pasilan aseman alittava ratatunneli sekä Triplan ajotunneli Pasilan sillan alla.



Kuva 15. Pasilan keskitornin sijoittuminen ympäristöön.

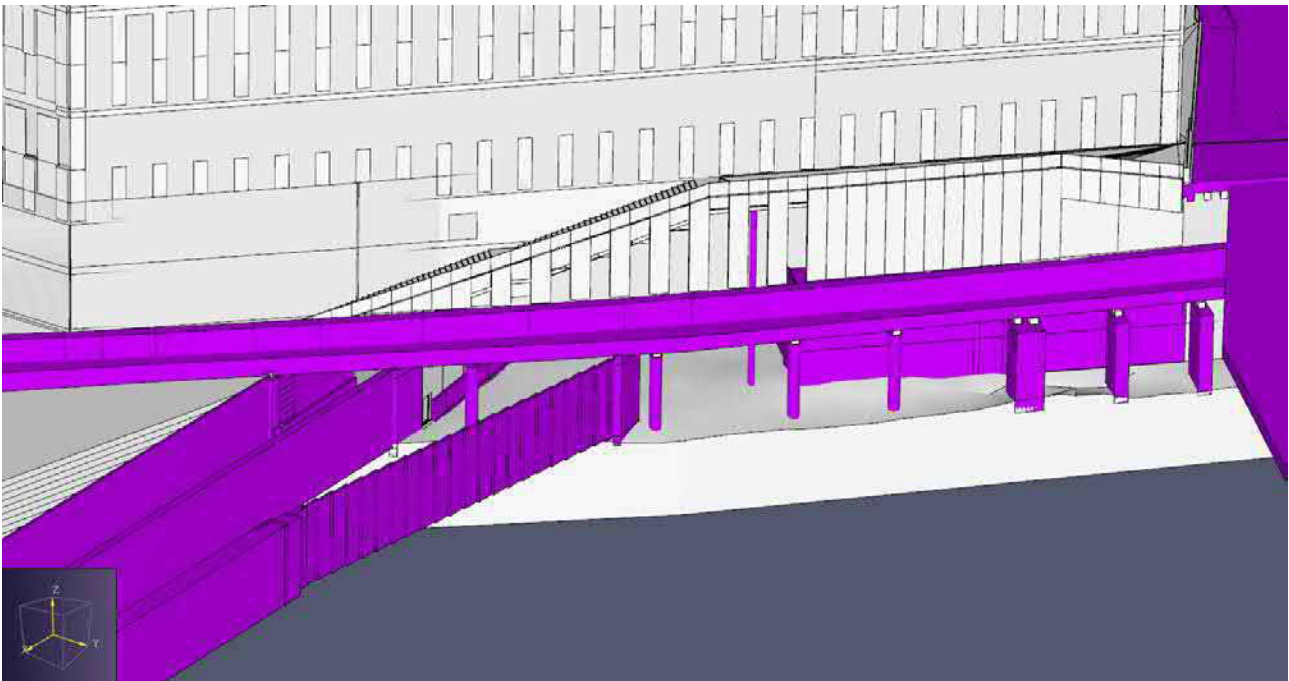


Kuva 16. Tornin ympäristöä on kuvattu tarkemmin, jotta tuulen huomioiminen mahdollistuu realistisesti.



Kuva 17. Teollisuuskadun tunneli on mallinettu oikean pituisena suorana tunnelina. Tunnelin savunpoistossa käytettävät impulssipuhaltimet sijaitsevat suunnitelman mukaisissa kohdissa.

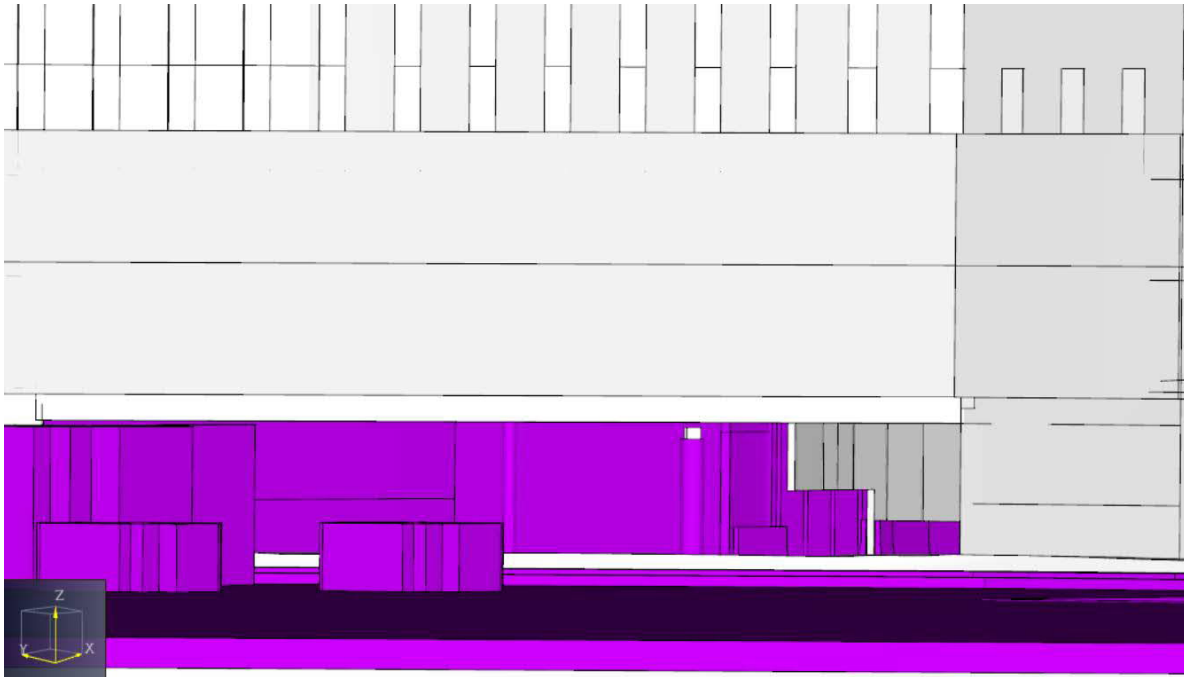
Tunneli on mallinnettu yksinkertaistetusti suorana tunnelina. Yllä on ote mallista, jossa tunneli näkyy. Kuorma-autopalo tapahtuu pohjoisessa tunnelissa paloalueella 3 ja palon paikka näkyy punaisena pisteenä ylemmässä tunnelissa. Kyseisen paloalueen impulssipuhaltimia ei ole mallinnettu, koska ne eivät käynnisty tarkastelussa. Molemmissa tunneleissa näkyy harmaana alueena puhallinpatterit etäämmällä tunnelissa.



Kuva 18. Teollisuuskadun tunnelin päätyminen rakennukse alle. Rakennus kuvattu idästä ja tunnelin katto on poistettu havainnollistamaan kahden tunnelin ratkaisua.

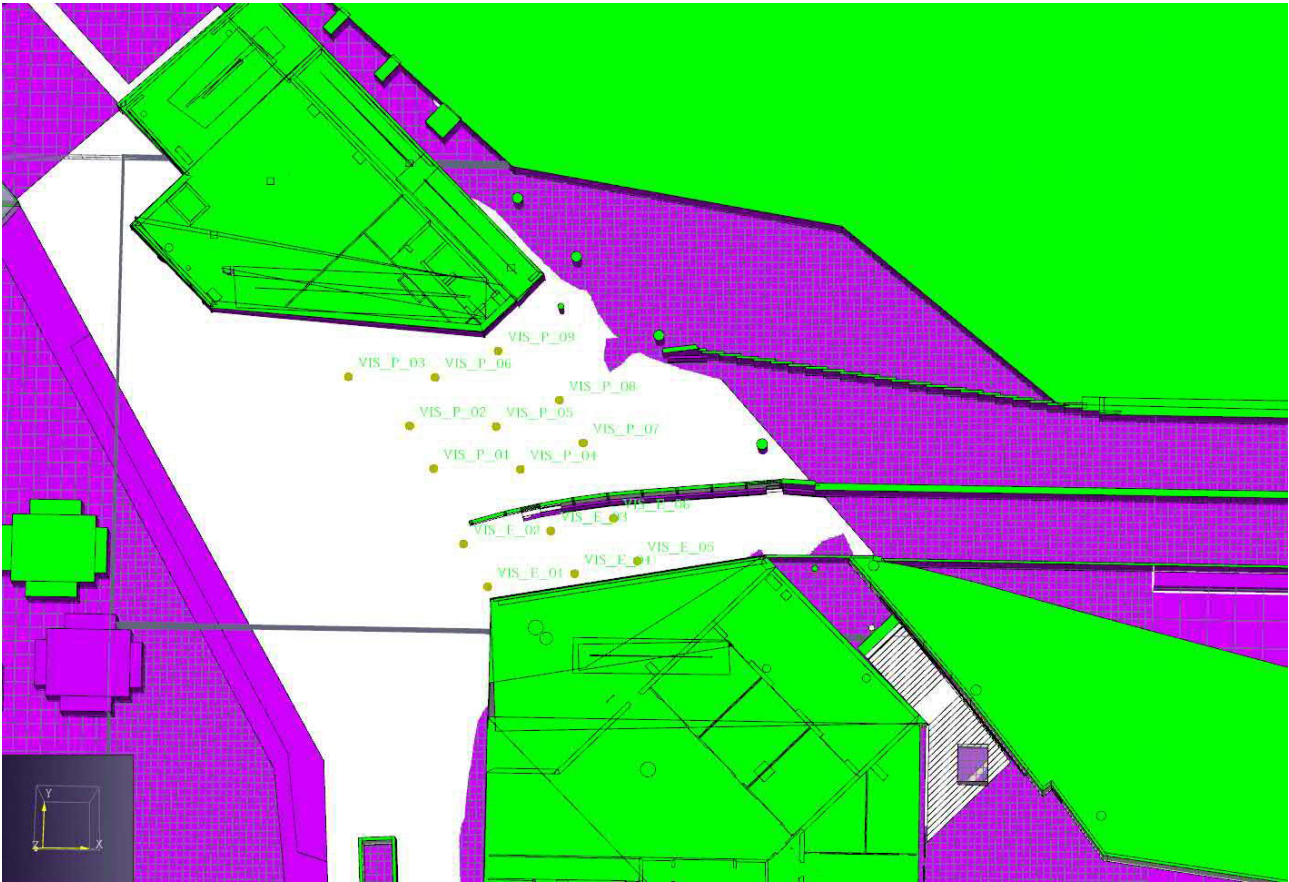
Eteläinen kaista (kuvassa 18 vasemmalla) on erotettu rakennuksen alla palo- ja savuosastoivalla rakenteella Teollisuuskadun pohjoisesta osasta. Pohjoinen tunneli avautuu radan jälkeen. Radan ja rakennuksen välissä kulkeva kevyenliikenteen portaikko avautuu sivusta pohjoisen tunnelin jatkeelle. Avoimuus portaikon alaosan seinässä on vähintään 50 %. Savut pääsevät pohjoisesta

tunnelista tuulettumaan sekä rakennuksen ali liikenneympyrän suuntaan sekä kevyen liikenteen portaan alta ratasillan suuntaan.



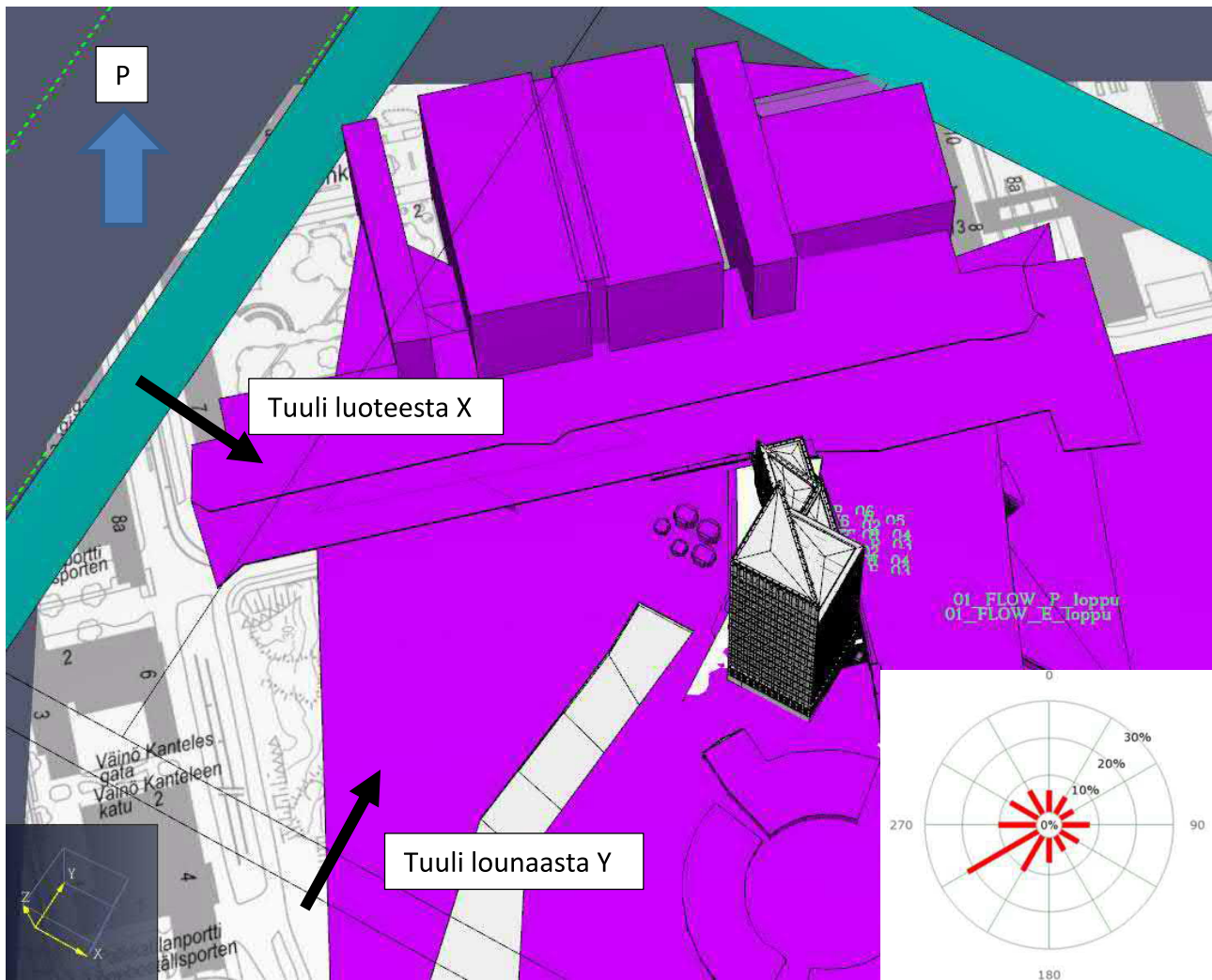
Kuva 19. Teollisuuskadun tunnelia jatkavat rakenteet rakennuksen alla kuvattuna lännestä.

Kaistojen välissä on seinämä, joka katkeaa ennen rakennuksen ulkoseinää. Aukko seinässä mahdollistaa näkemän pohjoisesta tunnelista tulevalle autoilijalle liikenneympyrässä olevalle suojatielle. Näkemäaukon päällä on kaistojen välissä savuotsa, jolla pyritään pitämään pohjoisesta tunnelista kulkeutuva savu poissa eteläisestä tunnelista.



Kuva 20. Teollisuuskadun tunnelin ja rakennuksen alainen maailma kuvattuna ylhäältä. Tunnelin jatkeella näkyy näkyvyyden mittauspisteitä sekä pohjoisen- että eteläisen ajoreitin edustalla.

Kuvassa 20 esitetään näkyvyyden mittauspisteet kaistoilla. Tunnuksella E olevat mittauspisteet ovat eteläisen tunnelin suuaukolla ja tunnuksella P olevat pohjoisella suuaukolla. Mittaustulokset näkyvyyden osalta lähtevät arvosta 30 m, joka tarkoittaa normaalia näkyvyyttä. Tunneleissa mitataan kolmessa kohdassa tunnelin poikkileikkauksen läpi virtaavaa kaasua. Mittauspisteillä halutaan varmistaa impulssipuhaltimien toiminta ja mitata virtaavan kaasun nopeutta tunnelissa.



Kuva 21. Ote mallista johon on osoitettu karttapohjoinen sekä tarkasteltavat tuuliolosuhteet.

5 TULOKSET

Kappaleessa esitetään palosimulointien tulokset tarkastelluissa palotapauksissa. Tulosten yhteydessä selvitetään toteutunut paloteho, näkyvyyden arvot tunneleiden jatkeilla sekä kuvakollaasi savun leviämisestä simulointitapauksessa. Tulosten yhteydessä esitetään myös leikkausnäkyvä ylhäältä kuvattuna, jossa näkyy näkyvyyden leikkaustaso. Leikkaustasosta nähdään näkyvyyden arvot laskenta-alueella.

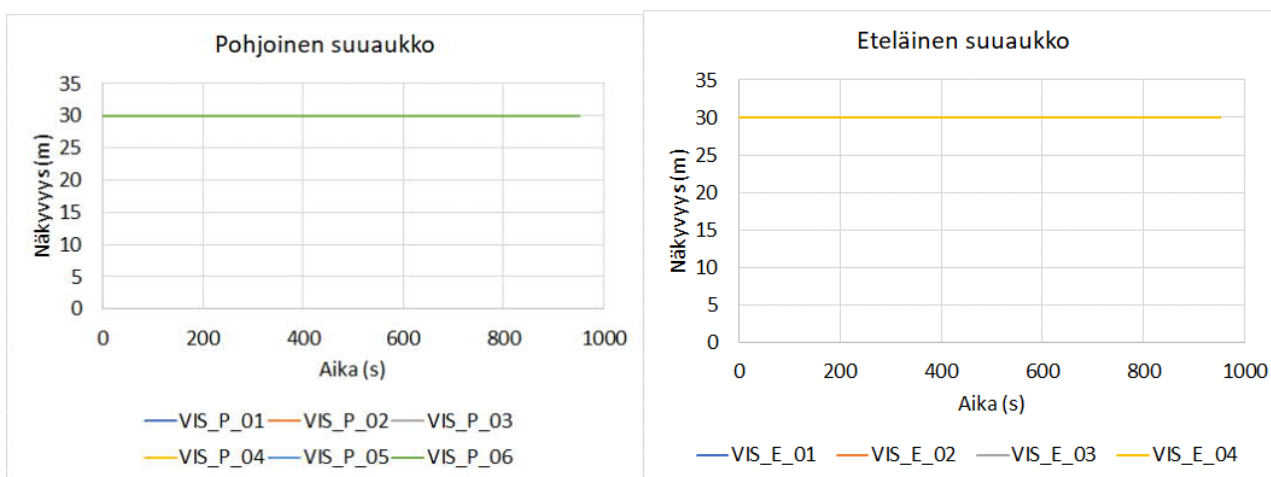
5.1 kuorma-autopalo kun tunnelin savunpoisto ei käynnisty eikä tuule (tunnelissa ei pakotettua virtausta)

Tarkastelussa 1 simuloitiin pienen jakeluauton palo pohjoisessa tunnelissa paloalueella 3 kun tunnelin savunpoisto ei käynnisty. Tarkastelussa ei ole otettu huomioon tuulta. Kuvassa 22 esitetään palosimuloinnissa mitattu paloteho. Paloteho vastaa hyvin syötettyä palotehoa. Palotehokuvaajan jälkeen esitetään kaksi kuvaajaa näkyvyyden mittauspisteiden arvoista palosimuloinnin aikana. Kuvaajista havaitaan, että näkyvyys pysyy molemmissa tunneleissa

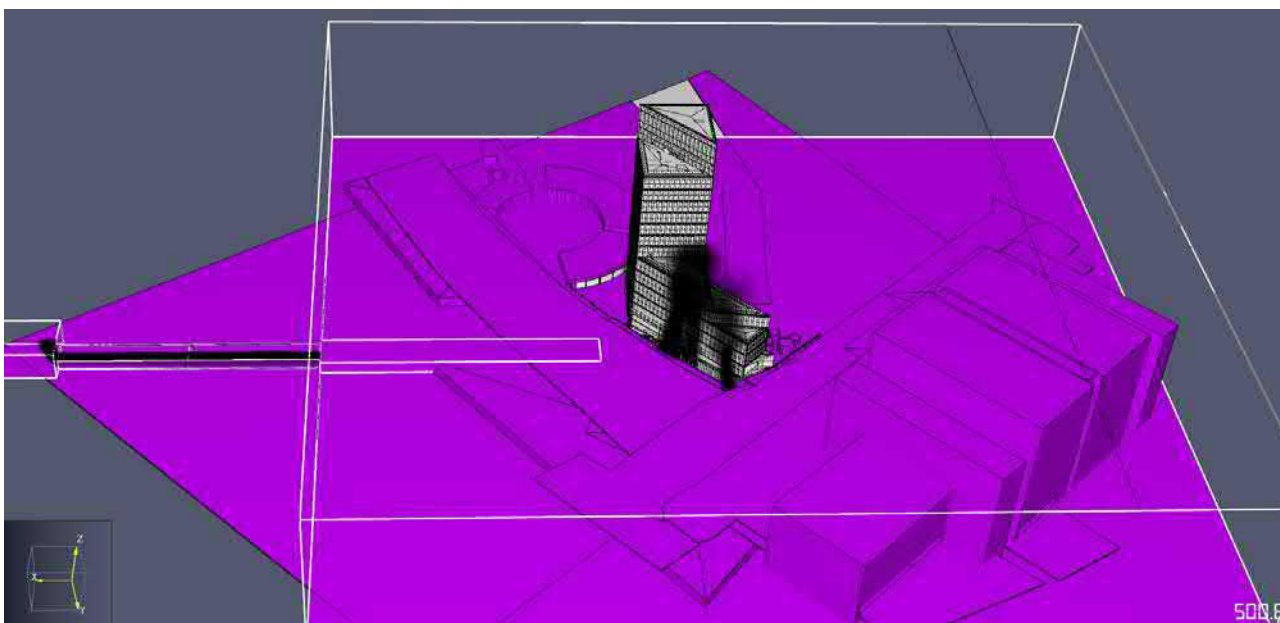
hyvänä. Ilman pakotettua virtausta tunnelissa kuorma-autopalon aiheuttamat savukaasut pääsevät tuulettumaan tunnelin itäiseltä suuaukolta sekä tunnelin ja rakennuksen välistä. Savua ei kulkeudu rakennuksen alle liikenneympyrän suuntaan.



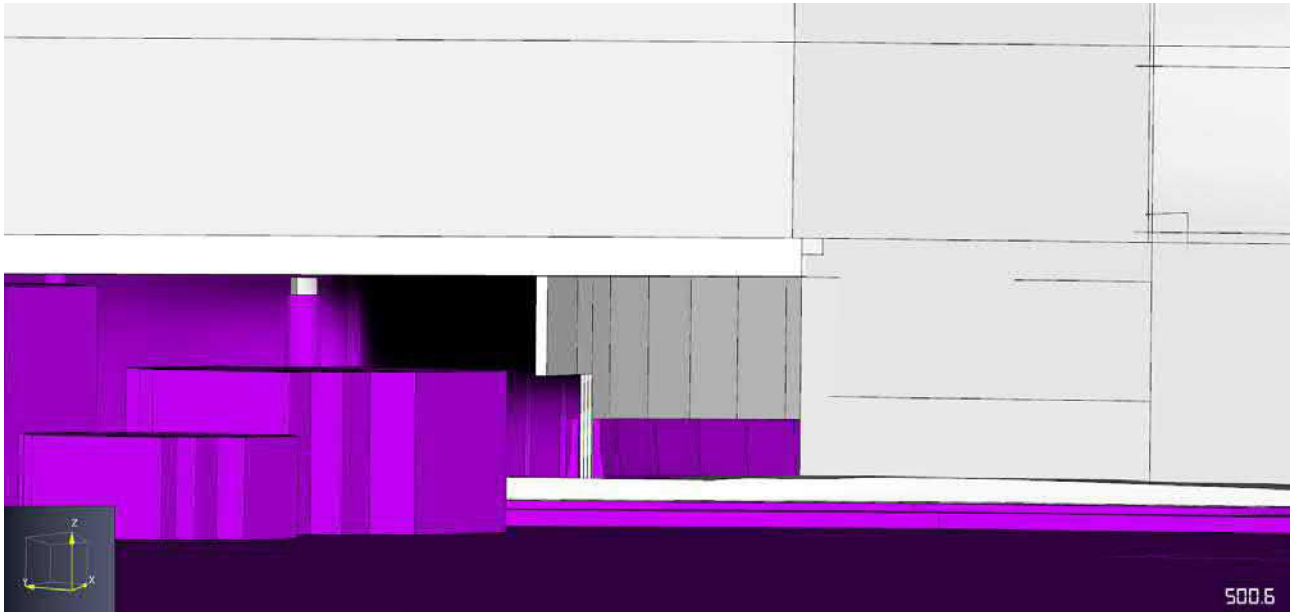
Kuva 22. Palotehon kuvaaja ensimmäisessä simuloitussa palotapauksessa.



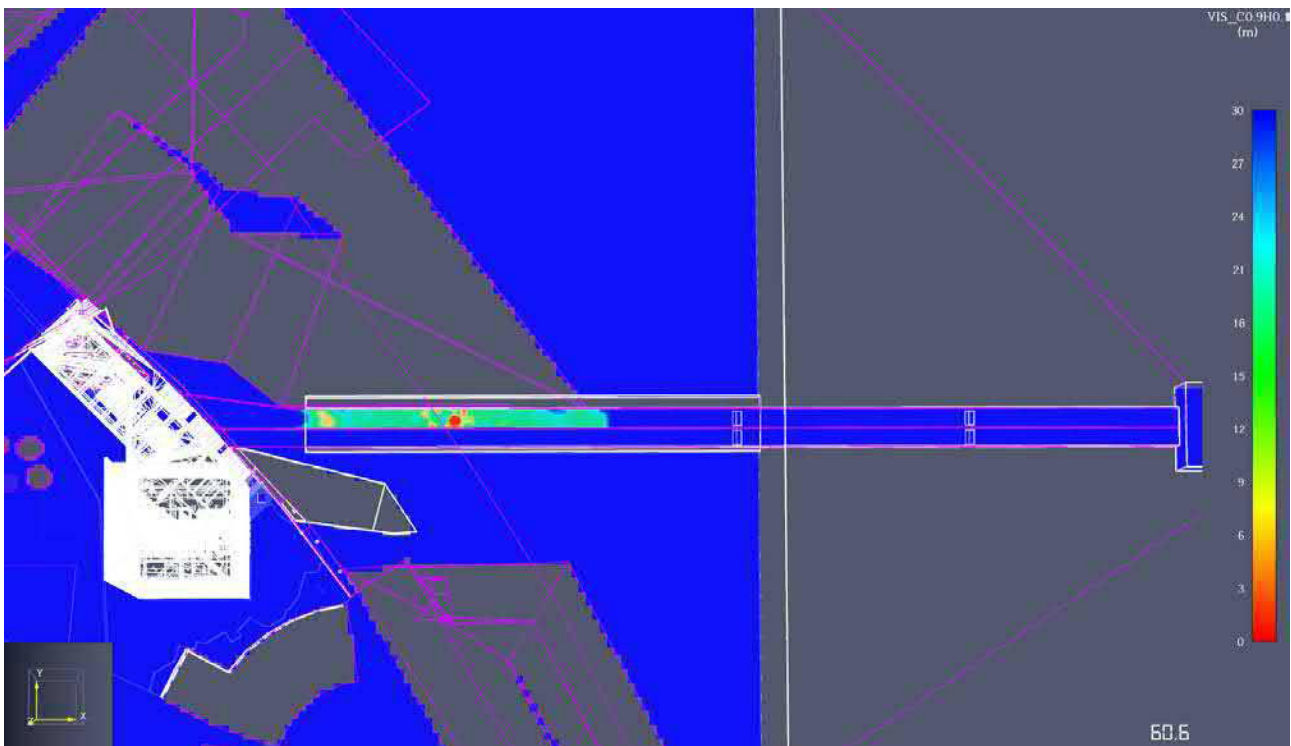
Kuva 23. Näkyvyyden mittauspisteet rakennuksen alla kaistoilla.



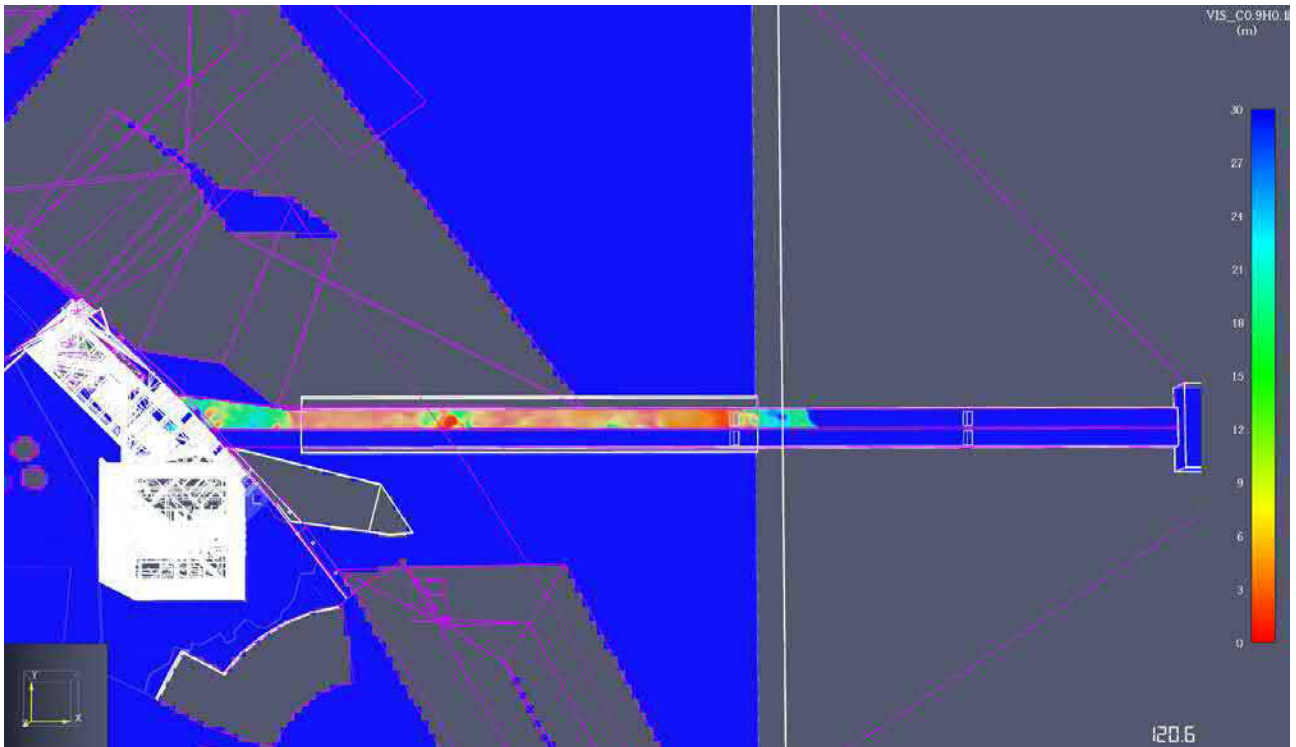
Kuva 24. Ote simulointimallista 500 sekunnin kohdalta. Savu pohjoisesta tunnelista purkautuu tunnelin itäpäädästä sekä rakennuksen ja radan välistä.



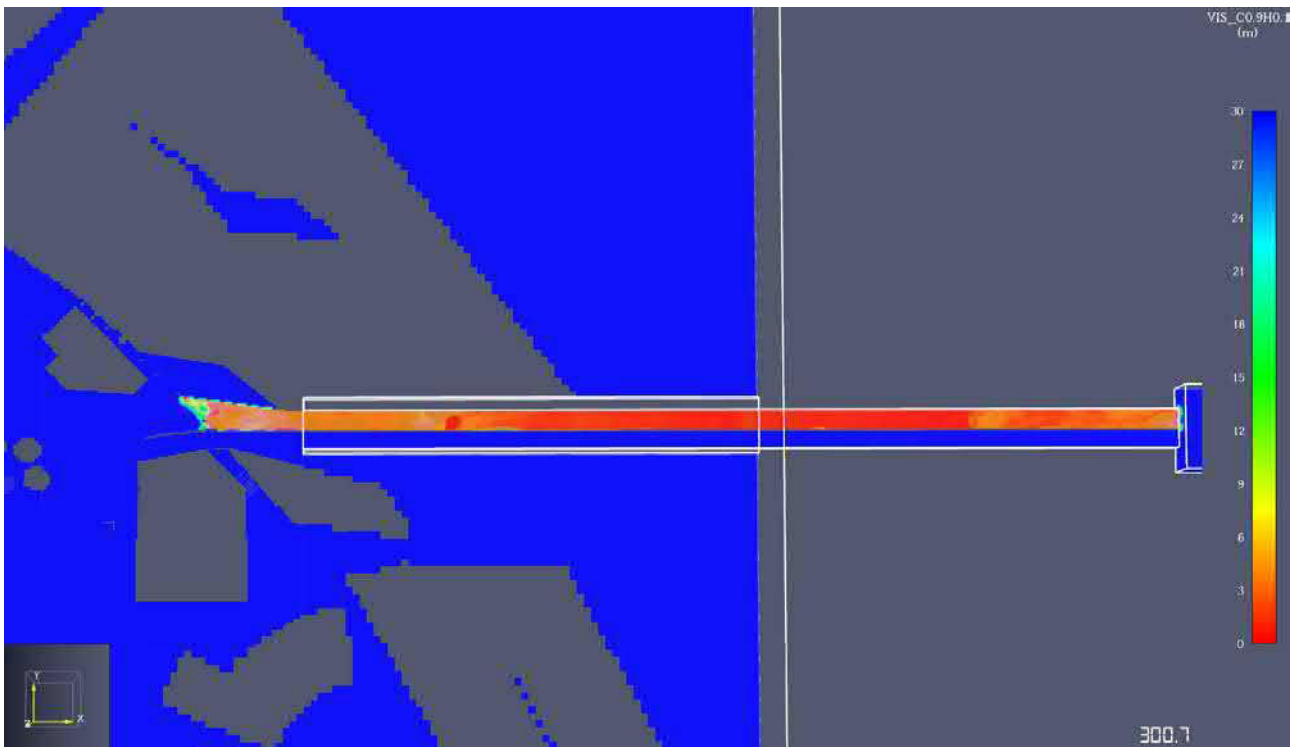
Kuva 25. Ote simulointimallista liikenneympyrän suunnasta kuvattuna. Savu ei purkaudu rakenuksen länsiseinustalta.



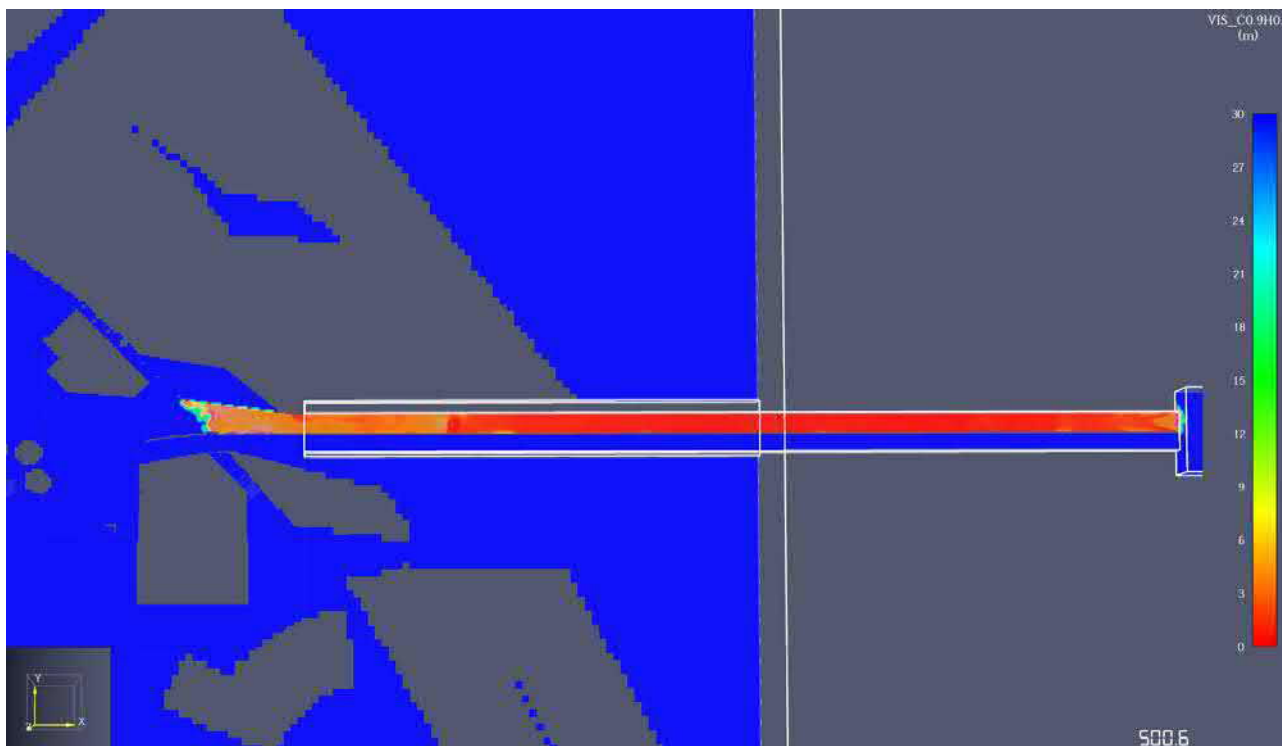
Kuva 26. Ote simulointimallista 1 minuutin kohdalta. Kuvassa on leikkaus näkyvyyden arvosta 2 metrin korkeudelta maanpinnalta. Sininen alue on savuton. Suurin savupitoisuus näkyy punaisena.



Kuva 27. Ote simulointimallista 2 minuutin kohdalta. Kuvassa on leikkaus näkyvyyden arvosta 2 metrin korkeudelta maanpinnalta. Savu leviää tasaisesti tunnelissa molempiin suuntiin.



Kuva 28. Ote simulointimallista 5 minuutin kohdalta. Kuvassa on leikkaus näkyvyyden arvosta 2 metrin korkeudelta maanpinnalta. Savu leviää tasaisesti tunnelissa molempiin suuntiin ja purkautuu itäpästä ulos sekä lännessä rakennuksen ja radan välistä. Savua ei päädy lainkaan rakennuksen alle.



Kuva 29. Ote simulointimallista 500 sekunnin kohdalta (8 min 20 s). Pohjoisessa tunnelissa ei ole käytännössä näkyvyyttä enää lainkaan. Eteläinen tunneli on savuton.

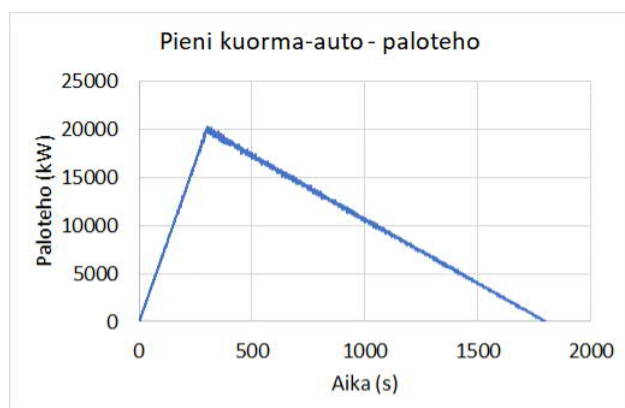
Rakennuksen ja radan välinen 5 metrin rako on riittävä tuulettamaan savut pohjoisesta tunnelista rakennuksen ja radan välistä ylös pienen jakeluauton tulipalossa. Jakeluauton tulipalo kattaa pakettiautot sekä henkilöautot. Tunnelin läntiselle suuaukolle suunniteltu rakennus ei simuloidussa tapauksessa muuta nykyistä tilannetta huonompaan suuntaan ja poistuminen voi tapahtua eteläistä tunnelia pitkin turvallisesti ulos. Pelastuslaitoksen toiminta voi tapahtua turvallisesti eteläisen tunnelin kautta.

5.2 kuorma-autopalo kun tunnelin savunpoisto käynnistyy 2 min palon alusta, ei tuulta

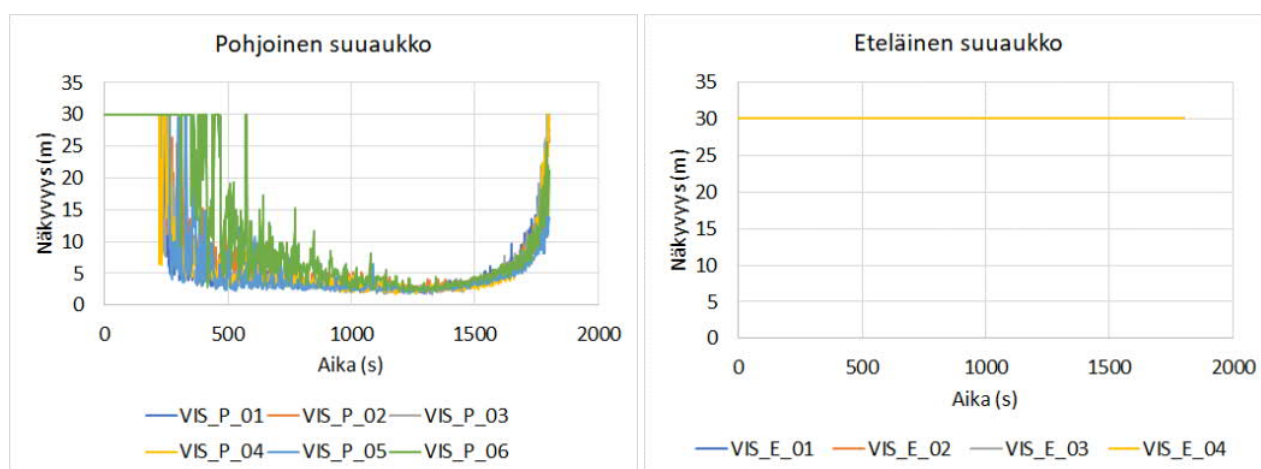
Tarkastelussa 2 simuloitiin pienen jakeluauton palo pohjoisessa tunnelissa paloalueella 3 kun tunnelin savunpoisto käynnistyy kahden minuutin kuluttua palon alkamisesta. Tarkastelussa ei ole otettu huomioon tuulta. Kuvassa 30 esitetään palosimuloinnissa mitattu paloteho, joka vastaa hyvin pakotetun virtauksen mukaista syötettyä palotehoa.

Palotehokuvaajan jälkeen esitetään kaksi kuvaajaa näkyvyyden mittauspisteiden arvoista palosimuloinnin aikana. Kuvaajista havaitaan, että näkyvyys laskee erittäin alhaiseksi pohjoisen kaistan kohdalla rakennuksen alla. Eteläisen tunnelin edusta pysyy savuttomana. Molemmissa tunneliputkissa savunpoisto työntää ilmaa kohti rakennusta ja eteläisen tunnelin puhdasilma pitää eteläisen tunnelin edustan savuttomana. Savu kulkeutuu pohjoisesta tunnelista rakennuksen alle liikenneympyrän suuntaan sekä rakennuksen ja radan välistä rakennuksen itäpuolelta.

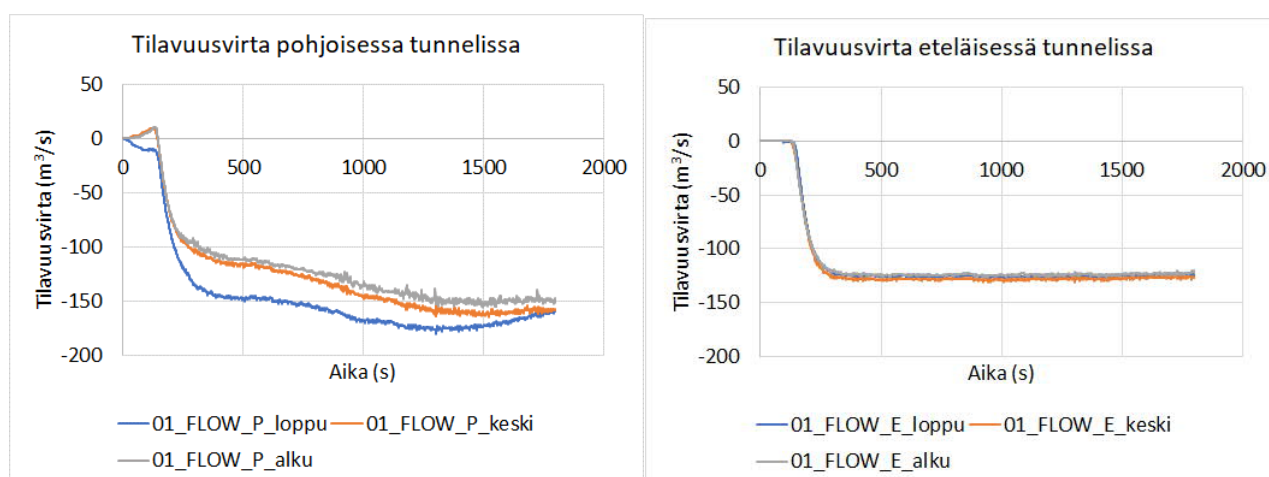
Kuvassa 32 on kuvapari tunnelin poikkileikkauksen läpi menevästä tilavuusvirrasta simuloinnin aikana.



Kuva 30. Simuloinnissa toistunut paloteho vastaa syötettä.

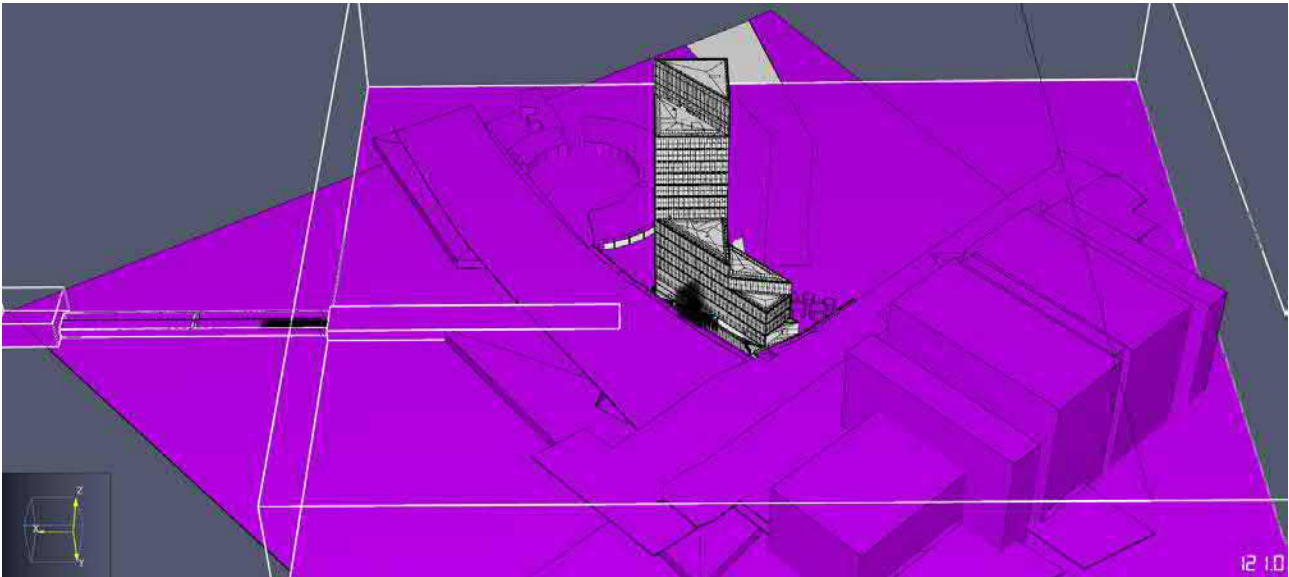


Kuva 31. Näkyvyyden mittausarvot kaistoilla. Pohjoisella kaistalla näkyvyys tippuu selkeästi. Eteläisen kaistan kohdalla näkyvyys pysyy hyvänä.

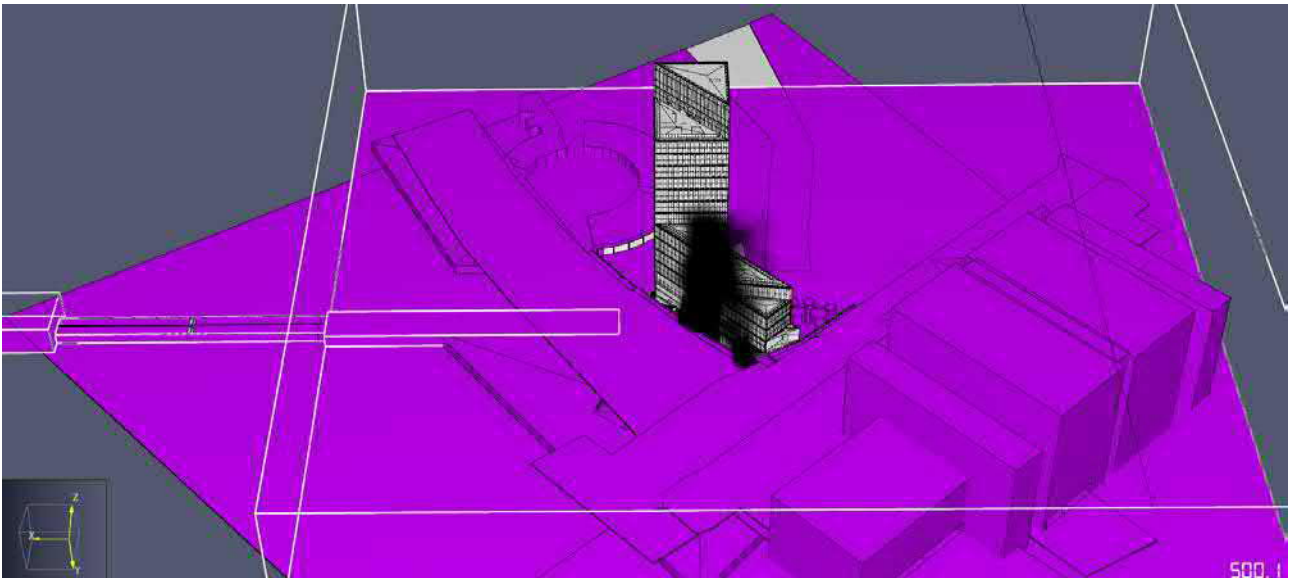


Kuva 32. Oheisessa kuvaparissa on tunnelista mitattu tilavuusvirta tunnelin poikkileikkauksen alalla.

Eteläisessä tunnelissa impulssipuhaltimet saavat aikaan tilavuusvirran $125 \text{ m}^3/\text{s}$. tunnelin poikkileikkaus on $6 \text{ m} \times 6,6 \text{ m} = 39,6 \text{ m}^2$. Saavutettu ilmanvirran keskimääräinen nopeus tunnelin poikkileikkauksessa on noin $3,1 \text{ m/s}$. Pohjoisen tunnelin tilavuusvirtaan vaikuttaa siellä oleva tulipalo, joka nostaa lämpötilaa ja aikaansaa suuremman virtauksen tunnelin poikkileikkauksessa.



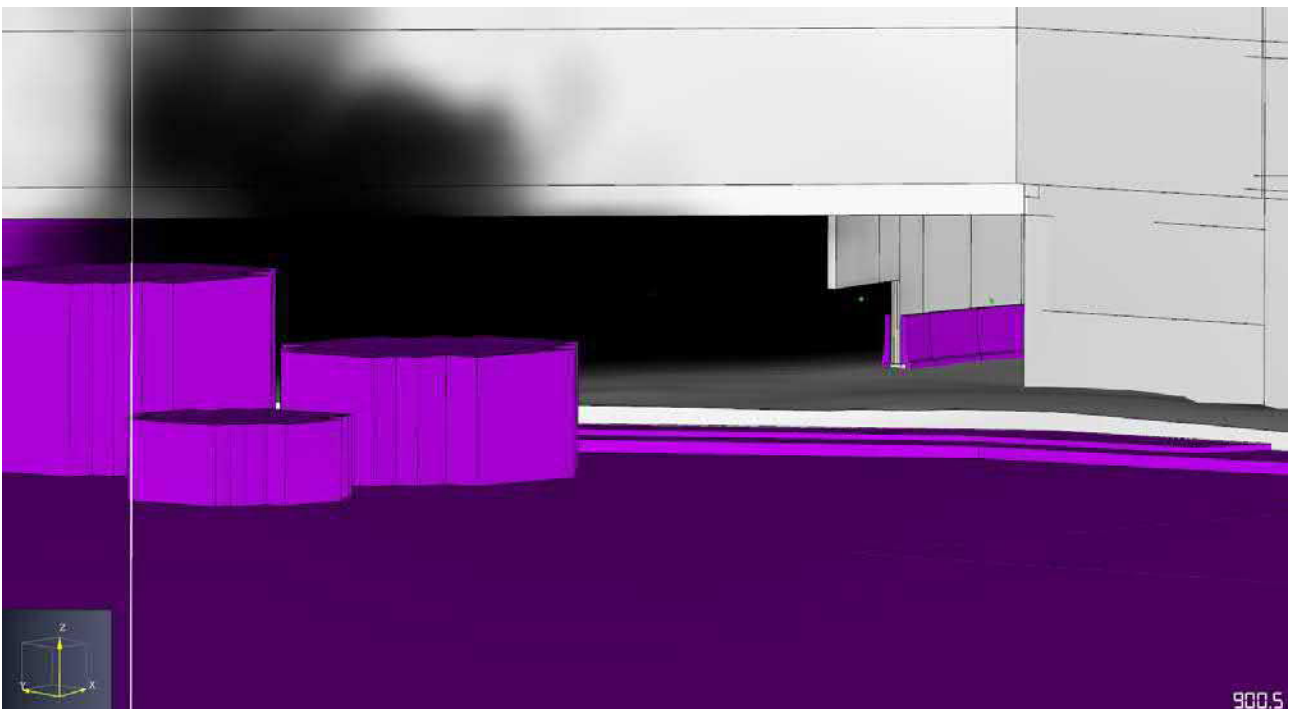
Kuva 33. Ote simulointimallista 2 minuutin kohdalta. Savu purkautuu rakennuksen ja radan välistä ennen savunpoistopuhaltimien käynnistymistä.



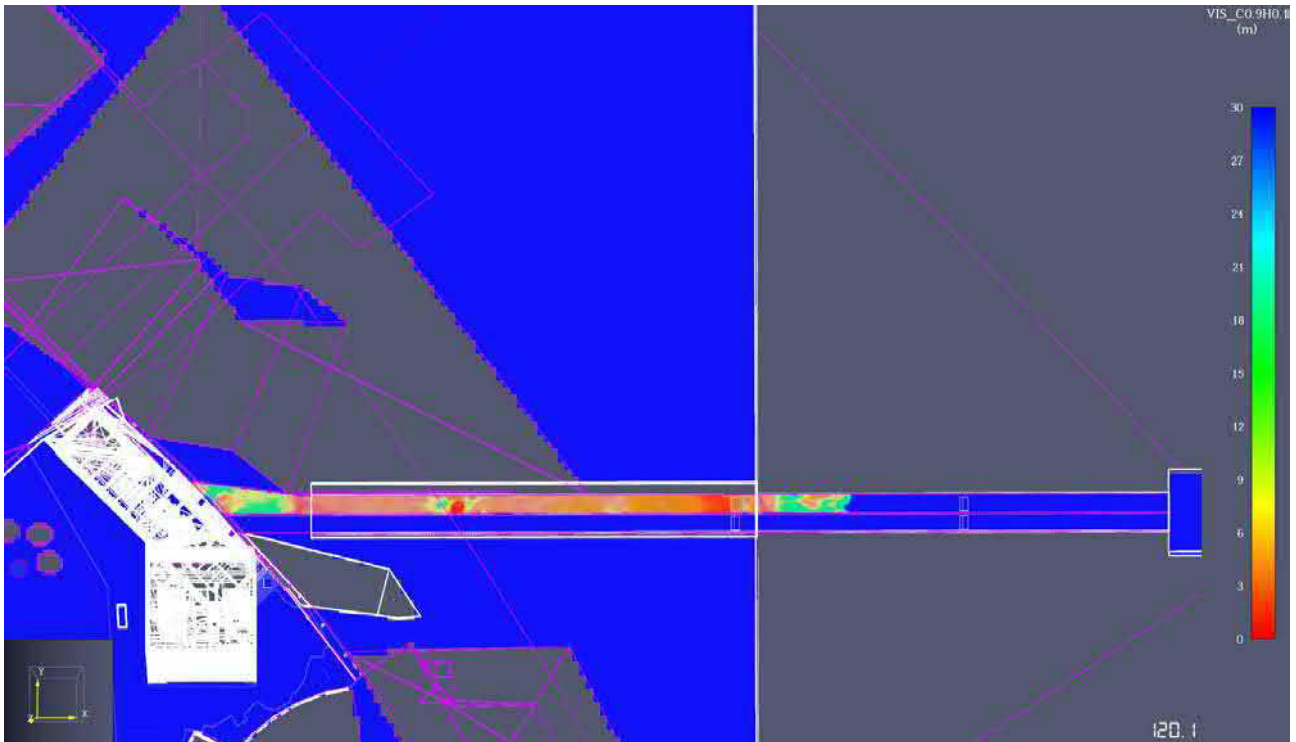
Kuva 34. Ote simulointimallista 500 sekunnin kohdalta. Savunpoistopuhaltimet ovat päällä tunneleissa ja työntävät pohjoisessa tunnelissa savua länteen ja eteläisessä tunnelissa puhdasta ilmaa länteen. Savu purkautuu pohjoisesta tunnelista rakennuksen molemmilta sivuilta.



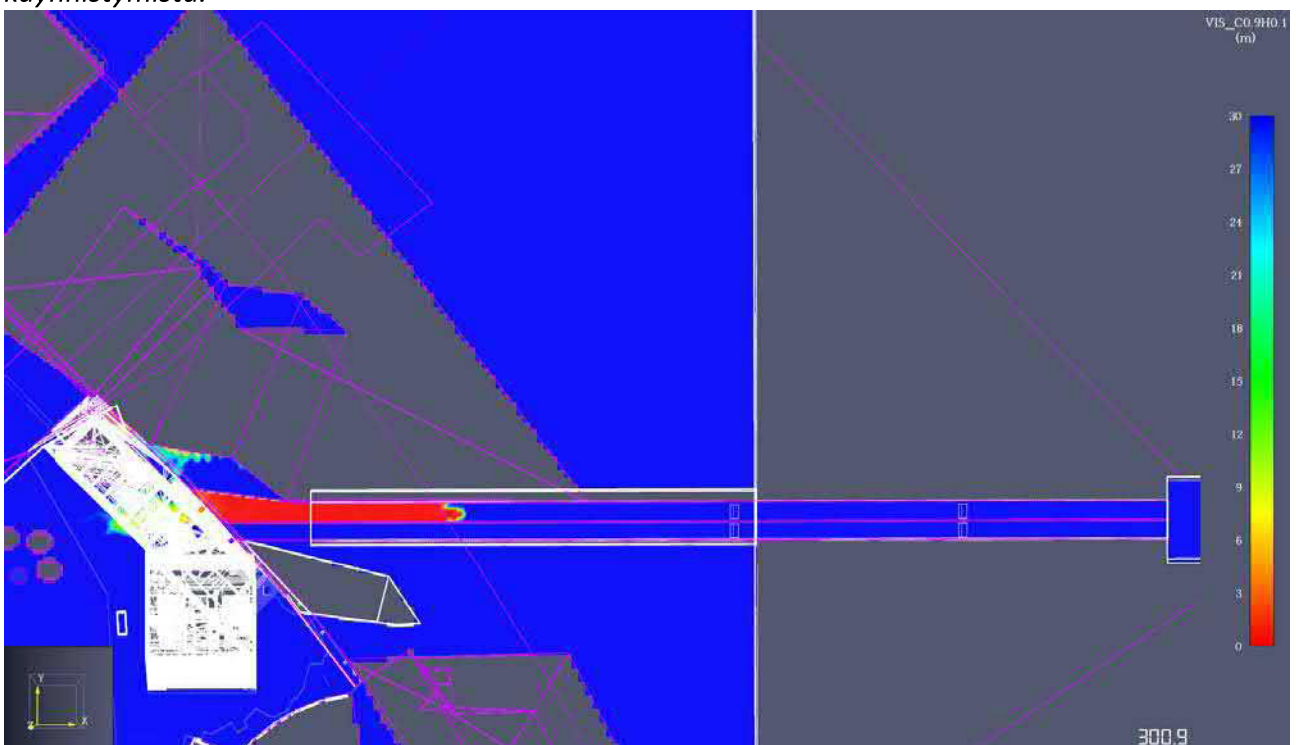
Kuva 35. Ote simulointimallista 15 minuutin kohdalta. Savua purkautuu rakennuksen alta myös liikenneympyrän suuntaan.



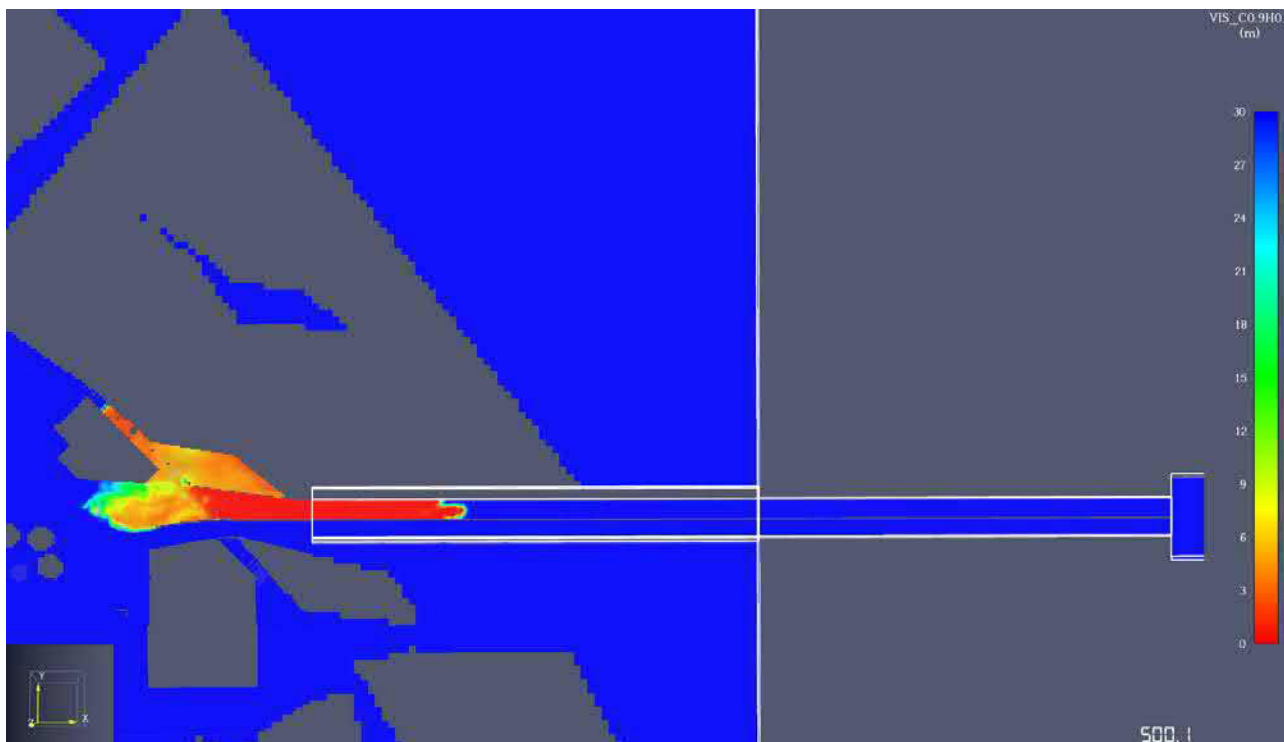
Kuva 36. Ote simulointimallista 15 minuutin kohdalta. Näkymä liikenneympyrästä.



Kuva 37. Ote simulointimallista näkyvyyden arvon leikkaustasosta 2 metriä maanpinnan yläpuolelta. Savu leivää pohjoisessa tunnelissa molempiin suuntiin ennen impulssipuhaltimien käynnistymistä.



Kuva 38. Ote simulointimallista 5 minuutin kohdalta. Impulssipuhaltimet työntävät savun länteen. Pohjoinen tunneli pysyy savuttomana palon itäpuolella.

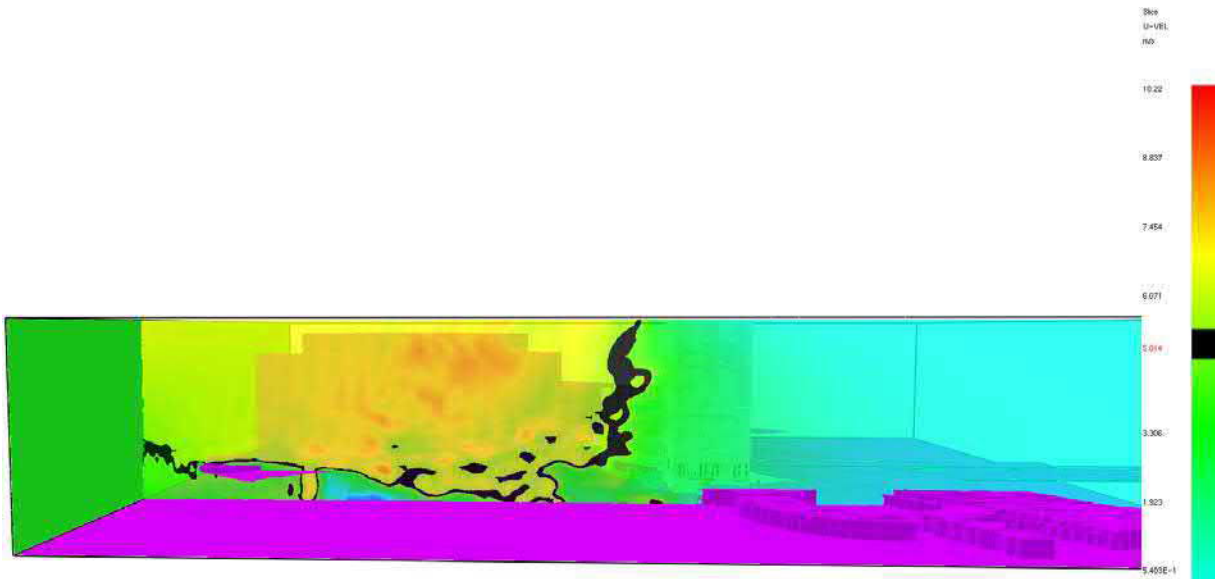


Kuva 39. Palon yläpuolella näkyvyys tippuu. Eteläinen tunneli pysyy savuttomana.

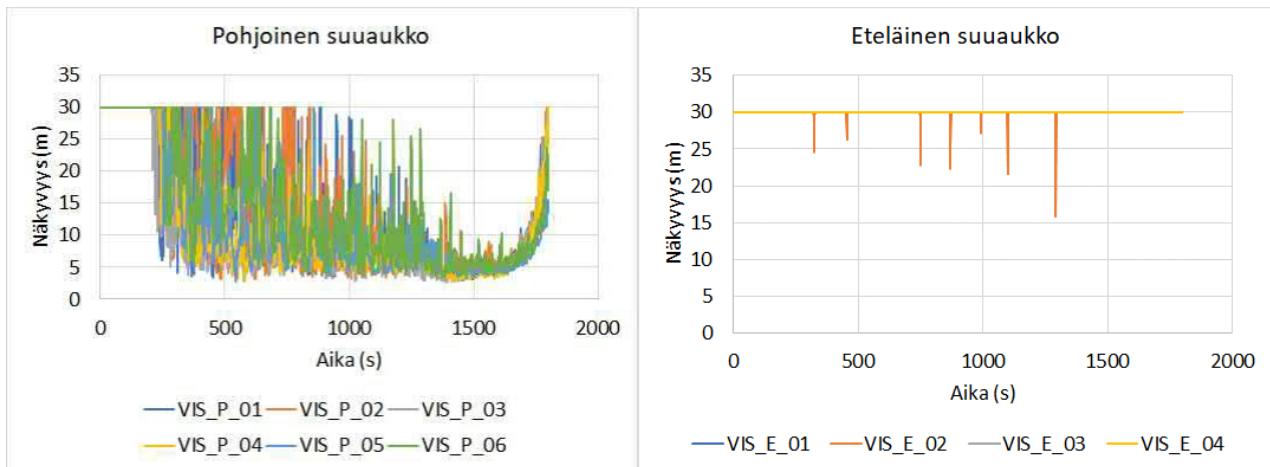
5.3 kuorma-autopalo kun tunnelin savunpoisto käynnistyy ja vallitseva tuuli käy luoteesta – suunta X

Tarkastelussa 3 simuloitiin jakeluauton palo pohjoisessa tunnelissa paloalueella 3 kun tunnelin savunpoisto käynnistyy kahden minuutin kuluttua palon alkamisesta ja alueella tuulee luoteesta. Paloteho on sama kuin edellisessä tarkastelussa.

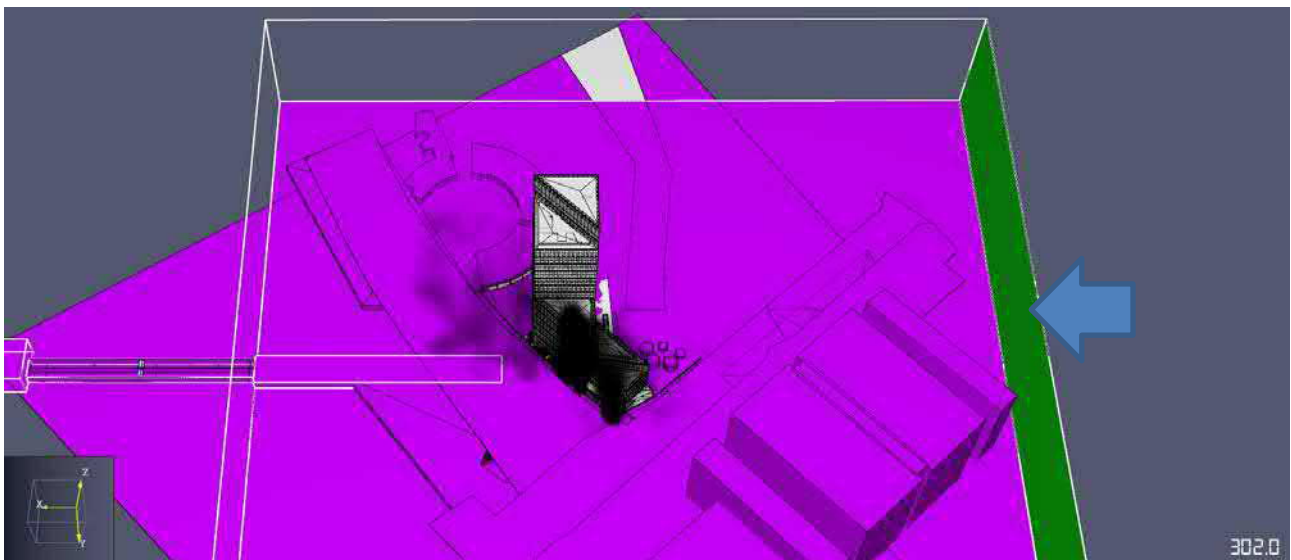
Ensimmäisessä kuvassa esitetään leikkaus ilman nopeudesta mallissa. Ilmavirran liike aiheutuu pinnan Y normaalin suunnasta puhaltavasta tuulesta. Tuuli käy siis mallissa X-akselin suuntaan. Tuulikuvan jälkeen esitetään kaksi kuvaajaa näkyvyyden mittauspisteiden arvoista palosimuloinnin aikana. Kuvaajista havaitaan, että näkyvyys laskee erittäin alhaiseksi pohjoisen kaistan kohdalla rakennuksen alla. Tuuli saa aikaan myös mitattavia arvoja eteläisen tunnelin edustalla. Edusta pysyy kuitenkin savuttomana eteläisen tunnelin ilmavirtauksen ansiosta. Savu kulkeutuu pohjoisesta tunnelista rakennuksen alle liikenneympyrän suuntaan sekä rakennuksen ja radan välistä rakennuksen itäpuolelta. Tuuli saa aikaan sen, että savu leviää mallissa matalammalla laajemmalle alueelle.



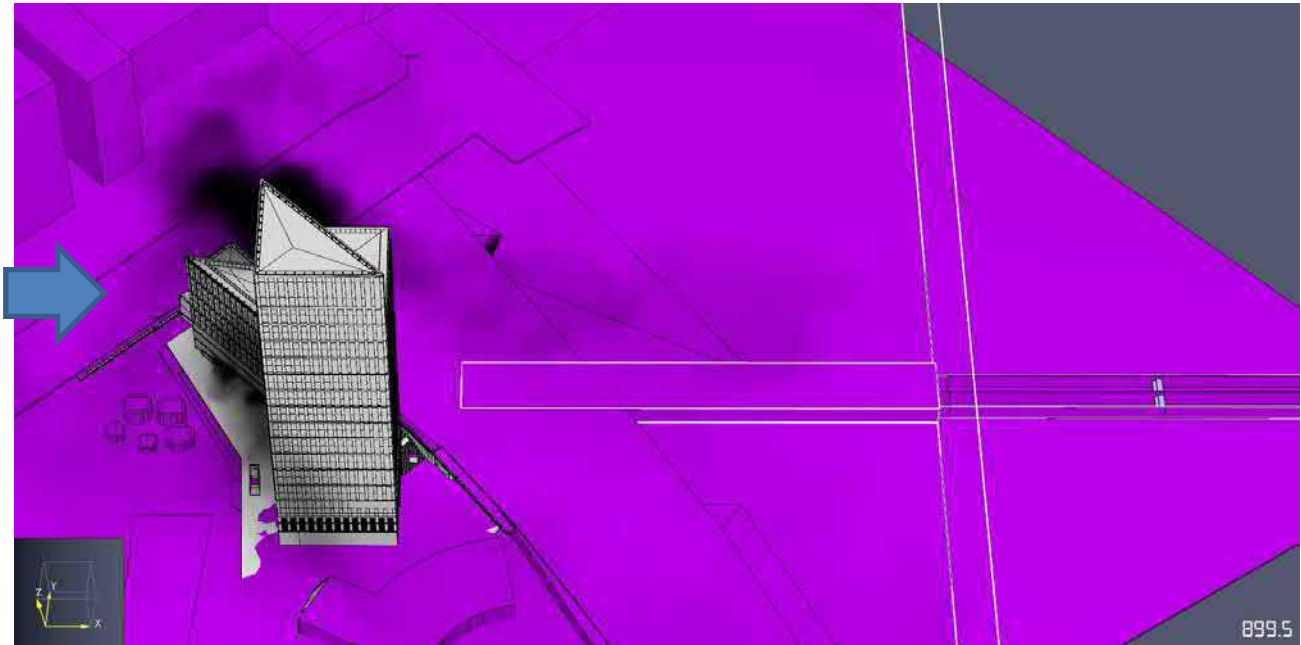
Kuva 40. Ote mallista, jossa näkyy pystyleikkaus X-suunnassa ilman nopeudesta.



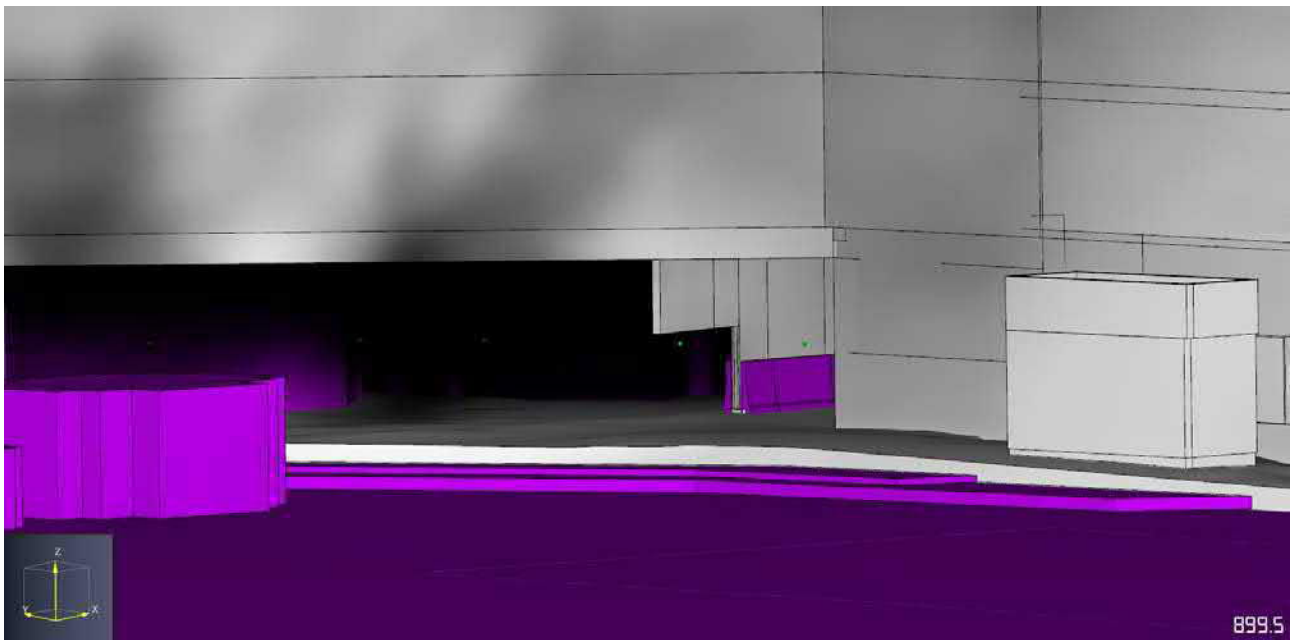
Kuva 41. Näkyvyys kaistoilla. Pohjoisella kaistalla näkyvyys tippuu selkeästi. Eteläisellä kaistalla havaitaan mitattavia määriä savua ja näkyvyys tippu ajoittain hieman.



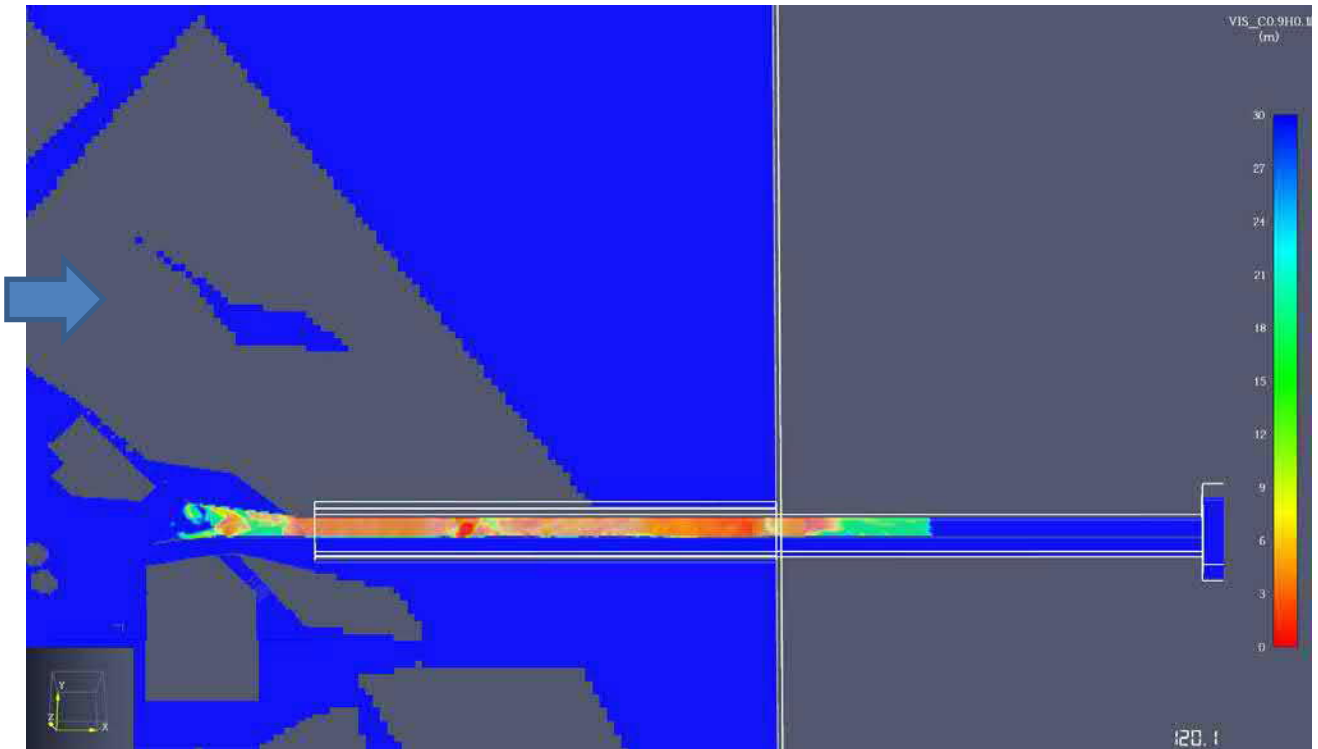
Kuva 42. Ote simulointimallista 5 minuutin kohdalta. Savua purkautuu rakennuksen ja radan välistä ja ajautuu tuulen mukana itään.



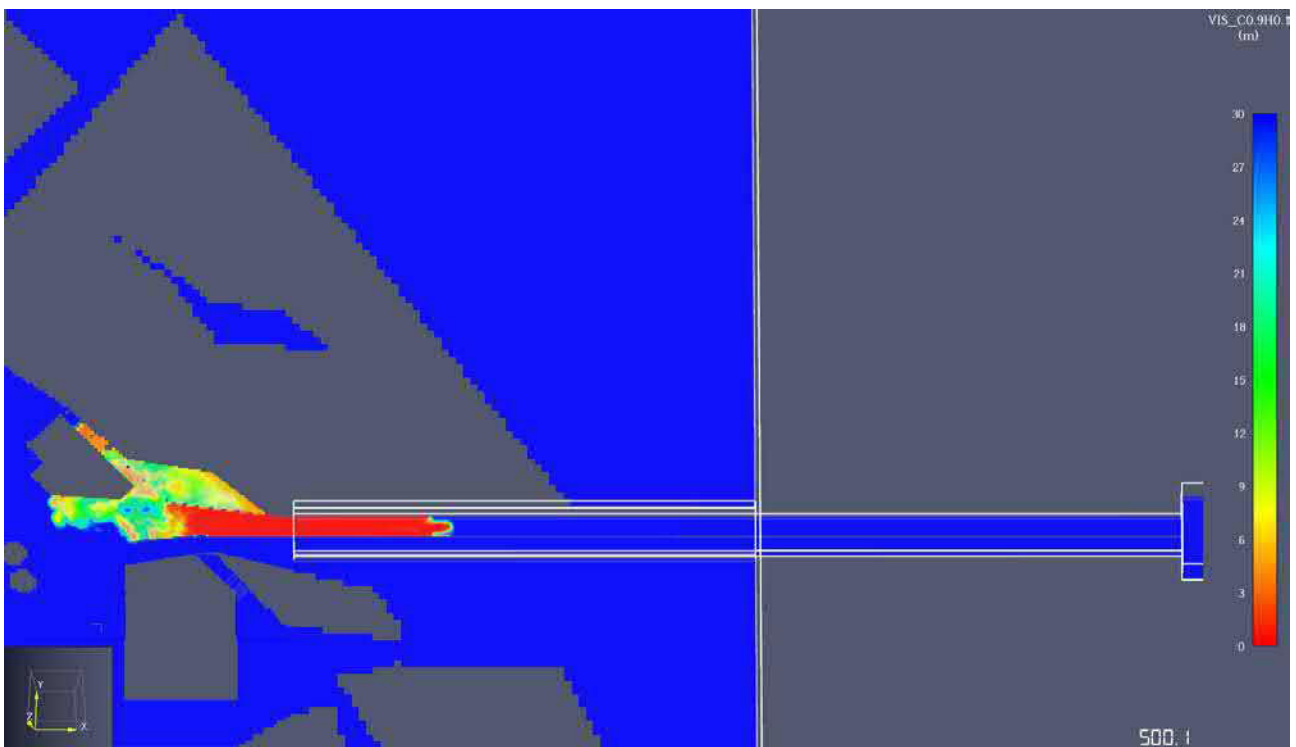
Kuva 43. Ote simulointimallista, jossa nähdään savun purkautuvan rakennuksen molemmilta puolilta.



Kuva 44. Ote simulointimallista liikenneympyrän tasolta katsottuna. Eteläinen tunneli näkyy savuttomana.



Kuva 45. Näkyvyyden mittaustaso 2 metriä maanpinnasta näyttää savun leviävän tunnelissa tasaisesti molempiin suuntiin kun savunpoisto ei ole päällä ja tuuli käy kuvassa vasemmalta oikealle.

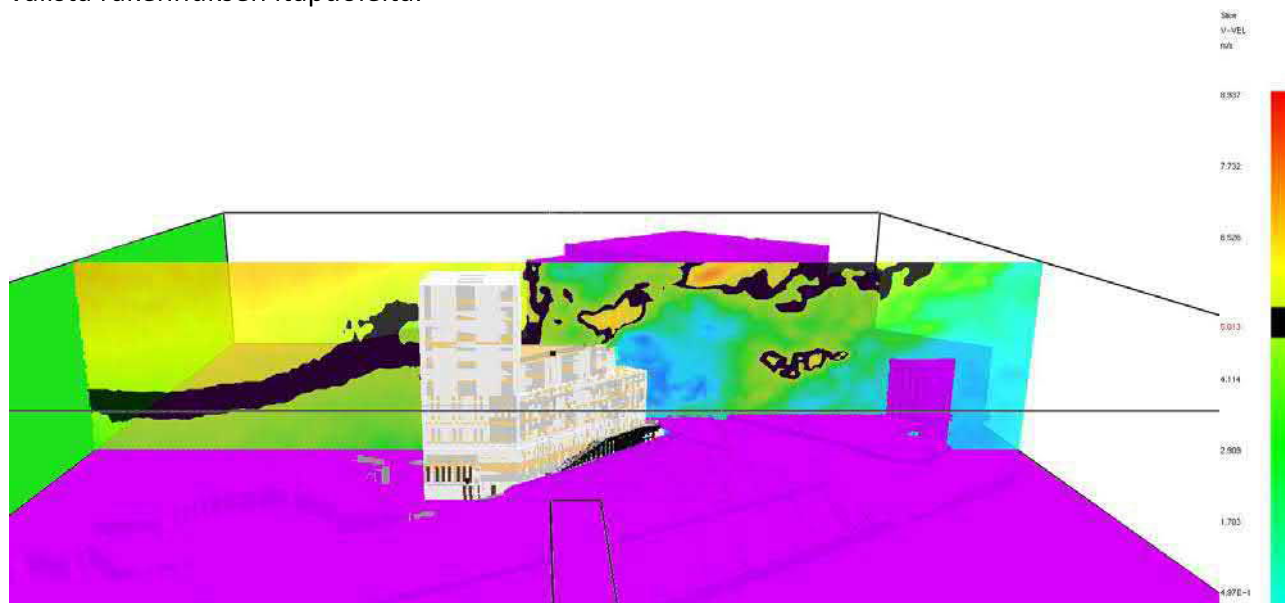


Kuva 46. Näkyvyyden mittaustaso 500 sekunnin kohdalla. Eteläinen tunneli pysyy savuttomana.

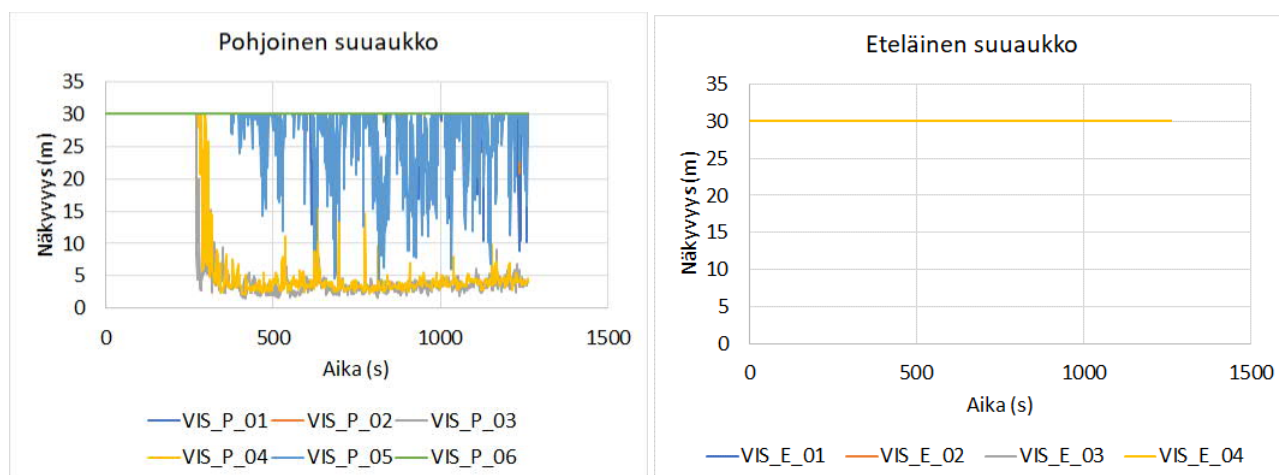
5.4 kuorma-autopalo kun tunnelin savunpoisto käynnistyy ja vallitseva tuuli käy lounaasta – suunta Y

Tarkastelussa 4 simuloitiin jakeluauton palo pohjoisessa tunnelissa paloalueella 3 kun tunnelin savunpoisto käynnistyy kahden minuutin kuluttua palon alkamisesta ja alueella tuulee lounasta. Paloteho on sama kuin edellisessä tarkastelussa.

Ensimmäisessä kuvassa esitetään leikkaus ilman nopeudesta mallissa. Ilmavirran liike aiheutuu pinnan X normaalin suunnasta puhaltavasta tuulesta. Tuuli käy siis mallissa Y-akselin suuntaan. Tuulikuvan jälkeen esitetään kaksi kuvaajaa näkyvyyden mittauspisteiden arvoista palosimuloinnin aikana. Kuvaajista havaitaan, että näkyvyys laskee erittäin alhaiseksi pohjoisen kaistan kohdalla rakennuksen alla. Eteläisen tunnelin edustalla näkyvyys ei laske tarkastelun aikana. Savu kulkeutuu pohjoisesta tunnelista rakennuksen alle liikenneympyrän suuntaan sekä rakennuksen ja radan välistä rakennuksen itäpuolelta.



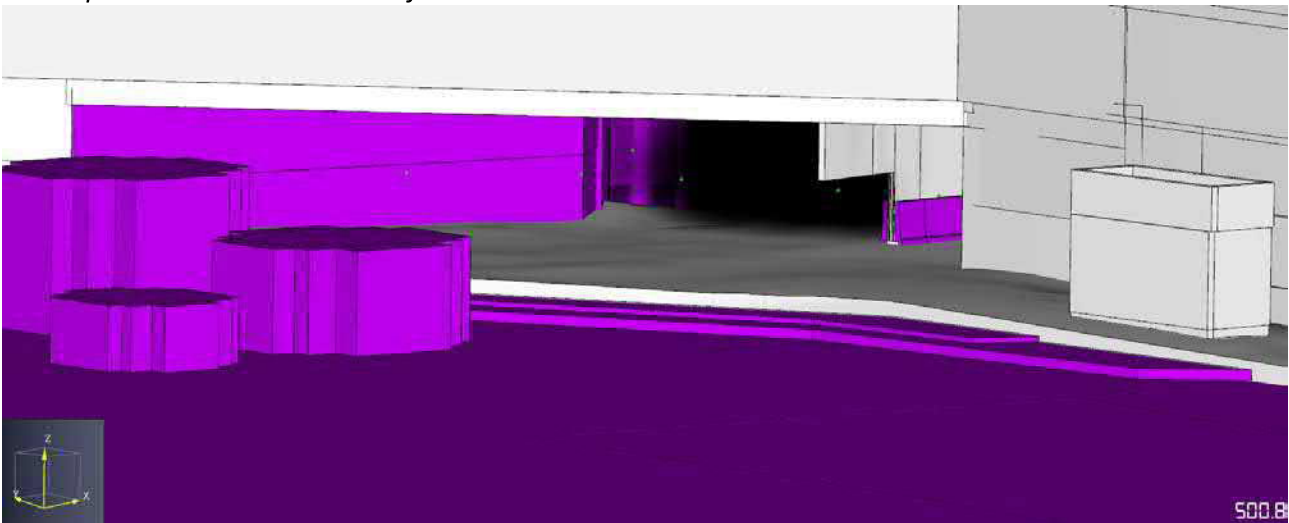
Kuva 47. Leikkauskuva nopeusprofiilista Y-suuntaan (lounaasta).



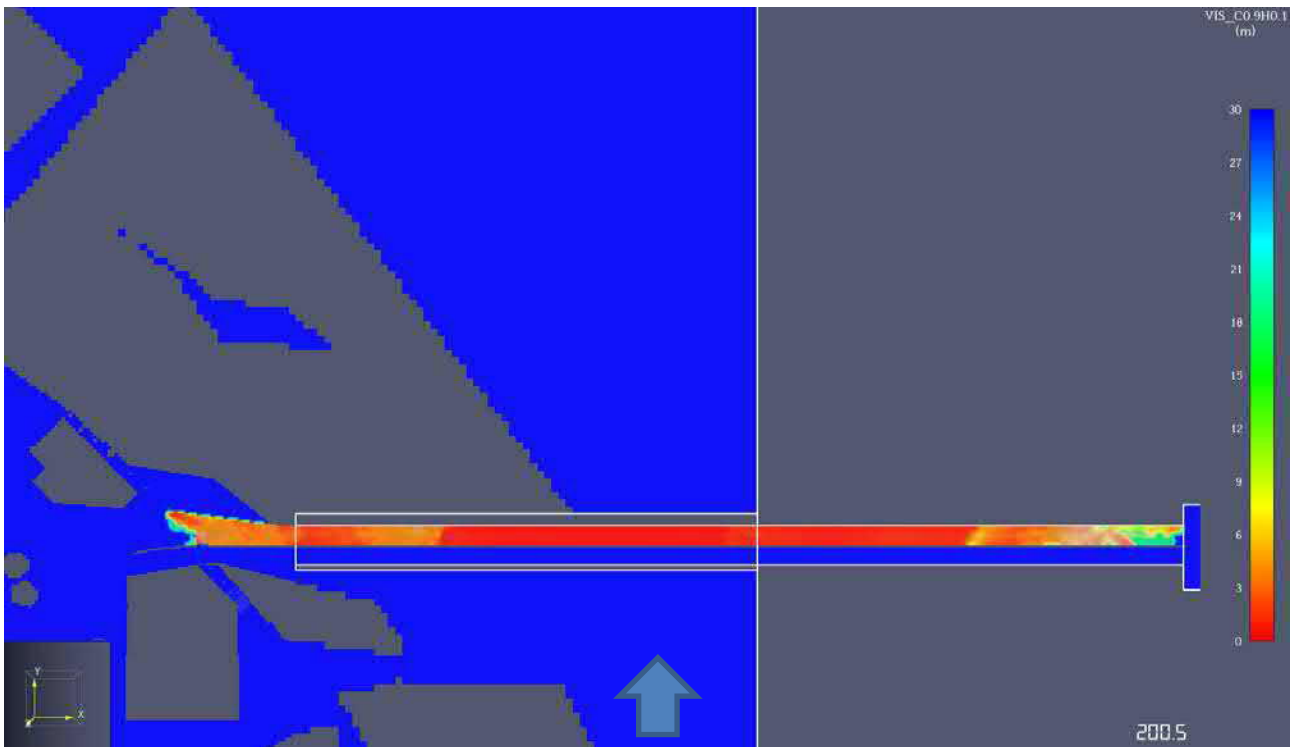
Kuva 48. Näkyvyyden mittauspisteet palosimuloinnin aikana pohjoisen- ja eteläisen kaistan kohdalla.



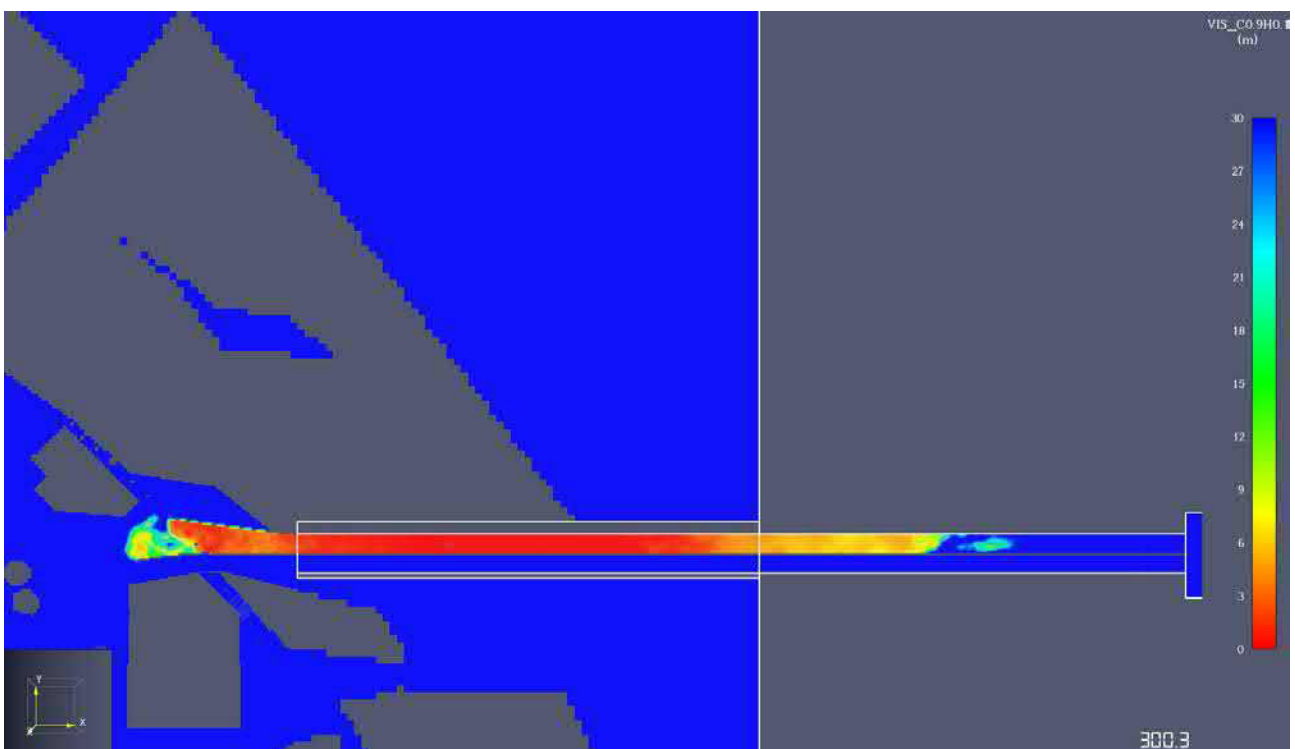
Kuva 49. Ote simulointimallista 5 minuutin kohdalta. Tuuli käy lounaasta (kuvan alareunasta). Savu leviää pääasiassa rakennuksen ja radan välistä kohti koilista.



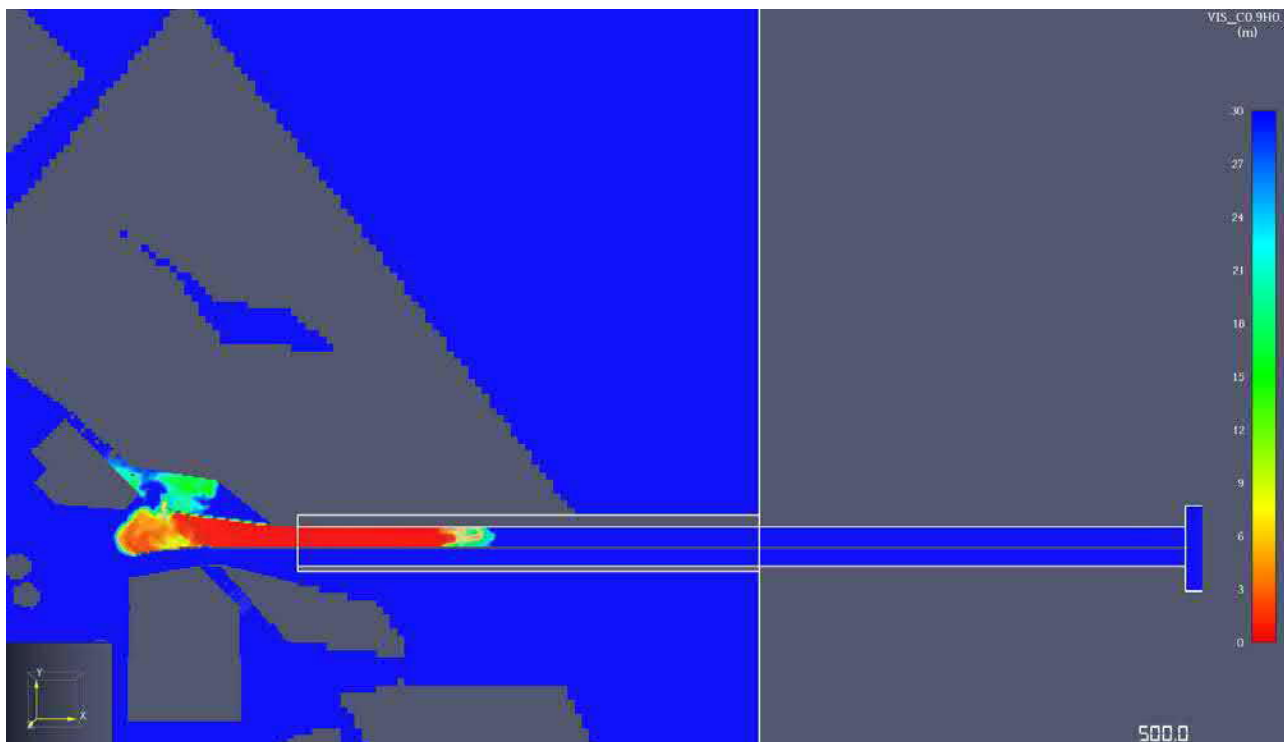
Kuva 50. Ote simulointimallista liikenneympyrän suunnasta katsottuna.



Kuva 51. Näkyvyyden leikkaus mallista kahden sadan sekunnin kohdalta.



Kuva 52. Leikkauskuvat mallin näkyvyydestä 300 sekunnin kohdalta.

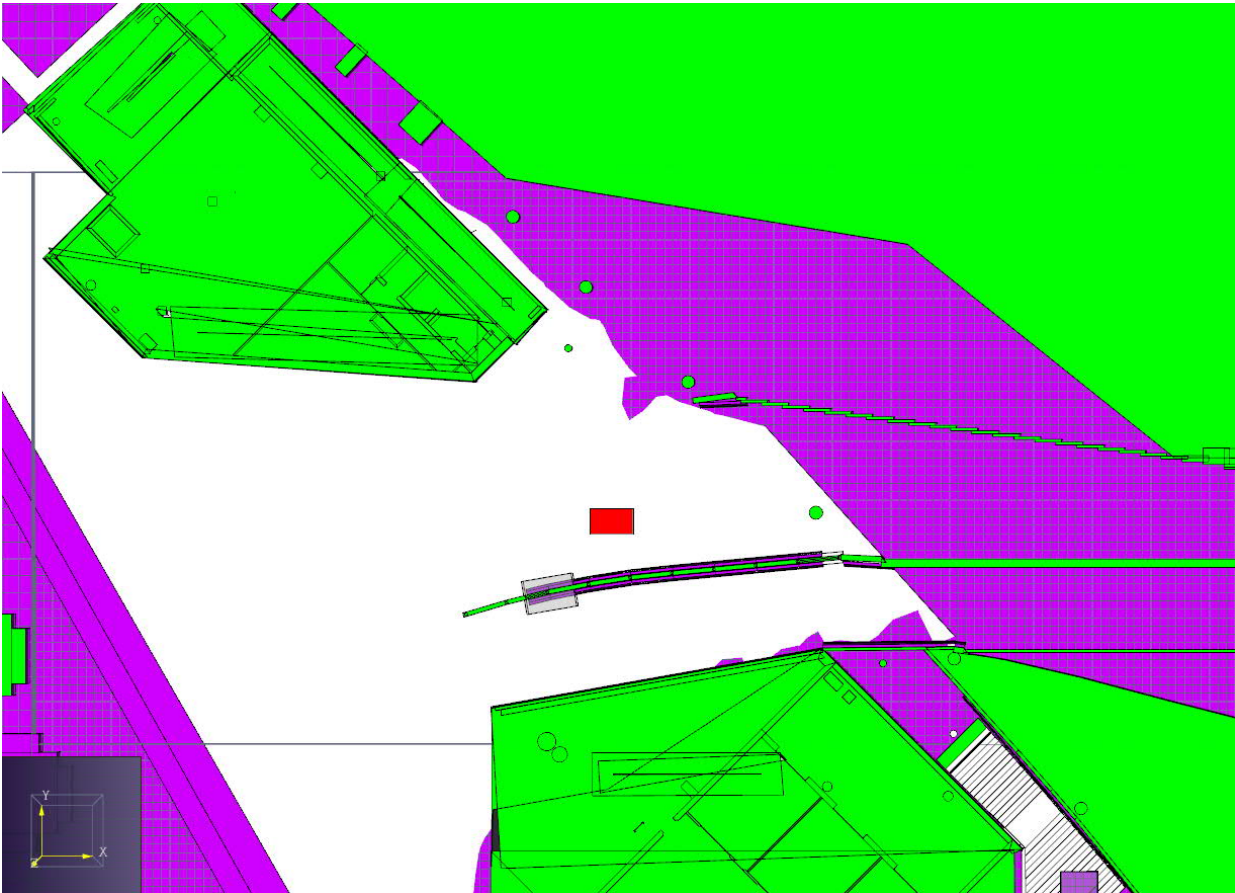


Kuva 53. Leikkauskuva mallista 500 sekunnin kohdalla.

Savunpoisto tunneleissa on voimakas. Simuloidut tuulitapaukset näyttävät, että eteläinen tunneli pysyy savuttomana tarkasteluiden ajan. Tämä mahdollistaa eteläisen tunnelin käytön poistumiseen sekä pelastuslaitoksen sammutustoimintaan.

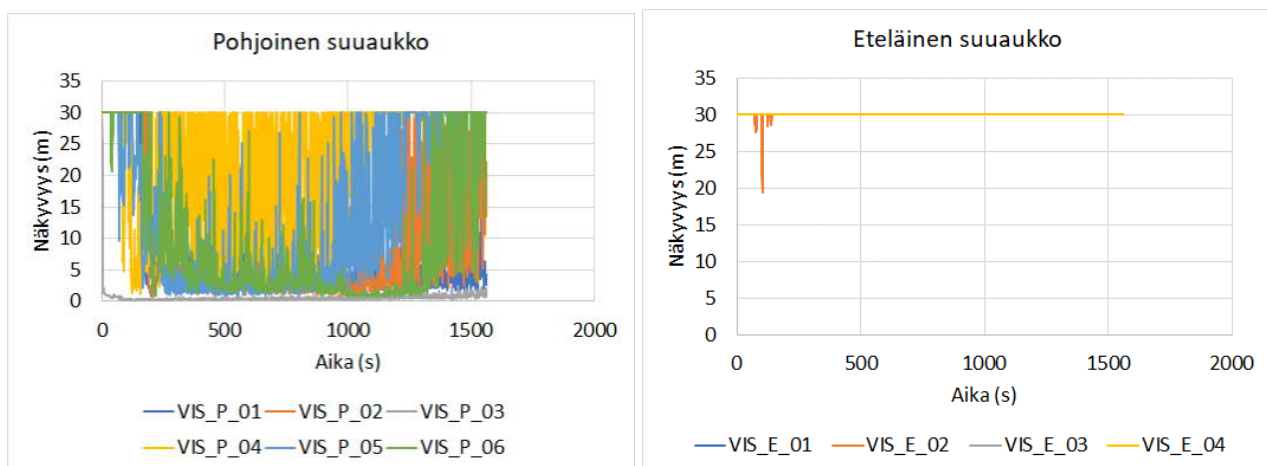
5.5 Simulointi kun palava kuorma-auto sijaitsee rakennuksen alla pohjoisella kaistalla, ei tuulta

Kappaleessa esitetään simulointitapauksen viisi tulokset, jossa palava jakeluauto sijaitsee rakennuksen alla pohjoisen tunnelin ulkopuolella. Tarkastelussa ei ole otettu huomioon tuulta. Tunnelin palontunnistusta tulee jatkaa rakennuksen alle, jotta tunnelin savunpoistopuhaltimet käynnistyvät paloalueilla 3, 5 ja 7 sekä 4,6 ja 8.



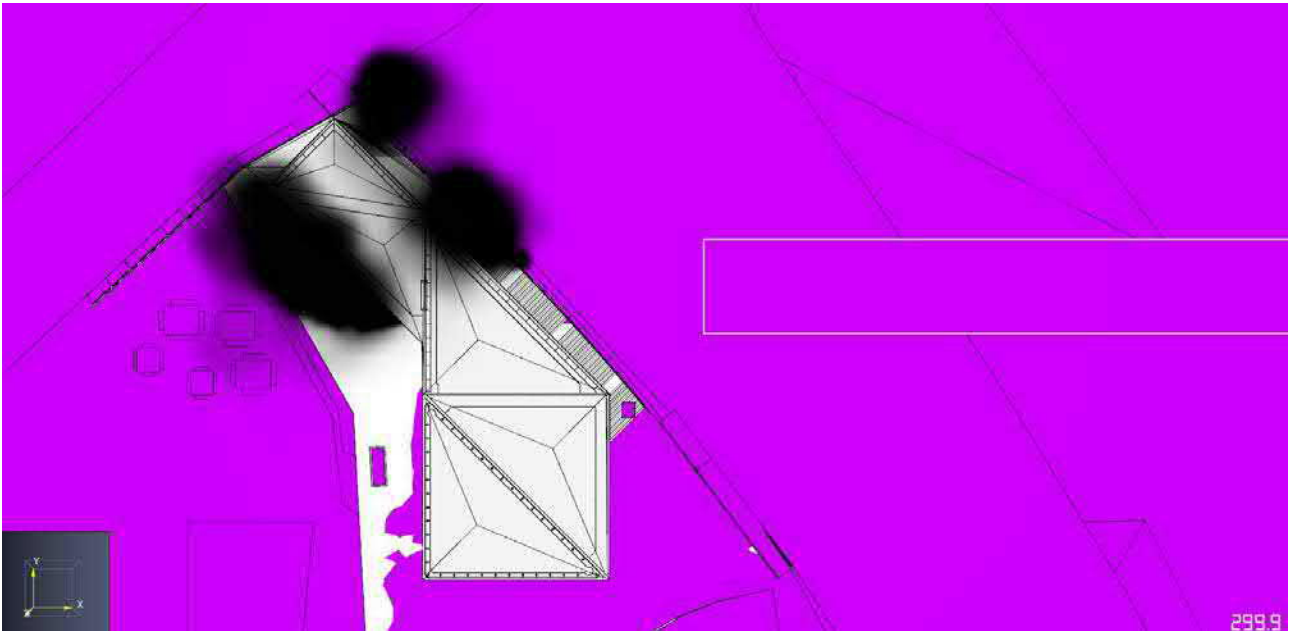
Kuva 54. Leikkauskuva mallista. Palo sijaitsee rakennuksen alla pohjoisella kaistalla.

Näkyvyyden tulostulokset kuvassa 55 näyttävät, että pohjoisen kaistan alueella näkyvyys vaihtelee suuresti ja pysyy pääasiassa erittäin huonona. Eteläisen kaistan alueella havaitaan näkyvyyden tippuminen ennen savunpoistopuhaltimien käynnistymistä.

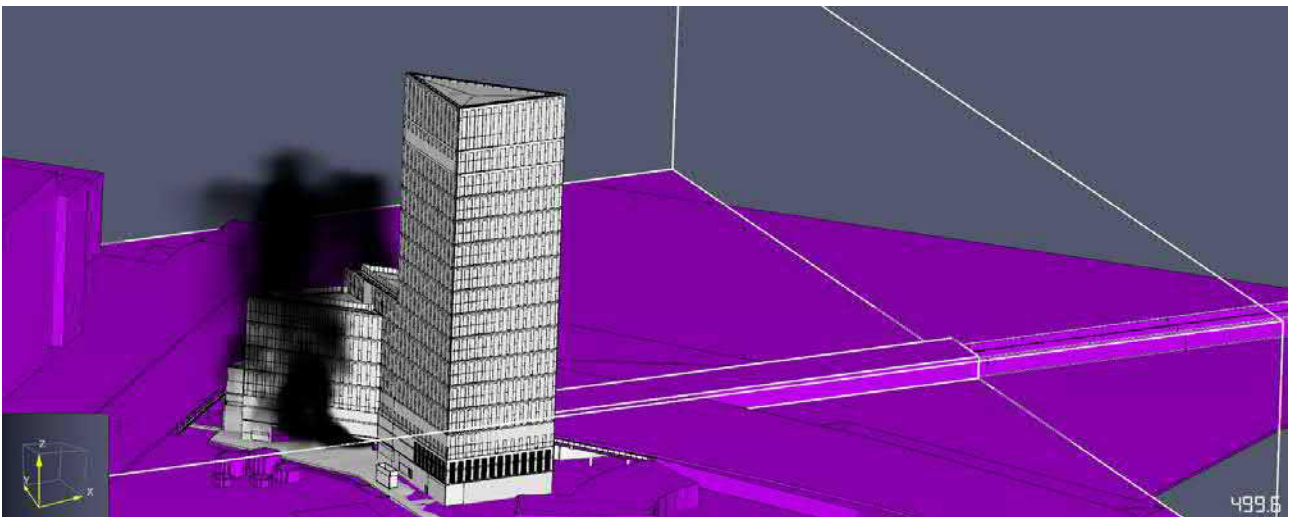


Kuva 55. Näkyvyyden mittauspisteet kaistoilla. Pohjoisen kaistan näkyvyys tippuu nolnaan. Eteläisellä kaistalla saadaan mittaustulos ennen savunpoistotn käynnistymistä.

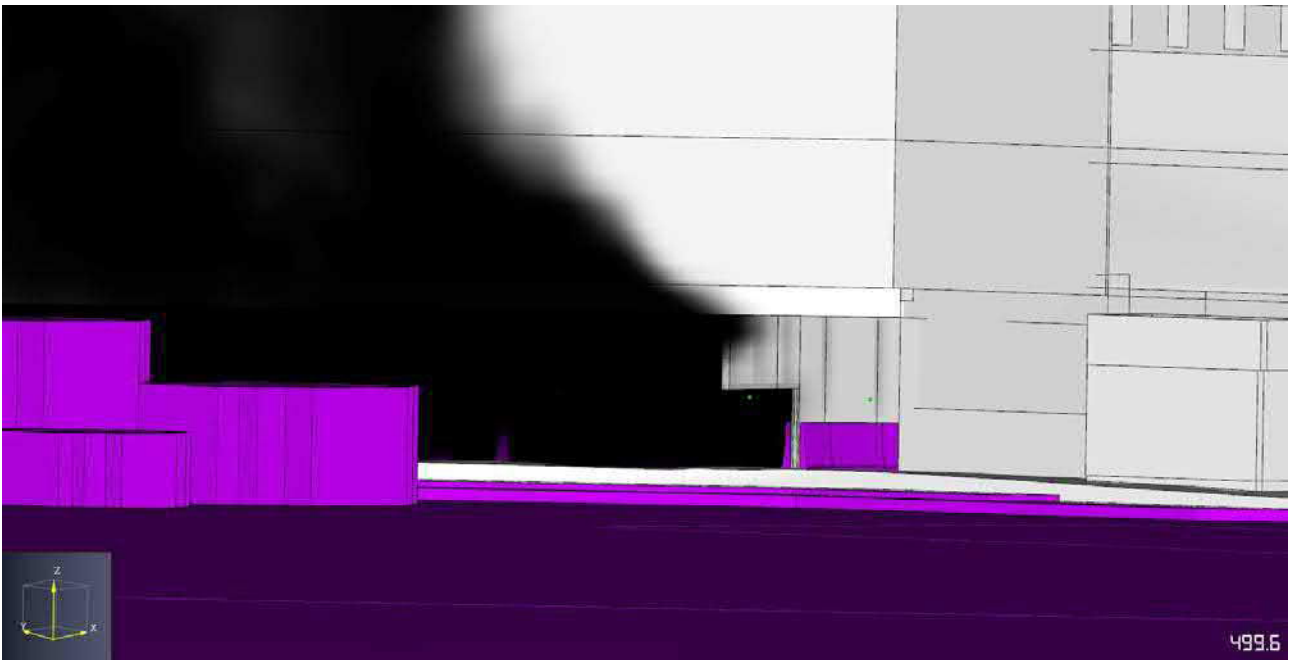
Seuraavalla sivulla esitetään kuvat savun leviämisestä sekä näkyvyyden leikkaukset 2 metrin korkeudelta maanpinnasta.



Kuva 56. Ote mallista 300 sekunnin kohdalta. Savu leviää rakennuksen molemmilta sivustoilta.



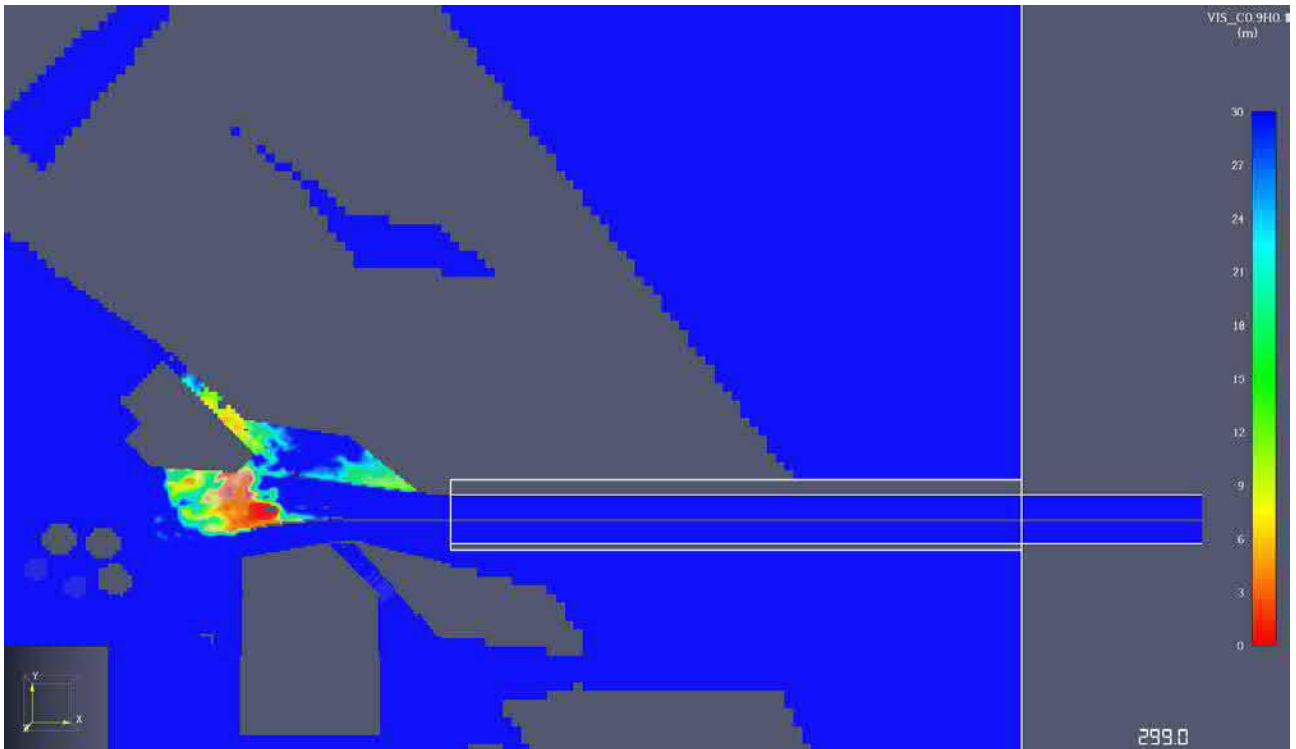
Kuva 57. Ote simulointimallista 500 sekunnin kohdalta. Palava jakeluauto sijaitsee keskellä rakennuksen jalustaosaa. Savu leviää rakennuksen molemmilta puolilta.



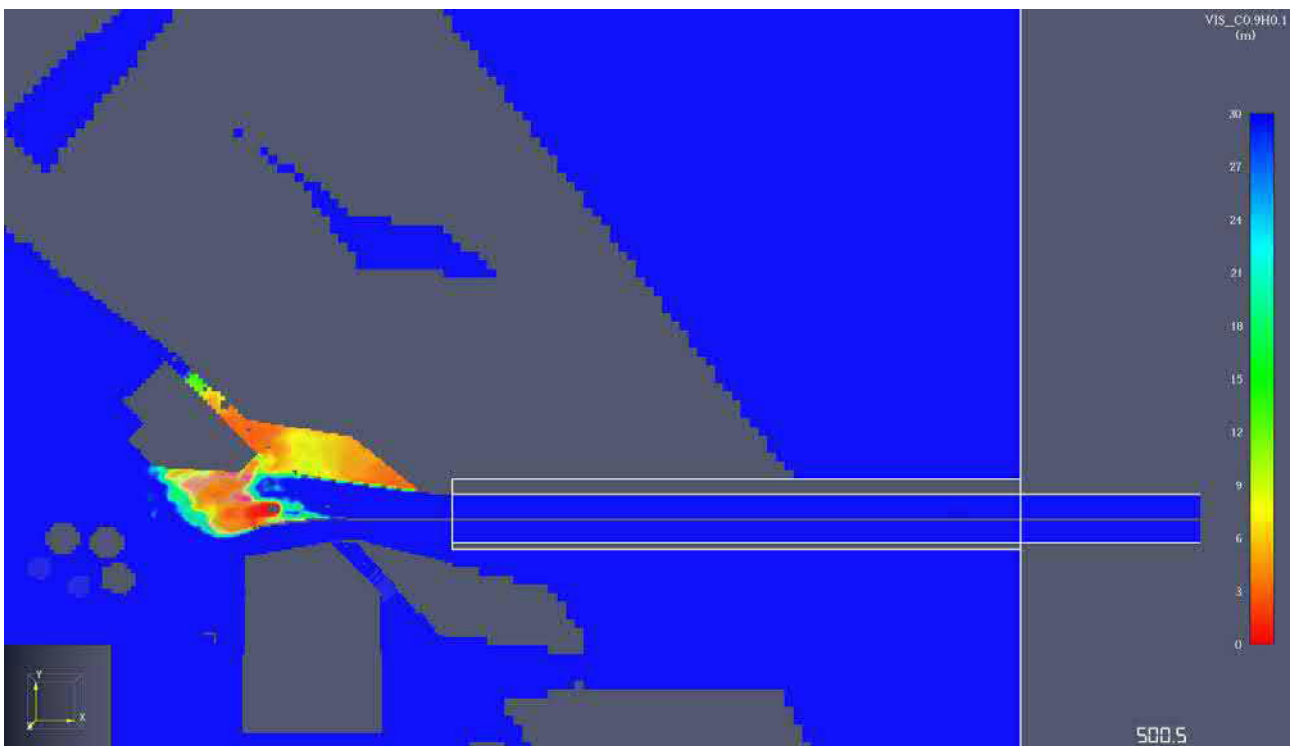
Kuva 58. Ote simulointimallista 500 sekunnin kohdalta. Katselusuunta on liikenneympyrästä kohti rakennusta. Eteläisen tunnelin edusta pysyy savuttomana.



Kuva 59. Näkyvyyden leikkaustaso 120 sekunnin kohdalla.



Kuva 60. Näkyvyyden leikkaustaso 300 sekunnin kohdalla.



Kuva 61. Näkyvyyden leikkaustaso 500 sekunnin kohdalla.

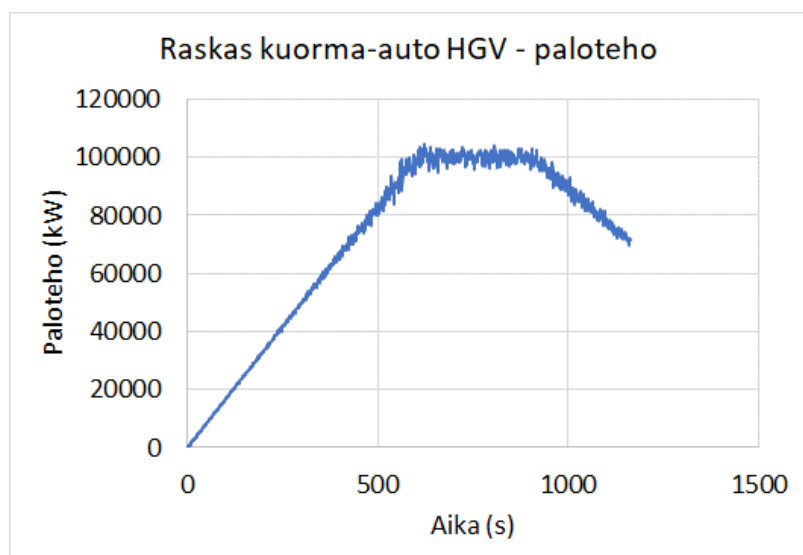
Tarkastelluissa jakeluauton palotapauksissa havaitaan, että eteläinen tunneli ja tunnelin edusta lännessä pysyvät savuttomana. Turvallinen poistuminen eteläistä tunnelia pitkin onnistuu ja pelastuslaitoksen toimintaa voidaan suunnitella eteläistä tunnelia pitkin.

5.6 Simulointi raskaan kuorma-auton palotapauksessa (A)

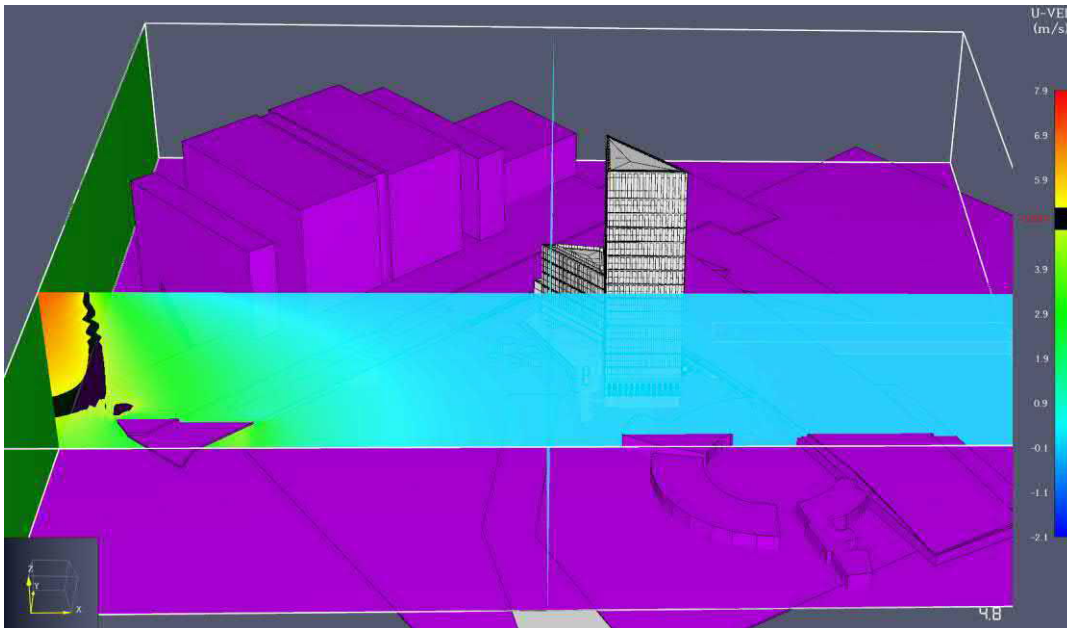
Raskaan (HGV) kuorma-auton palon simulointitapaukseksi valitaan tarkastelua 3 vastaava tapaus, jossa palo sattuu paloalueella 3. Savunpoisto tunnelissa käynnistyy ja tuuli käy luoteesta.

Tarkastelussa simuloitiin raskaan kuorma-auton palo pohjoisessa tunnelissa paloalueella 3 kun tunnelin savunpoisto käynnistyy kahden minuutin kuluttua palon alkamisesta ja alueella tuulee luoteesta. Paloteho on maksimissaan 100 MW eli paloteho on noin viisinkertainen jakeluauton tapaukseen verrattuna.

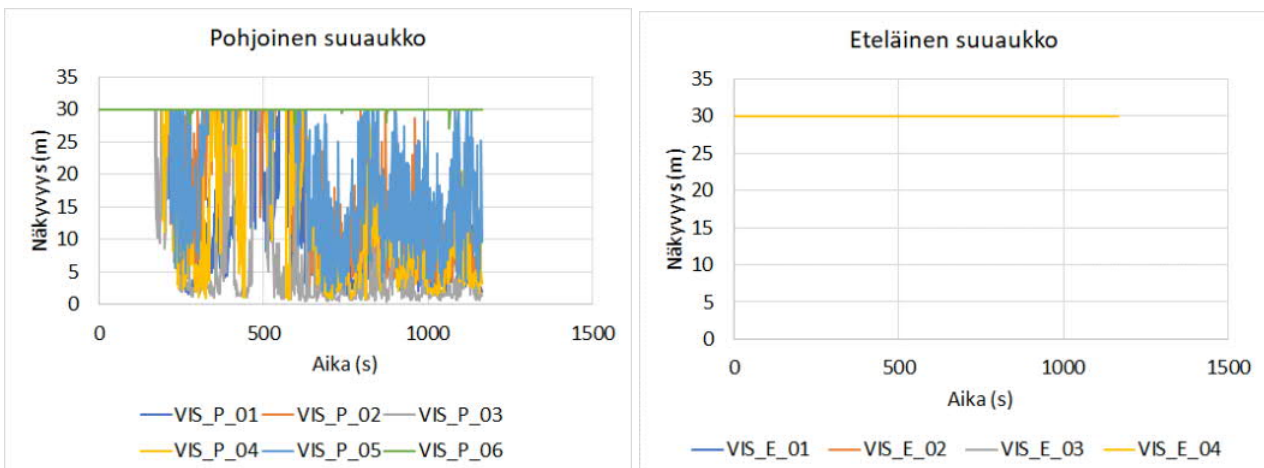
Tuloskuvaajissa esitetään simuloinnissa toteutunut paloteho sekä leikkaus ilman nopeudesta mallissa. Ilmavirran liike aiheutuu pinnan Y normaalin suunnasta puhaltavasta tuulesta. Tuuli käy siis mallissa X-akselin suuntaan. Tuulikuvan jälkeen esitetään kaksi kuvaajaa näkyvyyden mittauspisteiden arvoista palosimuloinnin aikana. Kuvaajista havaitaan, että näkyvyys laskee erittäin alhaiseksi pohjoisen kaistan kohdalla rakennuksen alla. Eteläisen tunnelin edusta pysyy savuttomana eteläisen tunnelin ilmavirtauksen ansiosta. Savu kulkeutuu pohjoisesta tunnelista rakennuksen alle liikenneympyrän suuntaan sekä rakennuksen ja radan välistä rakennuksen itäpuolelta.



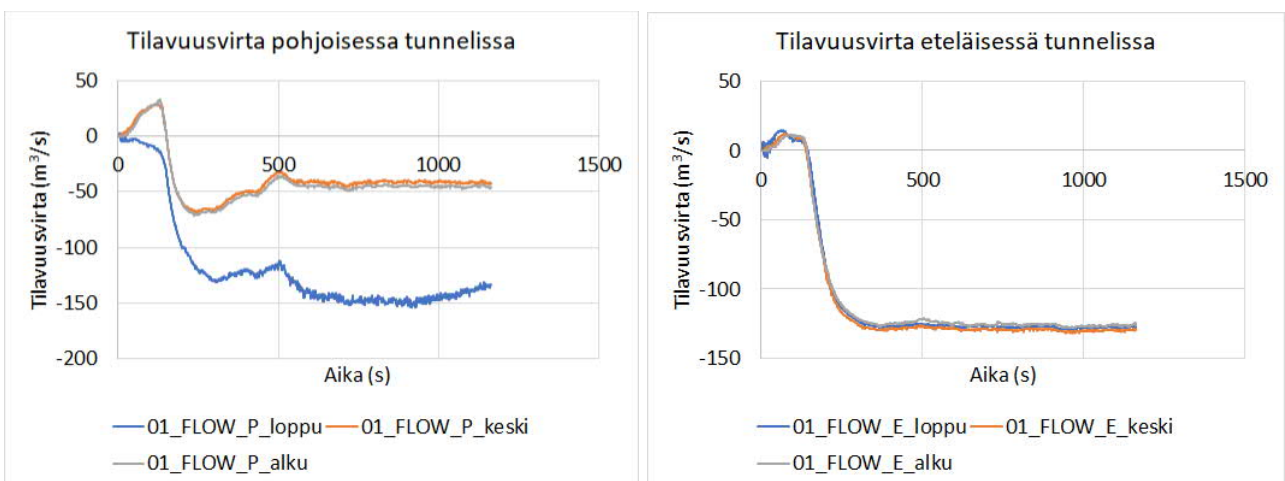
Kuva 62. Paloteho raskaan kuorma-auton palosimuloinnissa.



Kuva 63. Mallissa tuuli y-suunnan nopeusleikkauksessa simuloinnin alussa.

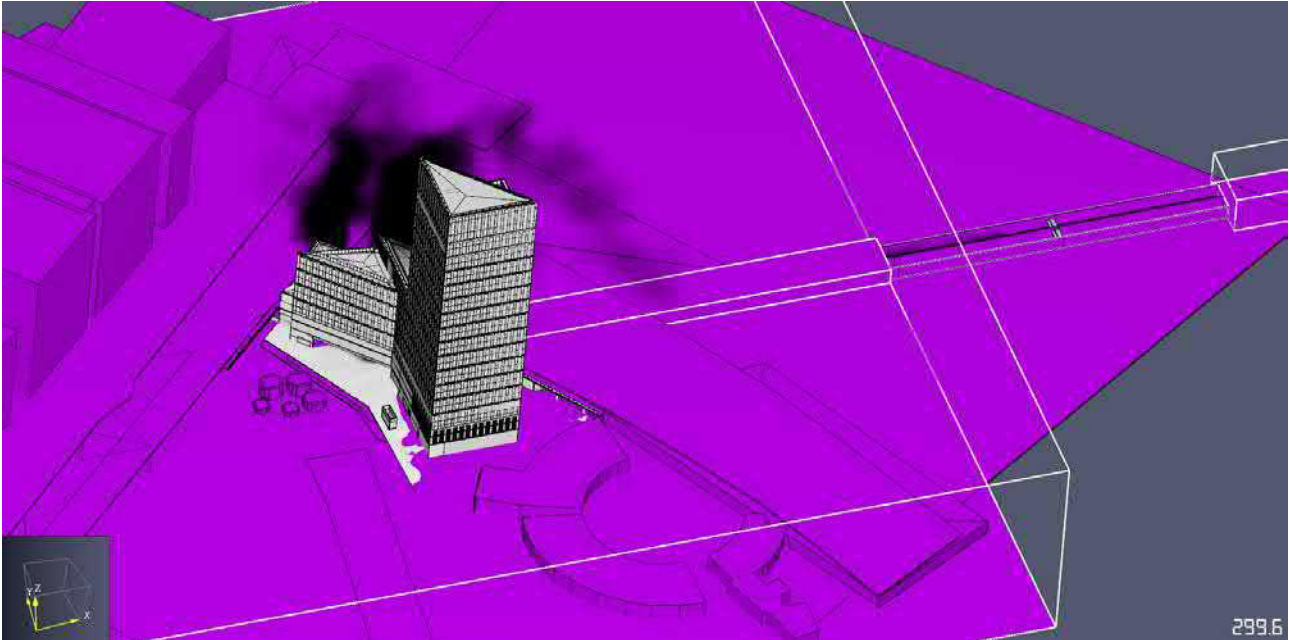


Kuva 64. Näkyvyys vierekkäisillä kaistoilla. Pohjoisen kaistan näkyvyys tippuu selkeästi. Eteläinen kaista pysyy savuttomana.

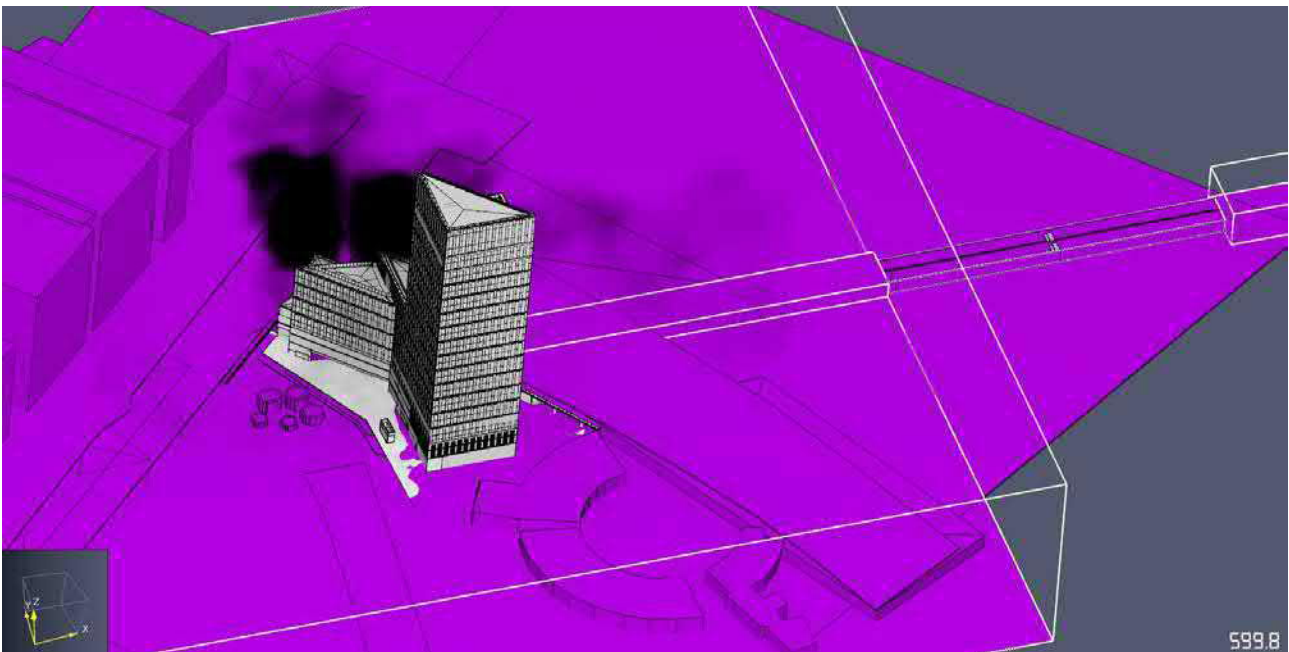


Kuva 65. Tilavuusvirrat tunneleissa simuloinnin aikana.

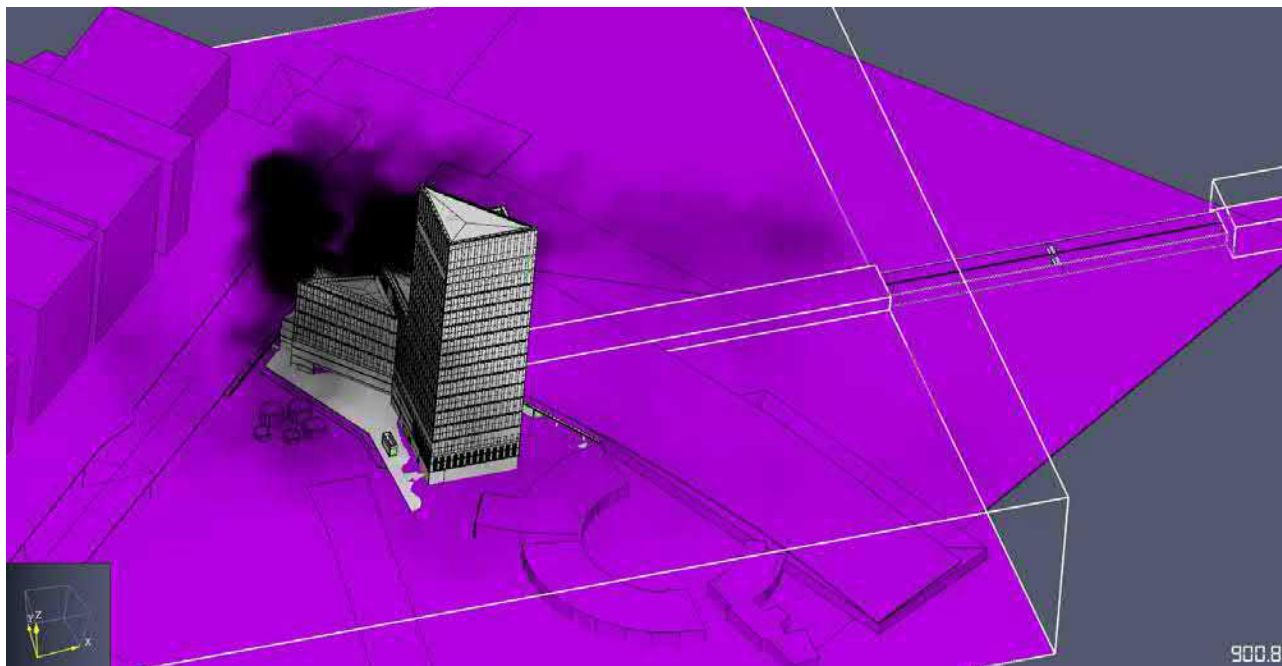
Eteläisen tunnelin tilavuusvirran käyrä vastaa edellistä vastaavaa simulointia (kuva 32). Voimakas palo muuttaa virtausta pohjoisessa tunnelissa. Virtauksen suunta pysyy kuitenkin oikeaan suuntaan puhalttaen savuja tunnelissa idästä länteen. Voimakas palo tunnelissa kumoaa osan tunnelin suuntapainepuhaltimien voimasta ja tilavuusvirta jää pohjoisessa tunnelissa tunnelin itäpäässä alhaisemmaksi.



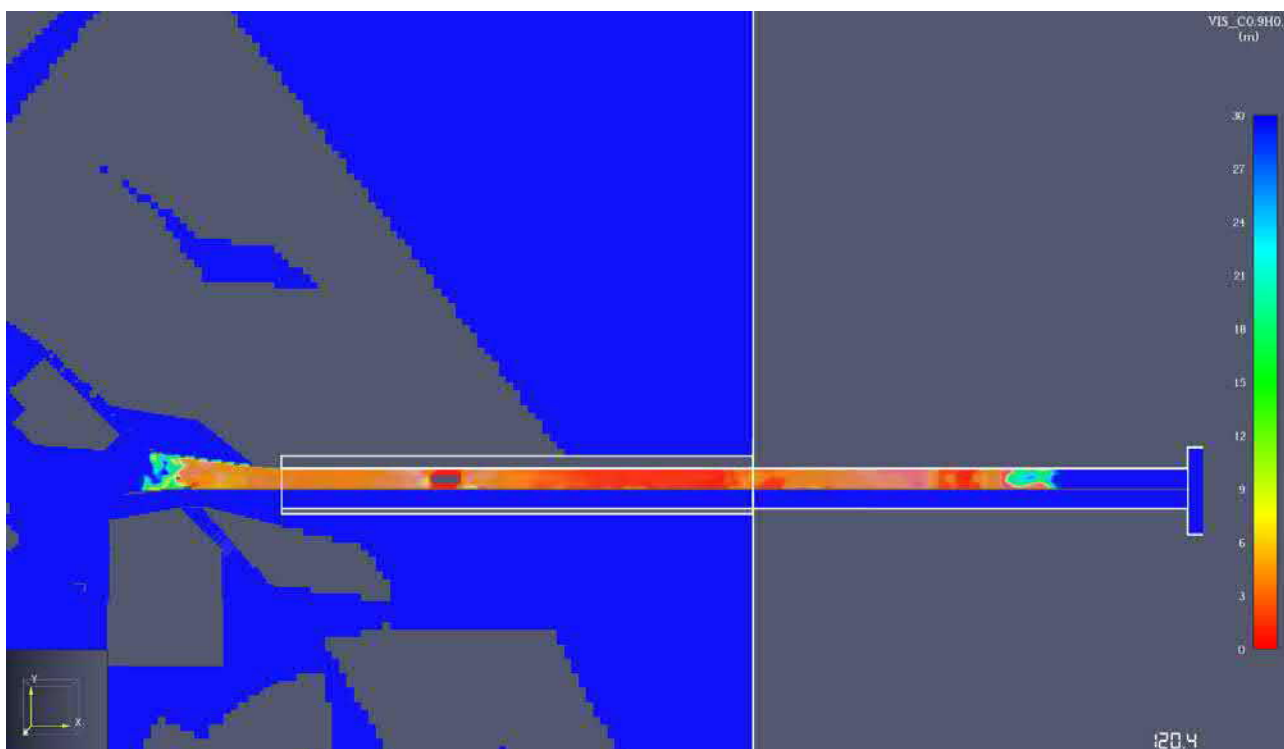
Kuva 66. Ote simulointimallista. Savu pääsee purkautumaan rakennuksen molemmilta puolilta.



Kuva 67. Ote simulointimallista 600 sekunnin kohdalta.

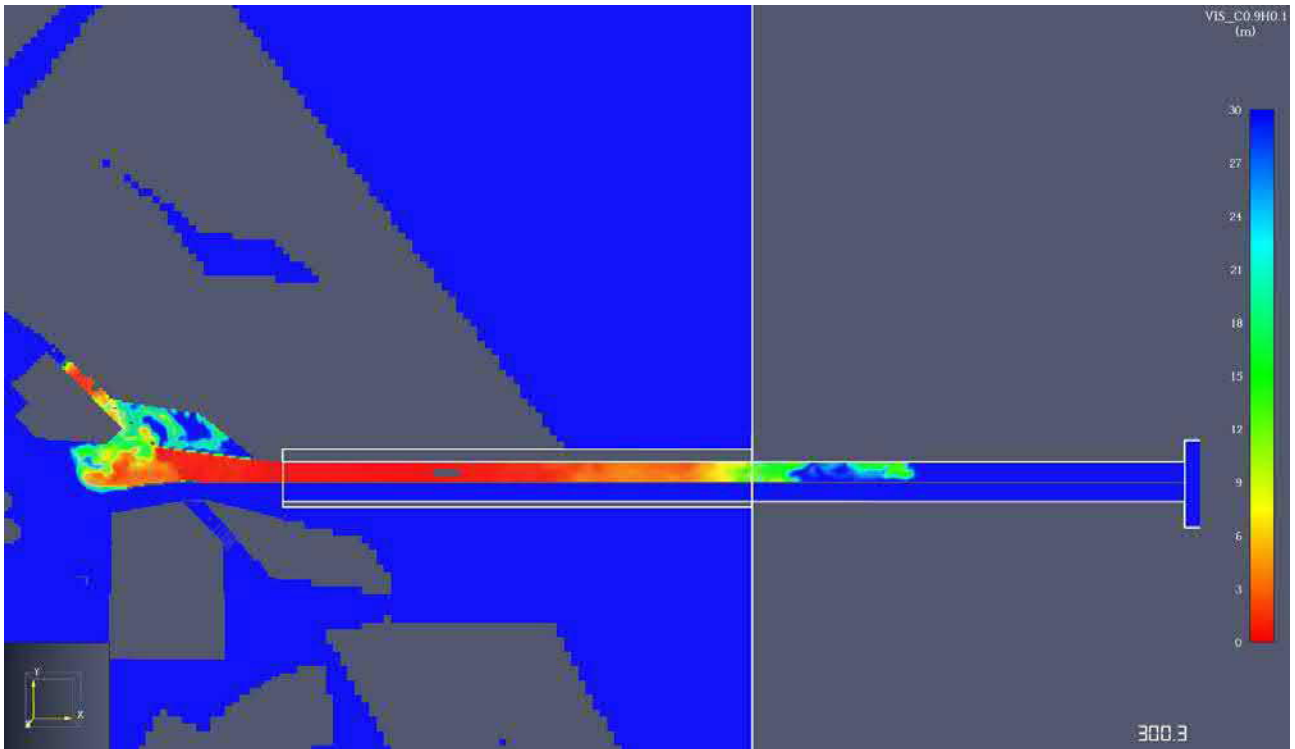


Kuva 68. Ote simulointimallista 900 sekunnin kohdalta eli suurimman palotehon aikaan.

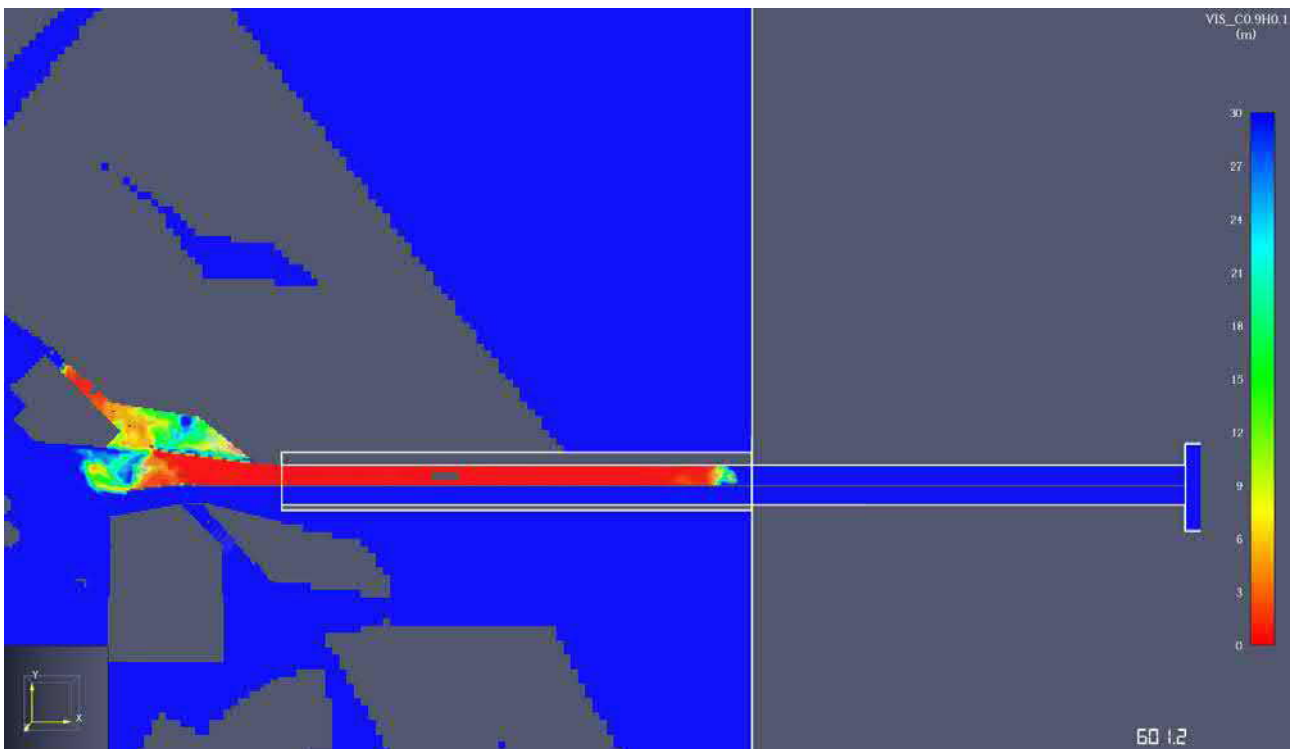


Kuva 69. Ote simulointimallin näkyvyysleikkauksesta 120 sekunnin kohdalta.

Paloteho raskaan kuorma-auton palossa on 120 sekunnin kohdalla huomattavasti suurempi kuin jakeluauton palossa. Savu pääsee leviämään tunnelissa laajemmalle alueelle ennen suuntapainepuhaltimien käynnistymistä.



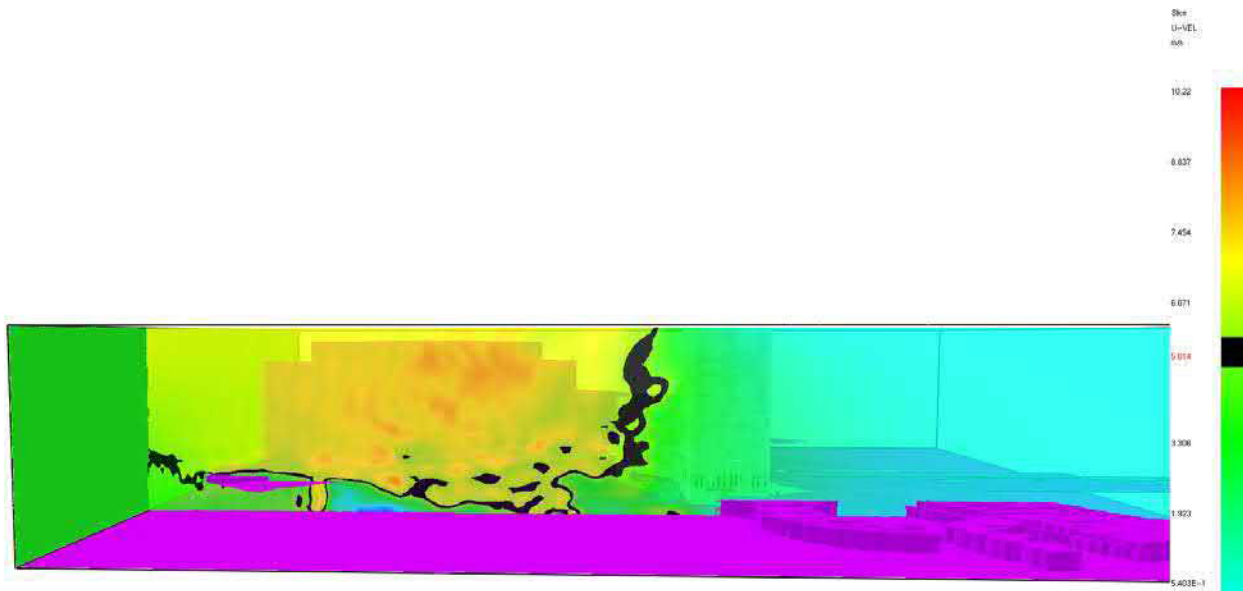
Kuva 70. Ote simulointimallin näkyvyysleikkauksesta 300 sekunnin kohdalta. Tunnelin puhaltimet pystyvät painamaan savun tunnelissa idästä länteen.



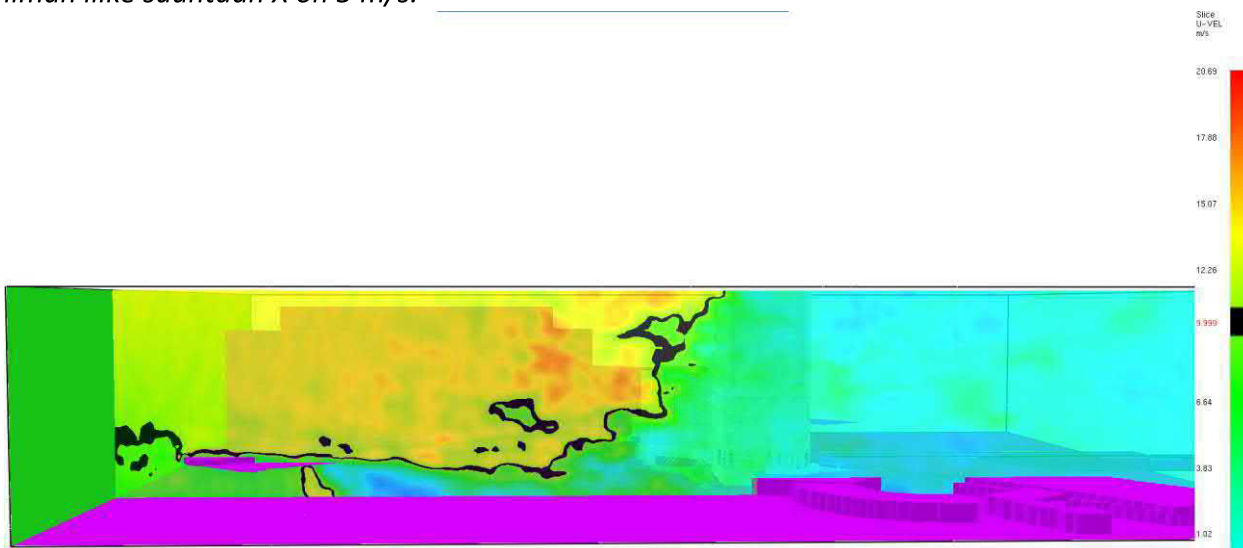
Kuva 71. Ote simulointimallin näkyvyysleikkauksesta 600 sekunnin kohdalta.

5.7 Herkkyystarkastelu – kuorma-auton palo, tuulen nopeus suunnasta X kaksinkertaisena (B)

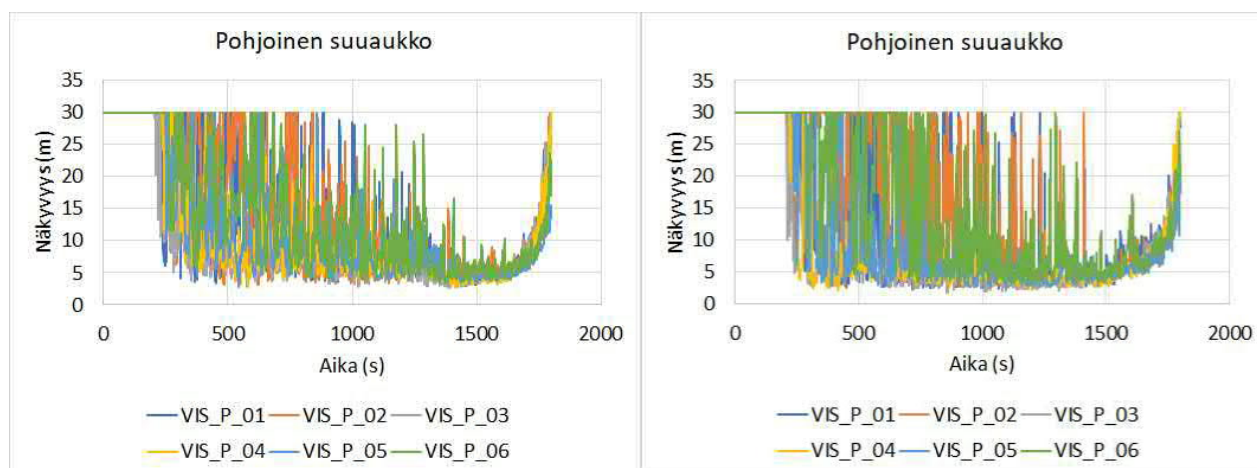
Yhtenä herkkyystarkasteluna simuloidaan kohdan 5.3 ja tarkastelun 3 mukainen jakeluauton palo pohjoisessa tunnelissa paloalueella 3 kun tunnelin savunpoisto käynnistyy kahden minuutin kuluttua palon alkamisesta ja alueella tuulee luoteesta. Herkkyystarkastelussa tuulen nopeus on kaksinkertaistettu. Tulokuvaajat esitetään vierekkäin normaalin tuulitapauksen kanssa, jotta simulointitulosten vertailu on mahdollista.



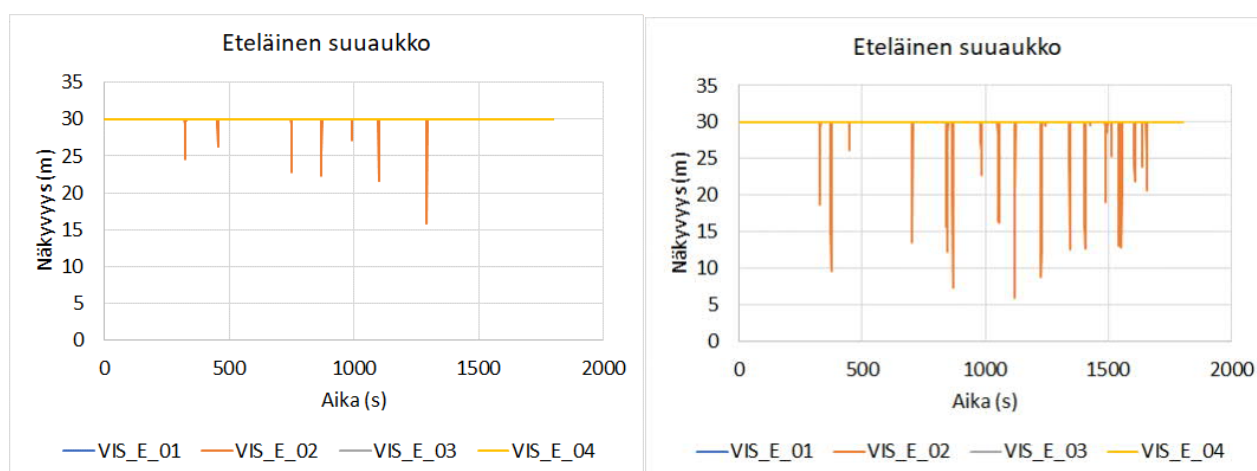
Kuva 72. Tuuliprofiili tarkastelusta 3. Sama kuva kuin kuva 40. Mustalla näytetään pinta, jossa ilman liike suuntaan X on 5 m/s.



Kuva 73. Ote herkkyystarkastelusta, jossa tuulen nopeus on kaksinkertaistettu. Mustalla näytetään pinta, jossa ilman liike suuntaan X on 10 m/s.

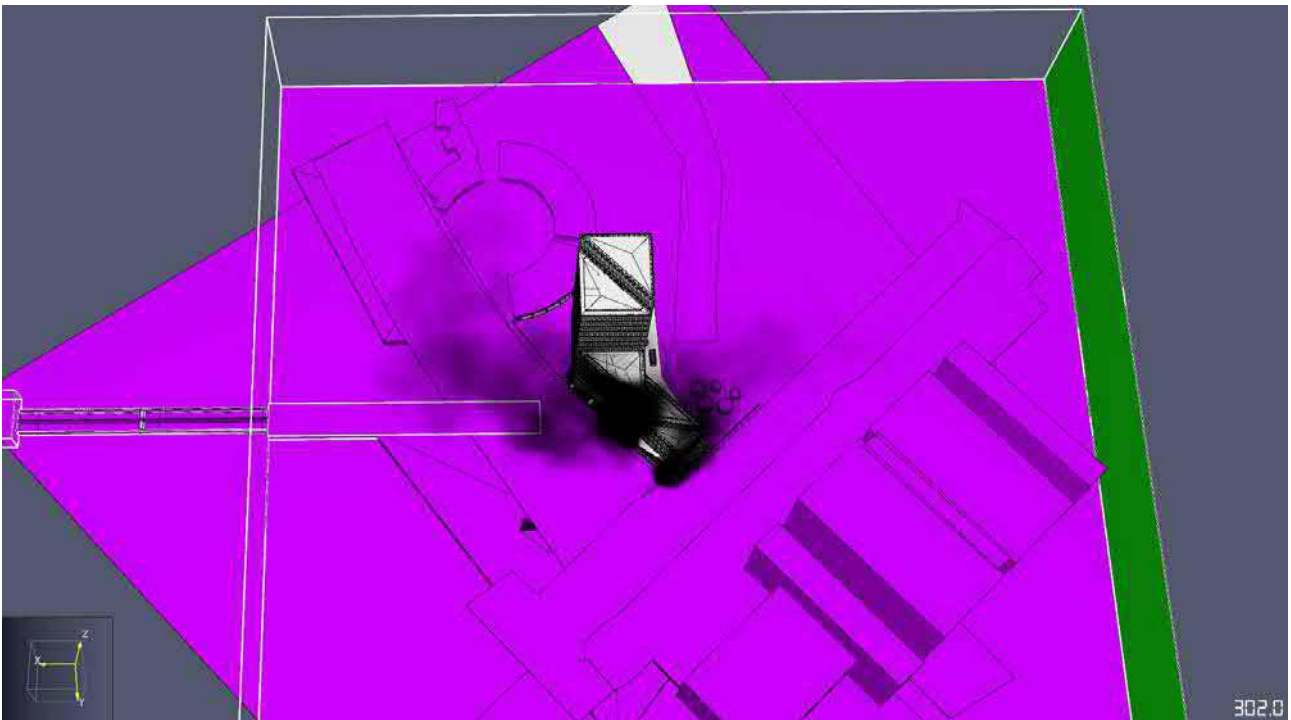


Kuva 74. Näkyvyys pohjoisella suuaukolla. Vasemmalla tuuli 5 m/s ja oikealla herkkyyystarkastelu, jossa tuuli 10 m/s.

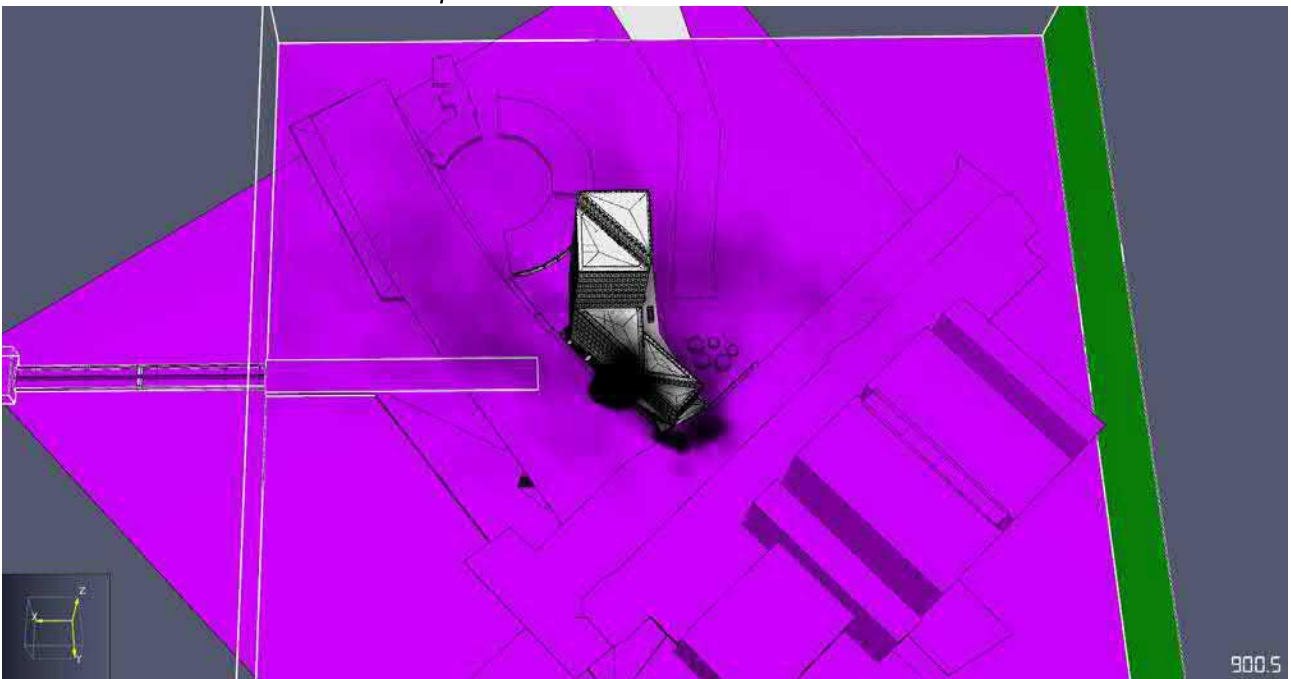


Kuva 75. Näkyvyys eteläisellä kaistalla. Tuuli tuplattu oikeanpuoleisessa kuvassa.

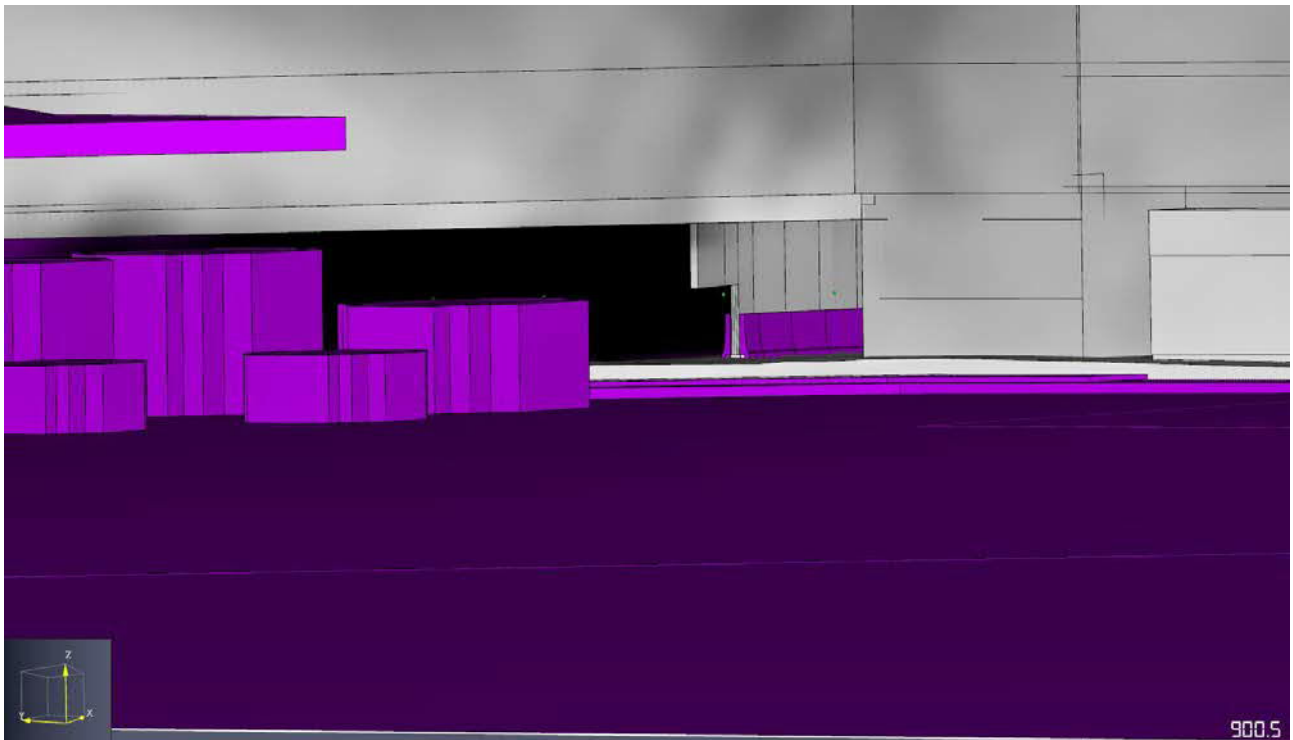
Suurempi tuulen nopeus aikaansaa useammin ja suurempia määriä savua eteläisen tunnelin tarkastelupisteisiin. Mitatut näkyvyyden heikkenemiset ovat hetkittäisiä eli savua ei pääse kertymään eteläisen kaistan kohdalle vaan tuuli pyöräyttää savua hetkittäin mittauspisteisiin. Tuulen nopeuden kaksinkertaistamisella havaitaan muutos näkyvyyden mittauspisteessä, mutta muutos on oletetun kaltainen ja näkyvyyden arvot käyvät hetkittäin alle hyväksymiskriteerin ja palaavat nopeasti takaisin sallitulle alueelle.



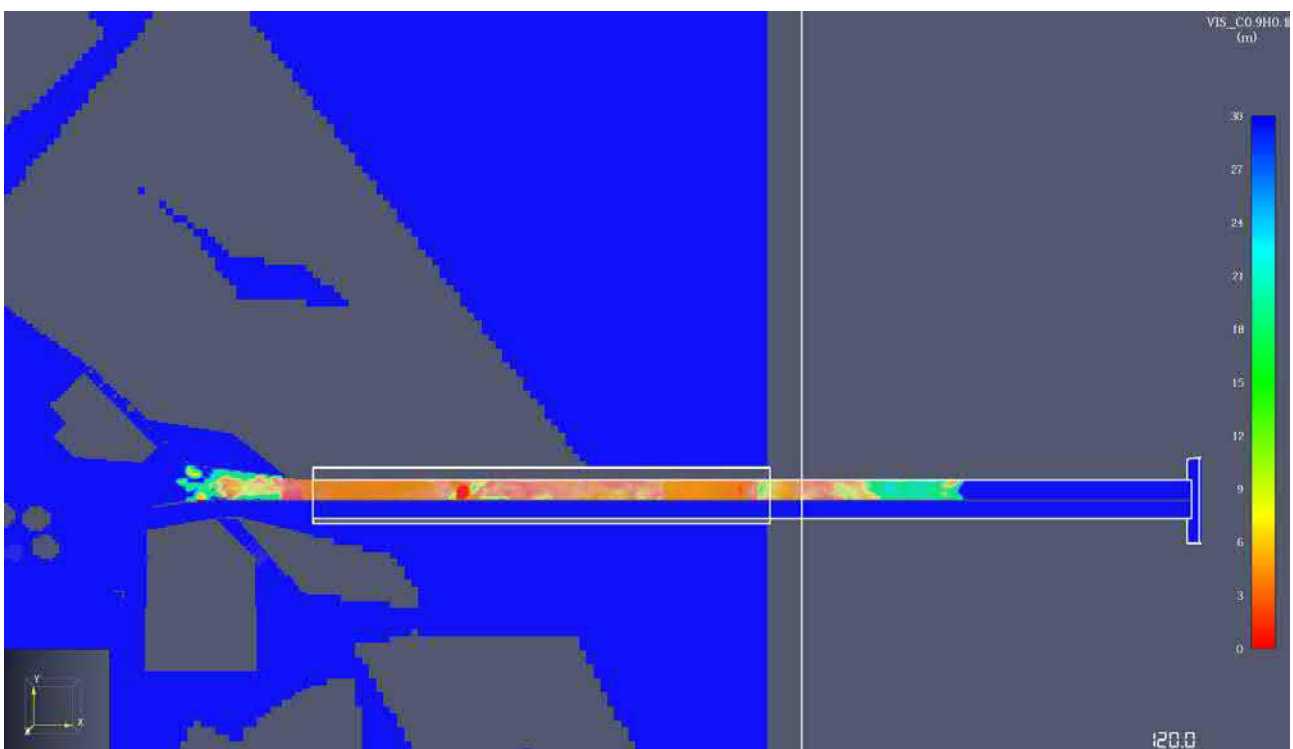
Kuva 76. Ote simulointimallista tuplatuulella 300 sekunnin kohdalta.



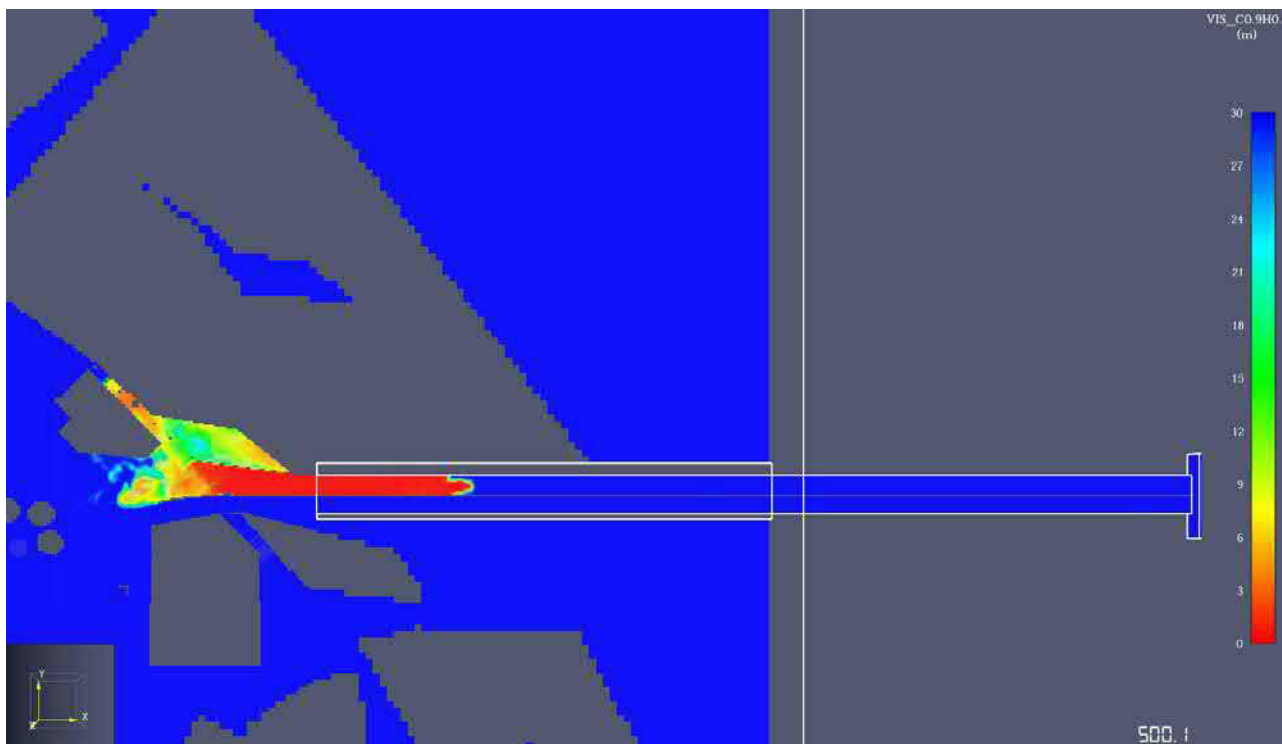
Kuva 77. Ote simulointimallista tuplatuulella 900 sekunnin kohdalta.



Kuva 78. Ote simulointimallista liikenneympyrän puolelta nähtynä.



Kuva 79. Ote näkyvyyden leikkaustasosta 120 sekunnin kohdalta.

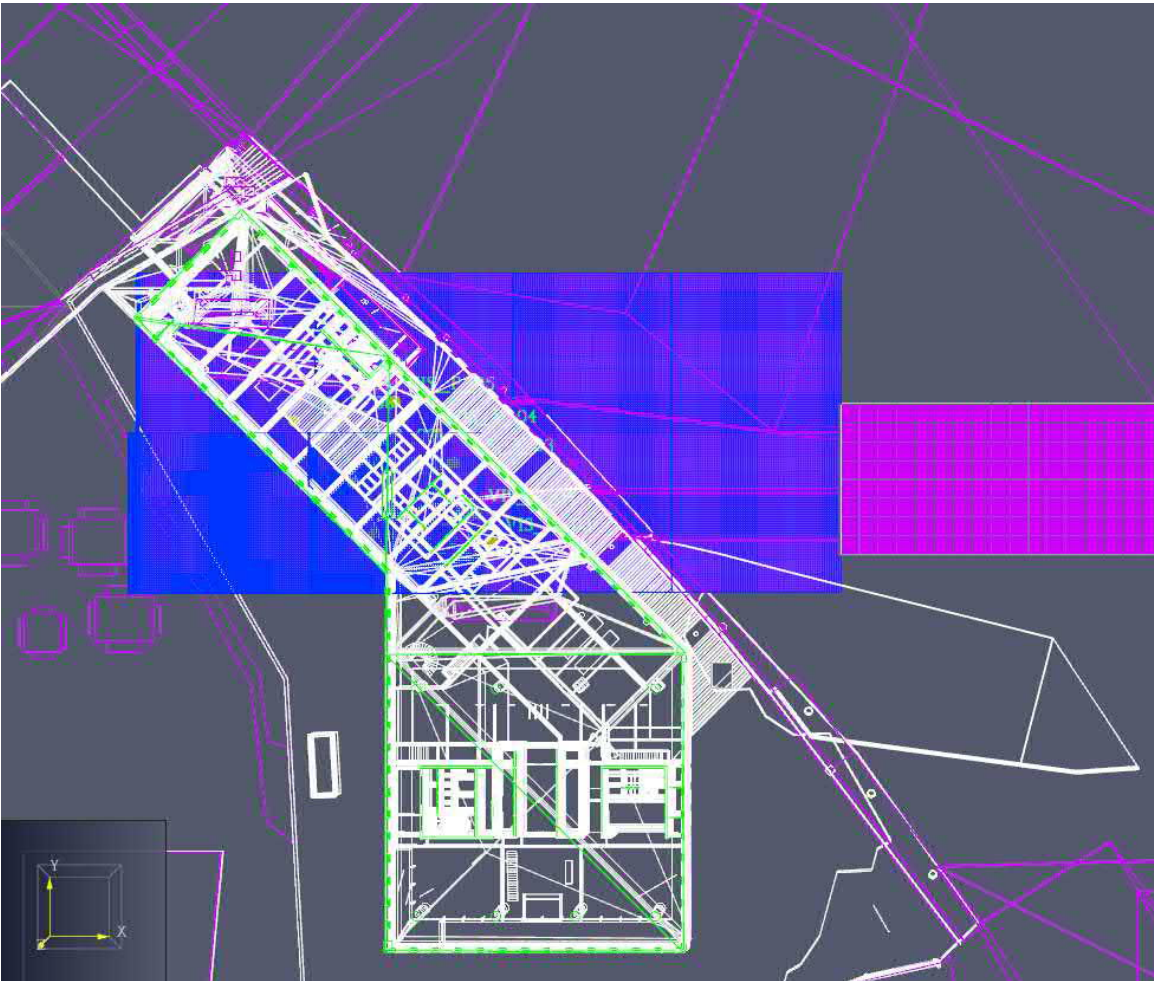


Kuva 80. Ote näkyvyyden leikkaustasosta 500 sekunnin kohdalta.

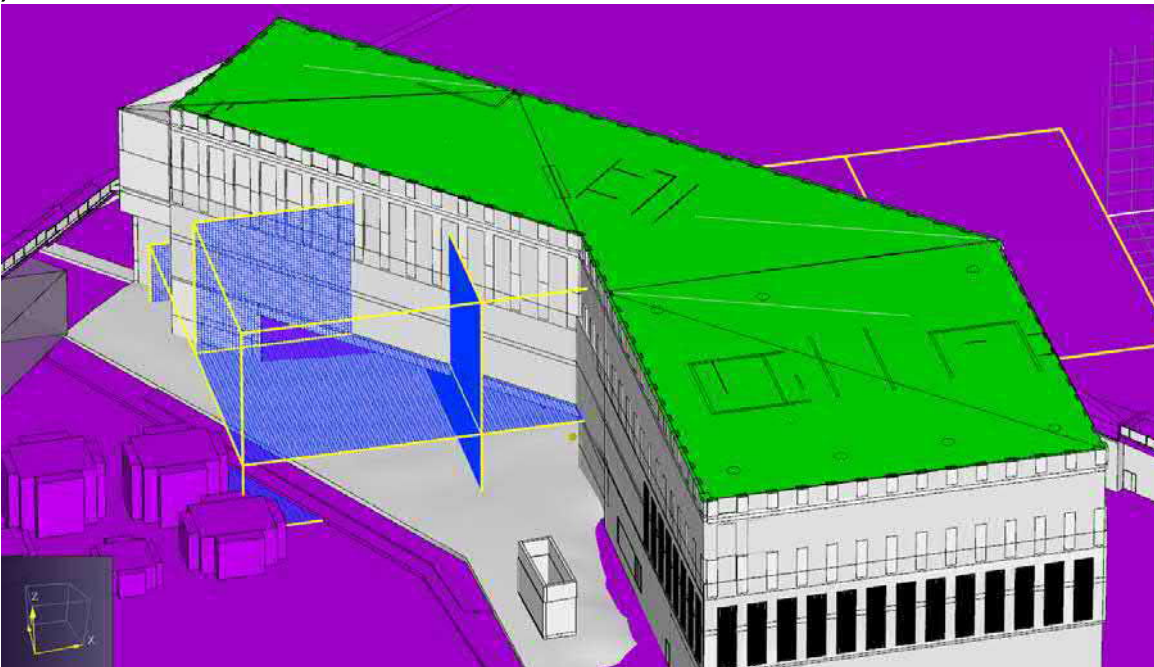
Tuplaamalla tuulen nopeus havaitaan oletetun kaltainen käyttäytyminen näkyvyyden mittauspisteellä. Näkyvyys tippuu useammin hyväksymiskriteerin alle kuin mitoitusstuulella. Savua ei pääse kertymään eteläiselle kaistalle vaan näkyvyyden menetys on hetkittäistä.

5.8 Herkkyystarkastelu – kuorma-auton palo, tuuli suunnasta X – laskentahilan tarkkuuden muutoksen vaikutukset tuloksiin (C)

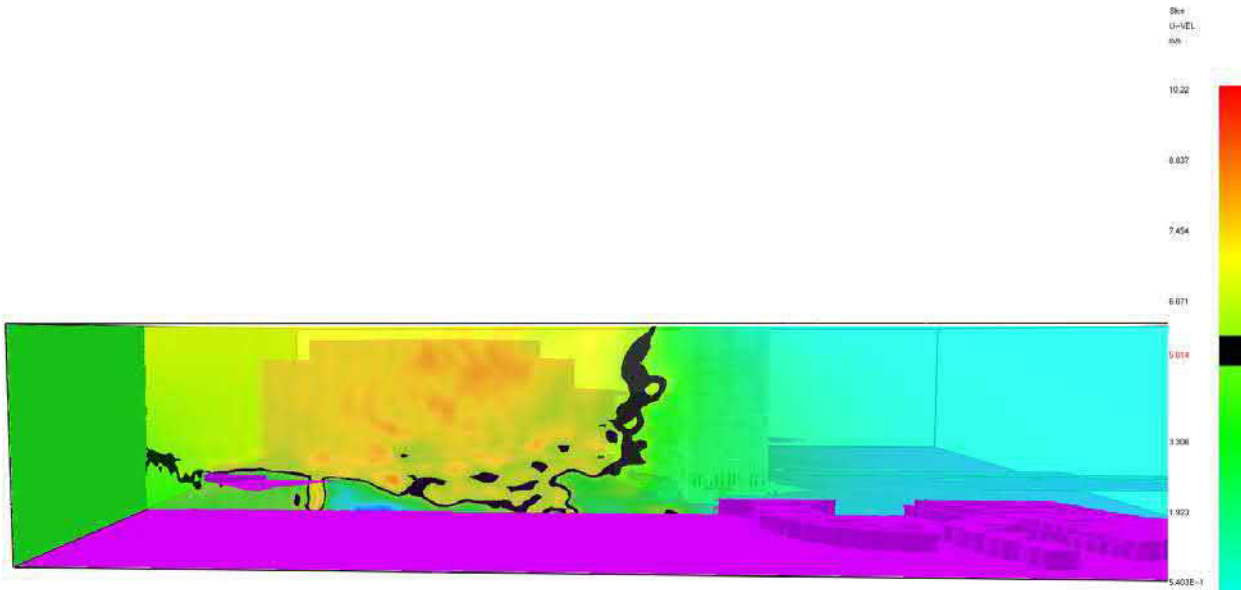
Herkkyystarkasteluna simuloitiin kohdan 5.3 ja tarkastelun 3 mukainen jakeluauton palo pohjoisessa tunnelissa paloalueella 3 kun tunnelin savunpoisto käynnistyy kahden minuutin kuluttua palon alkamisesta ja alueella tuulee luoteesta. Herkkyystarkastelussa laskentahilan tarkkuutta parannettiin tunnelin suulla, rakennuksen alla sekä rakennuksen edessä kuvassa 81 ja 82 esitetyssä paikassa. Laskentahilan parantamisella selvitetään vaikuttaako laskentatarkkuus saatuihin tuloksiin. Laskentahila nostettiin 60 sentin koosta 30 senttiin kuvissa sinisellä näkyvällä alueella. Tulokuvaajat esitetään vierekkäin kohdan 5.3 kuvien kanssa.



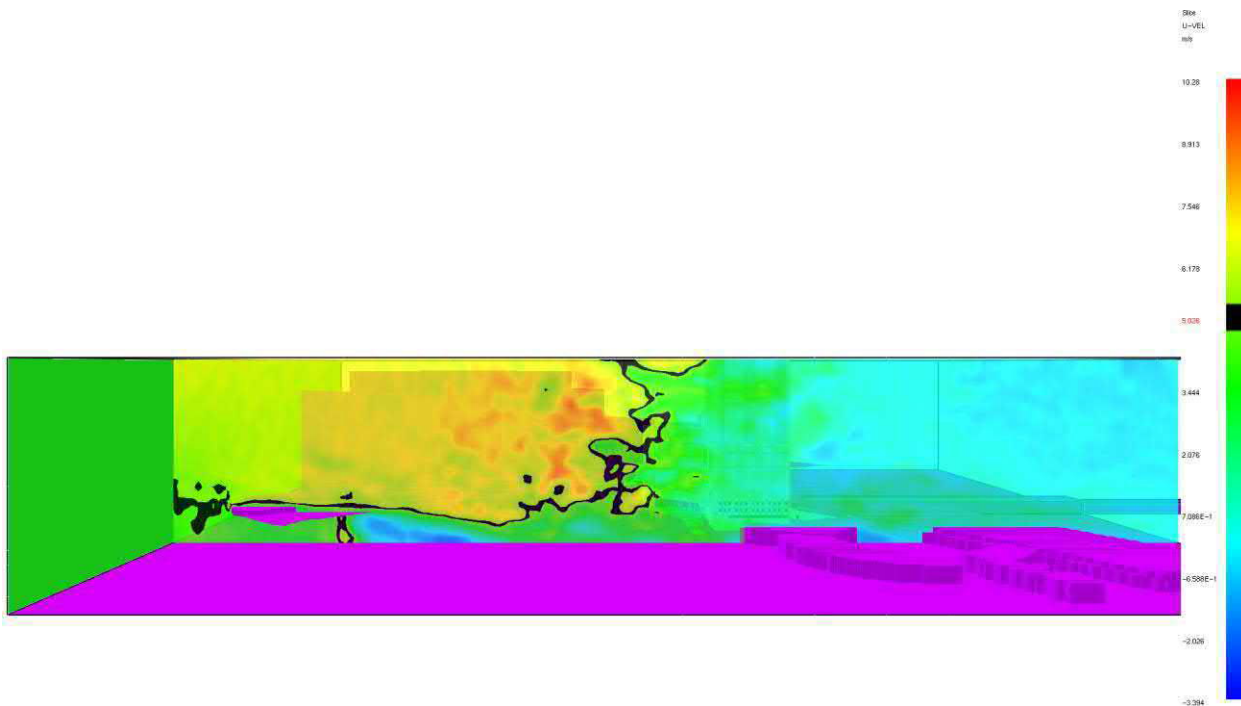
Kuva 81. Laskentahila on tarkennettu 30 senttiin sinisellä merkityllä alueella. Kuva on suoraan ylhäältä.



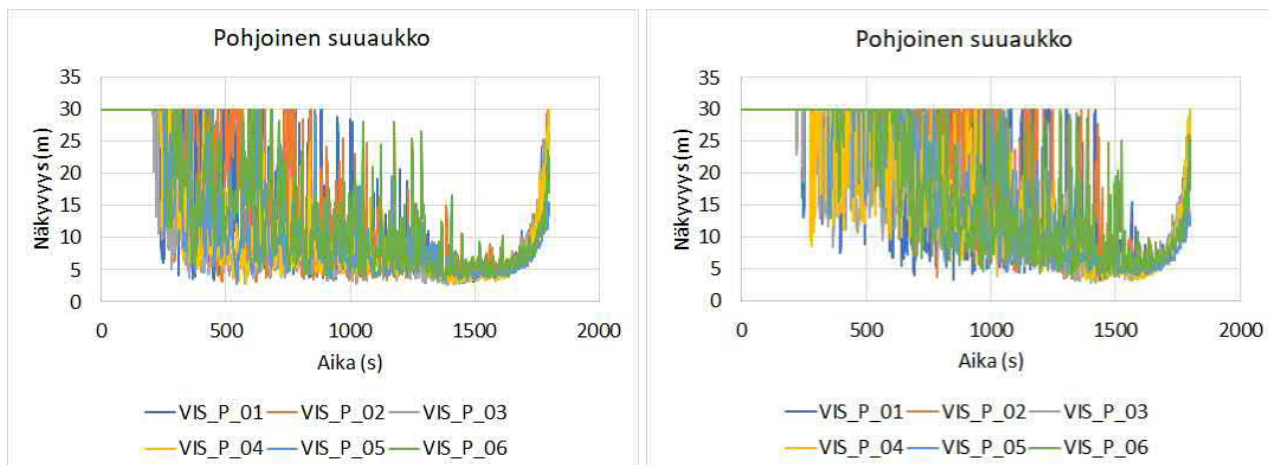
Kuva 82. Laskentahila esitettyä toisesta näkymäsuunnasta. Tarkennettua laskentahilaa on käytetty tunnelin suuaukolta rakennuksen edustalle ja rakennuksen edustalla noin 18 metrin korkeuteen saakka.



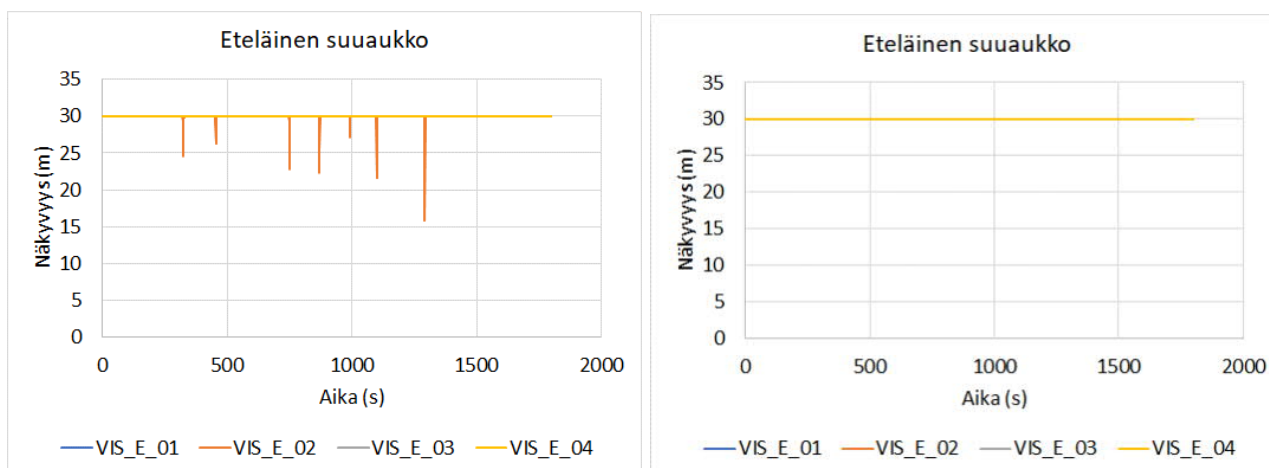
Kuva 83. Tuuliprofiili tarkastelusta 3. Sama kuva kuin kuva 40. Mustalla näytetään pinta, jossa ilman liike suuntaan X on 5 m/s.



Kuva 84. Ote herkkyytarkastelusta, jossa laskentahilaa on tarkennettu. Vastaava tuuliprofiili.



Kuva 85. Näkyvyys pohjoisella suuaukolla. Vasemmalla aikaisempi tulokuvaaja (41) ja oikealla herkkyystarkastelun kuvaaja.



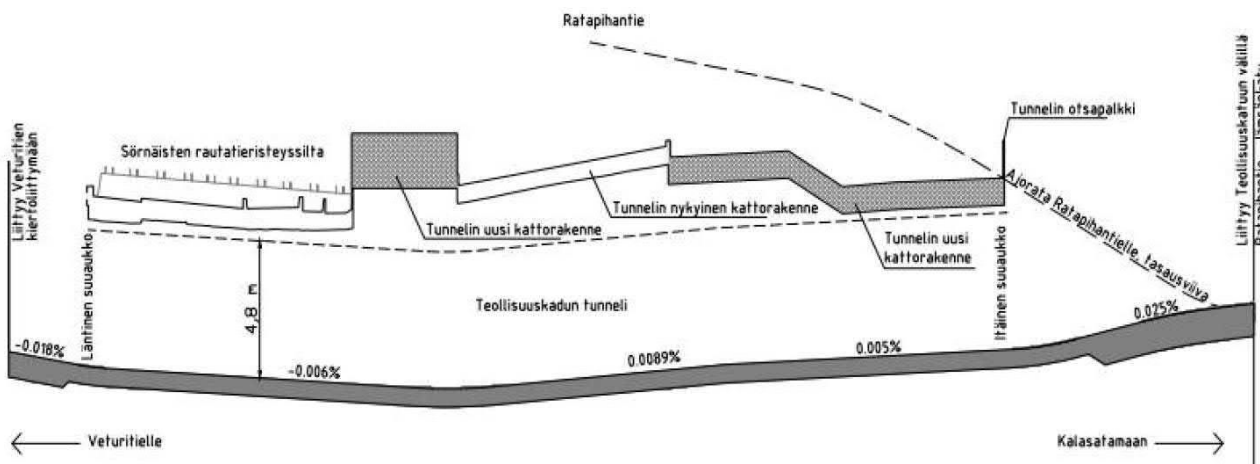
Kuva 86. Näkyvyys eteläisellä kaistalla. Vasemmalla aikaisempi tulokuvaaja (41) ja oikealla herkkyystarkastelun kuvaaja.

Kuvien 85 ja 86 perusteella laskentahilan tarkkuuden parantamisella on vaikutus mittaustuloksiin. Näkyvyys pohjoisella kaistalla laskee mittauspisteillä hieman hitaammin 30 cm hilatarkkuudella kuin 60 sentin hilatarkkuudella. Pohjoisen kaistan mittauspisteiden kohdalla näkyvydessä saavutetaan sama taso noin 1500 sekunnin jälkeen mutta ennen sitä näkyvyys on hieman parempi paremmalla laskentatarkkuudella. Pysyvästi alle 10 metrin näkyvyys saavutetaan 600 sekunnin jälkeen kun huonommalla tarkkuudella taso saavutetaan aikaisemmin noin 300 sekunnin paikkeilla. Eteläisellä kaistalla ei havaita vastaavia hetkittäisiä näkyvyyden laskuja.

5.9 Herkkyystarkastelu – tunnelin korkeusvaihtelut (D)

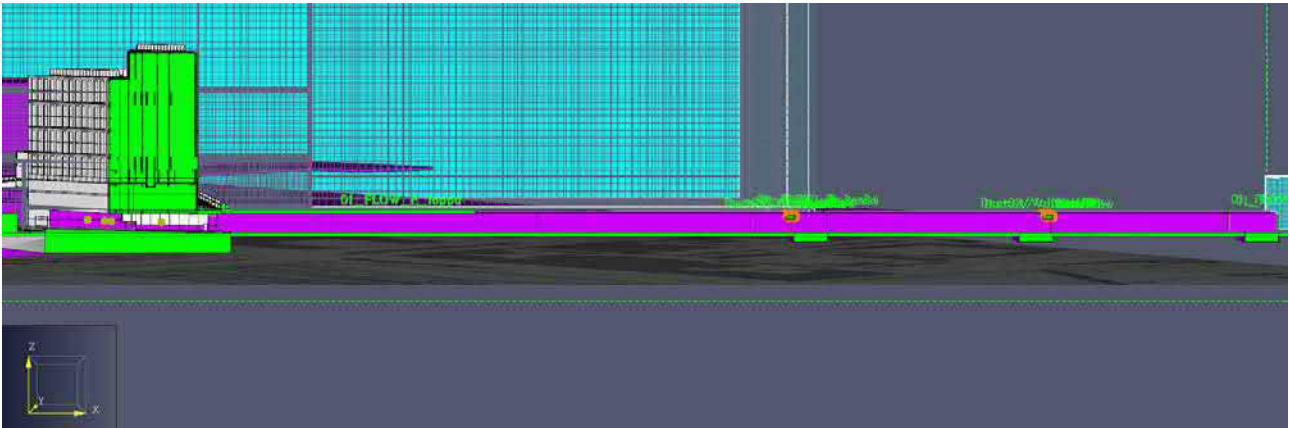
Tunneli on mallinnettu palosimulointimallissa suorana tunnelina, jossa ei ole otettu huomioon tunnelin pituuskaltevuutta. Tunnelissa on kuvan (Kuva 87) mukainen korkeusprofiili. Kuvassa esitetyt nousuprosentit ovat kuitenkin 100 kertaa liian pieniä. Tunnelin alueella tunnelin alimmasta kohdasta Veturitien (rakennuksen) suuntaan pituuskaltevuus on 0,6 % 110 metrin matkalla ja nykyisen tunnelin suuaukon kohdalla noin 1,8 %. Alimmasta kohdasta itään

pituuskaltevuus on 0,89 % 100 metrin matkalla ja 0,05 % 100 metrin matkalla ja tunnelin jälkeisessä kaukalossa itäpäädyssä 2,5 % noin 100 metrin matkalla.



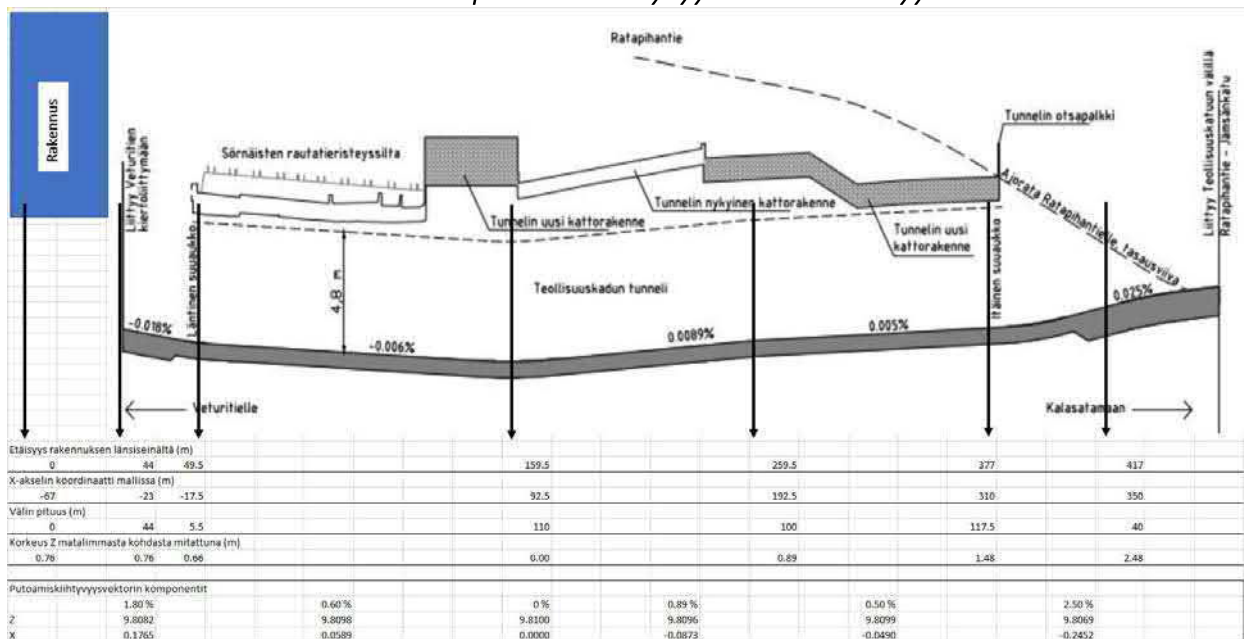
Kuva 87. Tunnelin nousuprosentit kuten ne on esitetty asiakirjassa: **”Teollisuuskadun tunneli, Käyttöönottovaiheessa olevan tunnelin turvallisuusasiakirja, 24.2.2020”**. Tunnelin nousuprosentit ovat kuvasta poiketen 100 kertaa suuremmat eli luokkaa 0,5%-2,5%.

Pituuskaltevuus otetaan simulointimallissa huomioon korvaamalla -Z suuntainen putoamiskiihtyvyyksvektori tunnelin pituudella X-akselin mukaan vaihtuvalla suuntavektorilla jossa on -Z suunnan lisäksi X:n suuntainen komponentti. Kuvassa 88 esitetään tunnelin poikkileikkaus mallissa ja kuvaa vastaavasti taulukkoon 1 on merkitty lasketut suuntavektorin komponentit. Mallissa putoamiskiihtyvyyks on muutettu taulukon mukaisesti ja tarkastelu 2 ajettiin uudestaan.



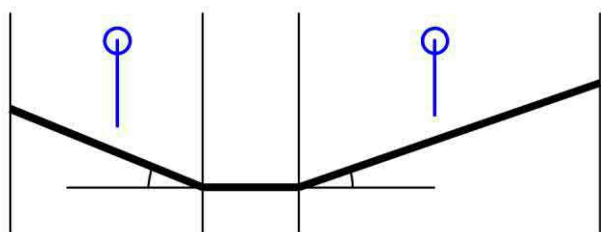
Kuva 88. Tunneli mallissa.

Taulukko 1. Taulukkoon on laskettu putoamiskiihtyvyyksvektorit herkkyytarkastelua varten.

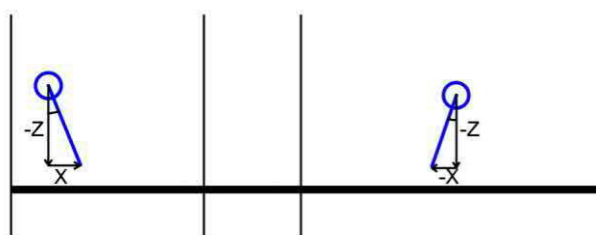


Kaltevuuuden oikea suunta varmistettiin sijoittamalla malliin 6 kappaletta vesipisaroita tunnelin X-akselin varrelle. Pisarat tippuvat mallissa ensimmäisten sekuntien aikana eivätkä vaikuta saatuihin tuloksiin (kuva 90). Malli on siis edelleen geometrialtaan vaakasuora, mutta koska putoamiskiihtyvyyksvektorissa on myös X:n suuntainen komponentti vesipisaran tippumiseen vaikuttaa myös X:n suuntainen voima. Pisaran on siis tiputtava hieman pystysuorasta suunnasta poiketen alamäen suuntaan. Periaatetta selvitetään kaavamaisessa kuvassa 89.

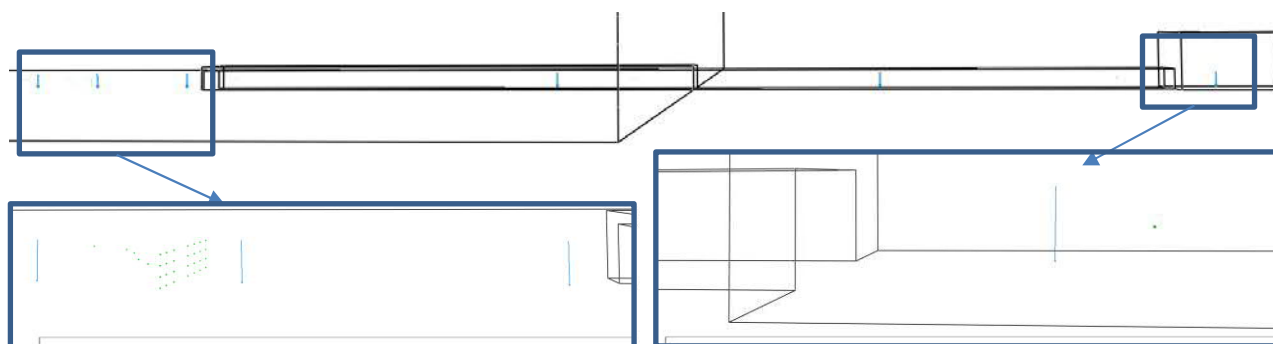
Luonnollinen putoaminen



Putoaminen mallissa

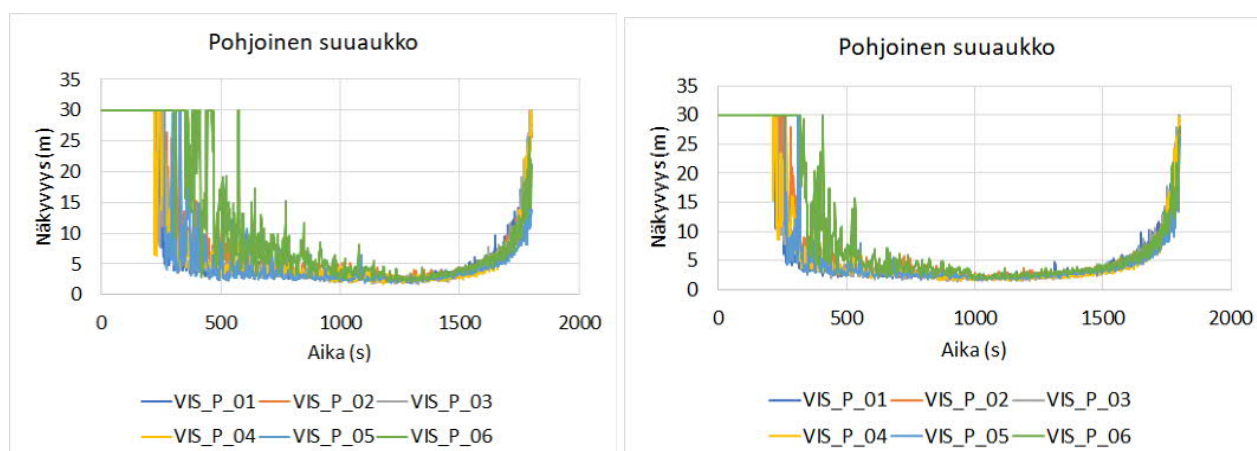


Kuva 89. Putoamiskiihtyvyytsvektorin määrittelyn periaate kaavamaisesti esitettyinä. Vasemmalla tilanne jossa vesipisara tippuu putoamiskiihtyvyyden $-Z$ suuntaan. Oikealla kuvassa on mallissa käytetty periaate, jossa tunnelin pinta on vaakasuora ja putoamiskiihtyvyytsvektori muodostaa kulman tasoon nähden. Kulma on sama kuin tunnelin nousukulma.

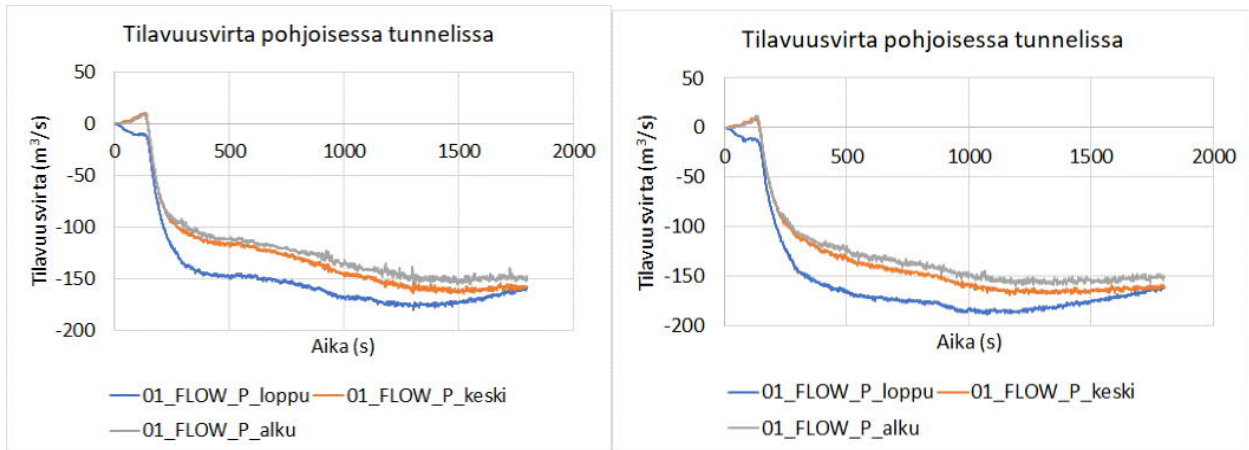


Kuva 90. Vesipisarat ja niihin liitetty "tracer", joka näyttää tippumisen suunnan. Tunnelin länsipäässä pisara tippuu hieman oikealle eli positiiviseen X-akselin suuntaan ja itäpäässä negatiiviseen X-akselin suuntaan.

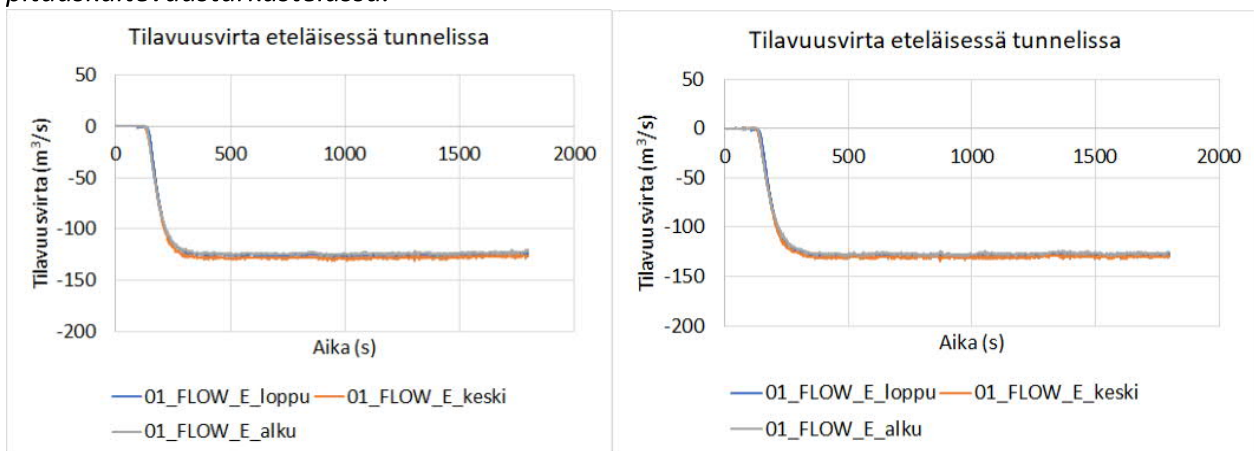
Tuloskuvaajissa on esitetty vierekkäin tarkastelun 2 kuvaaja sekä kuvaaja pituuskaltevuustarkastelusta.



Kuva 91. Näkyvyyden mittausarvot pohjoisella kaistalla. Vasemmalla tarkastelun kaksi kuvaaja ja oikealla herkkyytstarkastelun kuvaaja. Eteläisellä kaistalla ei havaita näkyvyyden tippumista.

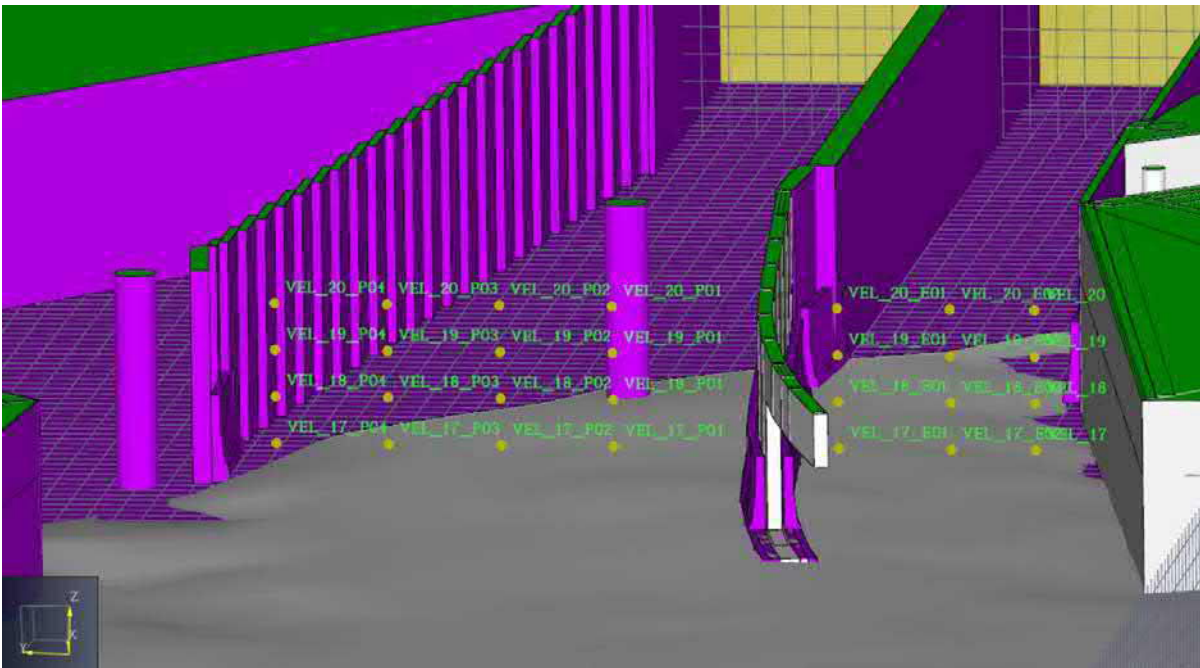


Kuva 92. Tilavuusvirrat pohjoisessa tunnelissa. Vasemmalla tarkastelun 2 tulos ja oikealla pituuskaltevuustarkastelussa.

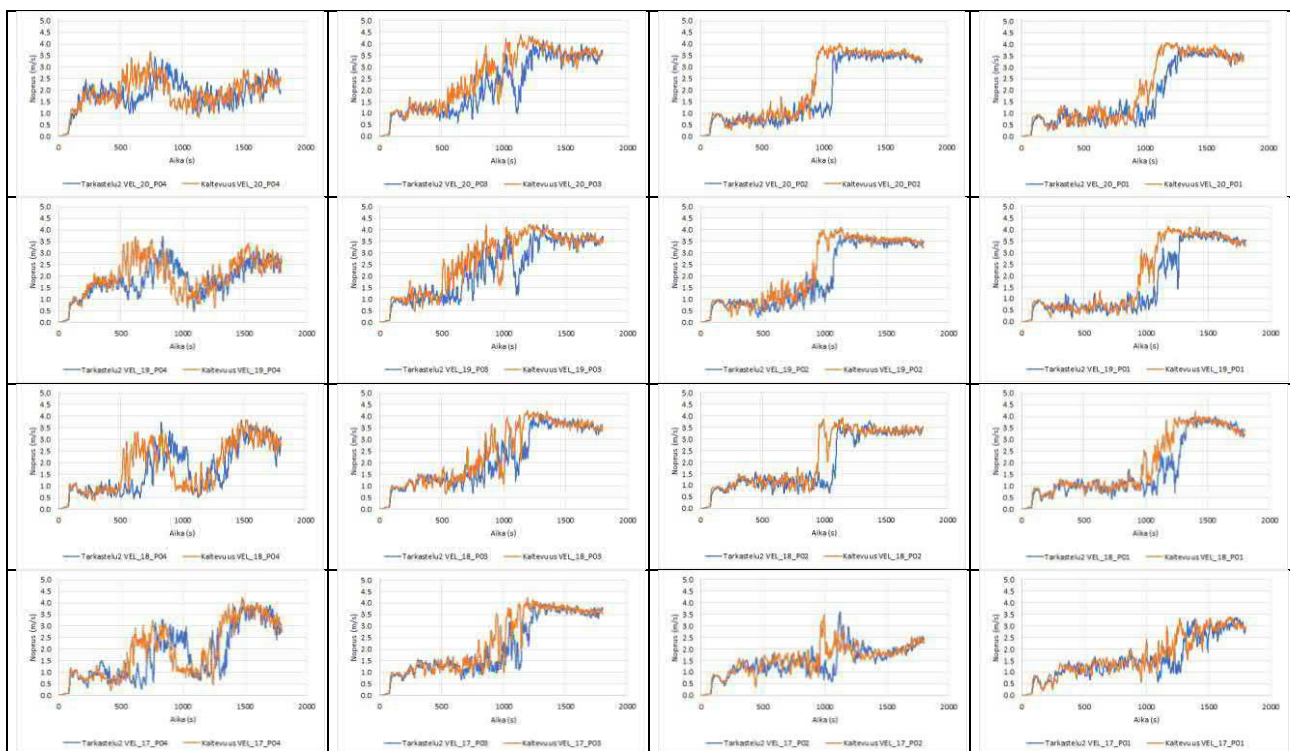


Kuva 93. Tilavuusvirrat eteläisessä tunnelissa. Vasemmalla tarkastelun 2 tulos ja oikealla pituuskaltevuustarkastelussa.

Mittauspisteiden lisäksi kummallekin kaistalle asetettiin ilmvirran nopeuden mittauspistematto. Oheisissa kuvissa esitetään mittauspistematon paikka ja tunnuksat sekä mittasutulokset niistä pisteistä, joissa saatiin suurin ero tarkastelun 2 ja pituuskaltevuustarkastelun välillä.



Kuva 94. Ilman nopeuden mittauspisteparvi. VEL_nn_Pxx mittaa ilman nopeutta pohjoisella kaistalla ja VEL_nn_Exx eteläisellä kaistalla.

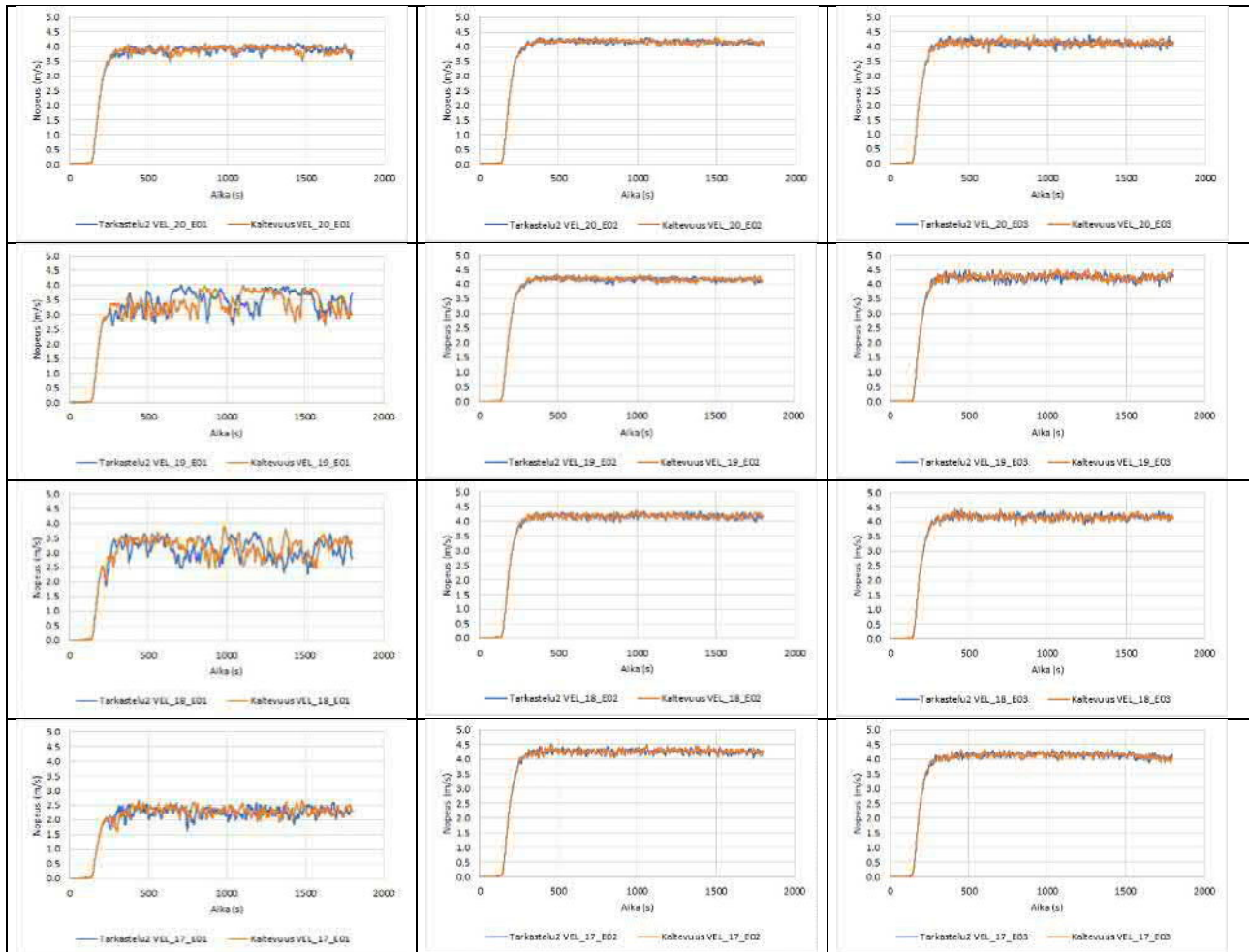


Kuva 95. Ilman nopeuden mittaustulokset mittauspisteissä pohjoisella kaistalla. Sinisellä on tarkasteluissa 2 saadut nopeusmittaukset ja ruskealla värillä mallista, jossa on määritetty pituuskaltevuudet.

Pohjoisen kaistan mittauspisteissä havaitaan ilmavirran nopeuden mittauksessa noin sadan sekunnin viive nopeuden muutoksessa. Muutos on havaittavissa selkeimmin pohjoisen tunnelin sisäkaarteiden mittauspisteissä P1...P2 noin 1000 sekunnin paikkeilla. Muutoksen ajankohdan siirtyminen tapahtuu ulkokaarteissa hieman aiemmin mutta ei ole niin selkeä. Havaittavalla

ilmavirran nopeuden muutosajankohdalla pohjoisella kaistalla ei ollut havaittavaa vaikutusta näkyvyyteen tai savun kulkeutumiseen paloskenaariossa. Muutoksen ajankohdan muuttuminen johtuu mallinnetusta tunnelin pituuskaltevuudesta eikä havaittua eroa lähdetty tarkemmin selvittämään, koska sillä ei ollut vaikutusta alkuperäisiin hyväksymiskriteereihin.

Eteläisen kaistan mittauspisteissä ei havaittu herkkystarkastelussa eroa varsinaiseen paloskenaarioon (kuva 96). Eteläisellä kaistalla ei ilmavirran nopeudessa ole selkeää muutosta kuten pohjoisessa tunnelissa eikä pituuskaltevuus sen vuoksi tee mittaustuloksiin eroa.



Kuva 96. Ilman nopeuden mittaustulokset mittauspisteissä eteläisellä kaistalla. Sinisellä on tarkastelussa 2 saadut nopeusmittaukset ja ruskealla värillä mallista, jossa on määritetty pituuskaltevuudet.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Teollisuuskadun tunnelin länsipäädyn suuaukon eteen ja yläpuolelle suunnitellaan Pasilan keskitornin jalustaosaa sekä jalankulkureittiä. Rakenteet muuttavat tunnelin länsipäädyn avoimuutta. Muutokset tunnelin suuaukolla vaikuttavat tunnelissa sattuvan tulipalon savunpoistoon, koska rakenteet vaikeuttava savun tuulettumisen tunnelin suuaukolta ulos. Tarkastelussa on simuloitu tunnelissa sattuvia tulipaloja ja arvioitu miten tunnelin savunpoisto toimii tilanteessa, jossa tunnelin läntisen suuaukon edustalle tehdään rakenteita. Tunnelin savunpoistojärjestelmä on suunniteltu siten, että eteläisessä tunnelissa sattuvassa tulipalossa savu tuuletetaan lännestä itään, eli pois päin tulevasta Pasilan keskitornista. Pohjoisessa tunnelissa sattuvassa tulipalossa savunpoisto käynnistyy idästä länteen eli kohti suunniteltua rakennusta. Palosimulointiin valittiin pohjoisessa tunnelissa sattuva jakeluauton tulipalo ja simulointi suoritettiin ensin viidessä eri tapauksessa ja näistä tapauksista valittiin vaativin ja simulointi toistettiin valitsemalla palavaksi kohteeksi raskaan kuorma-auton palo. Jakeluauton tulipalo mallinnettiin seuraavissa tapauksissa:

- 1) jakeluauton palo tunnelissa, kun tunnelin järjestelmät eivät käynnisty
- 2) jakeluauton palo tunnelissa, kun savunpoisto käynnistyy idästä länteen
- 3) sama kuin edellä mutta tuuli puhaltaa kohti tunnelin suuaukkoa (luoteesta)
- 4) sama kuin kohta 2 mutta tuuli puhaltaa lounaasta
- 5) jakeluauton palo rakennuksen alla tunnelin edustalla ja savunpoisto käynnistyy

Raskaan kuorma-auton palotapaukseksi valittiin tapaus 3. Jakeluauton palo tuotti suurimmillaan palotehon 20 MW ja raskaan kuorma-auton palo tuotti suurimmillaan 100 MW palotehon.

Tarkasteluja voidaan pitää edustavina ja niiden avulla voidaan tehdä johtopäätöksiä tunneleiden poistumisturvallisuudesta ja pelastuslaitoksen toiminnan mahdollistamisesta tulipalon aikana. Pohjoisessa tunnelissa tapahtuvassa tulipalossa järjestelmien tarkoituksena on painaa tulipalossa syntyvä savu idästä länteen sekä pitää vireinen eteläinen tunneli savuttomana, jotta eteläistä tunnelia voidaan käyttää poistumiseen sekä pelastuslaitoksen toimintaan.

Simuloidut palot osoittivat, että tarkastelujen aikana eteläinen tunneli pysyy savuttomana ja sitä voidaan käyttää turvallisesti poistumiseen. Pelastuslaitos voi lähestyä sammutuskohdetta lännestä liikenneympyrän suunnasta eteläistä tunnelia pitkin. Savua pääsi leviämään eteläisen kaistan edustalle tarkastelussa 5 ennen savunpoiston käynnistymistä. Lisäksi pieniä mitattavia savumääriä havaittiin tarkastelun 3 aikana eteläisellä kaistalla. Määrät olivat tarkasteluissa pieniä ja hetkellisiä.

Tarkastelun mukaan tunnelin edustalle vaaditaan seuraavat järjestelyt:

- Tunnelista ulostulevien kaistojen välistä EI 120 seinää jatketaan rakennuksen alla. Seinä päättyy siten, että pohjoiselta kaistalta voidaan nähdä kaistan ylittävän suojatien alkukohtaan 20 metrin päästä.
- Seinä jatkuu kaistojen välissä näkemäalueen yläpuolella 2,6 metriä korkeana savuotsana.
- Nykyisen tunnelin suuaukon kohdalle lisätään kaistoja erottavaan seinään poistumisovet.
- Pohjoinen tunneli aukeaa rakennuksen ja radan välistä. Jalankulkusillan sivuseinästä 50 % on avointa pintaa.
- Tunnelin paloilmallisimia jatketaan rakennuksen alle. Rakennuksen alle muodostuu uudet tunnelin paloalueet.
- Nykyisen tunnelin suuaukolla oleva pelastuslaitoksen paloilmioittimen ja savunpoiston ohjauskeskukset tulee siirtää rakennuksen alta pois rakennuksen edustalle.

- Pelastuslaitoksen sammutusveden syöttöpiste läntisellä suuaukolla siirretään pois rakennuksen alta
- Virven kuuluvuus Tunnelissa testataan rakentamisvaiheessa ja tehdään tarvittavat parannukset

Tunnelin savunpoistotilanne ohjaa savua kohti rakennusta ja savu nousee rakennuksen julkisivuja pitkin. Tunneli vaikuttaa myös uuden rakennuksen palo- ja poistumisturvallisuuteen. Tämä huomioidaan rakennuksen teknisissä järjestelmissä, rakenteissa sekä poistumisen ohjaamisessa. Tunnelista poistettava savu voi kulkeutua rakennuksen julkisivuja pitkin ylös ja aukoista tai ilmanvaihdon ilmanotoista sisälle rakennukseen, ellei ilmanvaihtoa ja aukkoja suljeta. Rakennuksen poistumista ei voida ohjata tunnelin jatkeena olevalle katettuun kaupunkitilaan, jos pohjoisessa tunnelissa tai rakennuksen alla sattuu tulipalo.

Uudisrakennuksen rakenteet kaistojen ympärillä suunnitellaan Liikenneviraston ohjeen mukaisesti kantavuuteen HCM 180 (hiilivetykäyrä 3 tuntia). Ohjeen mukainen kantavuusvaatimus on liikennetunneleilla, joiden päälle rakennetaan rakennus. Palo-osastoivat rakenteet tehdään luokituksen EI 120 mukaisesti.

Rakennuksen paloturvallisuussuunnitelmassa määritetään myöhemmässä vaiheessa puolittain rakennuksen alla olevan raskaan kuorma-auton palon vaikutukset rakennuksen julkisivuun. Rakennuksen julkisivussa kaistojen yläpuolella tulee olla riittävän pitkä palamaton ja palo-osastoiva rakenne, jotta raskaan kuorma-auton palo ei pääse vaikuttamaan rakennuksen sisätiloihin. Kaistojen yläpuolella sijaitsee rakennuksen autovarasto ja julkisivu on umpinainen vähintään 9 metrin korkeuteen saakka. Tarvittava rakenne määritetään rakennuksen paloturvallisuussuunnitelmassa.

KK-Palokonsultti Oy

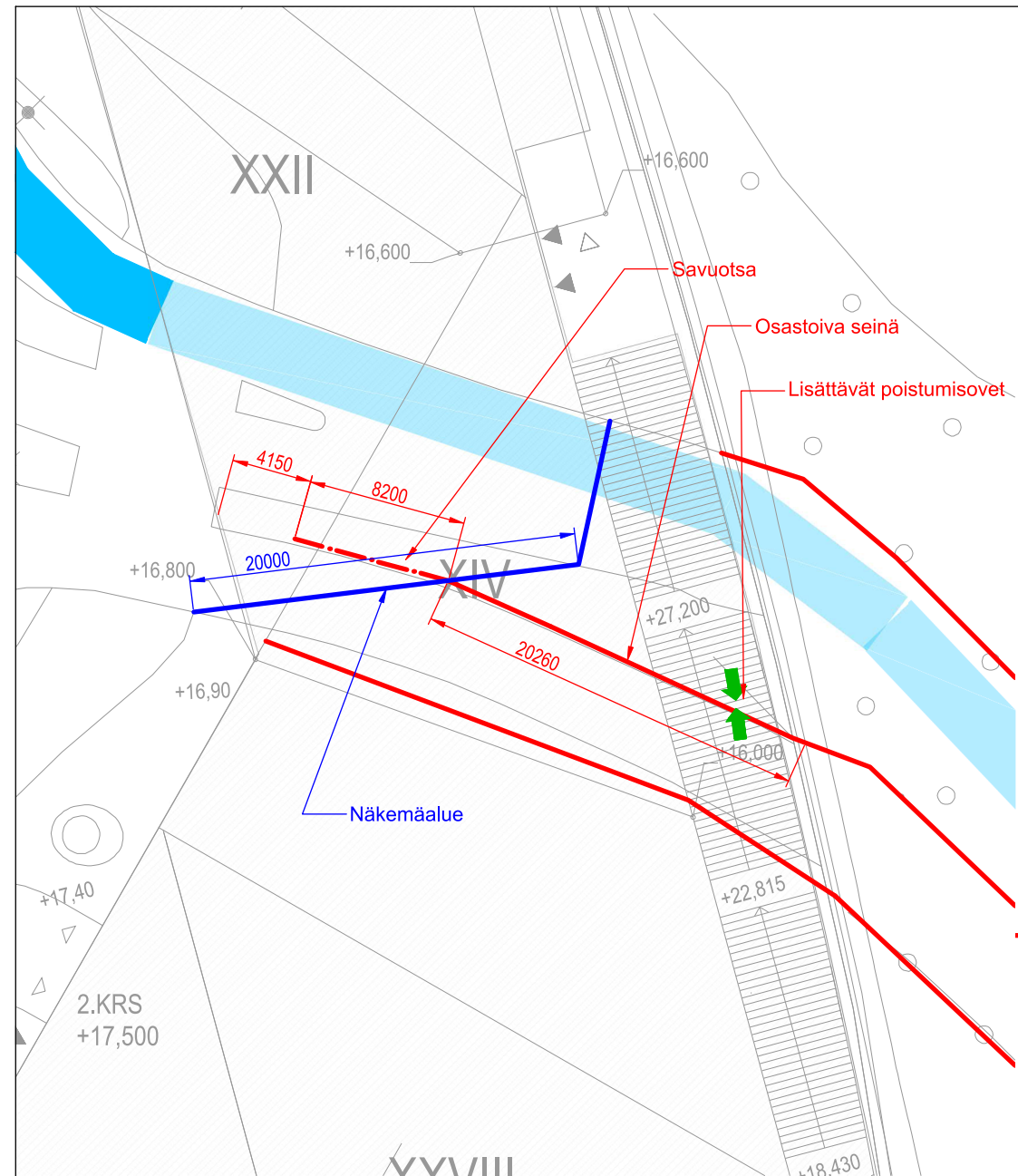
Kalervo Korpela
Toimitusjohtaja
DI, paloturvallisuustekniikka

Teemu Karhula
Johtava asiantuntija
DI, rakennusfysiikka ja
paloturvallisuustekniikka



7 Lainatut lähteet

- [1] H. Jukka, "Palon voimakkuuden kuvaaminen toiminnallisessa paloteknisessä suunnittelussa," JH Working Papers 1, 2007.
- [2] M. K. Cheong, W. O. Cheong, K. W. Leong, A. D. Lemaire ja L. M. Noordijk, "Heat Release Rate of Heavy Goods Vehicle Fire in Tunnels with Fixed Water Based Fire-Fighting System," tekijä: *Fire Technology*, New York, 2014.
- [3] I. Iaitos, "Suomen tuuliatlas," Elokuu 2022. [Online]. Available: <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/>. [Haettu 9 Elokuu 2022].



Kaistat erotettu EI 120.

Tunneli etelä

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

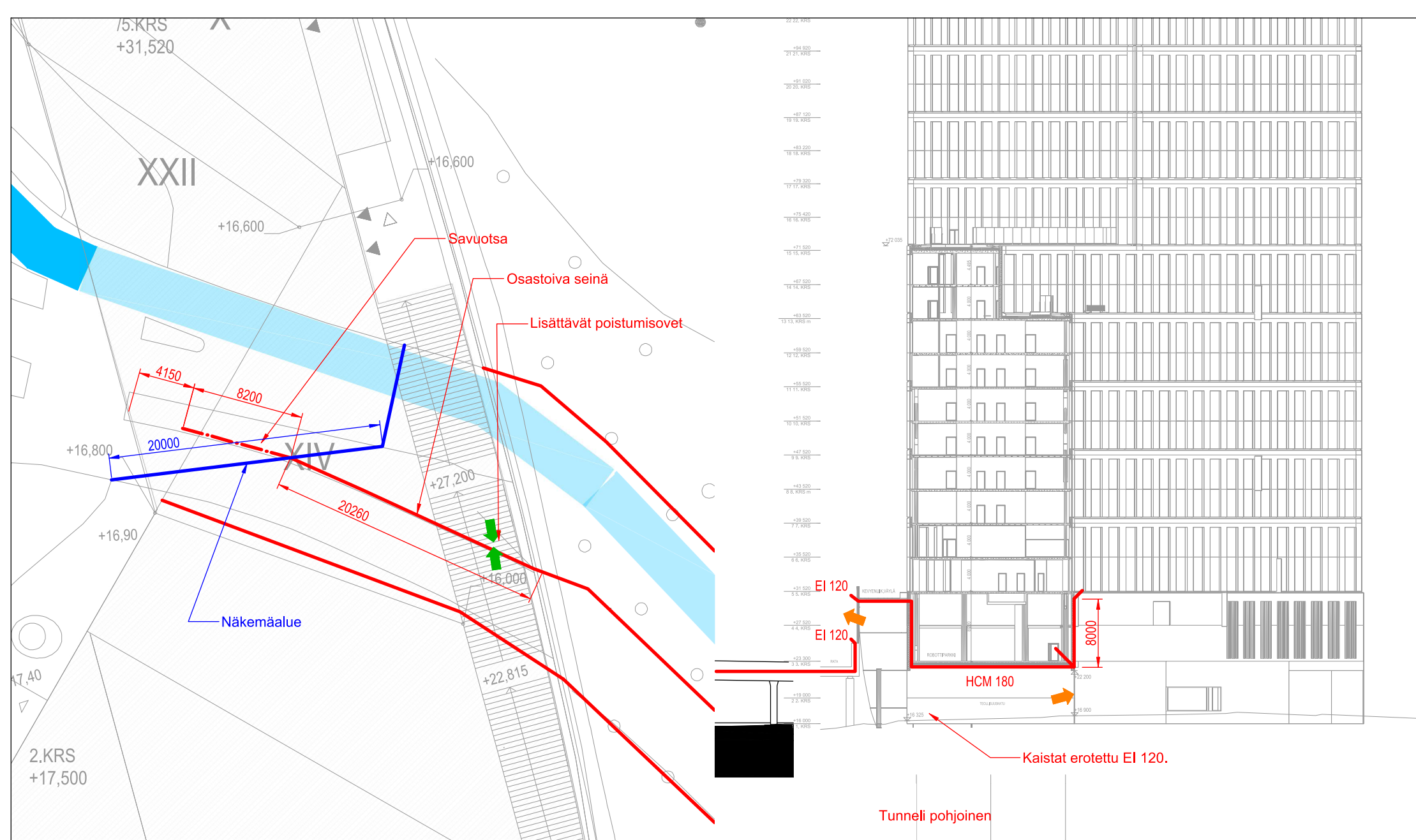
Teoll.katu1



Suunnittelija: TK Tarkastaja: KK
Piirtäjä: MM

KK-PALOKONSULTTI OY
Piispantienkatu 4, 02240 ESPOO
www.kk-palokonsultti.com

31.8.2022 1:800 A3



PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

Teoll.katu2

Suunnittelija: TK

Tarkastaja: KK

31.8.2022

1:800

A3

Piirtäjä: MM



KK-PALOKONSULTTI OY
Piispantienkatu 4, 02240 ESPOO
www.kk-palokonsultti.com

Varjostusselvitys Pasilan keskitornialue



19.8.2022





Laskentamenetelmä

Pasilan keskitornin varjostus selvitys on tuotettu Archicad 25 -ohjelmalla, rakennuspaikan koordinaattitietojen mukaisesti (projektorigo L 60° 11' 52,8744", P 24° 55' 57,0628"). Suunnitteluaineiston tasokoordinaattijärjestelmä on ETRS-GK25 ja korkeusjärjestelmä N2000.

Tarkasteluajankohdat

Tarkasteluajankohdat on määritetty kahden kuukauden välein ja valoisan ajan pituudesta riippuen neljästä kuuteen vuorokaudenaikana. Tarkastelupäivät ovat 21.12., 21.2., 21.4. ja 21.6., kellonaikojen vaihdellessa klo 08–21 välillä. Aurinko laskee Helsingissä 21.12. n. klo 15.15, 21.2. n. klo 17.30, 21.4. n. klo 21 ja 21.6. n. klo 23. Helmikuussa aurinko laskee likimain lounaaseen ja kesäkuussa lähes luoteeseen.

Tarkastelualue ja lähiympäristö

Rakennuspaikka sijaitsee Helsingin Pasilassa, kauppakeskus Triplan eteläpuolella. Maanpinnan korkeusasema on tasossa n. +16.000. Rakennuksen pohjoispääty liittyy Pasilansillan, joka on ao. kohdalla tasossa n. +31.000. Ympäröivien rakennusten räystäskorkeudet vaihtelevat alueella tasojen n. +94.000 (Triplan korkein osa), n. +49.000 (Länsi-Pasilan itäreuna) ja n. +57.000 (Itä-Pasilan länsireuna) välillä. Alueen rakennukset ovat yleisilmeeltään vaaleita, mikä lisää alueen valoisuutta.

Kasvillisuuden vaikutus

Kasvillisuuden vaikutusta varjostukseen ei ole huomioitu mallinnuksessa puuston vähäisestä määrästä ja sijainneista johtuen.

Asemakaavoitettavan rakennuksen korkeudet

Suunniteltu rakennus on 32-kerroksinen ja Veturitien tasosta mitattuna n. 133 m korkea. Ylin räystäslinja on tasossa n. +148.500. Rakennus madaltuu porrastuen kohti pohjoista siten, että matalammat osat ovat 28, 14, 12 ja 10 kerroksisia Veturitieltä laskettuna.

Johtopäätökset

Selvitys osoittaa, että asemakaavoitettavan rakennuksen varjostava vaikutus vaihtelee voimakkaasti vuoden- ja vuorokaudenaikojen mukaan. Rakennuksen korkean tornimaisen osan varjo ulottuu pitkälle, matalamman jalustaosan varjostaessa lähinnä lähiympäristöä. Torniosan varjo on toisaalta suhteellisen kapea ja se liikkuu nopeasti, jolloin varjostusvaikutus tasaantuu laajemmalle alueelle.

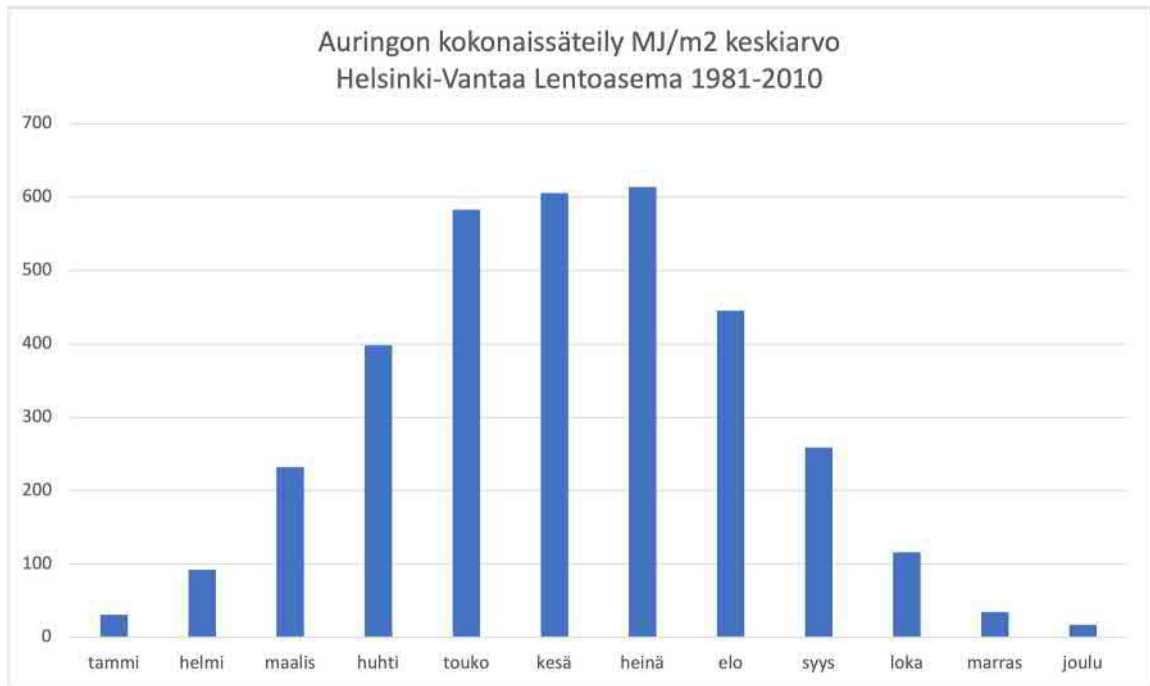
Korkean rakennuksen varjostava vaikutus painottuu erityisesti talviaikaan ja auringon nousu- ja laskuhetkiin. Rakennuspaikkaa ympäröi pääosin umpikorttelimainen kaupunkirakenne, jolloin vaikutus piha-alueiden suoraan valaistukseen jää suhteellisen pieneksi Itä- ja Länsi-Pasilan rakennetuilla alueilla. Suurin varjostava vaikutus kohdistuu Pasilansillan katualueisiin rakennuksen pohjoispuolella sekä lähiympäristöön Veturitiellä ja ratavyöhykkeellä.

Asemakaavan vaikutus tarkastelualueen varjostukseen ulottuu pidemmälle kuin pohjoispuolella olevan kauppakeskus Triplan, mutta ajallisesti aluekohtainen vaikutus on selvästi lyhyempi johtuen torniosan mittasuhteista. Torniosan muodostama varjostus kohdistuu myös suhteellisen kapealle sektorille kerrallaan.

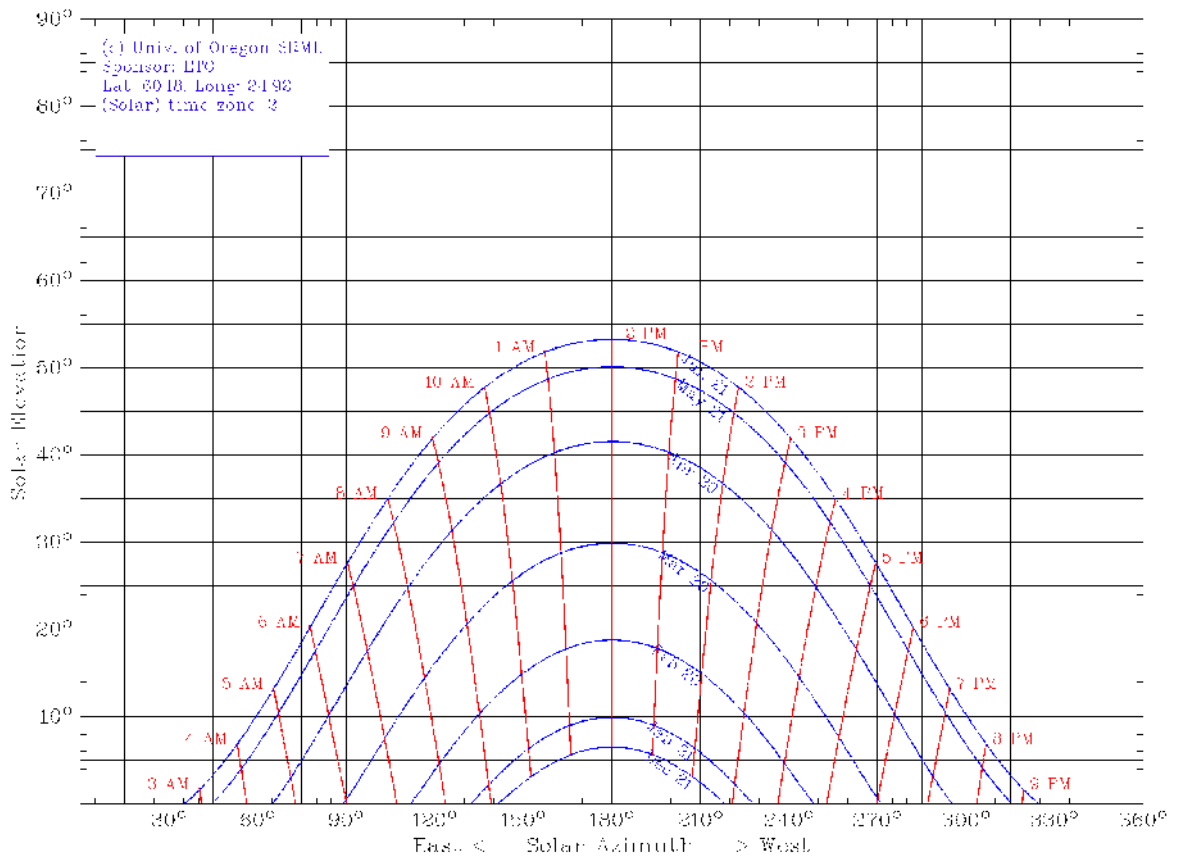
Lähteet:

Ilmatieteenlaitos 2012:1, 2012
ilmatieteenlaitos.fi
University of Oregon, solardat.uoregon.edu
Kantakartta: Helsingin kaupunki

Auringon kokonaissäteily:



Auringon korkeus kuukausien ja kellonaikojen mukaan:



Joulukuu/ 21.12

Varjostus selvitys



Klo 10



Klo 12



Klo 14



Klo 16

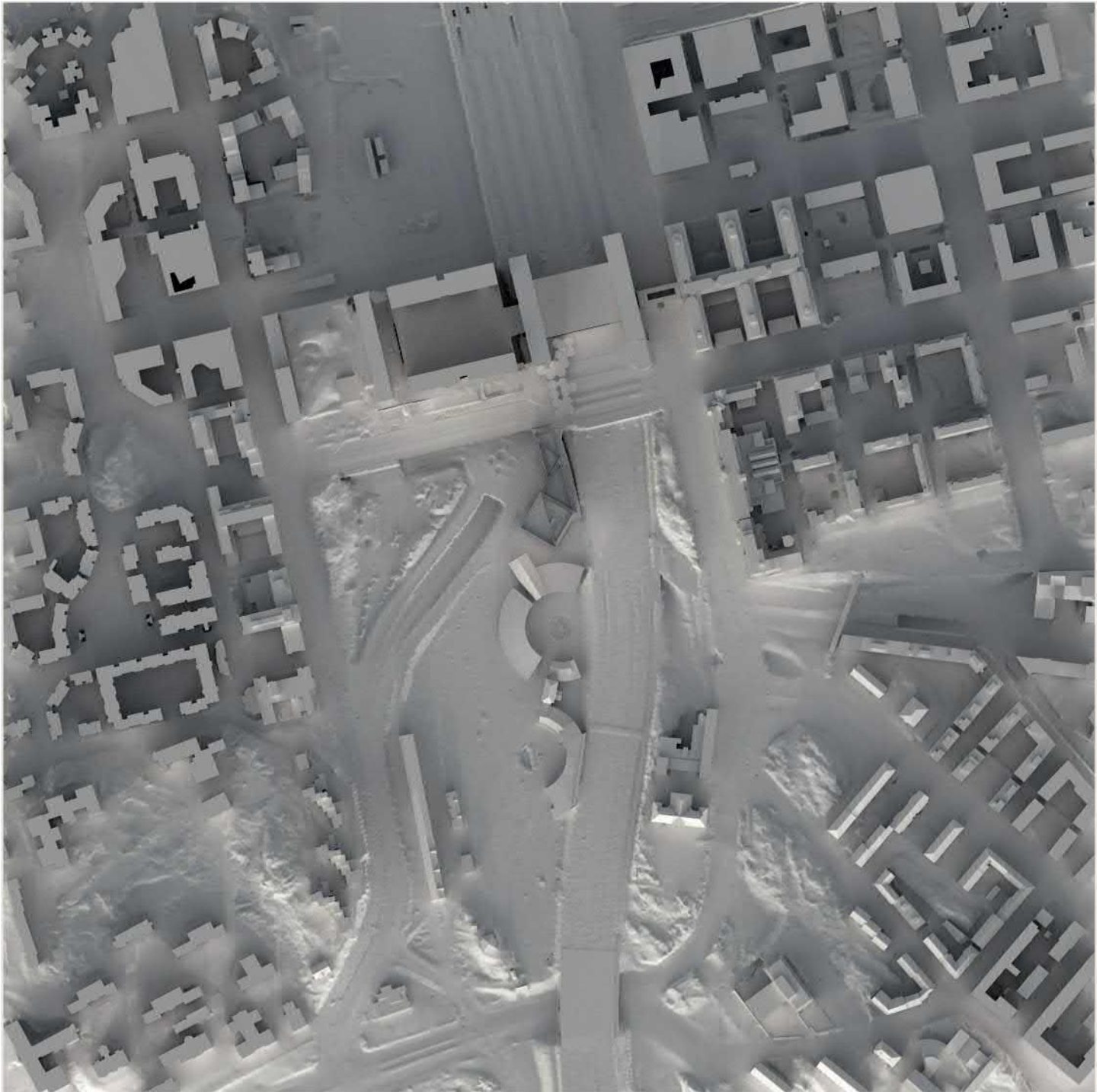


Joulukuu/ 21.12

Varjostus selvitys



Klo 10-16



Helmikuu/ 21.2

Varjostus selvitys



Klo 8



Klo 10



Klo 12



Klo 14



Klo 16



Klo 18

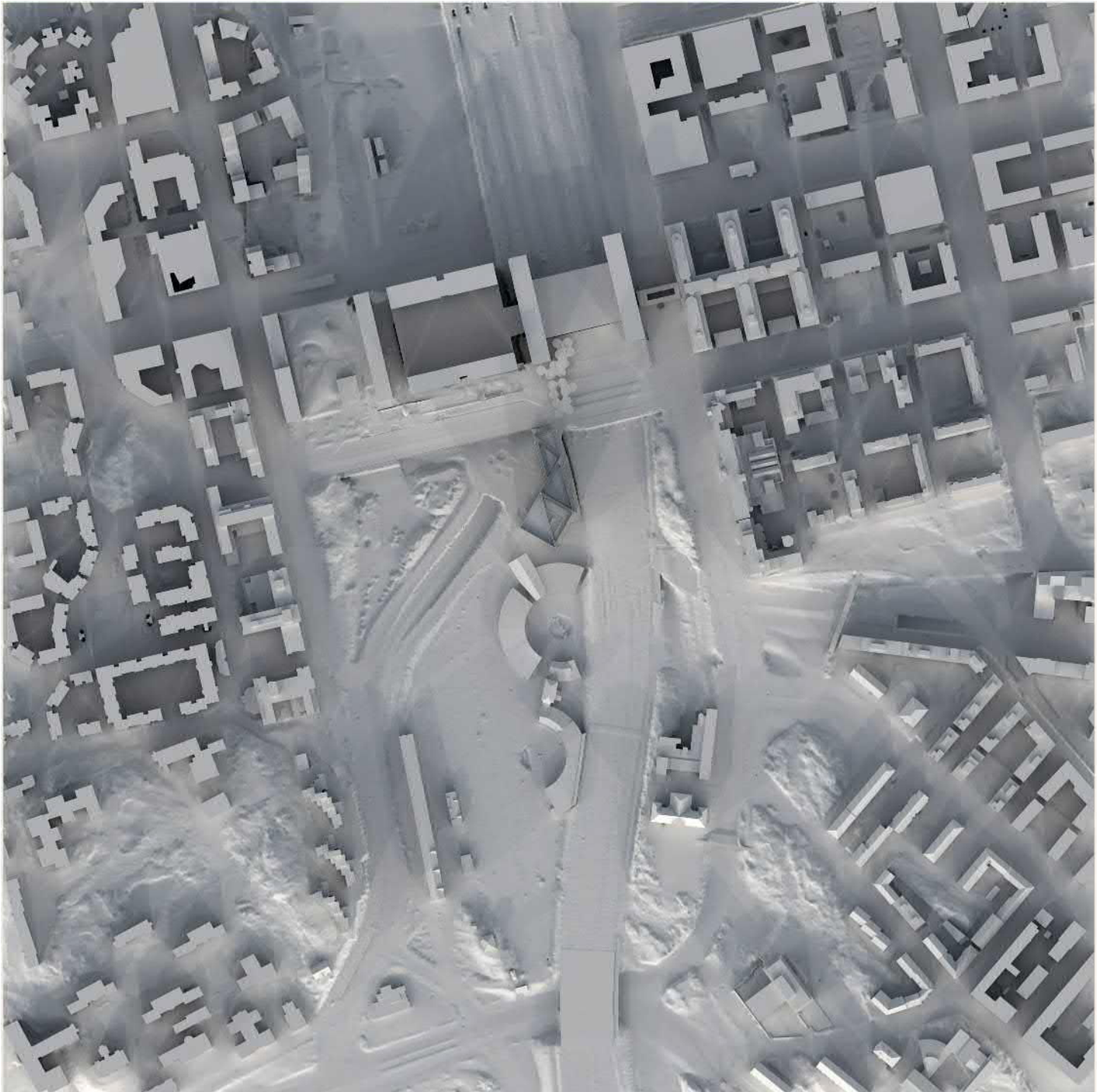


Helmikuu/ 21.2

Varjostus selvitys



Klo 8-18



Huhtikuu/ 21.4

Varjostusselvitys



Klo 8



Klo 10



Klo 12



Klo 14



Klo 16



Klo 18



Huhtikuu/ 21.4

Varjostus selvitys



Klo 8-18



Kesäkuu/ 21.6

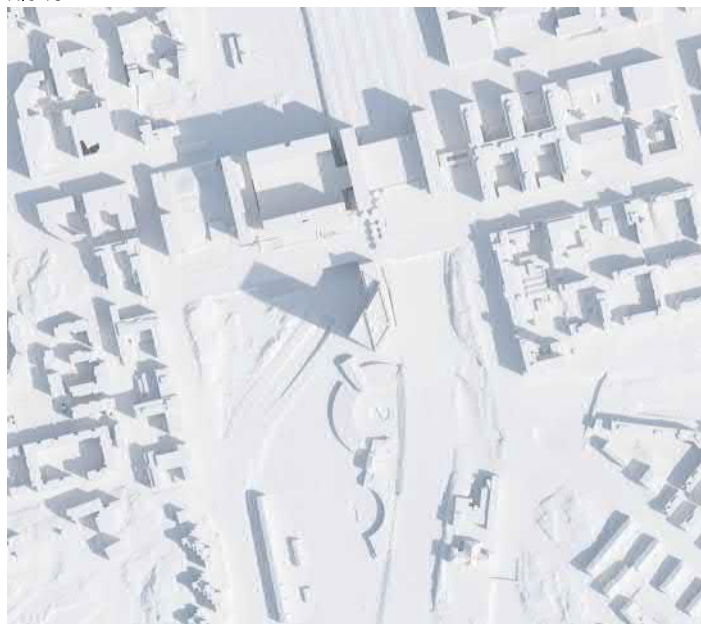
Varjostus selvitys



Klo 8



Klo 10



Klo 12



Klo 14



Klo 16



Klo 18



Kesäkuu/ 21.6

Varjostus selvitys



Klo 20



Klo 21



Kesäkuu/ 21.6

Varjostus selvitys



Klo 8-21





Helsinki, 8th November 2022

Subject: Impact of Pasilan Keskitorni -construction project on Kumpula radar observations

Summary of the problem

The Kumpula radar, which is operated by University of Helsinki as a part of ongoing long-term collaboration between University of Helsinki and Vaisala Oy, is used for education, research purposes and R&D studies. It is not a part of the Finnish Meteorological Institute's operational weather radar network.

The new construction in the Pasila region is about 1.9 km from the radar. The tallest building is 148 m above the mean sea level. The center of the Kumpula radar antenna is 58 m above the mean sea level. Combining the relative heights and propagation of radio waves over this distance, we can conclude:

- At the lowest elevation angle, 0.5 deg., scan the center of the radar beam will be 73 m below the top of the building
- The lowest usable elevation angle will be 3.5 deg, meaning that our typical measurements at elevations angles of 0.5, 1, 1.5 and 2 will be blocked by the building
- This beam blockage will be limited to the azimuth sector of 2-3 deg (accounting for main beam blockage and measurement contamination because of antenna sidelobes), meaning the beam blockage will be affecting about 1 % of our observations

Conclusion

The radar measurements will be affected, however given that the Kumpula radar is not a part of the operation weather radar network this impact is not critical.

Yours sincerely

Dmitri Moisseev










Director of the Radar laboratory

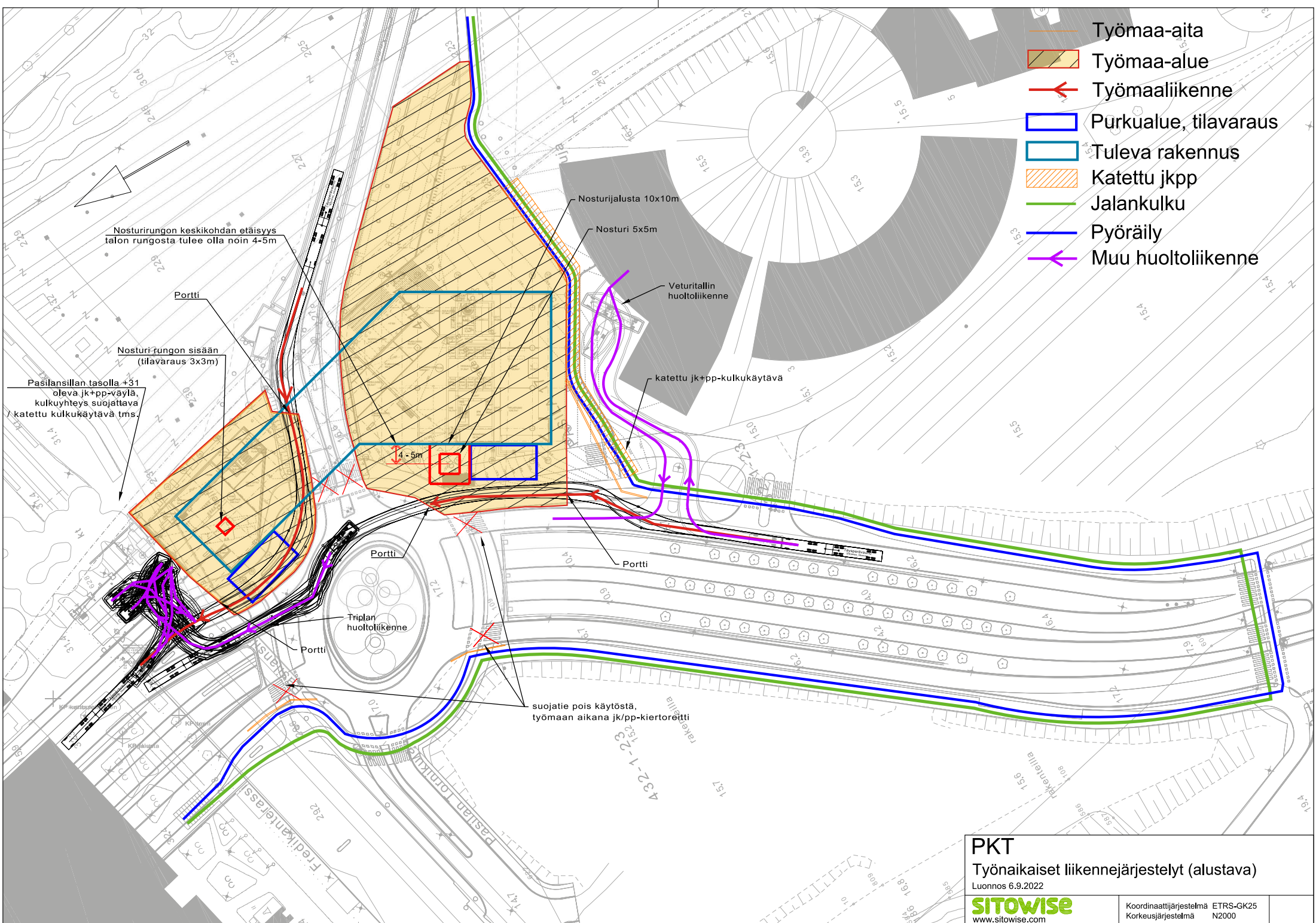
Professor, Institute for Atmospheric and Earth system Research / Physics,

University of Helsinki, P.O. Box 64, 00014 Helsinki, Finland

Ph: +358-50 336 3032

dmitri.moisseev@helsinki.fi

-  Työmaa-aita
-  Työmaa-alue
-  Työmaaliikenne
-  Purkualue, tilavaraus
-  Tuleva rakennus
-  Katettu jkpp
-  Jalankulku
-  Pyöräily
-  Muu huoltoliikenne



Nosturirungon keskikohdan etäisyys talon rungosta tulee olla noin 4-5m

Portti

Nosturi-rungon sisään (tilavaraus 3x3m)

Pasilansillan tasolla +31 oleva jk+pp-väylä, kulkuyhteys suojattava katettu kulkukäytävä tms.

4-5m

Nosturijalusta 10x10m

Nosturi 5x5m

Veturitallin huoltoliikenne

katettu jk+pp-kulkukäytävä

Portti

Triplan huoltoliikenne

Portti

Portti

suojatie pois käytöstä, työmaan aikana jk/pp-kiertoreitti

PKT
 Työnäikaiset liikennejärjestelyt (alustava)
 Luonnos 6.9.2022

SITOWISE
 www.sitowise.com

Koordinaattijärjestelmä ETRS-GK25
 Korkeusjärjestelmä N2000



Selvitys kunnallisteknisistä muutoksista Pasilan Keskitornin kaava-alueella

5.1.2022

Pasilan Keskitorni, Pasilan keskitornialue

Selvitys Pasilan keskitornialueen kunnallisteknisistä muutostarpeista vesi-, jätevesi-, hulevesi- sekä kaukolämmitys- ja jäähdytysverkostoihin. Selvityksessä nostettu esiin myös tele- ja sähkökaapelien sekä kaasuputkien mahdolliset muutokset/siirrot.

1. Yleistä

Tässä selvityksessä käsitellään Pasilan Keskitornin kaava-aluetta. Pasilan Keskitorni on liitettävissä kunnallisteknisiin järjestelmiin.

Pasilan Keskitorni -hankkeeseen haetaan LVI-liitoksia

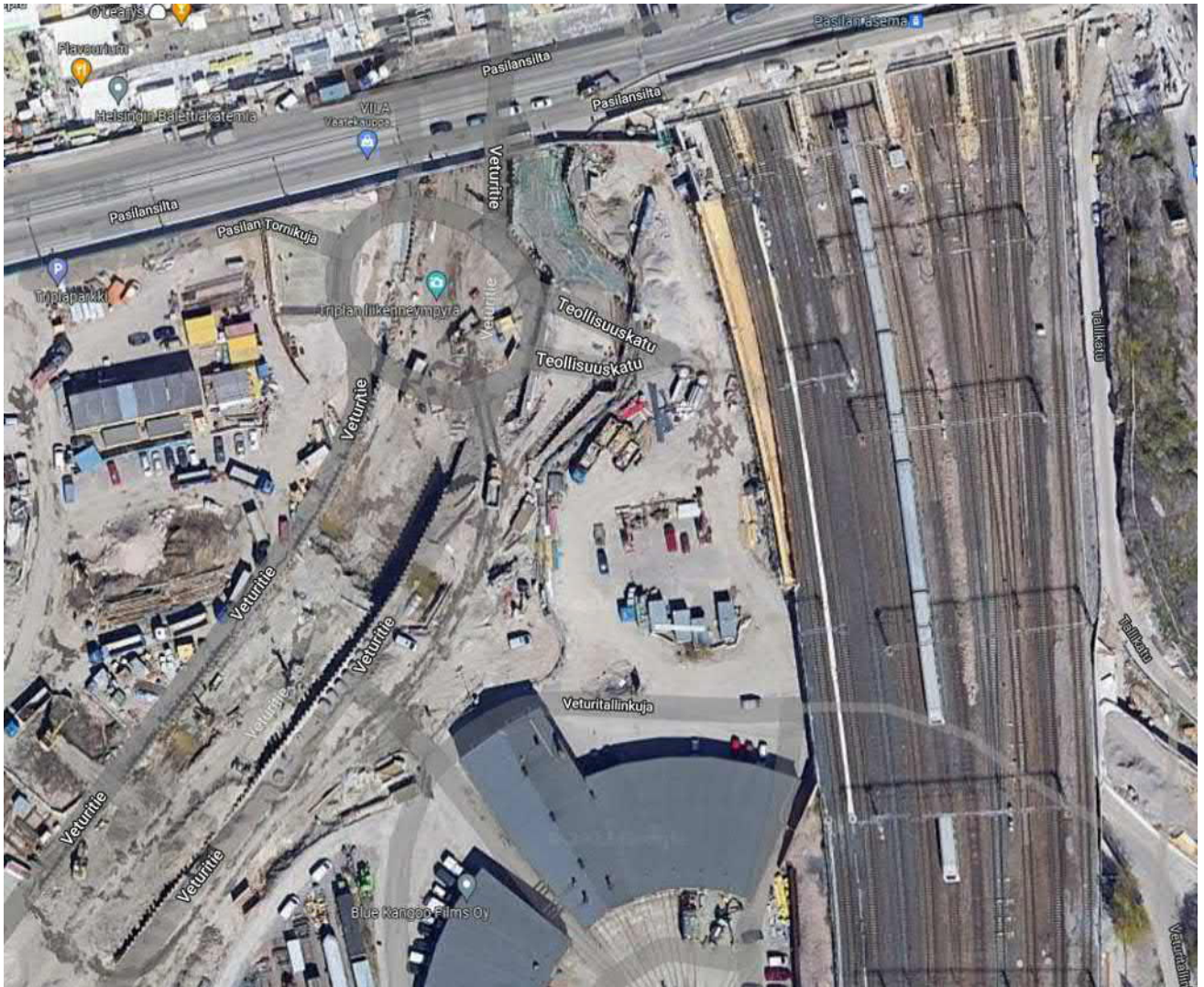
- lännen suuntaan Veturitielle kahteen eri kohtaan, torniosalle ja jalustaosalle omansa

LVI-järjestelmien liittymäkohdat sovittava kunnan vesilaitoksen (HSY) ja energialaitoksen (HELEN) kanssa, kun tontti on muodostettu. Liitoskohtalausuntoa ei voida hakea ennen kuin tontti on muodostettu. Kunnallistekniset tavoiteltavat liittymäkohdat on esitetty tämän selvityksen kohdassa 3.

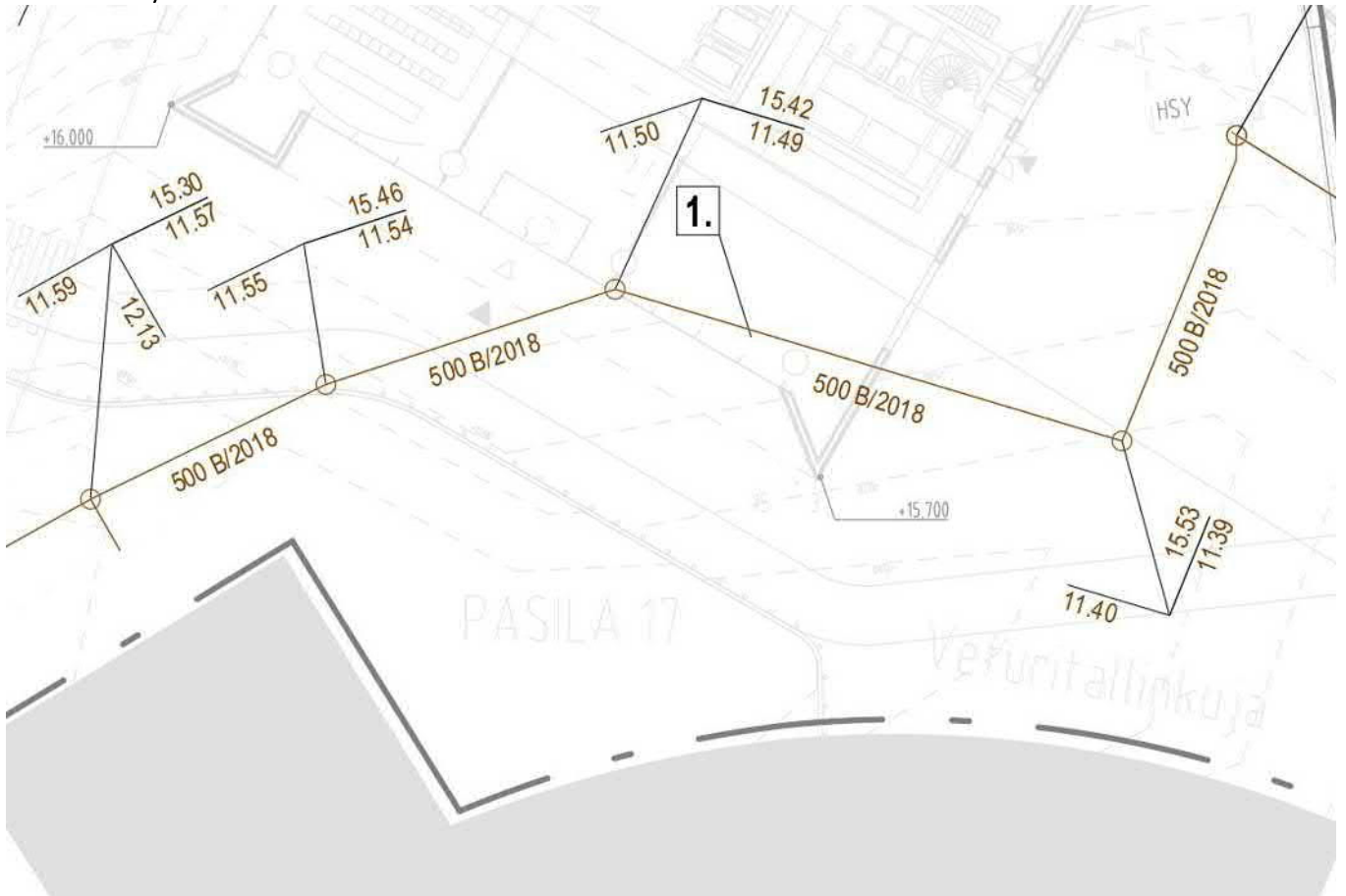
Vesilaitoksen (HSY) kanssa on 7.9.2022 pidetty palaveri. Palaverissa sovittiin, että hanke teettää suunnitelmat tontilla tehtävistä jätevesiviemärin siirrosta (kts. tämän selvityksen kohta 1.) ja hyväksyttää ne HSY:llä ennen toteutusta. Lisäksi palaverissa käsiteltiin HSY:n viemäritunnelin huoltokuilun varoaluetta, joka ulottuu rakennuksen alle (kts. kohta 5.). Palaverissa todettiin, että huoltokuilulle on varmistettava pääsy huoltoautolla mutta HSY:lle ei ole haittaa, vaikka kuilun varoalue ulottuu rakennuksen alle suunnitelmassa esitetyssä laajuudessa. HSY:n kanssa pidettyyn palaveriin osallistui Roosa Silaste (HSY), Juha Pitkänen (HSY), Jari Puurunen (HSY), Emil Grönroos (Haahtela), Vikke Niskanen (Granlund), Jari Lindberg (Granlund) ja Petri Laitinen (Granlund).

2. Toimenpiteet kunnallisiin tekniikoihin ja verkostoihin

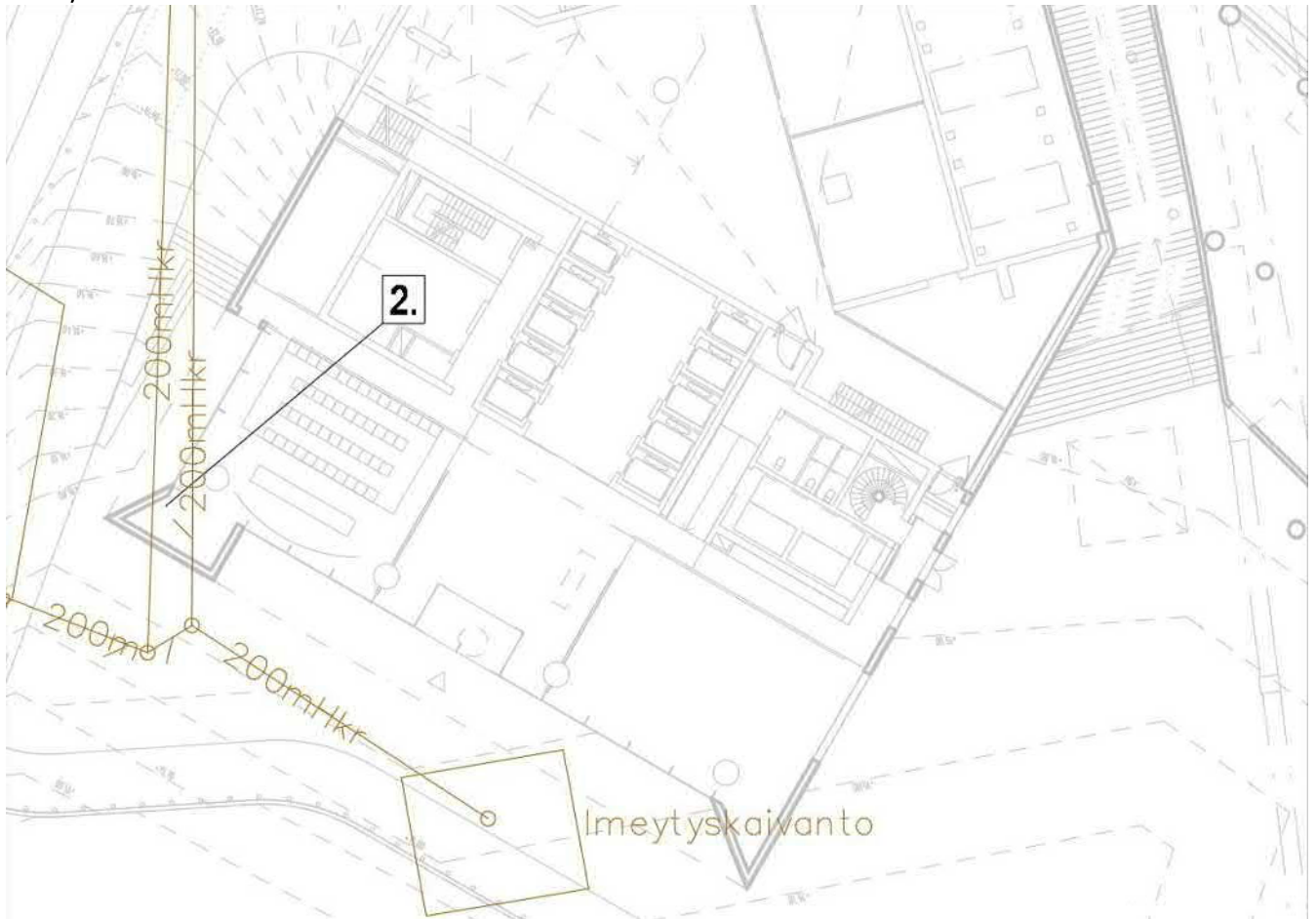
Alapuolisessa kuvassa esitetty kuvankaappaus alueen satelliittikuvasta (Google Maps), josta esimerkiksi katujen nimet ovat havainnoitavissa.



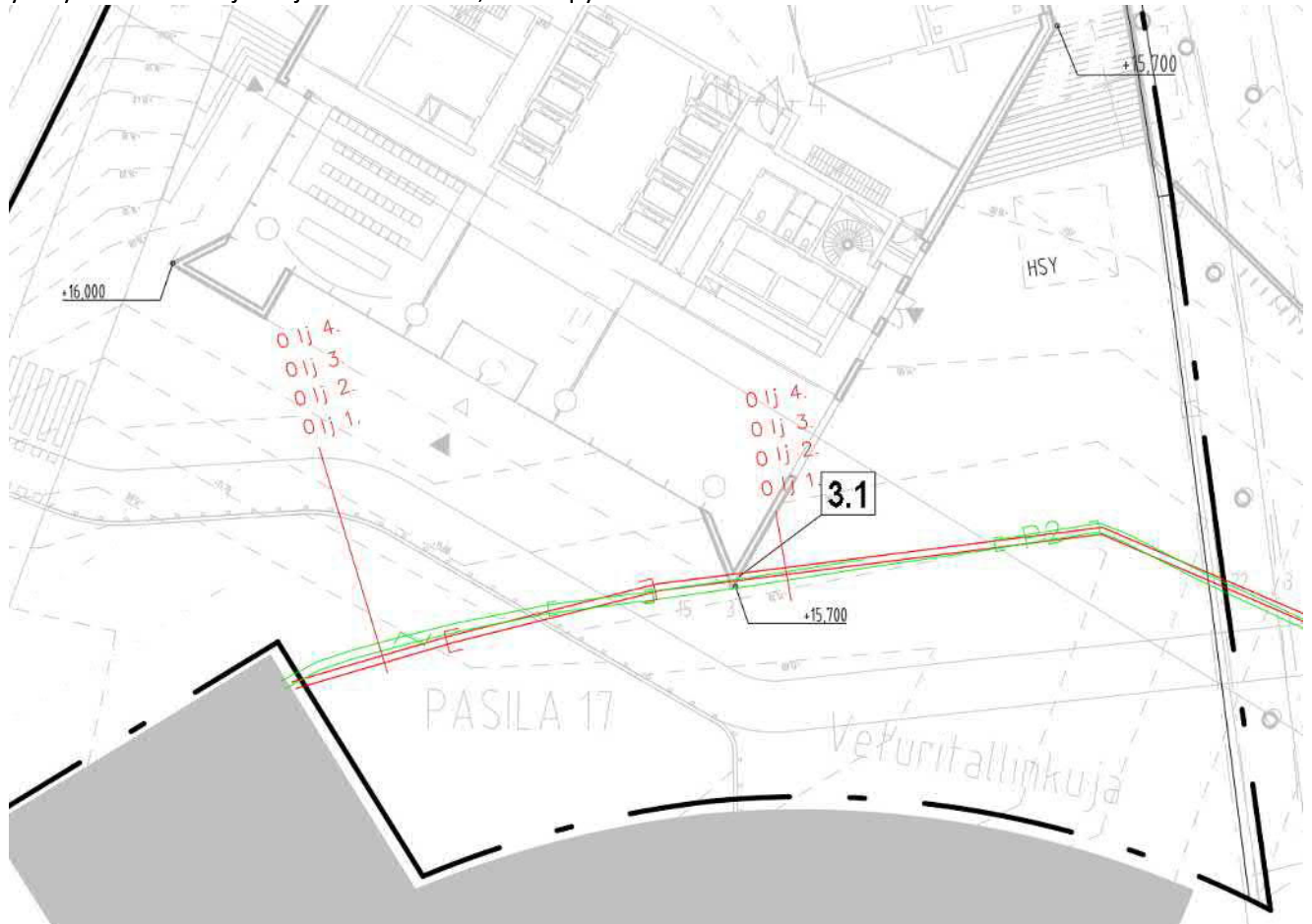
1. Johtokartoissa esitetty 500B/2018 jätevesiviemärilinja (ruskealla) risteää suunnitellun Pasilan Keskitornin rakennusalueen kanssa Veturitalinkujan läheisyydessä. Kyseinen jätevesilinja on siirrettävä kiertämään rakennuksen sokkelilinja. HSY:n kanssa 7.9.2022 pidetyssä palaverissa on sovittu, että siirron suunnittelee Pasilan Keskitornin hankkeen suunnittelija Pia Kinnunen (Sitowise Oy), suunnitelma hyväksytetään HSY:llä ja siirrot toteutetaan hankkeen maarakennustöiden yhteydessä. Suunnitelma jätevesiviemäriin siirrosta on tämän selvityksen liitteenä 1.



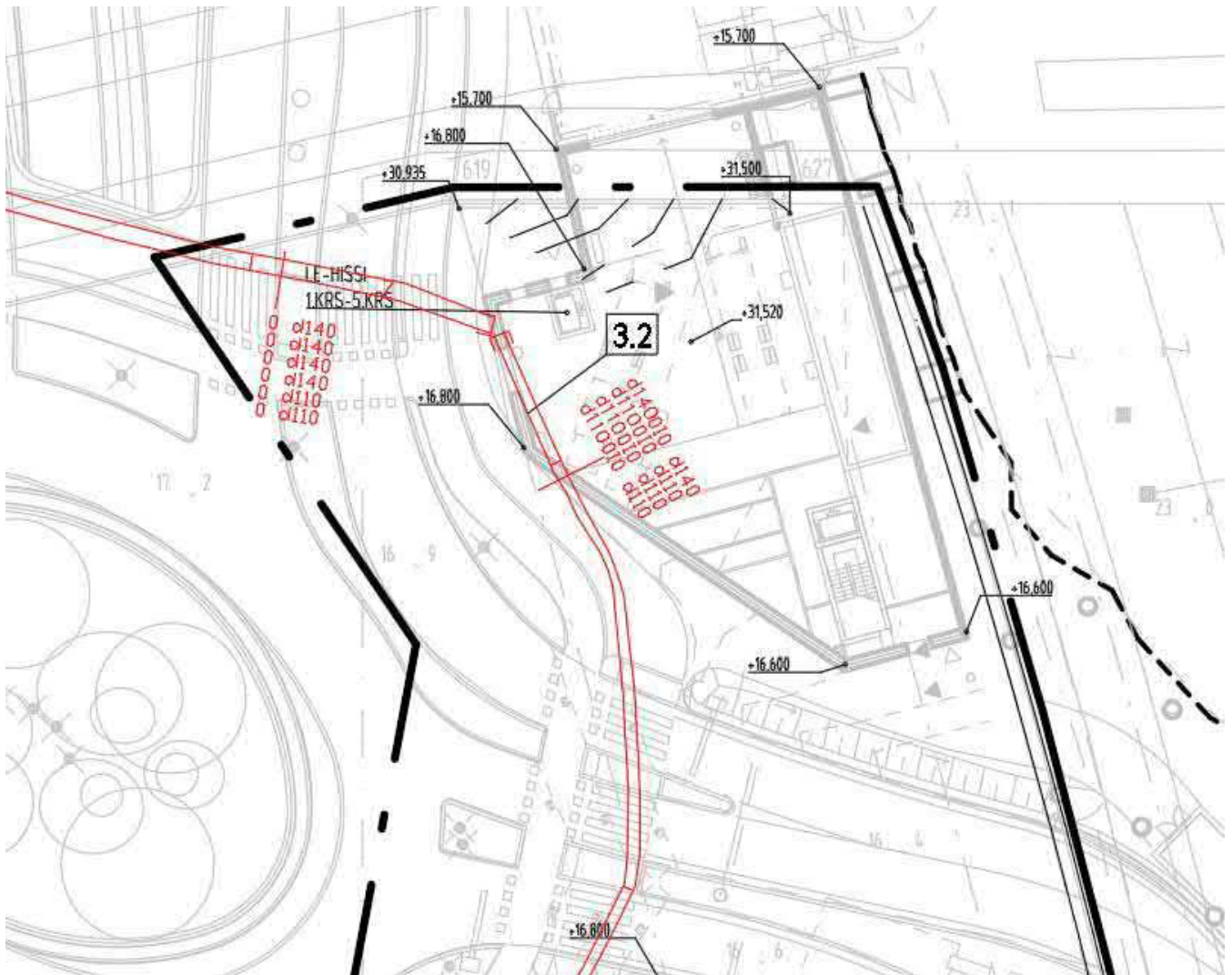
2. Johtokartoissa esitetty 2 kpl 200mHkr pohja- ja orsivesiviemäriä (ruskealla) risteää suunnitellun Pasilan Keskitornin rakennusalan kanssa Veturitien läheisyydessä. Hulevesiviemärit ovat Helsingin kaupungin hulevesiviemärintejiä läheiseen imeytyskaivantoon. Siirron suunnittelee Pasilan Keskitornin hankkeen suunnittelija Pia Kinnunen (Sitowise Oy), suunnitelma hyväksytetään Helsingin kaupungilla ja siirrot toteutetaan hankkeen maarakennustöiden yhteydessä. Suunnitelma hulevesiviemäriin siirrosta on tämän selvityksen liitteenä 1.



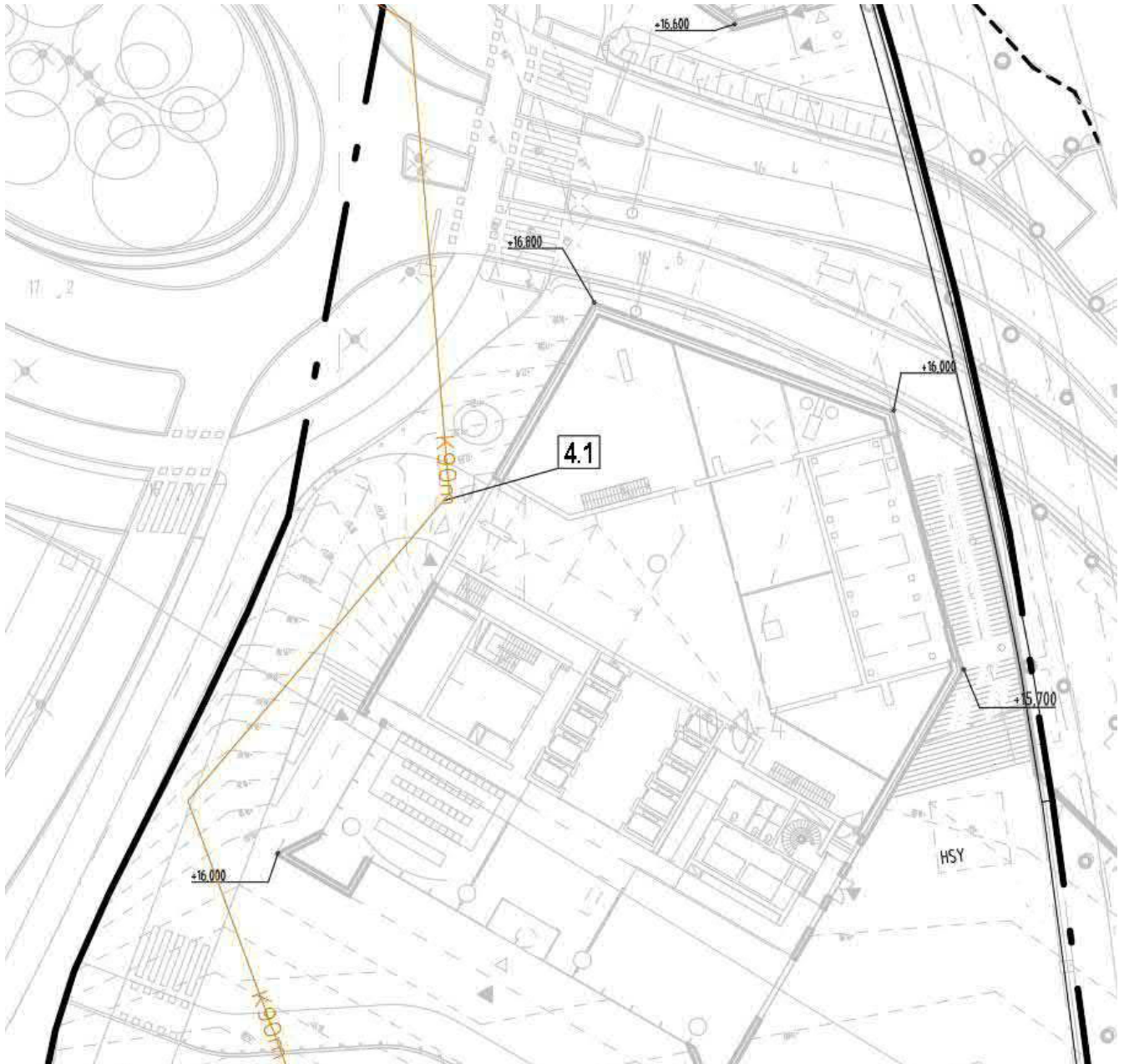
3.1 Johtokartoissa esitetty risteämä rakennuksen ja sähkö-/telekaapelijohtojen (punaiset ja vihreät linjat, numeroitu 3.1) kanssa Veturitallinkujan läheisyydessä. Hanke selvittää erikseen teleoperaattoreilta (Elisa, Telia ja DNA) mitä käytössä olevia kaapeleita alueella on ja mahdolliset siirtotarpeet. Siirrot suunnitellaan yhteistyössä johtojen ja kaapeleiden omistajien kanssa ja siirrot toteutetaan hankkeen maarakennustöiden yhteydessä. Mikäli johtoja on siirrettävä, siirrot pyritään toteuttamaan liitteen 1 suunnitelman mukaan.



3.2 Triplan liikenneympyrän ja Pasilansillan läheisyydessä sähkölinjat risteävät rakennuksen kanssa. Hanke selvittää erikseen kaapeleiden omistajan (Helen, Elisa, Telia ja DNA) mitä käytössä olevia kaapeleita alueella on ja mahdolliset siirtotarpeet. Siirrot suunnitellaan yhteistyössä johtojen ja kaapeleiden omistajien kanssa ja siirrot toteutetaan hankkeen maarakennustöiden yhteydessä. Siirto pyritään toteuttamaan liitteen 1 suunnitelman mukaan.



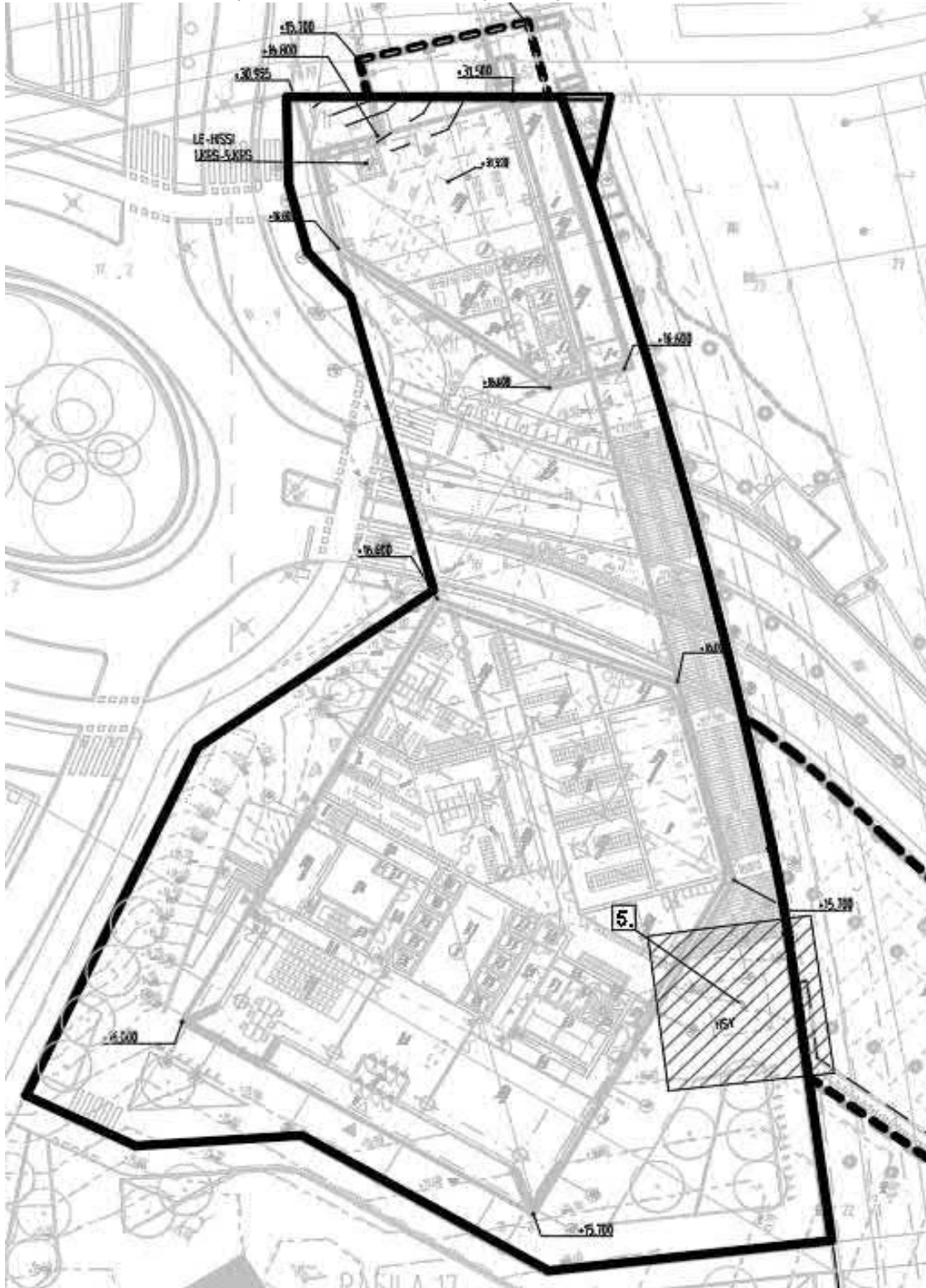
4.1 Johtokartoissa esitetty k90m kaasuputkilinja (ruskealla). Kyseinen linja ei risteä uudisrakennuksen kanssa, mutta reitti kulkee läheltä sokkelilinjaa ja kulkee pihalle suunnitellun istutusalueen alta. Putki jää todennäköisesti hankkeen torninosturin alle. Putken omistaja Auris Kaasunjakelu Oy on ilmoittanut, että Torninosturin alle voidaan putki tilapäisesti jättää, kunhan suojaukset ovat riittävät. Siirto on myös mahdollista. Mikäli on tarvetta siirtää torninosturin perustuksen tai istutusalueen alta, hanke suunnittelee siirrot ja hyväksyyttää suunnitelmat putken omistajalla. Istutusalueen väistölinja on esitetty selvityksen liitteen 1 suunnitelmassa.



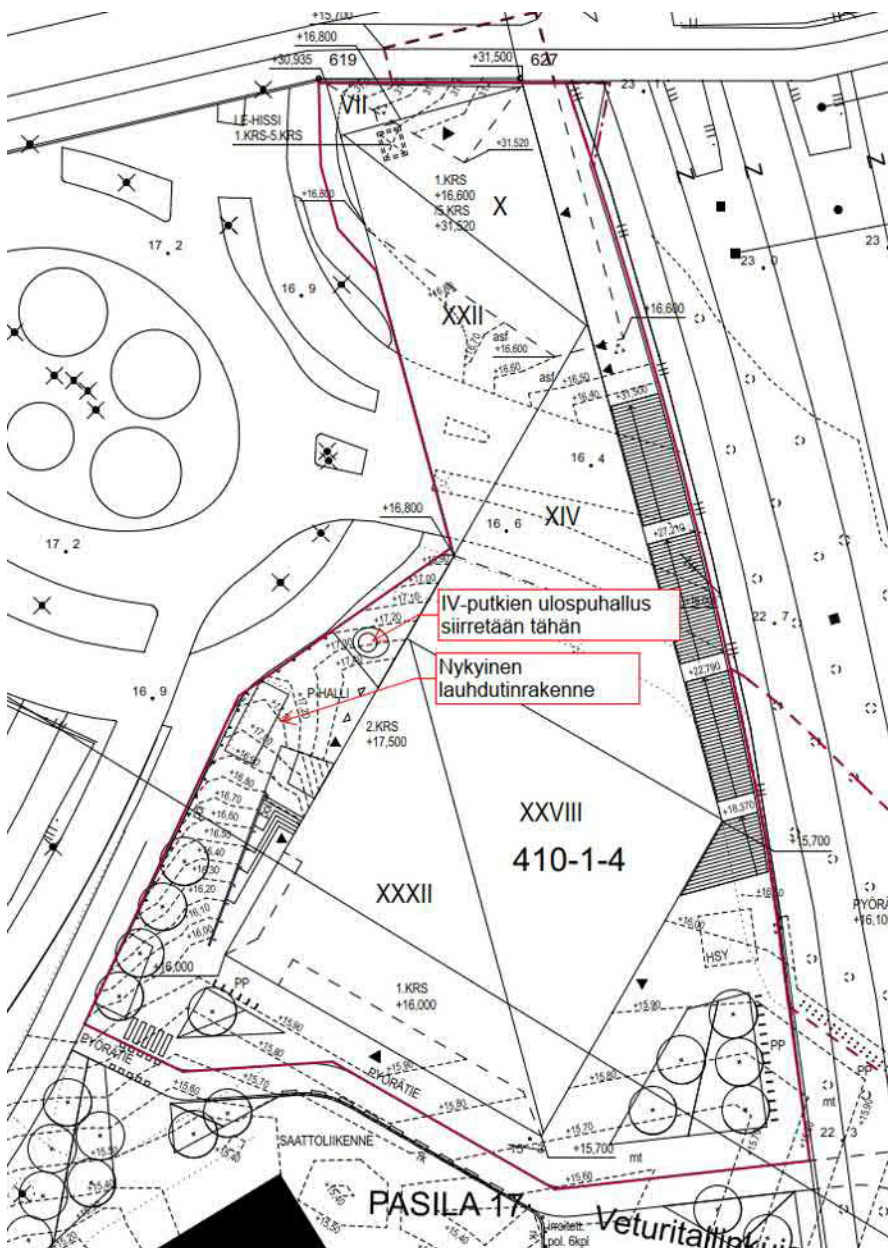
4.2 Johtokartoissa esitetty k63m kaasuputkilinja (ruskealla). Kyseinen linja risteää uudisrakennuksen kanssa. Putken omistajan Auris Kaasunjakelu Oy:n mukaan putki ei ole enää käytössä ja sen voi purkaa tarpeen mukaan rakentamisen yhteydessä. Putki on toiminut rakennusaikaisen lämmityksen kaasuliittymänä.



5. Veturitallinkujan ja junaradan välissä olevan HSY-viemäritunnelin huoltokuilun varoalue on 5 metriä ja se risteää uudisrakennuksen kanssa. Aiheesta on pidetty palaveri 7.9.2022 HSY:n kanssa. HSY:n ilmoituksen mukaan rakennuksen sijoitus varoalueelle esitettyssä laajuudessa on ok.



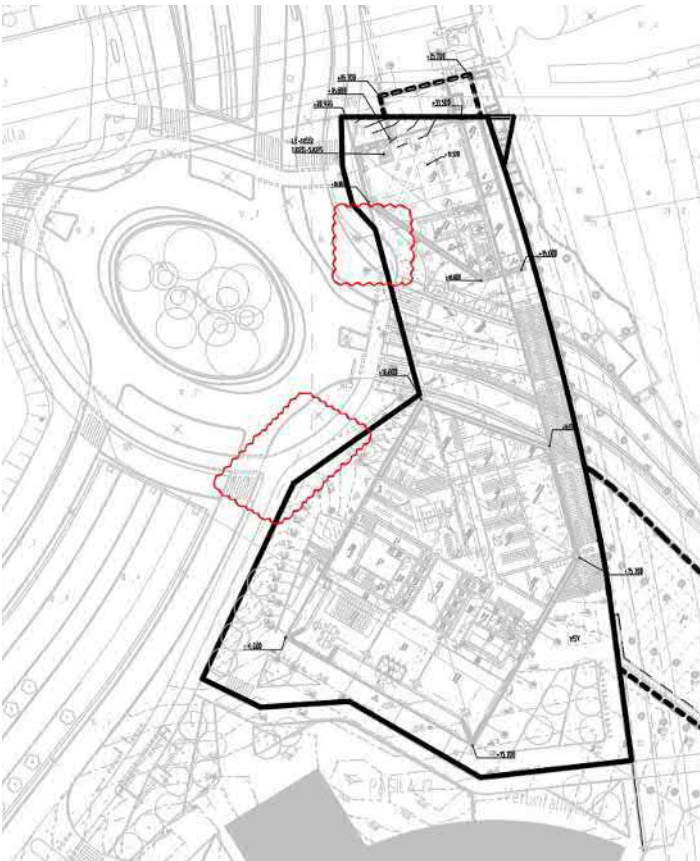
6. Tontilla sijaitseva lauhdutinrakennelma tulee siirtää nykyiseltä paikalta. Pasilan Keskihanke on esittänyt Helsingin kaupungin LVI-projektipäällikölle Markku Manniselle, että rakennelman nestejäähdyttimet puretaan ja lauhdelämmöt siirretään nesteverkkoon ja kytketään tulevan rakennuksen energiakierrätysjärjestelmään. Lisäksi nykyiseen rakenteeseen on tuotu 2 kpl ilmanvaihto-putkia. Putket on esitetty siirrettävän Pasilan Keskitornihankkeen pihalle Litteen 2 suunnitelman mukaan. Markku Manninen on 29.9.2022 sähköpostitse ilmoittanut, että esitetyt siirrot ovat kaupungin puolesta teknisesti ok mutta järjestelyt pitää käsitellä rakennuslupavaiheessa. Hanke suunnittelee tarvittavat muutokset ja hyväksyy suunnitelmat Helsingin kaupungilla. Työt suoritetaan rakennustöiden yhteydessä. Ilmanvaihtokanavien uudet linjavedot on esitetty alustavassa lvi-asemakuvassa (liite 2).



7. Tontin pohjoispuolella johtokartoissa esitetyt hulevesiviemäriinjohto risteää rakennuksen kanssa. Hulevesiviemäriin siirto pois rakennuksen alta edellyttää, että vieressä olevia pohja-, orsivesi-, vesi- ja jätevesilinjoja siirretään tontilta katualueelle. Hulevesi-, vesi- ja jätevesiviemäriinjohto on HSY. Pohja- ja orsiveden omistaja on Helsingin kaupunki. Siirrot suunnittelee Pasilan Keskitornin hankkeen suunnittelija Pia Kinnunen (Sitowise Oy), suunnitelma hyväksytetään HSY:llä ja Helsingin kaupungilla. Siirrot toteutetaan hankkeen maarakennustöiden yhteydessä. Suunnitelma siirroista on tämän selvityksen liitteenä 1.

3. Liitoskohdat kunnallistekniikkaan

Liitoskohdat suunniteltu Veturitielle. Veturitien alla kulkee jäte-, hule- ja käyttövesilinjat sekä kaukolämpö ja -kylmä kunnallistekniikan johtokarttojen mukaan. Kuvassa ylempänä näkyvälle alueelle (liikenneympyrän yläpuolella) sijoitetaan jätevesiliitos ja sprinklerijärjestelmän käyttövesi-liitoskohta. Alempana näkyvälle alueelle sijoitetaan jätevesiliitos ja käyttövesijärjestelmän käyttövesi-liitoskohta. Myös kaukolämmön ja -kylmän liitoskohdat sijoitetaan tälle alueelle. Alustavat liitoskohdat on esitetty liitteen 2 suunnitelmassa.



LIITTEET

Liite 1. Suunnitelma hankkeen yhteydessä tehtävistä putkisiirroista

Liite 2. Alustava lvi-asemapiirustus

Seismisyys ja seisminen hasardi Helsingin Pasilassa

30.6.2022

Päivi Mäntyniemi

Seismologian instituutti, Helsingin yliopisto

Sisältö

Seismisyyden määritelmä	1
Seismisyydestä Helsingissä	1
Seismisestä hasardista	3
Tulevaisuuden seismisyyslähteistä	8
Kirjallisuusviitteet	14

Seismisyyden määritelmä

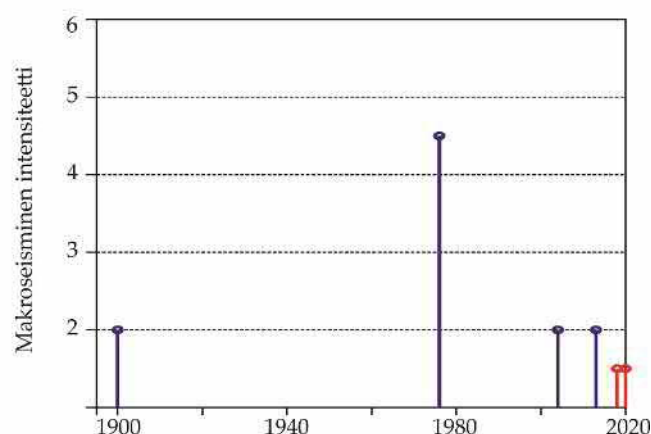
Seismisyydellä tarkoitetaan jonkin kohdealueen maanjäristysten paikkojen, voimakkuuksien ja keskimääräisten toistumisaikojen tilastoa. Joskus määritelmä sisältää myös järistysten mekanismit. Lukumäärä ja voimakkuus (magnitudi, M) liittyvät toisiinsa siten, että pieniä järistyksiä sattuu usein, suuria harvoin. Sääntö pätee alueellisesti ja maailmanlaajuisesti. Siten pelkästään järistysten lukumäärän ilmoittaminen jollakin aikavälillä ei riitä. Havaintojen määrä on sidoksissa maanjäristyksiä rekisteröivien laitteiden (seismografien) verkkoon. Tihennettäessä mittauspisteiden sijaintia havaitaan tyypillisesti aikaisempaa pienempiä maanjäristyksiä. Jokaiseen erilaiseen mittauspisteiden ryhmittelymuotoon liittyy pienin täydellisen rekisteröinnin kynnyismagnitudi, jonka kokoiset ja jota suuremmat maanjäristykset rekisteröidään kaikki.

Ensisijaisesti ajatellaan luonnollista järistystoimintaa, joka ilmenee ihmistoiminnasta riippumatta. On kuitenkin myös niin kutsuttua indusoitua seismisyyttä, jolla tarkoitetaan ihmistoiminnan aiheuttamaa energian siirtymistä maankuoreen ja sen vapautumista maanjäristyksinä. Perinteisiä esimerkkejä ovat suuret patoaltaat ja kaivoslouhinta. Indusoitujen maanjäristysten tuoma lisä luonnollisen seismisyyden tasoon on vähäinen koko maailman mittakaavassa, mutta se voi olla hyvin merkittävä paikallisesti.

On syytä erottaa toisistaan maanjäristysten havaitseminen ilman mittauslaitteita (makroseismologia) ja niiden luontainen esiintyminen (seismisyys). Havaitsemisella tarkoitetaan paikallisten asukkaiden huomaamaa ja kokemaa maanjäristyksen aiheuttamaa maanliikettä ja sen seurauksia. Korkeiden rakennusten yleistyessä käy entistä helpommaksi huomata suurista kaukojäristyksistä seuraavaa matalataajuista maanliikettä esimerkiksi rakennuksen hienoisena huojuntana. Tällaisten aistimusten tuntuminen voimakkaimmin ylimmissä kerroksissa on vahvistettu laitemittauksin. Matalataajuinen maanliike kykenee etenemään pitkiä matkoja eri suuntiin järistyksen keskuksesta (hyposentristä eli järistyksen tapahtumapaikasta).

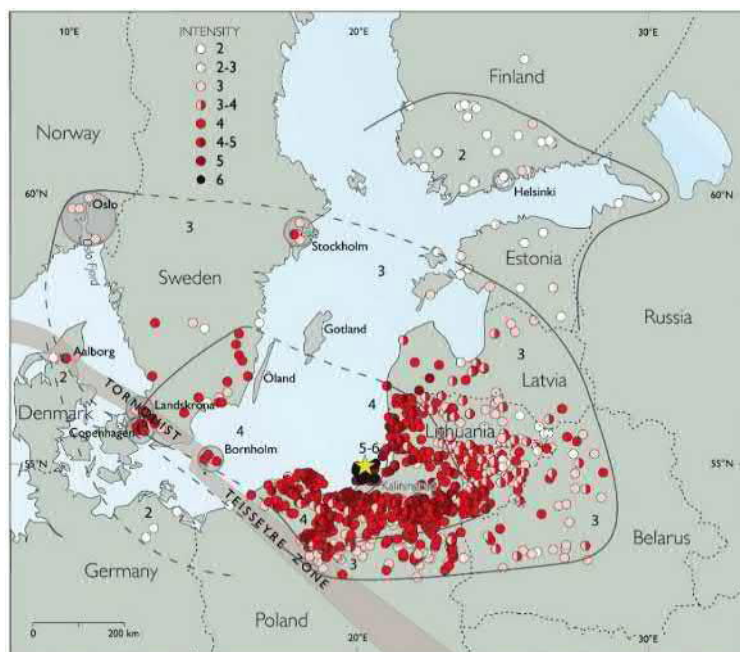
Seismisyydestä Helsingissä

Maanjäristysten havaitseminen ei ole Helsingissä ennennäkemätöntä (vrt. Luhta ym. 2020, Liite 1). Sen seismisessä historiassa on ollut etupäässä kyse etäämmällä sattuneista maanjäristyksistä, jotka ovat tuntuneet kaupungissa (kuva 1). Esimerkkejä ovat maanjäristykset Oslonvuonon lähimailla 23. lokakuuta 1904 (M5,4), Osmussaarella Luoteis-Virossa 25. lokakuuta 1976 (M4,4) ja Kaliningradissa 21. syyskuuta 2004 (M5,2).



Kuva 1. Helsingin seisminen historia vuodesta 1900 lähtien. Pystyakselilla on makroseisminen intensiteetti 12-portaisella asteikolla. Se tiivistää järistyksen vaikutuksen voiman. Taso 4–5 merkitsee laajalti havaittua ja osin voimakasta maanliikettä, taso 2 suotuisissa olosuhteissa kuten yläkerroksissa havaittua maanliikettä. Siniset intensiteetit liittyvät luonnollisiin ja punaiset indusoituihin maanjäristyksiin. Indusoiduille maanjäristyksille ei ole määritetty intensiteetti-arvoa, vaan ne ovat luokkaa ”havaittu”.

Kuva 2 on Kaliningradin suurimpaan järjestykseen liittyvä makroseisminen kartta, joka näyttää järjestyksien voimakkuuden (intensiteetin I) eri paikoissa 12-portaisella asteikolla. Voimakkain kartoitettu intensiteetti oli tasoa 6, mikä merkitsee ei-rakenteellisia vaurioita ja voimakasta maanliikettä. Intensiteetti 4 kuvaa paikkakuntaa, jolla järjitys havaittiin laajalti ja jolla maanliike vaikutti irtaimistoon hetkellisesti, intensiteetti 3 puolestaan kuvastaa heikkoa maanliikettä ja intensiteetti 1 merkitsee, ettei mitään tavallisesta poikkeavaa havaittu. Helsingissä huomioita tehtiin etupäässä korkeiden talojen yläkerroksissa. Havainnot olivat erilaisia lyhytkestoisia huojuntoja, heilahduksia ja joitakin irtaimiston liikaheljuja. Landskronassa Ruotsissa 460 kilometrin päässä Kaliningradista maanliike laukaisi kaupungintalon palohälyttimen, mistä seurasi rakennuksen evakuointi (verkkolehti Sydsvenskan 21.9.2004). Tällaisten esimerkkien voi arvella yleistyvän rakennetun ympäristön muuttuessa voimakkaasti: ilmaantuu ennennäkemättömiä tilanteita, joihin liittyy jonkinlaisia väestönsuojelullisia näkökohtia, vaikka vahinkoja tai muuta haittaa ei välttämättä lopulta koidu.



Kuva 2. Kaliningradin magnitudin 5,2 suuruisen maanjäristyksen (21.9.2004 klo 13:32 UTC) makroseisminen kartta. Keltainen tähti näyttää järjestyksen paikan. Kokonaisluvut ovat makroseismissä intensiteettejä 12-portaisella intensiteettiasteikolla. Intensiteettien tasa-arvokäyriä on hahmoteltu yhtenäisillä viivoilla maa-alueilla ja katkoviivoilla merellä sekä harvojen havaintojen alueilla. Lähde: Gregersen ym. (2007)

Vuotta 2018 edeltävänä 50 vuoden aikana rekisteröitiin seitsemän maanjäristystä magnitudivälillä 1,1 – 2,6 enintään 50 kilometrin päässä Helsingistä (Hillers ym. 2020). Tuona aikana seismografien ryhmittely on muuttunut monta kertaa, mutta täsmällistä tietoa eri kokoonpanojen kynnysmagnitudeista ei erikseen ilmoiteta. Pienet, harvaksen esiintyvät maanjäristykset ja tieto ikivanhasta ja vakaasta kallioperästä ovat sopusoinnussa keskenään.

Helsingin alueella on valvottu seismisyyttä riittävän tiheään sijoitettujen mittausslaitteiden avulla vuodesta 2019 alkaen (Luhta ym. 2020, Veikkolainen ym. 2021, 2022). Tänä aikana ei ole erottunut mitään luonnollisen seismisyyden kohtaa, joka saisi erityistä huomiota, mutta seuranta-aika on toistaiseksi kovin lyhyt. Kaupungin rajojen lähellä on kuitenkin jo aiemmin sattunut joitakin huomionarvoisia maanjäristyksiä. Espoon Laajalahdella helmikuun 3. ja 4. päivänä 2013 sattuivat voimakkuuden M1,7 ja 1,3 tapaukset, joista isompi huomattiin myös Helsingissä (kuvat 1, 3).



Kuva 3. Laajalahden maanjäritykset 3. (M1,7, klo 13:51 UTC) ja 4. (M1,3, klo 01:11 UTC) helmikuuta 2013. Oranssit symbolit ovat järityskeskukset ja siniset symbolit tuntuvuushavaintojen paikkoja. Pienempään järitykseen liittyy Otaniemestä yksi havainto, joka on merkitty makro2-tekstillä. Lähde: Luhta ym. (2020)

Pääkaupunkiseudulla on uutena ilmiönä indusoitu seismisyys, joka liittyy syviin geotermisiin lämpökaivoihin. Stimulaatiovaiheessa eli särjettäessä kalliota pumppaamalla siihen vettä kovalla paineella ilmeni maanjärityksiä Espoon Otaniemeen kaavaillun geotermisen voimalan alueella kesällä 2018 ja 2020 (Hillers ym. 2020, Veikkolainen ym. 2020, Rintamäki ym. 2021). Näistä stimuloinneista aiheutuneiden indusoitujen maanjäritysten voimakkuudet jäivät alle arvon M1,8. Paikalliset asukkaat Espoossa ja Helsingin puolella kaupunginrajaa kuitenkin havaitsivat niitä toistuvasti (kuva 1).

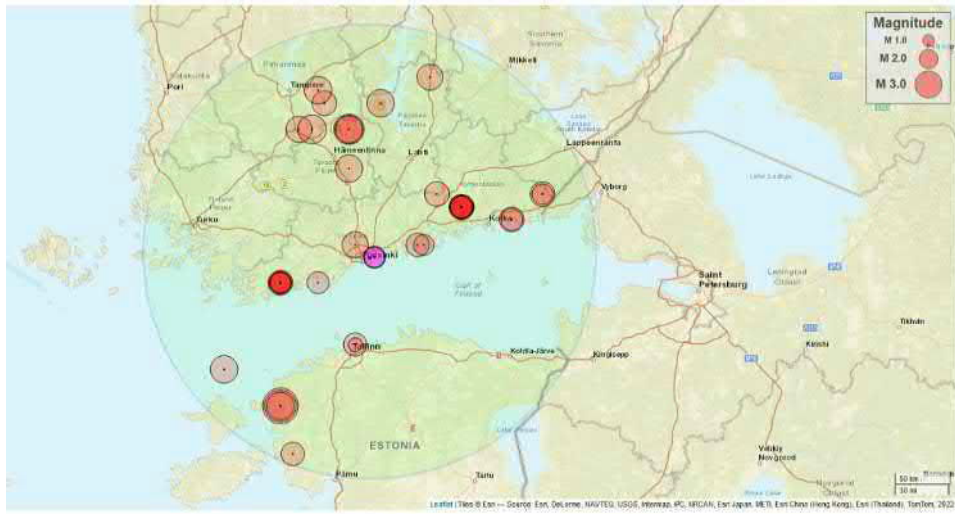
Seismisestä hasardista

Vastaisuudessa voi sattua erikokoisia maanjärityksiä eri etäisyyksillä Pasilan kohdepaikasta. Järitykset sysäyvät liikkeelle seismisiä aaltoja, jotka ohittavat kohdepaikan aiheuttaen siinä erisuuruisia maanliikkeitä. Tällöin tarvitaan jonkinlainen maanliikkeen malli sille, kuinka järityskeskuksesta syntyvä maanliike siirretään kohdepaikkaan. Malli kertoo maanliikkeen vaimenemisesta etäisyyden kasvaessa, ja siitä käytetään tässä ilmausta maanliikkeen vaimenemisyhtälö. Hasardi-integraali summaa erisuuruiset kohdepaikassa ilmenevät maanliikkeet. Seismisen hasardin analyysissä lasketaan todennäköisyys $P(X \geq x|T)$ sille, että jonkin maanliikettä kuvaavan parametrin X arvo ylittää kynnyksiarvon x ainakin kerran tarkasteltavana aikana T .

Yhden lähdealueen malli tarkastelun pohjana

Tässä käytetään järityshavaintoja ympyränmuotoiselta lähdealueelta, joka ulottuu 200 kilometrin päähän Pasilasta. Seismisyysmalli noudattaa alussa mainittua sääntöä, että järitysten lukumäärä ja voimakkuus ovat kääntäen verrannollisia toisiinsa. Tavallisesti siihen viitataan Gutenbergin ja Richterin (GR) magnitudilukumääräyhtälönä. GR-parametri on laskettu kuvan 4 seismisyysaineiston perusteella. Lähtöaineisto sisältää 642 maanjäritystä kesäkuuhun 2022 asti, mutta valtaosa niistä on erittäin pieniä, tiheän mittausverkon ansiosta rekisteröityneitä järityksiä Viipurin rapakivialueelta Kaakkois-Suomesta. Aineisto on jaettu historialliseen (ei-instrumentaaliseen) osaan vuosilta 1751–1952, varhaiseen laitemittausten kauteen 1957–1991 ja modernien laitemittausten kauteen 2002–2017. Viime vuosien havainnot jäivät pois, koska niille ei ollut saatavilla yhtenäistettyä momenttimagnitudiarviota. GR-yhtälön parametrit a_{GR} ja b_{GR} määritettiin Kijkon ja Sellevollin menetelmällä (1989, 1992) kolmeen osaan jaetun havaintoaineiston perusteella. Menetelmä ottaa huomioon havaintojen epätäydellisyyden ja voimakkuusarvioiden epätarkkuuden. Menetelmä sallii

mahdollisimman kattavan seismisyshavaintosarjan käytön, mistä on etua matalan seismisyyden alueella. Parametrien a_{GR} ja b_{GR} arvot tarvitaan luonnehtimaan valitun lähdealueen seismisyyttä hasardilaskussa.



Kuva 4. Maanjäristyshavainnot enintään 200 kilometrin etäisyydellä Pasilasta. Havainnot: Helsingin yliopiston seismologian instituutti

Taulukko 1 sivulla 5 esittää käytetyn seismisyysaineiston pohjalta lasketut eri voimakkuuksien esiintymistodennäköisyydet eripituisina aikoina. Siinä esitetyt todennäköisyydet ovat keskimääräisiä, mutta todellisuudessa seismisyyden taso voi vaihdella ajassa. Todennäköisyydet on laskettu käyttämällä Poisson-jakaumaa kuvaamaan maanjäristysten esiintymistä ajassa. Poisson-jakauman käyttö vaatii epäitsenäisten maanjäristysten poiston aineistosta, joten jälkijäritykset ja järitysparvet on poistettu seismisyysaineistosta. (Jälkijäritykset ovat fysikaalisesti kytköksissä niitä voimakkaampaan pääjäritykseen, joten ne eivät ole itsenäisiä tapahtumia myöskään stokastisesti.) On perusteltua tarkastella ainoastaan pääjärityksiä, koska ne sattuvat yllättäen, kun taas jälkijäritykset seuraavat pääjäritystä aika hyvin tunnetulla tavalla. Taulukon 1 ensimmäinen rivi kertoo, että vähintään voimakkuuden M1,4 pääjäritys sattuu jossakin osassa kohdealuetta ainakin kerran vuoden aikana todennäköisyydellä 0,83 ja varmasti kymmenessä vuodessa ja sitä pidempinä aikoina. Voimakkuus 1,8 ylittyy vuodessa todennäköisyydellä ~0,50, eli se on jo harvinaisempi tapaus. Lasku jakaa seismisyyden tasaisesti koko alueelle.

<i>Mag</i>	<i>T_n(1 v)</i>	<i>T_n(10 v)</i>	<i>T_n(50 v)</i>	<i>T_n(100 v)</i>
1.4	0.83484	1.00000	1.00000	1.00000
1.5	0.75678	0.99997	1.00000	1.00000
1.6	0.67082	0.99983	1.00000	1.00000
1.7	0.58299	0.99920	1.00000	1.00000
1.8	0.49830	0.99709	1.00000	1.00000

Käytetty ajanjakso 267 vuotta on pitkä ihmisen aika-mittakaavassa, ja etenkin lähes 70 laitehavaintojen vuotta ovat valottaneet kohdealueen seismisyyspiirteitä. Tiedetään esimerkiksi hyvin lähellä maanpintaa sattuvista pienten järitysten parvista Viipurin rapakivigraniitilla Kaakkois-Suomessa (Uski ym. 2006), ja Viron pienistä maanjäristyksistä on saatu uutta tietoa (Soosalu ym. 2022). Koska pieniä järityksiä sattuu suhteellisesti enemmän kuin suuria, liittyy voimakkuusasteikon yläosaan vähemmän havaintoja – ja suurempia epävarmuuksia – kuin pienten voimakkuuksien alueeseen. Mannerlaattojen sisäosissa seismisyyspiirteet hahmottuvat hitaammin kuin niiden välisillä reuna-alueilla, joten joidenkin vuosisatojen havaintoaika voi olla liian lyhyt kaikkien seismisyyspiirteiden ilmenemiseen. Seismisen hasardin kannalta on oleellista, toistuuko menneisyyden seismisyys samankaltaisena tulevaisuudessa.

Taulukko 1. Erisuuruisten maanjäristysten keskimääräisiä esiintymistodennäköisyyksiä yhdessä, kymmenessä, viidessäkymmenessä ja sadassa vuodessa enintään 200 kilometrin etäisyydellä Pasilasta. Arvot perustuvat alueella havaittuun seismisyyteen 267 viime vuoden ajalta.

<i>Mag</i>	<i>T_n(1 v)</i>	<i>T_n(10 v)</i>	<i>T_n(50 v)</i>	<i>T_n(100 v)</i>
1.4	0.83484	1.00000	1.00000	1.00000
1.5	0.75678	0.99997	1.00000	1.00000
1.6	0.67082	0.99983	1.00000	1.00000
1.7	0.58299	0.99920	1.00000	1.00000
1.8	0.49830	0.99709	1.00000	1.00000
1.9	0.42020	0.99144	1.00000	1.00000
2.0	0.35057	0.97910	1.00000	1.00000
2.1	0.29009	0.95649	0.99999	1.00000
2.2	0.23855	0.92086	0.99995	1.00000
2.3	0.19526	0.87127	0.99976	1.00000
2.4	0.15928	0.80905	0.99905	0.99999
2.5	0.12961	0.73731	0.99693	0.99996
2.6	0.10528	0.66009	0.99167	0.99979
2.7	0.08539	0.58142	0.98067	0.99918
2.8	0.06917	0.50476	0.96085	0.99735
2.9	0.05596	0.43262	0.92949	0.99275
3.0	0.04521	0.36662	0.88505	0.98290
3.1	0.03645	0.30753	0.82769	0.96466
3.2	0.02932	0.25555	0.75924	0.93487
3.3	0.02350	0.21042	0.68268	0.89126
3.4	0.01875	0.17164	0.60154	0.83308
3.5	0.01487	0.13860	0.51926	0.76135
3.6	0.01169	0.11059	0.43876	0.67860
3.7	0.00908	0.08697	0.36229	0.58829
3.8	0.00694	0.06711	0.29134	0.49415
3.9	0.00517	0.05045	0.22678	0.39969
4.0	0.00371	0.03649	0.16892	0.30784
4.1	0.00251	0.02481	0.11770	0.22079
4.2	0.00151	0.01503	0.07281	0.14001
4.3	0.00069	0.00685	0.03376	0.06631

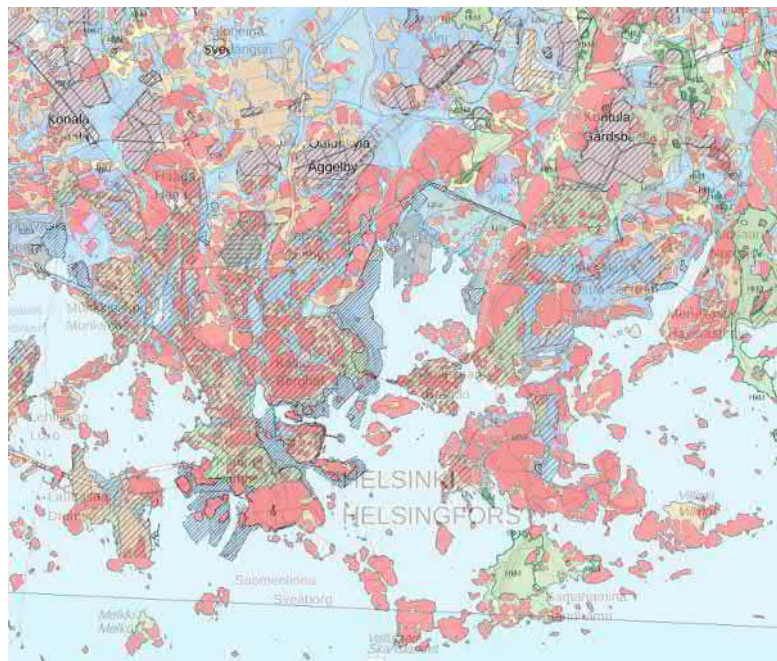
Edellä esiteltyä lähdealuetta on käytetty hasardilaskuissa. Yhden lähdealueen malli on yksinkertainen, mutta yleisesti tiedetään, että kohdepaikan sisältävä lähdealue hallitsee tuloksia matalan seismisyyden alueilla. Siksi mallia voidaan pitää riittävänä. Maanliikkeen vaimenemisyhtälöksi on valittu Atkinsonin ja Booren (2006) Pohjois-Amerikan itäosille laatima yhtälö, joka soveltuu geologisesti samankaltaiselle Fennoskandian kilpialueelle. Vaimenemisyhtälö vaikuttaa hasardilaskun lopputulokseen hyvin paljon. Lisäksi kohdepaikan olosuhteilla on merkitystä maanliikkeen kannalta. Tässä ei ole kyseessä paikan päällä tehty geotekninen selvitys, vaan seismisen hasardin näkökulma.

Olosuhteita voidaan kuvata parametrin V_{S30} -arvolla, joka määritellään keskimääräisenä seismisen S-aallon nopeutena maanpinnasta 30 metrin syvyydelle. Sitä käytetään laajasti kuvaamaan eri kohdepaikkojen maapohjan vaikutusta maanliikkeeseen (National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP) 2001, International Building Code IBC 2009 ym.), ja sen avulla voidaan luokitella kohdepaikkoja (taulukko 2). Luokalla on merkitystä maanliikkeen vaimenemisen tai voimistumisen kannalta. Esimerkiksi pehmeä maaperä tyypillisesti voimistaa maanliikettä paikallisesti. V_{S30} -arvoja mitataan ja saatetaan käyttöön jatkuvasti (esim. McPhillips ym. 2020).

Taulukko 2. Kohdepaikkojen luokittelu V_{S30} -parametrin avulla. Lähde: NEHRP (2001) ym.

Luokka	Keskimääräinen V_{S30} -nopeus	Maapohjan luonnehdinta
A	>1500 m/s	kova kallio
B	$760 \leq V_{S30} \leq 1500$ m/s	kallio
C	$360 \leq V_{S30} \leq 760$ m/s	hyvin kova maaperä tai pehmeä kallio
D	$180 \leq V_{S30} \leq 360$ m/s	tiivis maaperä
E	$V_{S30} < 180$ m/s	maaperä
F	$V_{S30} < 180$ m/s	erikoistarkastelun vaativa maapohja

Kuva 5 esittää maankamaraa kohdepaikan ympäristössä. Sen perusteella on käytetty luokkaa A eli kovaa kalliota kuvaamaan kohdepaikan olosuhteita.



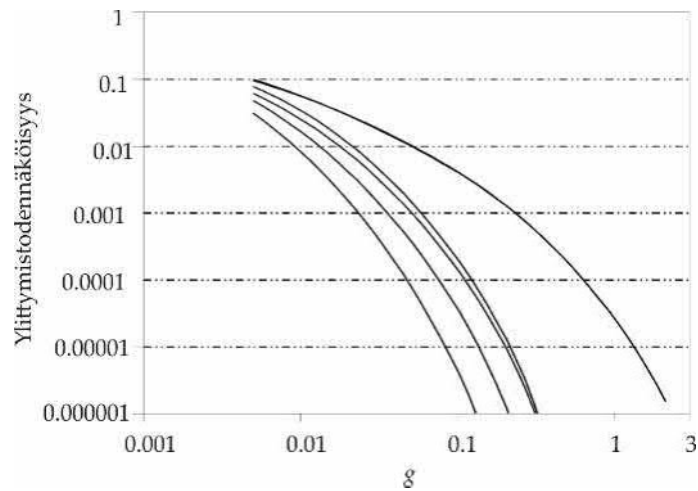
Kuva 5. Maankamara Helsingissä. Punaiset alueet esittävät kalliomaata. Lähde: Geologian tutkimuskeskus

Seismisyshavaintojen vähäisyyden vuoksi ei ole mahdollista laatia kovin yksityiskohtaista järjestysten syvyysjakaumaa kohdepaikan lähiympäristöön. Tarkentuneet syvyysarviot 2000-luvulta alkaen viittaavat siihen, että Suomen pohjoisosassa maanjärityksiä sattuu keskimäärin syvemmällä kuin etelässä (Uski ym. 2015). Lähempänä maanpintaa järisee etelässä muuallakin kuin Viipurin rapakivialueella. Hasardilaskussa seismisyys on sijoitettu maankuoren ylimmän 10 kilometrin alueelle. Matalalla sattuvat järitykset havaitaan herkemmin maanpinnalla, koska seisminen energia ei ole ehtinyt vaimentua niin paljon kuin syvemmältä lähtiessään.

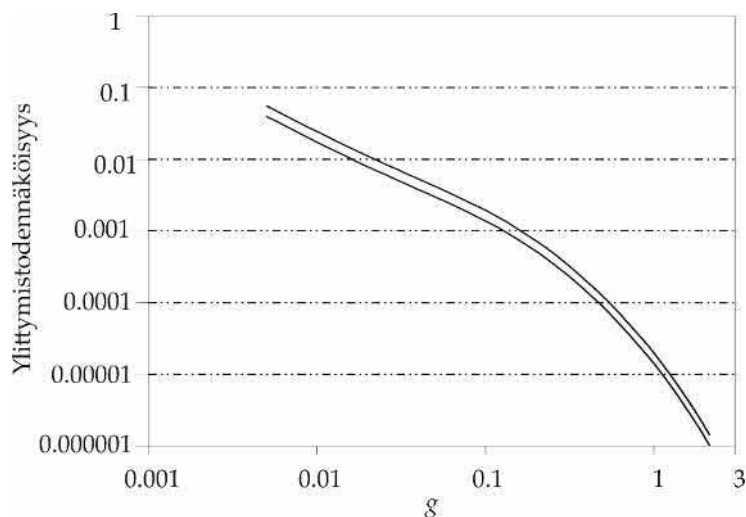
Laskut on tehty havaintoaineistolle käyttämällä hasardi-integraalin ylärajana hypoteetista arvoa $M_{5,5}$. Maksimimagnitudi on toisaalta tekninen parametri intergraalin ylärajana, mutta toisaalta se kuvastaa kohdealueen seismistä potentiaalia. Maksimimagnitudin arviointiin liittyy paljon epävarmuutta. Sen valinta suurimman havaitun voimakkuuden $M_{4,4}$ yläpuolelta merkitsee, että enää ei käytetä pelkästään menneisyyden seismisyystietoja. Se ei tarkoita, että tämän kokoinen järitys sattuisi alueella tarkasteltavana aikana.

Tarkasteltava maanliikettä kuvaava parametri on maaperän maksimikiiltvyys (eng. *peak ground acceleration*, *PGA*). Laskussa on käytetty päättelypuuta, eli erilaisilla syöttöparametrien yhdistelmillä on tuotettu 624

erilaista hasardikäyriä. Kuva 6 näyttää esimerkkejä niistä. Mitä pienempi todennäköisyys, sitä enemmän hasardikäyrät poikkeavat toisistaan, mikä kertoo epävarmuuden kasvusta tapausten harvinaistuessa.



Kuva 6. Valikoima hasardikäyriä 624 lasketusta käyrästä. Vaaka-akselilla on maanliikkeen kiihtyvyys yksikössä g (normaaliputoamiskiihtyvyys) ja pystyakselilla todennäköisyys, jolla annettu arvo ylittyy ainakin kerran 50 vuodessa.



Kuva 7. Keskimääräinen hasardikäyrä. Ylempi käyrä on saatu alemmasta kertomalla arvot luvulla 1,4. Vaaka-akselilla on maanliikkeen kiihtyvyys yksikössä g (normaaliputoamiskiihtyvyys) ja pystyakselilla todennäköisyys, jolla annettu arvo ylittyy ainakin kerran 50 vuodessa.

Kuva 7 esittää keskimääräistä hasardikäyriä. Atkinsonin ja Booren (2006) käyttämä kerroin kovan kallion (tässä on käytetty arvoa $V_{s30} = 2000$ m/s) paikan vaikutukselle taajuudella 50 Hz on 1,4, jolla kerrotut keskimääräiset hasardikäyrän arvot on myös esitetty. Vallitsevan käytännön mukaisesti yleensä ilmoitetaan kiihtyvyyssarvo, joka ylittyy 10 prosentin todennäköisyydellä 50 vuodessa, mikä on sama kuin että arvo ylittyy ainakin kerran 475 vuodessa. Tämän arvon lukeminen vaatii ekstrapolointia; pienin käytetty maanliike on 0,005- g , mutta arvo asetuu noin kohtaan 0,003- g ($\approx 0,029$ m/s²). Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että kiihtyvyys 0,05- g alkaa olla kiinnostava rakentamisen näkökulmasta, ja tämä arvo jää selvästi sen alle. Se tukee ajatusta, että seismisyydestä aiheutuvat maanliikkeet ovat alueella vähäisiä.

Tulevaisuuden seismisyyslähdeistä

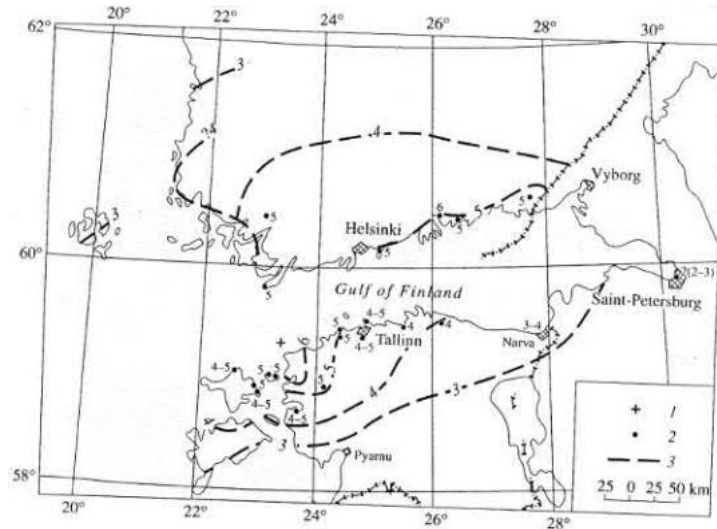
Seismisen hasardin kannalta on oleellista, kuinka luotettavasti menneisyyden seismisyys voidaan heijastaa tulevaisuuteen. Taulukko 1 (s. 5) perustuu yksinomaan menneisyyden seismisyystietoihin. Helsingissä vastaisuudessa havaittaville ja sattuville maanjäristyksille voidaan erottaa erilaisia lähteitä, millä tarkoitetaan toisaalta lähdealuetta (maantieteellistä paikkaa, jossa järistys sattuu) ja toisaalta järistystyyppiä. Järistystyyppi ei tarkoita mekanismia vaan yleisemmin määriteltyä järistysluokkaa. Tässä tarkastellaan erikseen yllätysjäristystä, Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhykkeen liikahdusta, indusoitua seismisyyttä ja kaukojäristyksiä.

Yllätysjäristys

Yllätysjäristys tarkoittaa luonnollista maanjäristystä, jonka ennakointi on hankalaa saatavilla olevan järistystietokannan pohjalta. Se sattuu ikään kuin tilaston sivusta. Termi on ainakin puolivirallinen seismologisessa kirjallisuudessa. Mannerlaattojen sisäosissa maanjäristykset ovat paljon harvinaisempia kuin laattareunoilla, jolloin näillä laajoilla alueilla suhteellisesti useampi maanjäristys tuottaa yllätyksen. Tapaus voi yllättää järistyskeskuksen sijainnilla, syvyydellä (esim. Adams ym. 1991) ja voimakkuudella. Aikaisemmin seismisesti hiljaiseksi ajatellulla alueella voi sattua maanjäristys, jolloin käsitys sen seismisyydestä muuttuu parissa minuutissa. Mannerlaattojen reuna-alueilla on monin paikoin suhteellisen hyvä käsitys järistysten esiintymispaikoista (aktiivisista siirroksista) ja niiden voimakkuuksista, jolloin tulevaisuuden maanjäristysten ajanhetki jää suureksi epävarmuustekijäksi (England ja Jackson 2011). Kuitenkin esimerkiksi modernin historian kalleimman järistyskatastrofin aiheuttanut (Fukushiman ydinreaktoreita rikkonut) Tōhokun maanjäristys Japanin itärannikolla 11. maaliskuuta 2011 yllätti voimakkuudellaan (M~9) (esim. Normile 2011). Mannerlaattojen sisäosissa niin tulevaisuuden maanjäristyksiä paikkoihin, voimakkuuksiin kuin ajanhetkiin liittyy suuria epävarmuuksia.

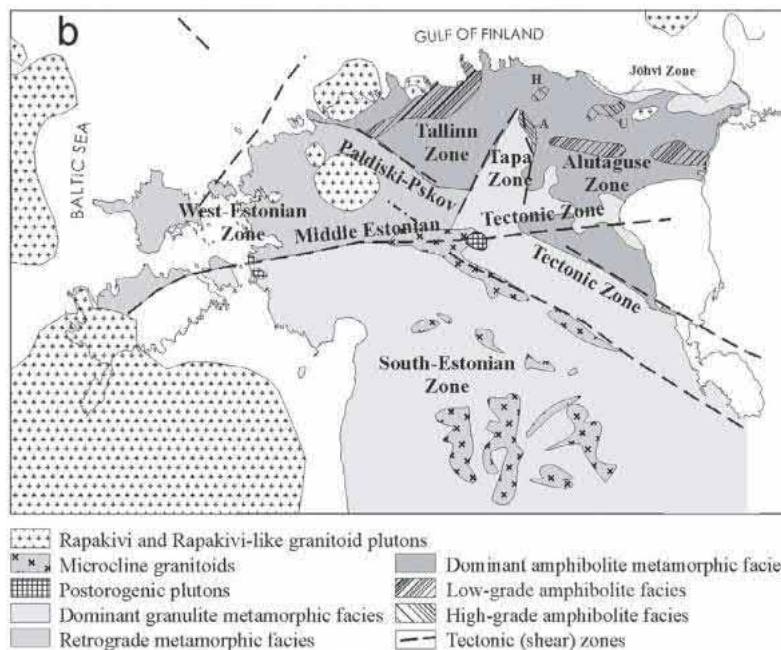
Jo vanhastaan tiedetään, että Fennoskandian kilvellä maanjäristykset jakautuvat epätasaisesti: on korostuneen ja vähäisen seismisyyden alueita. Esimerkiksi Kuusamossa on vilkasta järistystoimintaa, kun taas Itä-Suomi näyttää aivan olemattoman seismisyyden alueena. Poikkeamat näistä vakiintuneista seismisyydekuvioista herättävät huomiota. Helsingissä pienikin maanjäristys on tulevaisuudessa jossain määrin yllättävä aikaisempien havaintojen puuttumisen vuoksi, ja tiedetään paikallisten asukkaiden helposti huomaavan pieniä järistyksiä, mutta ensisijaisesti ajatellaan isohkoa tapausta melko lyhyellä etäisyydellä. Kaliningradin järistyksiä 2004 voidaan pitää hyvin yllättävinä, koska niistä voimakkain ylitti arvon M5, aiheutti eirakenteellisia vahinkoja rakennuksiin eikä alueelta tunnettu aikaisempaa seismisyyttä. Jälkikäteen etsittäessä ei löytynyt mitään tietoja, jotka olisivat uskottavasti viitanneet varhaisempiin järistyksiin alueella (esim. Grünthal ja Riedel 2007). Kaliningradin järistykset sijaitsivat kuitenkin jo varsin kaukana Helsingistä.

Helsingin kannalta paljon merkittävämpi yllätysjäristys sattui Osmussaaren tuntumassa Luoteis-Virossa 25. lokakuuta 1976 klo 10:39 paikallista aikaa (kuva 8). Sen voimakkuudeksi mitattiin M4,4, eli se kuuluu samaan kokoluokkaan noin tusinan historiallisen maanjäristyksen kanssa, jotka ovat Suomen tilaston suurimmat. Eteläisin järistys tuosta tusinasta sattui Laukaan tietämillä Keski-Suomessa eikä tuntunut Helsingissä, ja oli arviolta voimaltaan $M_{4,3} \pm 0,2$ (Mäntyniemi 2004a). Sen sijaan Osmussaaren järistyksen etäisyys Helsingistä oli noin 140 km (joskin paikkaan jää epävarmuutta), ja järistys havaittiin laajalti eteläisessä Suomessa. Laajalti havaittu eli intensiteetti I4 merkitsee määritelmän mukaan, että noin (10–)20–50(–60) % sisällä ja alle 15 % ulkona olevista ihmisistä huomaa maanliikkeen. Helsingissä maanliike vaikutti irtaimistoon paikoin voimakkaasti, esimerkiksi Kaivopuiston taloissa putoili tauluja seiniltä, mikä viittaa intensiteettiin I5.



Kuva 8. Osmussaaren maanjäristyksen (25.10.1976 klo 08:39 UTC, M4,4) makroseisminen kartta. Katkoviivat merkitsevät annetun intensiteetin tasa-arvokäyriä. Risti on makroseisimesti arvioitu järjestyskeskus Osmussaaren lähellä ja mustat pisteet ovat havaintopaikkoja. Lähde: Nikonov (2002)

Tuohon aikaan seismiset mittausverkot olivat nykyistä harvempia, joten järistyksen paikannukseen jää epävarmuutta melko paljon. Merialue haastaa arviointia muillakin tavoin. Osmussaaren maanjäristys saattoi liittyä pitkään luoteis-kaakkoisuuntaiseen Ahvenanmaan-Paldiskin-Pskovin siirrosvyöhykkeeseen, joka kulkee Viron poikki (kuva 9). Varhaisemmat seismisyystiedot ovat Virosta vähäisiä (vrt. Nikonov ja Sildvee 1991). Lisäksi uudelleenarviointi madaltaa usein vanhojen maanjäristyksien voimakkuusarvioita, koska tieto erikokoisten järjestysten vaikutuksista on kasvanut ensimmäisten niille laadittujen voimakkuusarvioiden jälkeen. Osmussaaren maanjäristys on kiistämättä suurin historiallisella ajalla Suomenlahdelta tunnettu.



Kuva 9. Geologis-rakenteelliset vyöhykkeet Viron prekambriessa kallioperässä. Lähde: Soesoo ym. (2020)

Nykyajan aikaisempaa tiheämpi mittauslaitteiden verkosto havaitsee Viron alueella pieniä maanjäristyksiä (Soosalu ym. 2022), joiden yhdistämisessä tilastoksi Osmussaaren järjestyksen kanssa on omat hankaluutensa. Voimakkuusjakauma jää hyvin katkonaiseksi, koska magnitudien $M > 2$ ja > 3 järjestyksiä on liian vähän tilastolliseen lainalaisuuteen verrattuna. On perusteltua kutsua Osmussaaren maanjäristystä yllätykseksi monesta syystä. Se saattoi olla ainutkertainen tapaus, jolloin toistuvuuden arviointi on turhaa, mutta toisaalta voidaan ajatella, että toistuvuusjakso on pitkä, pidempi kuin saatavilla oleva tietokanta ja että tulevaisuuden maksimimagnitudit ovat alueella vähintään yhtä suuria tai suurempia. Ei ole vakuuttavaa perustelua sulkea pois kumpaakaan vastakkaista vaihtoehtoa. Joka tapauksessa näin suuret järjestykset ovat kohdealueella hyvin harvinaisia.

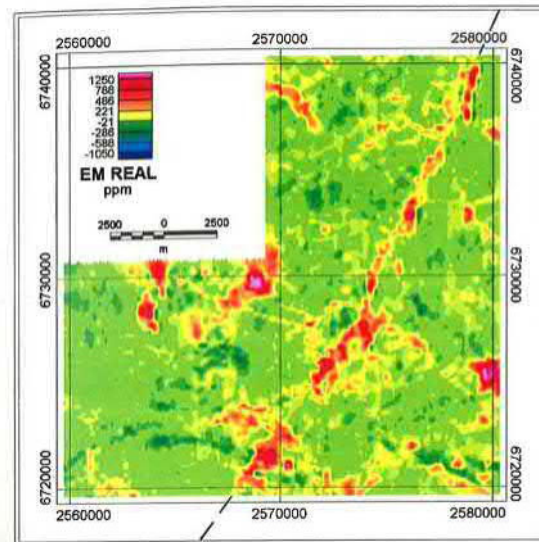
Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhyke

Pääkaupunkiseudun seismisyyttä arvioitaessa on tärkeää kiinnittää huomiota Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhykkeeseen. Se kuuluu koillis-lounaisuuntaiseen prekambriajan lineamenttiin, joka ulottuu lounaasta Viron Hiidenmaalta Lahteen (Elminen 1999) ja kulkee kaupunkialueiden halki Espoossa, Järvenpäässä ja Mäntsälässä (kuva 10).



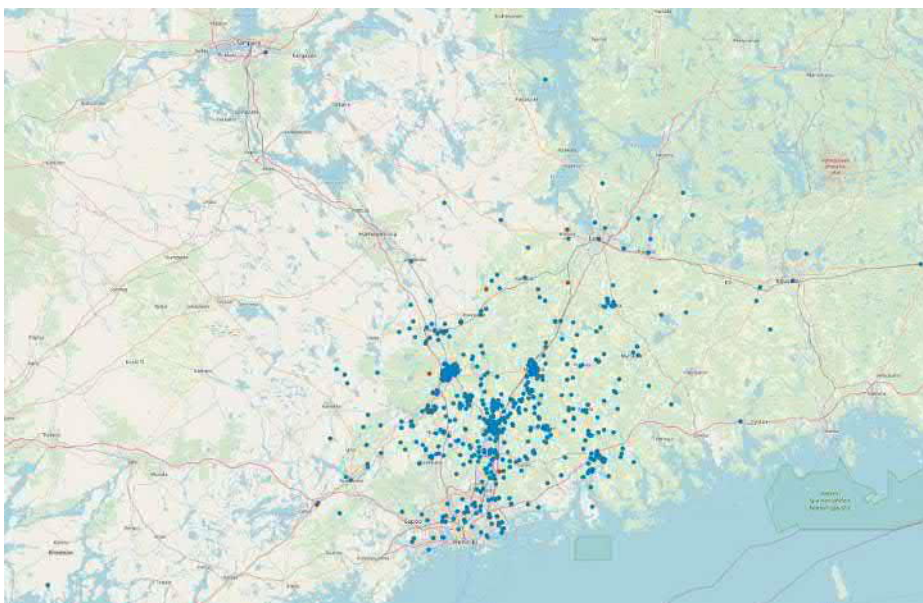
Kuva 10. Punainen linja hahmottelee Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhykkeen kulkua Etelä-Suomessa. Alempi vaaleanpunainen alue on Obnäsian rapakivi-intruusio Kirkkonummella ja ylempi Bodomin vastaava alue Espoossa. Punainen väkänä osoittaa Pasilaa. Karttapohjina ovat Kallioperä – Berggrund – Bedrock of Finland 1 : 1 000 000 -aineisto vuodelta 1997 ja Maanmittauslaitoksen taustakartta.

Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhyke on tiedetty murroslaaksoksi jo vanhastaan. Kirkkonummen Obnäsian ja Espoon Bodomin rapakivi-intruusioiden arvellaan liittyvän siirroksen (kuva 10). Se erottuu ympäristöstään erilaisissa geologisissa ja geofysikaalisissa kartta-aineistoissa (kuva 11).



Kuva 11. Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhyke erottuu selvästi myös aerosähkömagneettisessa kartassa. Kuvassa reaali-komponentti. Geologian tutkimuskeskuksen matalalentomittausaineistoa. Lähde: Elminen (1999)

Edellä mainitun Helsingin-tilaston suurin maanjäristys (M2,6) liittyi Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhykkeeseen ja paikannettiin Mäntsälään. Se sattui 19. maaliskuuta 2011 noin kello 13:21 paikallista aikaa ja havaittiin laajalti (kuva 12). Fennoskandian kilpialueen kiteisessä kallioperässä seisminen energia vaimenee hitaasti, mikä merkitsee, että pienetkin maanjäristykset voidaan havaita suhteellisen kaukana järistyskeskuksesta. Vuorokauden hetki vaikuttaa pienten järistysten havaitsemiseen paljon. Mäntsälän järistys sattui lauantaiana iltapäivänä, ja siitä raportoineet ihmiset olivat havainnon tehdessään valtaosin valveilla ja paikallaan, kuten istumassa nojatuolissa. Paljon havaintoja kertyi rakennusten alakerroksista ja pientaloista, joten havaitseminen ei johtunut yksinomaan korkeiden rakennusten yleistymisestä.



Kuva 12. Mäntsälässä 19. maaliskuuta 2011 klo 11:21 (UTC) sattuneen maanjäristyksen (M2,6) makroseisminen kartta. Siniset täplät merkitsevät lähinnä värinäksi kuvattua havaintoa ja punaiset täplät äänihavaintoa. Aineisto: Helsingin yliopiston seismologian instituutti

Vuoden 2011 maanjäristys Mäntsälässä ei ollut ennennäkemätön, koska siellä on havaittu pieni maanjäristys myös ainakin aamupäivällä 30. joulukuuta 1887, siis ennen mittauslaitteiden aikakautta (Mäntyniemi 2004b). Parametrien määrittäminen on hankalaa pelkkien tekstimuotoisten tietojen perusteella, mutta samanaikaiset huomiot Pornaisista ja Mäntsälästä viittaavat ainakin voimakkuuden M1 ylittäneeseen maanjäristykseen. Seismisyyshavainnot tukevat ajatusta, että Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhyke ei ole seismisesti täysin uinuvassa tilassa, joskin siinä ilmennyt järistystoiminta vaikuttaa olleen vähäistä historiallisella ajalla.

Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhykkeessä on saattanut sattua liikuntoja samaan aikaan kuin Virossa sijaitsevilla samansuuntaisilla vanhoilla siirroksilla, jotka olivat aktiivisia fanerotsooisella ajalla noin 450–300 miljoonaa vuotta sitten. Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhyke on syvä, ja siitä löydetty rapautumistuotteet viittaavat nuoriin, kuoren pintaosissa sattuneisiin liikuntoihin (Elminen 1999). Siirroksien vakaus liitetään usein vallitsevaan jännityskenttään ja sen muutoksiin ajan kuluessa. Mannerlaattojen sisäosien vanhat heikkousvyöhykkeet kuten siirrokset saattavat aktivoitua uudestaan jännityskentän muutoksien seurauksina (Sykes 1978). On esitetty, että pienetkin muutokset jännityskentässä voivat riittää laukaisemaan maanjäristyksen, mikäli siirrosehdokkaat ovat lähellä murtumispistettä ja sijaitsevat suotuisasti jännityskentän suuntaan nähden (esim. Wu ym. 1999). Tämän mukaisesti näytävä Porkkala-Mäntsälä-siirros voisi vielä joskus reagoida jännityskentän muutoksiin. Mitä pidempi osa siirroksista liikahtaa, sitä suurempi maanjäristys sattuu. Maksimimagnitudin arviointiin liittyy paljon epävarmuutta.

Indusoitu seismisyys

Ihmistoiminnan aiheuttamat maanjäristykset ovat uusi ilmiö pääkaupunkiseudulla. Niihin liittyviä tuntuu havaintoja on tehty vuodesta 2018, joskin on myös ehdotettu, että Laajalahden järistykset 2013 saattoivat johtua metrotunnelin louhimisesta Otaniemessä. Haasteena eivät ole pelkästään vuosina 2018 ja 2020 toteutetut stimulaatiot, vaan myös niiden päätyttyä maankuorella oleva mahdollinen jännitys ja sen muutokset (Veikkolainen ym. 2020). Muodostunut jännitys voi esimerkiksi edetä maankuorella ja aiheuttaa maanjäristyksen etäällä lämpökaivosta. Aihe haastaa uusiin tarkasteluihin (Uski ja Piipponen 2019).

Kaukojäristykset

Tässä mainitaan myös kaukana sattuvat voimakkaat maanjäristykset, koska niitä saatetaan vastaisuudessa havaita aikaisempaa herkemmin hyvin korkeiden rakennusten yleistyessä Helsingissä. Kaukojäristykseen liittyvä maanliike on matalataajuisia eikä aiheuta varsinaisia ongelmia, mutta voi herättää joskus paljon huomiota. Yksi varteenotettava seisminen lähdealue sijaitsee Romaniassa Karpaattien vuorijonon mutkan alapuolella. Se on erittäin tiivis ja tuottaa 90–150 km:n syvyydellä voimakkaita maanjäristyksiä aika ajoin. Syvyyden vuoksi ne ovat havaittavissa pitkienkin matkojen päästä. Näistä niin kutsutuista Vrancean järistyksistä on tietoa vuosituhannen ajalta (Oncescu ym. 1999), ja voimakkaimpana niistä pidetään vuoden 1802 maanjäristystä, jonka magnitudi saattoi olla jopa M8. Siitä seurannut maanliike huomattiin ainakin Pietarissa. Nämä ovat harvinaisia tapahtumia: voimakas maanjäristys voi ilmaantua 3–5 kertaa vuosisadassa. Epäedullisissa olosuhteissa kuten tungoksessa kaukojäristykseen liittyvä maanliike voisi aiheuttaa ongelmia kuten jonkinasteista paniikkia.

Yhteenvedon kootaan Helsingissä (laajemmin pääkaupunkiseudulla) tulevaisuudessa mahdollisesti havaittavia järistystyyppisiä merkittävyyden mukaan alenevassa järjestyksessä:

1. Osmussaaren kaltainen yllätysjäristys
2. Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhyke
3. Otaniemi ja muut indusoidun seismisyyden alueet
4. Paikalliset pienet maanjäristykset
5. Vrancea ja muut kaukojäristykset

Kaukojäristyksiä ei oteta huomioon varsinaisessa hasardiarviossa. Samoin pienten maanjäristysten aiheuttamat maanliikkeet ovat niin vähäisiä, että ne käytännössä putoavat pois hasardilaskuista. Myös indusoidut järitykset jäävät analyysin ulkopuolelle. Perimmäinen vaikeus on maanpinnan alapuolisten tapahtumien saavuttamattomuus; niistä tiedetään etupäässä maanpinnalla rekisteröityjen seismogrammien ansiosta. Havaintosarjan lyhyys rajoittaa pitkän aikavälin seismisyyspiirteiden tuntemista ja voi merkitä, että kaikkia ilmeneviä tapauksia ei ole sattunut havaintosarjan aikana. Kaikkiin numeroituihin kohtiin liittyvät maanjäristysten todennäköisyydet ovat kuitenkin pieniä ja kohdealue on leimallisesti erittäin vähäseisminen.

Kirjallisuusviitteet

Tutkimukset ja raportit

Adams J, Wetmiller RJ, Hasegawa HS, Drysdale J (1991) The first surface faulting from a historical intraplate earthquake in North America. *Nature* 352:617–619.

Atkinson GM, Boore DM (2006) Earthquake ground-motion prediction equations for Eastern North America. *Bulletin of the Seismological Society of America* 96:2181–2205.

Dobry R, Borcherdt RD, Crouse CB, Idriss IM, Joyner WB, Martin GR, Power MS, Rinne EE, Seed RB (2000) New site coefficients and site classification system used in recent building seismic code provisions. *Earthquake Spectra* 16:41–67.

Elminen T (1999) Porkkala-Mäntsälä-siirrosvyöhykkeen kuvaus ja tulkinta. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto.

England P, Jackson J (2011) Uncharted seismic risk. *Nature Geoscience* 4:348–349.

Gregersen S, Wiejacz P, Dębski W, Domanski B, Assinovskaya B, Guterch B, Mäntyniemi P, Nikulin VG, Pacesa A, Puura V, Aronov AG, Aronova TI, Grünthal G, Husebye ES, Sliampa S (2007) The exceptional earthquakes in Kaliningrad district, Russia on September 21, 2004. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 164:63–74. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2007.06.005>

Grünthal G, Riedel P (2007) Zwei angebliche Erdbeben in den Jahren 1303 und 1328 im heutigen Raum Kaliningrad (Two alleged earthquakes in the years 1303 and 1328 in the today's area of Kaliningrad). *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften* 35(3):157–163.

Hillers G, Vuorinen TAT, Uski MR, Kortström JT, Mäntyniemi PB, Tiira T, Malin PE, Saarno T (2020) The 2018 geothermal reservoir stimulation in Espoo/Helsinki, southern Finland: Seismic network anatomy and data features. *Seismological Research Letters* 91(2A):770–786. <https://doi.org/10.1785/0220190253>

IBC (2009) International Building Code. International Code Council, INC.

Kijko A, Sellevoll MA (1989) Estimation of earthquake hazard parameters from incomplete data files. Part I. Utilization of extreme and complete catalogs with different threshold magnitudes. *Bulletin of the Seismological Society of America* 79:645–654.

Kijko A, Sellevoll MA (1992) Estimation of earthquake hazard parameters from incomplete data files. Part II. Incorporation of magnitude heterogeneity. *Bulletin of the Seismological Society of America* 82:120–134.

Luhta T, Mäntyniemi P, Vuorinen T, Lindblom P, Seipäjäarvi P, Oinonen K, Kortström J, Tiira T (2020) Helsingin seisminen asemaverkko ja seismisyys 2019. Raportti T-101, Seismologian instituutti, Geotieteiden ja maantieteen osasto, Helsingin yliopisto, 21 s., <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/313157>

Mäntyniemi P (2004a) Pre-instrumental earthquakes in a low-seismicity region: A reinvestigation of the macroseismic data for the 16 November 1931 events in Central Finland using statistical analysis. *Journal of Seismology* 8:71–90.

Mäntyniemi P (2004b) A list of previously unknown earthquakes in Finland between 1877 and 1887 based on newspaper reports. *Geophysica* 40:15–22.

McPhillips DF, Herrick JA, Ahdi S, Yong AK, Haefner S (2020) Updated compilation of V_{S30} data for the United States. U.S. Geological Survey data release, <https://doi.org/10.5066/P9H5QEAC>.

National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP) (2001). NEHRP recommended provisions for seismic regulations for new buildings and other structures (FEMA 368, 369). 2000 Building Seismic safety Council, National Institute of Building Sciences, Washington, DC, USA.

Nikonov AA (2002) The Osmussaar earthquake of October 25, 1976: macroseismic analysis, seismotectonics, and focal mechanism. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth* 38(8):690–703.

Nikonov AA, Sildvee H (1991) Historical earthquakes in Estonia and their seismotectonic position. *Geophysica* 27:79–93.

Normile D (2011) Devastating earthquake defied expectations. *Science* 331:1375–1376. <https://doi.org/10.1126/science.331.6023.1375>

Oncescu MC, Marza VI, Rizescu M, Popa M (1999) The Romanian earthquake catalogue between 984–1997. In Wenzel F, Lungu D, Novak O (eds) *Vrancea earthquakes: tectonics, hazards and risk mitigation*, Kluwer Academic Publishers, pp. 43–47.

Rintamäki AE, Hillers G, Vuorinen T, Luhta T, Pownall J, Tsarsitalidou C, Galvin K, Keskinen J, Kortström J, Lin T-C, Mäntyniemi P, Oinonen K, Oksanen T, Seipäjärvi P, Taylor G, Uski M, Voutilainen A, Whipp D (2021) A seismic network to monitor the 2020 EGS stimulation in the Espoo/Helsinki area, southern Finland. *Seismological Research Letters* 93(2A):1046–1062. <https://doi.org/10.1785/0220210195>

Soesoo A, Nirgi S, Plado J (2020) The evolution of the Estonian Precambrian basement: Geological, geophysical and geochronological constraints. *Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences* 2:18–33. <https://doi.org/10.17076/geo1185>

Soosalu H, Uski M, Komminaho K, Veski A (2022) Recent intraplate seismicity in Estonia, East European Platform. *Seismological Research Letters* 93:1800–1811.

Sykes LR (1978) Intraplate seismicity, reactivation of preexisting zones of weakness, alkaline magmatism, and other tectonism postdating continental fragmentation. *Reviews of Geophysics and Space Physics* 16:621–688.

Uski M, Piipponen K (2019) Selvitys geotermisen energian syväreikäpöraamisesta, siihen liittyvistä ympäristönäkökohdista sekä riskienhallinnasta: opastavaa tietoa lupaviranomaisille. Raportti S-68, Seismologian instituutti, Helsingin yliopisto. <http://hdl.handle.net/10138/301878>

Uski M, Tiira T, Korja A, Elo S (2006) The 2003 earthquake swarm in Anjalankoski, south-eastern Finland. *Tectonophysics* 422:55–69.

Uski M, Lund B, Korja A (2015) Observed depth of seismicity. Teoksessa *Seismotectonic framework and seismic source area models in Fennoscandia, northern Europe*, Korja A, Kosonen E (toim.), Report S-63, Institute of Seismology, University of Helsinki, pp. 129–131.

Veikkolainen T, Uski M, Voutilainen AI, Vuorinen T, Oinonen K, Kortström J, Luhta T, Mäntyniemi P, Tiira T (2020) Seismisyys Espoon Otaniemen syväreikähankkeen viimeistelyvaiheessa. Raportti T-102, Seismologian instituutti, Geotieteiden ja maantieteen osasto, Helsingin yliopisto, 33 s. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/321202>

Veikkolainen T, Oinonen K, Vuorinen T, Kortström J, Mäntyniemi P, Lindblom P, Uski M, Tiira T (2021) Helsingin seisminen asemaverkko ja seismisyys 2020. Raportti T-103, Seismologian instituutti, Geotieteiden ja maantieteen osasto, Helsingin yliopisto, 29 s., <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/326738>

Veikkolainen T, Oinonen K, Vuorinen T, Kortström J, Mäntyniemi P, Lindblom P, Luhta T, Hällsten J, Tiira T (2022) Helsingin seisminen asemaverkko ja seismisyys 2021. Raportti T-106, Seismologian instituutti, Geotieteiden ja maantieteen osasto, Helsingin yliopisto, 35 s., <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/341390>

Wu P, Johnston P, Lambeck K (1999) Postglacial rebound and fault instability in Fennoscandia. *Geophysical Journal International* 139:657–670.

Verkkójulkaisut ja -sivut

Sydsvenskan 21.9.2004: <https://www.sydsvenskan.se/2004-09-21/jordskalv-skakade-skane>
[katsottu viimeksi 28.6.2022]

V_{s30}-parametrin arvoja Yhdysvalloissa: <https://earthquake.usgs.gov/data/vs30/us/>
[katsottu viimeksi 28.6.2022]

Maankamara, geologian tutkimuskeskus: <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>
[katsottu viimeksi 28.6.2022]

MUUTOS	SELITE	PVM	TEKIJÄ

KAUPUNGINOSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RN:O	VIRANOMAISEN ARKISTOINTIMERKINTÖJÄ
RAKENNUKSEN NUMERO/RAKENNUSTUNNUS			
RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISKOHDE		PIIRUSTUSLAJI PALOTURVALLISUUS	JUOKSEVA N:O -
RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE PASILAN KESKITORNI – EHDOTUSSUUNNITTELU		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
KK-Palokonsultti Oy Piispantilankuja 4, 02240 Espoo puh. 044 752 0777 etunimi.sukunimi@kk-palokonsultti.com www.kk-palokonsultti.com		SUUNNITTELUALA JA PIIRUSTUKSEN NUMERO	MUUTOS
		PALO	
		TARKASTANUT	
PÄIVÄYS 31.8.2022	SUUNNITTELIJAN NIMI Teemu Karhula	KOULUTUS DI, rakennusfysiikka ja paloturvallisuustekniikka	SUUNNITTELUJAN ALLEKIRJOITUS



SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTÄ	3
2	VAATIMUSTEN TÄYTTÄMISEN OSOITTAMINEN	3
3	PALOLUOKKA	4
4	RAKENNUKSEN KÄYTTÖTARKOITUS	4
5	PALOKUORMAT	5
6	RAJOITUSMERKINNÄT	6
7	KANTAVAT RAKENTEET	6
8	PALO-OSASTOINTI JA PALO-OSASTON JAKO OSIIN	7
8.1	PALO-OSASTOINNIN PERIAATTEET.....	7
8.2	OSASTOIVIEN JA OSIIN JAKAVIEN RAKENNUSOSIEN VAATIMUKSET	8
8.3	OSASTOIVAT OVET, IKKUNAT JA LUUKUT	9
8.4	LÄPIVIENNIT OSASTOIVISSA RAKENTEISSA	9
8.5	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ	9
8.6	ULLAKOT JA ONTELOT	10
8.7	ULKOSEINÄT JA PARVEKKEET	10
9	PALON KEHITTÄMISEN RAJOITTAMINEN	11
9.1	SISÄPUOLISET PINNAT.....	11
9.2	ULKOSEINÄT, ULKOPINNAT JA TUULETUSVÄLIN PINNAT	12
9.3	YLÄPOHJAN VAATIMUKSET	12
9.4	KATE	12
9.5	ROBOTTIPARKKI	13
9.6	SÄHKÖAUTOJEN LATAUSPISTEET	13
10	PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN NAAPURIRAKENNUKSEEN	13
11	POISTUMINEN PALON SATTUESSA	14
11.1	KULKUREITIN ENIMMÄISPITUUS LÄHIMPÄÄN ULOSKÄYTÄVÄÄN	14
11.2	ULOSKÄYTVIEN LUKUMÄÄRÄ	14
11.3	ULOSKÄYTVIEN MITAT	15
11.4	POISTUMISEEN KÄYTETTÄVÄT OVET	15
11.5	POISTUMISAIKALASKELMA	16
11.6	POISTUMISJÄRJESTELYT	16
11.7	POISTUMISOPASTEET JA POISTUMISREITTIEIDEN VALAISEMINEN	16
12	PALOTEKNISET LAITTEISTOT	16
12.1	ALKUSAMMUTUSKALUSTO	16
12.2	HÄTÄKESKUKSEEN KYTKETTY PALOILMOITIN.....	17
12.3	AUTOMAATTINEN SAMMUTUSLAITTEISTO	17
12.4	KOHDESUOJAUKSET	18
12.5	PALON AIKANA TOIMIVAT PALOTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT	18
13	SAMMUTUS- JA PELASTUSTEHTÄVIEN JÄRJESTELY	19
13.1	PELASTUS- JA SAMMUTUSTYÖN EDELLYTYKSET	19
13.2	PELASTUS- JA SAMMUTUSTYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄ HISSI	19
13.3	SAVUNPOISTO	19
13.4	HISSIKUILUJEN PAINEISTUS	21
13.5	KIINTEÄ SAMMUTUSVESIPUTKISTO	21
13.6	TEOLLISUUSKADUN TUNNELI	22
14	RAKENTAMISENAIKAINEN PALOTURVALLISUUS	23

15	KÄYTÖNAIKAINEN PALOTURVALLISUUS	23
16	VIRVE-VIRANOMAISRADIOVERKKO	23
17	PALOTARKASTUKSET	23
18	PELASTUSVIRANOMAISALLE ESITETTÄVÄT ASIAKIRJAT	24
19	POIKKEUKSET LUOKKIIN JA LUKUARVOIHIN PERUSTUVISTA VAATIMUKSISTA.....	25

LIITTEET.

Liitekuvat 31.8.2022

1 YLEISTÄ

Tämä on Pasilan keskitornin ehdotusvaiheen palotekninen suunnitelma. Suunnitelmaa käytetään selvityksenä asemakaavan muodostuksessa osana muita erityssuunnitelmia. Suunnitelma perustuu arkkitehtipiirustuksiin (26.8.2022), Helsingin kaupungin korkean rakentamisen rakentamistapaohjeisiin 2018 sekä ympäristöministeriön asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) ja ympäristöministeriön asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta (927/2020) sekä näihin liittyviin ohjeisiin (ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. Muistio 28.11.2017 ja ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta. Muistio 23.11.2020).

Rakennus sijaitsee keski-Pasilassa ajoväylien, radan ja Triplan rajaamalla tontilla. Rakennus on 32 kerroksinen ja 135 metriä korkea toimistorakennus. Rakennuksen bruttoala on noin 59 100 brm². Rakennuksessa on toimistotilojen lisäksi, liiketiloja, robottiparkki, keittiö ja ruokailutiloja. Rakennus liittyy kaupunkiympäristöön usealla eri tasolla ja yleisen liikenteen liikennetunneli kulkee rakennuksen alitse. Rakennus on pääasiassa teräsbetonirakenteinen. Robottiparkin kohdalla rakennuksen runko on teräsrakenteinen.

2 VAATIMUSTEN TÄYTTYMISEN OSOITTAMINEN

Kohteen palotekniset ratkaisut suunnitellaan noudattaen ympäristöministeriön asetusta rakennusten paloturvallisuudesta (voimassa 1.1.2018 alkaen).

Rakennus suunnitellaan ja rakennetaan perustuen oletettuun palonkehitykseen, joka kattaa kyseisessä rakennuksessa todennäköisesti esiintyvät tilanteet. Paloturvallisuustaso todennetaan oletettuun palonkehitykseen perustuen suuressa ja korkeassa palo-osastossa sekä useita kerroksia käsittävissä palo-osastoissa ja ajotunnelissa. Poistumisturvallisuus suunnitellaan toiminnallisesti koko rakennuksen osalta. Toiminnallisen suunnittelun perusteet, käytetyt mallit ja saadut tulokset esitetään rakennuslupamenettelyn yhteydessä. Esisuunnitteluvaiheessa varmistetaan suuren ja korkean palo-osaston paloturvallisuusratkaisut jatkosuunnittelun pohjaksi.

Oletettuun palonkehitykseen perustuvassa suunnittelussa otetaan huomioon seuraavaa:

- Eurooppalaisten (EN) ja kansainvälisten (ISO) standardien mukaisten koe- ja laskentamenetelmät täyttävät kelpoisuusvaatimukset, mikäli standardin soveltuvuus käyttökohteeseen on perusteltu ja sovellus on ko. menetelmän pätevyysalueella.
- Asiakirjat sisältävät vähintään seuraavat kohdat:
 - o Rakennuksen ja siinä olevien paloturvallisuuslaitteiden kuvauksen
 - o Rakennuksen käytöstä koko sen elinkaaren aikana tehdyt oletukset
 - o Palokunnan toimintamahdollisuuksista tehdyt oletukset
 - o Perusteet tarkastelun kohteiksi valituille palotilanteille
 - o Vikaantumistarkastelut tarvittavassa laajuudessa perusteluineen
 - o Rakennuksen käytön aikana edellytettävät huolto- ja kunnossapitotoimet
 - o Käytettyjen menetelmien kuvaus ja tehdyt oletukset perusteluineen
 - o Saadut tulokset herkkyyssanalyseineen
 - o Hyväksymiskriteerit ja saatujen tulosten vertailu niihin
 - o Sovellusalueiden yksilöinti ja rajaus

Korkeassa rakennuksessa voi tulla tarkasteltavaksi harvinaisiin onnettomuustapauksiin liittyviä paloskenaarioita tai operatiiviseen toimintaan liittyviä erityiskysymyksiä.

Käytettäessä vertailuperiaatetta voidaan viitata pohjoismaiseen *INSTA TS 950 Fire safety engineering — Comparative method to verify fire safety design in buildings* standardiin.

3 PALOLUOKKA

Rakennuksen paloluokka on P0.

Rakennus suunnitellaan oleellisilta osin käyttäen oletettuun palonkehitykseen perustuvaa menettelyä. Rakennuksen poistumisturvallisuus perustuu oletettuun palonkehitykseen.

Oletettuun palonkehitykseen perustuen suunnitellaan kerrosten 5-14 yhtenäinen palo-osasto, kerrosten 15-16, 17-18, 19-20, 21-22, 23-24 ja 25-26 kaksikerroksiset palo-osastot, rakennuksen poistumisturvallisuus sekä liikennetunnelia ympäröivät rakenteet. Esisuunnitteluvaiheessa todennetaan toteuttamiskelpoisuus ja esitetään vaihtoehdot paloasetuksen taulukkoarvoista poikkeaville ratkaisuille. Toteutustavassa voidaan palata paloasetuksen taulukkoarvon mukaisiin ratkaisuihin, mikäli toiminnallinen tarkastelu ei tuo riittävää turvallisuustasoa edellä lueteltuihin poikkeamiin.

4 RAKENNUKSEN KÄYTTÖTARKOITUS

Rakennuksen pääkäyttötarkoitus on työpaikkatila. Rakennuksessa on lisäksi autovarasto (robottiparkki), liiketilaa ja ruokailutiloja keittiöineen.

Rakennuksessa ei ole palo- tai räjähdysvaarallisia tiloja.

5 PALOKUORMAT

Rakennuksen palokuormat käyttötarkoituksittain on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Palokuormat

Käyttötarkoitus	Palokuorma	
Toimistotilat ja tiloihin oleellisesti kuuluvat pienvarastot	< 600	MJ/m ²
Liiketilat	< 600	MJ/m ²
Alle 300 m ² myymälätilat	< 600	MJ/m ²
Ravintola	< 600	MJ/m ²
Teknisen huollon tilat	< 600	MJ/m ²
IV-konehuoneet	< 600	MJ/m ²
Enintään 50 m ² :n varastot	600...1200	MJ/m ²
Lastaustila	600...1200	MJ/m ²
Jätetilat	>1200	MJ/m ²
Yli 50 m ² varastot	>1200	MJ/m ²
Muuntamo	>1200	MJ/m ²
Robottiparkki	1400	MJ/m ²

Robottiparkissa autoja varastoidaan kolmeen tasoon hyllyille. Tilassa voi olla korkeintaan 117 autoa. Yhden auton palokuorma on arviolta 12 000 MJ (J. Hietaniemi, 2007). Tilassa autoja siirrellään laitteistolla, joka toimii sähköllä. Tilan palokuorma koostuu autojen, sähkömoottoreiden ja sähkökaapeleiden lisäksi valaisimista ja sähkökeskuksesta. Robottiparkin huoneistoala on 1011 m².

Nimike	Paino / kpl	Lämpöarvo	Palokuorma
Auto	117 kpl	12 000 MJ/kpl	1 404 000 MJ
Sähkömoottori	9 kpl	50 MJ/kpl	450 MJ
Sähkökaapelit	2000 m	0,3 MJ/m	600 MJ
Sähkökeskus	1 kpl	200 MJ/kpl	200 MJ
Valaistus	200 kg	5 MJ/kg	1000 MJ
Muut	500 kg	12 MJ/kg	6000 MJ
Yhteensä			1 412 250 MJ
Palokuorma/ala		1 412 250 MJ / 1011 m ²	1397 MJ/m ²

Muuntamoiden toteutuksessa noudatetaan standardia SFS 6000 (erityisesti luku 8.7). Valittavien muuntajien tyyppi vaikuttaa tilan palo-osastointiin. Kuivamuuntajatilat kuuluvat yleensä palokuormaryhmään <600 MJ/m². Nämä voivat olla samassa palo-osastossa keskenään tai muiden sähkölaitteiden kanssa. Tarkastettava kuitenkin SÄH-suunnittelijalta. Öljymuuntajatilat kuuluvat palokuormaryhmään >1200 MJ/m². Suunnitelmissa muuntamot on oletettu öljymuuntajiksi. Tilat muodostetaan omiksi palo-osastoiksi. Käynti tilaan mieluiten suoraan ulkoa, jolloin savunpoisto tilasta voidaan järjestää ulko-oven kautta.

6 RAJOITUSMERKINNÄT

Rakennuksen paloluokka on P0. Rakennuksessa henkilömäärä ilmoitetaan ja asiaa koskeva kiinteä merkintä sijoitetaan rakennukseen helposti havaittavaan paikkaan.

7 KANTAVAT RAKENTEET

Kantavat rakenteet perustuvat pääasiassa paloasetuksen taulukkoarvoihin. Kantavat rakenteet, jotka rajautuvat ajoneuvotunnelin mitoitetaan kolmen tunnin pituisen hiilivetykalokäyrän mukaan. Tämä on standardipaloo voimakkaampi palorasitus eli REI 180 ei ole riittävä vaatimus.

Kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Kantavien rakenteiden luokkavaatimukset

Kantavat rakenteet	Luokkavaatimus
Toimistotilat, Liiketilat, Ravintola, alle 300 m ² myymälä	R 120, A2
Teknisen huollon tilat, iv-konehuoneet	R 120, A2
Enintään 50 m ² varastot, lastaustila	R 120, A2
Yli 50 m ² varastot	R 180, A2
Jätetilat	R 180, A2
Robottiparkki	R 180, A2
Varavoimakone ja polttoainetilat	R 180, A2
Muuntamo	R 180, A2
Porrassyöksyt ja tasanteet	R 30, A2
Parvekkeet	R 60, A2
Ajoneuvotunneli (Teollisuuskatu)	HCM 180 *

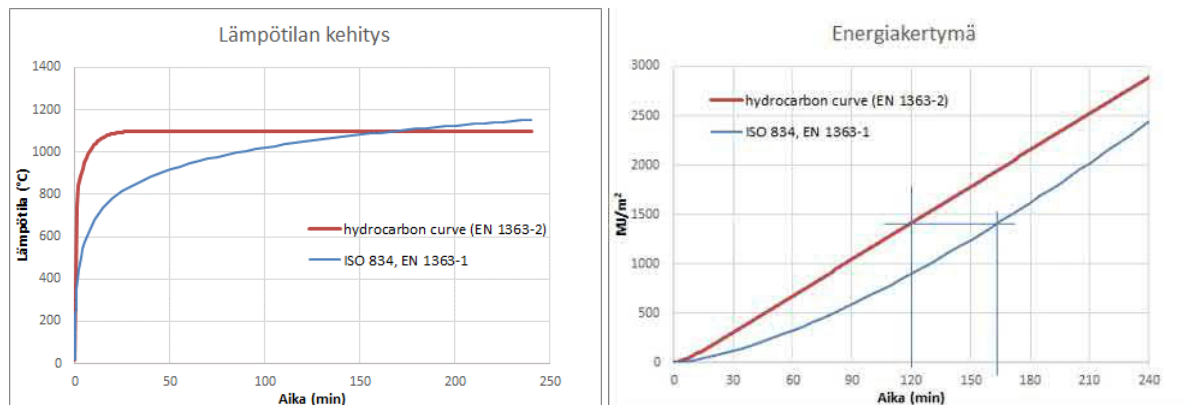
* Liikenneviraston ohje 34/2017

Katteen alapuolella oleva yläpohjarakenne mitoitetaan myös yläpuolista paloa vastaan saman luokkavaatimuksen mukaan kuin alapuolista paloa vastaan.

Kantavia rakenteita ei mitoiteta oletettuun palonkehitykseen perustuen lukuun ottamatta liikennetunnelia.

Teollisuuskadun ajotunneli on yleinen liikennetunneli. Kantavat rakenteet mitoitetaan tunnelissa sattuvaa ajoneuvopaloo vastaan. Rakennuksen rakenteet mitoitetaan normaalisti standardipaloo vastaan, mutta ajoneuvotunnelissa palorasitus voi olla standardipaloo voimakkaampi. Tämän takia mitoitustapana käytetään hiilivetykäyrää (kuva). Hiilivetykäyrän mukaisessa palossa rakenteeseen kohdistuva energiakertymä on kahden tunnin mittaisessa palossa noin 1420 MJ/m². Tämä energia vastaa standardipalorasitusta 165 minuutin (2 h 45 min) ajan (kuva 2). Palo-osastoivan rakenteen kesto ajotunnelin ja rakennuksen välissä tulisi siis olla luokkaa EI 180.

Rakenteiden kantavuuden tulee olla myös vähintään 180 minuuttia. Hiilivetykäyrä nousee merkittävästi nopeammin korkeisiin lämpötiloihin, joten normaalin betonin palomitoitus ei päde, sillä normaalissa betonissa voi esiintyä merkittävästi enemmän halkeilua ja lohkeilua. Mitoitusperuste on HCM180 (SFS-EN 1363-1 (ISO 834)). Tunneli mitoitetaan lisäksi deflagraatiota vastaan. Liikenneviraston ohjeita 34/2017.



Kuva 1. Vasemmalla lämpötilan kehitys standardipalossa ja hiilivetypalossa. Oikealla energiakertymät vastaavissa palorasituksissa.

8 PALO-OSASTOINTI JA PALO-OSASTON JAKO OSIIN

8.1 PALO-OSASTOINNIN PERIAATTEET

Rakennuksessa toteutuu kerros- ja käyttötarkoituserosastointi. Kerrososastoinnista poiketaan kerroksissa 5-14, 15-16, 17-18, 19-20, 21-22, 23-24 ja 25-26. Kerrososastointi toteutetaan alueilla muutoin paitsi sisäyhteyksien kohdalla eli välipohjat sekä kaikki kulut tehdään palo-osastoivina, vaikka kerrokset yhdistyisivät avoyhteyden kautta. Avoyhteyden kohdalla rajoitetaan palon- ja savun leviämistä.

Suurimman palo-osaston kokoon 11 800–14 740 m². Ylitys paloasetuksen taulukkoarvon mukaiseen palo-osaston enimmäisalaan on 23-54 %.

Rakennuksessa palo-osastoidaan käyttötavan perusteella seuraavat tilat:

- Uloskäytävät
- Hissikuilut
- Porrashuoneiden edustojen sulkutilat
- Torniosan hissikuilujen sulkutilat (evakuointihissit)
- Robottiparkki
- Iv-konehuoneet, jotka palvelevat useita palo-osastoja
- Tekniset tilat, muuntamot
- Jätetila
- Erilliset varastot
- Lastaustila
- Varavoimakone ja polttoainetilat
- Serveritilat

Rakennuksen erikorkuisissa osissa toteutetaan matalamman osan yläpohja osastoivana vähintään 8 metrin etäisyydelle korkeamman osan ulkoseinästä. Savunpoistoluukku tai ilmanvaihdon läpivienti voi sijaita yläpohjan palo-osastoivalla alueella vähintään 4 metriä osastoimattomasta ulkoseinästä. Vaihtoehtoisesti osastointi toteutetaan korkeamman osan ulkoseinään. Osastointi ulottuu tällöin vähintään 5 metriä alemman osan kattopinnasta mitattuna.

8.2 OSASTOIVIEN JA OSIIN JAKAVIEN RAKENNUSOSIEN VAATIMUKSET

Osastoivien rakenteiden tuntiluokat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Osastoivien rakennusosien tuntiluokat

Osastoivat rakennusosat	Luokkavaatimus
Toimistotilat, Liiketilat, Ruokala	EI 60, A2
Enintään 50 m ² varastot	EI 60, A2
Enintään 300 m ² myymälät	EI 60, A2
Teknisen huollon tilat	EI 60, A2
Yli 50 m ² varastot	EI 90, A2
Jätetila	EI 90, A2
Robottiparkki	EI 90, A2
Varavoimakone ja polttoainetilat	EI 90, A2
Muuntamo	EI 120, A2

Oven, ikkunan tai luukun palonkestävyysaika on oltava vähintään puolet osastoivalta pystyrakenteelta vaaditusta ajasta enintään 7 m² saakka. Vaakarakenteessa puolitusta ei sallita. Puolitusta ei sallita myöskään muuntamoiden ovissa.

Jos pelkästään tiiviysvaatimuksen täyttävän rakennusosan pinta-ala on suurempi kuin 0,1 neliometriä, edellytetään tilanteen vaatimaa suojaetäisyyttä uloskäytävän kulkureittiin ja syttyviin materiaaleihin.

Pinta-alaltaan pienehköjen, vain tiiviysvaatimuksen E täyttävien rakennusosien suojaetäisyys määritetään sellaiseksi, että lämpösäteilyn tiheys ei tällä etäisyydellä ylitä 10 kW/m² rakennusosalta vaadittuna palonkestävyysaikana.

Pinta-alaltaan yli 0,1 m² mutta enintään 2 m² suuruisen E-luokan rakennusosan riittävänä suojaetäisyytenä uloskäytävän kulkureittiin ja syttyviin materiaaleihin voidaan pitää rakennusosan pinta-alan neliöjuurta.

8.3 OSASTOIVAT OVET, IKKUNAT JA LUUKUT

Osastoivan oven on oltava itsestään sulkeutuva ja salpautuva.

Pienehkön oven tai ikkunan palonkestävyysajan on oltava vähintään puolet osastoivalta rakennusosalta vaaditusta palonkestävyysajasta. Pienehkönä aukkona voidaan pitää yleensä enintään 7 neliömetrin aukkoa. Puolitusta ei käytetä vaakarakenteissa eikä muuntamoiden ovissa.

8.4 LÄPIVIENNIIT OSASTOIVISSA RAKENTEISSA

Osastoivan rakennusosan läpi johdetut putket, roilot, kanavat, johdot, savupiiput ja hormit edellyttämät läpiviennit eivät olennaisesti saa heikentää rakennusosan osastoivuutta.

8.5 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ

Useaa palo-osastoa tai osaa palvelevien ilmanakanavien seinämät on tehtävä vähintään A2-s1, d0 - luokan tarvikkeista. Ilmanakanavan ja kanavaosien seinämien materiaalit ja paksuudet valitaan siten, että kanava ja kanavaosat kestävät niihin kohdistuvat lämpörasitukset.

Useaa palo-osastoa tai osaa palvelevissa ilmanakanavissa ja ilmanvaihtolaitteissa sekä niiden liitoksissa ja varusteissa voidaan käyttää vähäisessä määrin muita kuin A2-s1, d0-luokan tarvikkeita, jollei tästä aiheudu vaaraa palotilanteessa.

Palon leviäminen palo-osastosta toiseen voidaan estää ilmanakanavien yhdistämisrajoituksilla, palonrajoittimilla ja palonkestävillä kanavilla.

Ympäristöministeriön asetuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017) mukaisesti IV-järjestelmässä on oltava selvästi merkitty pysäytyskytkin, jonka on oltava helposti saavutettavassa paikassa. IV-HÄTÄ-SEIS-kytkin määräytyy LVI-suunnitelmien mukaisesti. IV-HÄTÄ-SEIS-kytkin sijoitetaan pelastuslaitoksen laitetilaan. Pysäytyskytkin tehdään erikseen robottiparkille ja muulle rakennukselle.

Keittiöiden kohdepoisto mitoitetaan rasvakanavana. Kanavan palo-osastointi on kanavan sisäpuolelta ulospäin keittiön alueella EI 60 ja muualla EI 120.

8.6 ULLAKOT JA ONTELOT

Palon leviämistä julkisivun sisäpuolella seinämäisten rakennusosien onteloissa rajoitetaan vähintään kerroksittain. Esimerkiksi rakennuksen sisällä olevien tilaelementtien tai moduulien väliin jäävät pystysuuntaiset ontelot katkaistaan kerroksittain ja vaakasuuntaiset ontelot, kuten välipohjassa olevat, alapuolisten palo-osastorajojen mukaan.

8.7 ULKOSEINÄT JA PARVEKKEET

Osastoivuusvaatimuksen viereisissä tiloissa ollessa EI 60, suoralla seinällä osastoraja ulotetaan ulkoseinään siten, että palo ei leviä ulkoseinän tarvikkeiden kautta osastosta toiseen osastoivuusvaatimuksen määräämänä aikana. Viereisten palo-osastojen ikkunoiden tai muiden aukkojen keskinäistä välimatkaa ei rajoiteta.

Osastoivuusvaatimuksen liittyvissä tiloissa ollessa EI 90 tai enemmän, osastoraja on ulotettava ulkoseinään siten, että palo ei leviä ulkoseinän tarvikkeiden kautta osastosta toiseen osastoivuusvaatimuksen määräämänä aikana ja umpinaista seinää (jolla ei kuitenkaan ole osastointivaatimusta) on oltava ikkunoiden tai muiden aukkojen välillä vähintään 1 m.

Palon leviämistä yläpuolisiin osastoihin ikkunoiden, ovien ja muiden pienehköjen aukkojen kautta rajoitetaan tilojen automaattisella sammutuslaitteistolla.

Jos ikkunoita tai ovia sijoitetaan sisänurkkaan, jossa on osastoraja ja seinien välinen kulma on alle 135°, on paloluokittelemattomien ikkunoiden ja ovien keskinäisen etäisyyden oltava vähintään metri.

9 PALON KEHITTÄMISEN RAJOITTAMINEN

9.1 SISÄPUOLISET PINNAT

Sisäpuolisiin pintoihin sovelletaan taulukon 4 vaatimuksia.

Taulukko 4. Sisäpuolisten pintojen vaateet

Käyttötarkoitus	Luokkavaatimus
Toimistotilat <ul style="list-style-type: none"> seinät ja katot lattiat 	D-s2, d2 -
Myymälä ja liiketilat <ul style="list-style-type: none"> seinät ja katot lattiat 	C-s2, d1 D _{FL} -s1
Teknisen huollon tilat <ul style="list-style-type: none"> seinät ja katot lattiat 	B-s1, d0 D _{FL} -s1
Varastot <ul style="list-style-type: none"> seinät ja katot lattiat 	D-s2, d2 D _{FL} -s1
Robottiparkki <ul style="list-style-type: none"> seinät ja katot lattiat 	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1
Muuntamot ja varavoimakonehuone <ul style="list-style-type: none"> seinät ja katot lattiat 	B-s1, d0 A2 _{FL} -s1
Uloskäytävät <ul style="list-style-type: none"> seinät ja katot lattiat 	A2-s1, d0 ²⁾ D _{FL} -s1

¹⁾ Vähäisessä määrin (palokuormaltaan) voidaan käyttää E-luokan tarvikkeita (kuten aluskate).

²⁾ Vähäisten rakennusosien pintojen luokkavaatimus on B-s1, d0. (Vähäisellä rakennusosalla tarkoitetaan esimerkiksi porrashuoneessa olevia portaan askelmien etupintoja ja kaiderakenteen pintoja, tai portaita kannattavien palkkien pintoja.)

Taulukon vaatimuksia sovelletaan myös putkien, ilmekanavien tai niiden eristeiden pintoihin, jollei näiden määrä ole vähäinen. Putkimaisten eristeiden osalta taulukon arvoja sovelletaan siten, että seiä ja kattoja koskien paloon osallistumista kuvaavan luokan merkintään lisätään alaindeksi L. Savun tuottoa sekä palavaa pisarointia koskevat lisämääreet pysyvät samoina.

Putkimaisen eristeen pinnan katsotaan käytävämäisessä tilassa olevan vähäisen, kun palolle altistuvien vaipan pintojen ala on alle 20 % katon pinnan alasta. Kuitenkin uloskäytävässä ja palosulussa saa suojaamattomana käyttää vain vähintään A2-s1, d0 -luokan eristeitä ja eristeen pinnan tulee täyttää uloskäytävän pinnalle asetettu vaatimus.

9.2 ULKOSEINÄT, ULKOPINNAT JA TUULETUSVÄLIN PINNAT

Rakennuksen ulkoseinän on oltava pääosin rakennettu vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista. Rakennuksen lämmöneristeen ja muun täyteen on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.

Ulkoseinän ulkopintaan ja tuuletusvälin pintoihin sovelletaan taulukon 5 vaatimuksia.

Taulukko 5. Ulkopinnan ja tuuletusvälin pintojen ja suojaverhouksen vaatimukset

Käyttötarkoitus	Luokkavaatimus
Ulkoseinät	
<ul style="list-style-type: none"> • ulkoseinän ulkopinta ja tuuletusvälin ulkopinta • tuuletusvälin sisäpinta 	<p>A2-s1, d0</p> <p>A2-s1, d0</p>

Julkisivuverhoilun kiinnitystarvikkeet tulee tehdä A2-s1, d0 -luokkaa tarvikkeista.

9.3 YLÄPOHJAN VAATIMUKSET

Rakennuksen lämmöneristeen ja muun täyteen on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.

9.4 KATE

Katteen vaatimus on $B_{ROOF}(t2)$.

Kohteen kattopinnoilla on oleskelualueita ja viherrakenteita. Kaikki pinnat eivät täytä $B_{ROOF}(t2)$ vaatimusta. Viherkatto suunnitellaan siten, että se ei levitä paloa katolla olevan kasvuston kautta liittyviin seinä- ja kattorakenteisiin. Viherkaterakenteiden etäisyys ulkoseinistä on vähintään metri, kun rakenteessa ei käytetä suuria puita/pensaita. (Pensaiden tapauksessa etäisyys määritetään erikseen.) Katon palo-osastoivan alueen ja osastoimattoman alueen välillä tulee olla 5 metrin matkalla palamaton kaista, mikäli alapuolisessa tilassa on palo-osastoraja, joka rajoittuu palo-osastoimattomaan yläpohjaan.

Katteen alusta on vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.

Mikäli rakennuksen katolle asennetaan laajahko pinta-ala aurinkopaneeleita, on tarpeen tarkistaa, että ne eivät oleellisesti lisää palon leviämisen vaaraa katteessa eikä sen alustassa.

Pelastushenkilöstön työturvallisuutta arvioitaessa otetaan huomioon sähköturvallisuus.

9.5 ROBOTIPARKKI

Robottiparkissa ajoneuvon kuljettaja ajaa yhteen kolmesta syöttöpisteestä. Ajoneuvo ajetaan lavetille järjestelmän ohjaamana. Kuljettaja parkkeeraa auton lavetille ja sammuttaa auton sekä poistuu syöttöpisteen ulkopuolelle. Kuljettaja kytkee sähköauton oman kaapelin auton latauspisteestä lavetin pistokkeeseen ennen poistumista syöttöpisteestä. Automaatti nostaa auton hissillä ylös varastotilaan ja vie auton lavetilla autovaraston hyllyyn. Lavetin oma sähköpistoke kiinnittyy varastossa latauskaapeliin, jolloin sähköauto latautuu hyllyssä ollessaan. Kuljettaja kutsuu syöttöpisteen ulkopuolella autonsa varastosta. Järjestelmä ohjaa lavetin oikean auton luokse ja kuljettaa auton hissille ja laskee sen syöttöpisteeseen. Kuljettaja pääsee syöttöpisteeseen hakemaan autonsa, kun järjestelmä on pysähtynyt. Varastoon johtavat ovet kytetään varastojärjestelmään siten, että oven avaaminen tilaan pysäyttää varaston toiminnot, jolloin varastossa voidaan kulkea turvallisesti. Varastoon on päästävä kahdesta eri suunnasta.

Savunpoisto tilasta tapahtuu pelastuslaitoksen ohjaamana koneellisesti. Savunpoiston suunta on valittavissa. Tilaan tulee liityntäliittimet sammutusvesiputkistolle (DN 80). Sammutusvesien pääsy viemäriverkkoon on pystyttävä estämään. Keruumäärä 500 l/min 60 min ajan + sprinkula. (n. 30 000 l + sprinkula) Riittävä keruumäärä voidaan osoittaa tilan lattialle, kun tilan viemärit saadaan suljettua (kynnysten korkeus).

9.6 SÄHKÖAUTOJEN LATAUSPISTEET

Sähköautojen latauspisteet tulee saada jännitteettömäksi kytkimestä, joka sijoitetaan autovaraston ulkopuolelle. Jännitteettömäksi teko voidaan tehdä myös paloilmoittimen ohjaamana.

10 PALON LEVIÄMISEN ESTÄMINEN NAAPURIRAKENNUKSEEN

Rakennus rakennetaan kiinni Pasilan aseman lastaustilaan. Muut naapurirakennukset ovat yli 8 metrin päässä. Pasilan keskitornin lastaustilaan ajetaan olemassa olevan Pasilan aseman lastaustilan sisäänajosta ja peruutetaan lastaus/purkupaikalle.

Ajoaukko suljetaan EI 120 palorullaverholla / liukuovella. Ajoaukkoon osastoivan oven molemmille puolille suunnitellaan oven suojaus sprinklaamalla. Veden syöttö oviaukon suojaukseen tulee ristiin siten, että Pasilan keskitornin (PKT) puolen suuttimiin tulee syöttö Aseman puoleisesta sammutusjärjestelmästä ja Aseman puoleisiin suuttimiin PKT:n puolelta. Ovi tulee olemaan erittäin suuri eikä ovelle ole olemassa CE-merkittyä ratkaisua. PKT:n puolella oven läheisyydessä ja oven yläpuolella on rakenteita, joiden sortuminen oven läpi estetään tekemällä lastaustilan rakenteet sortuman kestäväksi (25 kN/m²). Tontin rajaa vasten tehtävä rakenne tehdään muutoin EI-M 180 rakenteena.

Oven kohdalla on poikkeus paloasetuksen 30§: *Palomuurissa olevan oven tai vastaavan rakennusosan palonkestävyyssajan on oltava vähintään sama kuin palomuurilta vaadittu palonkestävyyss aika.* Kohteessa toteutetaan rakenteet EI-M 180 ja ajoaukossa oleva ovi luokkaan EI 120. Pasilan keskitornin rakenteet lastaustilassa tehdään sortumasuojattuna rakenteena ja ovea suojataan kaksinkertaisella automaattisella sprinklaussuojauksella. Lastaustila Pasilan aseman puolella on erotettu muista rakennuksen tiloista palo-osastoinnilla EI 60. Lastaustila erotetaan PKT:n muusta rakennuksesta EI 90 rakenteella.

11 POISTUMINEN PALON SATTUESSA

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten käyttöturvallisuudesta (1007/2017) on säädetty, että jokaiselta poistumisalueelta on oltava mahdollista kuljettaa uloskäytävän kautta liikuntakyvytön henkilö paareilla. Torniosan porrass A sekä jalustaosan porrass C mitoitetaan parikäyttöön.

Sisäänkäyntikerroksen uloskäytäviä suunniteltaessa ja rakennettaessa on liikuntaesteiset otettava huomioon.

11.1 KULKUREITIN ENIMMÄISPITUUS LÄHIMPÄÄN ULOSKÄYTTÄVÄÄN

Kulkureitin enimmäispituus on 60 metriä. Myymälätiloissa tai niihin verrattavissa asiakastiloissa kulkureitin enimmäispituus on 45 metriä.

11.2 ULOSKÄYTTÄVIEN LUKUMÄÄRÄ

Jokaiselta poistumisalueelta järjestetään vähintään kaksi erillistä uloskäytävää. Tilojen jakaminen eri vuokralaisten tiloihin tulee tehdä siten, että tiloista löytyy kaksi selkeää poistumisreittiä. Poistuminen toisen vuokralaisen tilojen kautta on mahdollista. Poistumisreitti toisen vuokralaisen tilojen kautta tulee suunnitella selkeäksi ja reitin tulee olla aina käytettävissä molempiin suuntiin. Yhtä palo-osastoa käsitellään poistumisalueena ja poistumisalueelta opastetaan vähintään kahteen erilliseen uloskäytävään.

Tornissa olevat porrashuoneet A ja B palvelevat kaikkia 32 kerrosta. Jalustassa oleva porrashuone C palvelee kerroksia 1-14 ja porrashuone D kerroksia 5-10.

Porrashuoneet A, C ja D ovat palolta suojattuja, eli porrashuoneen edessä on osastoitu suojatila. Torniosan porrashuone B on palolta ja savulta suojattu, eli portaaseen kuljetaan sulkutilan sekä ulkotilan kautta.

Palolta ja savulta suojatussa portaassa B on sivusiirtymä kerroksessa 28. Kulku kyseisestä kerroksesta portaaseen tehdään ulkotilan kautta, jotta porrass säilyy palolta ja savulta suojattuna ylimpiin kerroksiin saakka.

11.3 ULOSKÄYTVIEN MITAT

Uloskäytävän leveyden on oltava vähintään 1 200 millimetriä ja uloskäytävän korkeuden on oltava vähintään 2 100 millimetriä. Kuitenkin poistumisalueella, jonka henkilömäärä on enintään 60, voi toinen uloskäytävä olla vähintään 900 millimetrin levyinen.

Henkilömäärän ylittäessä 120 uloskäytävien yhteenlaskettu vähimmäisleveys lasketaan lisäämällä 1 200 millimetriin 400 millimetriä kutakin seuraavaa 60 henkilöä kohden.

Rakennuksen henkilömäärä mitoitetaan taulukon 6 mukaisesti.

Taulukko 6. Mitoitettavat henkilömäärät käyttötarkoituksittain

Käyttötarkoitus	Henkilömäärä (henkilöä/huoneistoala m ²)
työpaikkatilat	0,1
liiketilat & kokoontumistilat	0,4
varastot ja teknisen huollon tilat	0,03

Teknisen tilan hoitotasojen avoportaot mitoitetaan SFS-EN ISO 14122 Koneturvallisuus -standardin mukaisesti. Hoitotasoa käytetään vain satunnaisesti huoltotoiminnassa.

11.4 POISTUMISEEN KÄYTETTÄVÄT OVET

Uloskäytävien ja niihin johtavien tilojen ovien tulee olla hätätilanteessa helposti avattavissa. Ovien on avauduttava poistumissuuntaan, jos oven kautta poistuvien henkilöiden määrä on yli 60. Sähkötilojen ovien on avauduttava kulkusuuntaan.

Uloskäytävissä ja uloskäytäviin johtavilla kulkureiteillä ei yleensä voi käyttää pelkästään liukuovia, pyöröovia, pikarullaovia, nosto-ovia tai vastaavia, joissa ovi ei aukea poistumissuuntaan.

Jos kuitenkin liukuovia tai pyöröovia käytetään poistumisen käytettävänä ovina, ne on varustettava erikseen tähän tarkoitukseen hyväksytyllä hätäavausjärjestelmällä, jonka toiminta on riittävän selvästi merkitty ja ymmärrettävissä. Tällainen on esimerkiksi paniikkisaranointi, jossa ovi työnnettäessä avautuu ulospäin. Käyttökelpoisia ovat myös leveydeltään riittävät käyntiovet joko suoraan liukuoveen tai sen viereen sijoitettuna.

Ovissa käytetään lukkoja, jotka voidaan huoneiston normaalin käytön aikana avata hätätilanteessa sisäpuolelta ilman avainta.

Kulunvalvonnan järjestelyt eivät saa estää turvallista poistumista rakennuksesta.

Poistumisovien lukkolaitteisiin voidaan soveltaa standardeja:

- SFS-EN 179, jonka mukaan ovi aukeaa poistumissuuntaan painikkeella tai työntölevyllä; ns. poistumisreitiheloitus
- SFS-EN 1125, jonka mukaan ovi aukeaa poistumissuuntaan puomilla; ns. paniikkiheloitus.

11.5 POISTUMISAICALASKELMA

Henkilöturvallisuuden kannalta vaativiin kohteisiin, joissa poistumisturvallisuuden riskit johtuvat tilojen käyttötarkoituksesta tai sijainnista ja henkilöiden rajoitetusta tai alentuneesta toimintakyvystä, voi rakennusvalvontaviranomainen edellyttää tehtäväksi kohdekohtaisen poistumisaicalaskelman osana MRL 117 b §:n mukaista turvallisuusselvitystä.

Poistumisturvallisuus tarkastetaan laatimalla poistumisaicalaskelma koko rakennuksesta. Rakennuksen poistuminen vaiheistetaan. Poistumishälytys annetaan ensin palo-osastossa, jossa palo havaitaan. Poistumishälytys annetaan ensimmäisestä paloilmaisimen havainnosta tai paloilmoininpainikkeen painamisesta vain kyseisessä palo-osastossa (poistumisalueessa). Muun rakennuksen poistumisen vaiheistuksesta tehdään erillisselvitys. Poistumiseen voidaan käyttää myös evakuointihissejä.

11.6 POISTUMISJÄRJESTELYT

Kerrosten palo-osastorajat muodostavat poistumisalueet. Sisäisillä yhteyksillä yhdistyvät kerrokset 5-14 muodostavat rakennuksen suurimman poistumisalueen. Poistumisessa voidaan käyttää lisäksi palomieshissiä sekä evakuointihissejä. Palomieshissi ja evakuointihissi palvelee kaikkia kerroksia. Poistuminen suuresta palo-osastosta tarkastetaan poistumissimuloinnin avulla.

11.7 POISTUMISOPASTEET JA POISTUMISREITTIEEN VALAISEMINEN

Rakennuksen poistumisreitit merkitään ja valaistaan voimassa olevien standardien ja ohjeiden mukaisesti.

Uloskäytävien ja kulkureittien merkitsemisestä on säädetty laissa (379/2011) ja sen nojalla annetussa sisäministeriön asetuksessa rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta (805/2005). (sekä noudattaen SFS-EN 50172 vaatimuksia.)

12 PALOTEKNISET LAITTEISTOT

Paloturvallisuutta parantavia laitteita valittaessa on huolehdittava siitä, että niiden toimintatapa ja ominaisuudet soveltuvat kohteeseen. Asennukset, joiden edellytetään toimivan palon aikana, on tehtävä siten, että niiden toimintakyky säilyy tarvittavan ajan.

12.1 ALKUSAMMUTUSKALUSTO

Tiloihin asennetaan pikapalopostit 30 m letkulla. Käsisammuttimina käytetään yleisesti vaahtosammutinta. Keittiötiloissa lisäksi rasvapaloihin soveltuva sammutin (F). Serveritilojen ja muiden sähkötekniisten tilojen läheisyyteen asennetaan CO₂ sammuttimet. Alkusammutuskalustoa täydennetään tarpeellisin osin suunnittelun edetessä.

12.2 HÄTÄKESKUKSEEN KYTKETTY PALOILMOITIN

Paloilmoittimella tarkoitetaan palovaroitinjärjestelmää, joka on tehty EN 54 standardisarjan mukaisista komponenteista. Järjestelmän tulee ilmoittaa alkavasta palosta automaattisesti vähintään palo-osaston laajuudella. Järjestelmän virransaannin tulee olla varmistettu.

Hätäkeskukseen kytketyn paloilmoitinlaitteiston elinkaarikirja on esiteltävä ja hyväksyttävä pelastusviranomaisella ennen asennustöiden aloittamista. Toteutuksessa tulee noudattaa ST-ohjeistoa 1 paloilmoittimen suunnittelu, asennus ja ylläpito 2019, sekä SFS-EN 54 standardisarjaa.

Rakennukseen tulee paloilmoittimeen yhdistetty poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä. Järjestelmä korvaa paloilmoittimen hälyttimet lukuun ottamatta robottiparkkia ja lastaustilaa. Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä suunnitellaan ohjeen mukaisesti: *CEN/TS 54-32 Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmien suunnittelu, mitoitus, asennus, käyttöönotto, käyttö ja ylläpito.*

Pelastuslaitokselta tulee hyvissä ajoin ennen erityistä palotarkastusta pyytää automaattisen paloilmoittimen ohjaussääntö, sekä toimittaa kohteen kohdekortti ja karttapiirros. Kohdekortti ja karttapiirros tulee toteuttaa pelastuslaitoksen ohjeen mukaisesti.

Paloilmoittimen ohjaukset:

- Ensimmäisestä ilmaisusta
 - Poistumiskuulutus / poistumishälytys ilmaisimen palo-osastossa
 - Palo-ovet kiinni palo-osastossa
 - Hälytys hätäkeskukseen
- Toisen ilmaisimen ilmaisusta:
 - Vaiheistettu poistumiskuulutus viiveineen koko rakennuksessa (5/10/15 min)
 - Hissit 1. kerrokseen. Evakuointihissi sekä palomieshissi pysyvät toiminnassa.
 - Palo-ovet kiinni kiinteistössä
 - Savusulut alas
 - Paineistus evakuointihissikuiluissa ja palomieshissikuilussa

12.3 AUTOMAATTINEN SAMMUTUSLAITTEISTO

Tarkoitukseen sopivuus tarkoittaa, että laitteisto on käyttökohteessaan riittävän luotettava ja että sillä on riittävä suorituskyky sammuttamaan tulipalo alkuvaiheessaan, tai pitämään palo hallinnassa, kunnes lopullinen sammutus saadaan suoritetuksi muilla menetelmillä.

Automaattinen sammutuslaitteisto toteutetaan vähintään SFS-EN 12845-standardin määrittelemän sprinkleriluokan (joka määräytyy kohteen käyttötarkoituksen ja palokuorman mukaan, kuitenkin vähintään sprinkleriluokan OH mukaan) mukaan.

Automaattisen sammutuslaitteiston luotettavuus tulee ottaa suunnittelussa huomioon tulipalon mahdollisten seurausten mukaisesti: suurten henkilömäärien altistuminen tulipalolle, uloskäytävien lukumäärää ei vähennetä sammutuslaitteiston perusteella.

Automaattisen sammutuslaitteiston suunnitteluperusteet on esiteltävä ja hyväksyttävä pelastusviranomaisella ennen varsinaisten rakennustöiden aloittamista.

Rakennuksen suuren palo-osastokoon vuoksi sprinklerin toimintavarmuuden takaamiseen on suunnittelussa kiinnitettävä huomiota sprinklerilaitteiston luotettavuuteen. Rakennuksessa käytetään A-luokan vesilähdettä. Sprinklerilaitteistoon liittyvät venttiilit varustetaan asentovalvonnalla sekä vikavalvonnalla ja järjestelmä hälyttää vikatoiminnosta. Järjestelmän vesipumppujen määrä määritellään järjestelmän toimintavarmuuden laskemisen yhteydessä. Järjestelmässä käytetään vähintään kahta pumppua, joista molemmat voivat syöttää riittävän virtaaman järjestelmälle ja vikatilanteessa pumpun vaihto tapahtuu automaattisesti.

Kohteessa toimisto-osan sprinkleri toteutetaan OH3 luokan mukaan (SFS-EN 12845+AC).

Kerroksesta 5 ylöspäin tarvitaan A-luokan vesilähteeseen perustuva laitteisto. Tämän alapuolella olevissa kerrososastoissa kerroksissa riittää B-luokan vesilähde.

12.4 KOHDESUOJAUKSET

Kohdesuojaukset tarkentuvat suunnittelun edetessä. Kohdesuojaus järjestetään ainakin lastaustilan oveen. Suunnittelu on tehtävä yhdessä naapurikiinteistön kanssa.

12.5 PALON AIKANA TOIMIVAT PALOTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT

Turvajärjestelmiksi luokiteltujen järjestelmien tehonsyöttö tulee olla varmennettu. Kohteeseen tulee oma varavoima, jonka tulee syöttää järjestelmien vaatima sähköteho alla lueteltuihin järjestelmiin vaadittavan ajan, vaikka rakennukseen ei tulisi sähköä yleisestä sähköverkosta. Johtojärjestelmien sekä kaapelointireittien (palonkestävä asennus) tulee toimia tulipalossa vaaditun toiminta-ajan.

Turva- ja poistumisvalaistus, 1 h

Poistumishälytys- ja turvakuulutus, 1h

Savunpoistojärjestelmät, 2h

Sammutuslaitteisto, 1h (robottiparkki yksinään 1,5 h)

Palomieshissi, 1h

Evakuointihissit, 1h

Pelastuslaitoksen märkäputkiston paineenkorotuspumput, 2h

Paineistus evakuointi- ja palomieshissikuilussa, 2h

Paloilmoitinjärjestelmä, 1 h

Virven vahvistimet, 6h

13 SAMMUTUS- JA PELASTUSTEHTÄVIEN JÄRJESTELY

13.1 PELASTUS- JA SAMMUTUSTYÖN EDELLYTYKSET

Pelastustietä käyttäen hälytysajoneuvot pääsevät tarvittaessa riittävän lähelle rakennusta ja sammutusveden ottopaikkoja.

Pelastustien mitat, sijainti suhteessa rakennukseen ja kantavuus mitoitetaan Helsingin pelastuslaitoksen pelastustieohjeen mukaan. Pelastustiet pääportaiden lähetyville sekä pelastuslaitoksen laitteistotilaan sekä sprinklerikeskukseen.

Erillisten sammutusreittien vähimmäisleveys rakennukseen on 900 millimetriä.

Palokunnan laitteet kootaan yhteen paikkaan. Palokunnan laitetilaan kuljetaan suoraan ulkoa. Laitetila sijaitsee pelastustien lähellä palomieshissin puolella rakennusta. Laitetilassa on:

- Savunpoiston ohjauskeskus savunpoistokaavioineen
- Paloilmoitinkeskus, paloilmoitinkaavioineen
- Iv-hätä-seis-kytkimet (robottiparkki / muu rakennus)
- Kuulutusjärjestelmä
- Palokunnan viestijärjestelmä palomieshissiin liittyen

13.2 PELASTUS- JA SAMMUTUSTYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄ HISSI

Hissiä on voitava käyttää pelastus- ja sammutustyössä (palomieshissi): Hissikorin on oltava sisämitoiltaan parikuljetukseen soveltuva. Korin sisämitat vähintään syvyys x leveys 2100 x 1100 mm.

Hissiä koskevan toiminnallisen ja teknisten vaatimuksen voidaan katsoa täyttyvän, kun palomieshissi suunnitellaan standardin EN 81-72 tai vastaavan suoritustason mukaan. Standardista poiketen puheyhteys hissikoriin järjestetään pelastuslaitoksen laitetilasta.

Palomieshissi toimii evakuointihissinä, kunnes se otetaan palomieskäyttöön.

13.3 SAVUNPOISTO

Osastoidusta uloskäytävästä ja osastoidusta hissikuilusta on järjestettävä mahdollisuus savunpoistoon sekä korvaavan ilman virtaamiseen.

Rakennuksen savunpoisto on suunniteltava ja toteutettava Ympäristöministeriön asetuksen rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 mukaisesti, sekä noudattaen SFS 7000 sarjan vaatimuksia. Erityissuunnitelma on laadittava pelastuslaitoksen ohjeen mukaisesti, sekä esiteltävä ja hyväksyttävä pelastusviranomaisella ennen varsinaisten rakennustöiden aloittamista.

Savunpoiston kuvaus

Savunpoiston tarkoitus on palokunnan operatiivisen toiminnan tukeminen ja jälkituuletus. Savunpoisto on pääasiassa koneellinen. Savunpoiston ohjauskeskus sijaitsee palokunnan laitetilassa. Sammutusreitit varrella. Koneellisen savunpoiston ilmavirta mitoitetaan prosenttimitoituksen avulla. Riittävä savunpoistomäärä yleisissä tiloissa on 0,5 % savulohkon pinta-alasta ja robottiparkissa 1 % savulohkon pinta-alasta.

Ilmanvaihtoa ei ohjata savunpoiston laitteistolla. Pelastuslaitos pysäyttää rakennuksen ilmanvaihdon tarvittaessa Hätä-Seis-kytkimestä. Kytkin sijaitsee pelastuslaitoksen laitetilassa. Erilliset pysäytyskytkimet robottiparkille ja muulle rakennukselle.

Porrashuoneen sisääntulon tasolle johdetaan savunpoiston korvausilma koneellisesti 2,0 m³/s. Porrashuoneen yläosasta järjestetään koneellinen savunpoisto 2 m³/s. Kerroksessa 18 on palo-osastoitu yhteys porrashuoneiden A ja B välillä.

Hissikuilujen savunpoisto järjestetään koneellisesti 2 m³/s korvausilma alimmalta tasolta 2,0 m³/s (paineistus).

Palomieshissin ja evakuointihissin savunpoisto on automaattinen ja se käynnistyy toisen paloilmioittimen ilmaisimen reagoinnista. Palomieshissikuiluun ja evakuointihissikuiluun johdetaan 2,2 m³/s korvausilmaa alimmalta tasolta ja savunpoisto kuilun yläpäästä 2,0 m³/s

Kerrosten sulkutiloissa on savunpoisto 2 m³/s ja korvausilma painovoimaisesti ulkoa.

Molemmissa kerroksen sulkutiloissa savunpoiston on oltava päällä samanaikaisesti.

Robottiparkin savunpoisto suunnitellaan siten, että savunpoiston suunta voidaan valita. Savunpoistossa käytetään siis, kahta aksiaalipuhallinta, joista toinen syöttää tilaan korvausilman ja toinen toimii savunpoistossa tai päinvastoin. Pelastuslaitos voi siis valita savunpoiston suunnan tilanteen mukaan. Tilaan on päästävä sammutustoimintaan kahdesta suunnasta.

Savunpoiston ulospuhallus tulee suunnata turvalliseen suuntaan. Savunpoiston ulospuhalluspiste, jossa savunpoisto tapahtuu suoraan ylöspäin, tulee sijaita vähintään 4 metrin päässä palo-osastoimattomasta rakennuksen korkeamman osan ulkoseinästä.

Jalustaosan toimisto-osalla sisäporras ympäröidään savutiiviillä rakenteella kerroksissa 7-14. Paloasetuksen mukaisessa ratkaisussa sisäporras voidaan ympäröidä palo-osastoivalla rakenteella. Kerrokset 5 ja 6 ovat samaa savuosastoa. Savunpoisto kerroksista tapahtuu kerroskohtaisesti savunpoistopuhaltimilla. Kerroksista johdetaan rakenneaineinen savunpoiston pystykanava katolle ja kanavan kyljessä olevat savunhallintapellit ohjaavat imun oikeaan kerrokseen. Sisäportaan muodostavan kuilun yläpäässä on erillinen koneellinen savunpoisto.

Savunpoiston ohjauskeskus ja varavirta

Kunkin porrashuoneen savunpoiston ohjauspaneeli sijaitsee porrashuoneen sisääntulokerroksessa.



Savunpoiston ohjauskeskus sijaitsee pelastuslaitoksen laitetilassa. Ohjauskeskukselta ohjataan rakennuksen savunpoistoa.

Sähköisten savunpoistoluukkujen virransaanti varmistetaan akuilla. Savunpoistoikkunat ovat myös käsin avattavia.

Koneellisen savunpoiston ja siihen liittyvän koneellisen korvausilman virransaanti varmistetaan varavirralla.

13.4 HISSIKUILUJEN PAINEISTUS

Evakuointihissikuilut ja palomieshissin kuilun savunpoisto/paineistus automaattisesti toisen paloilmottimeen liitetyn ilmaisimen reagoidessa. Muiden osastoitujen hissikuilujen savunpoisto käynnistetään pelastuslaitoksen ohjaamana.

13.5 KIINTEÄ SAMMUTUSVESIPUTKISTO

Rakennus on varustettava tarkoitukseen sopivalla kiinteästi asennetulla sammutusveden siirtämiseen tarkoitetulla putkistolla. Sammutusvesiputkisto on valmiiksi täytetty ja paineistettu ”märkänousujohto”, jonka vesi tulee rakennukseen tulevasta omasta vesisäiliöstä.

Sammutusvesiputkistot asennetaan porrashuoneiden yhteyteen. Johtoon on varattava mahdollisuus myös palokunnan vedensyötölle. Lisäveden syöttöpainevaatimus saa olla korkeintaan 1200 kPa. Lisäveden syöttöliittimet sijoitetaan ulkoseinään sisäänkäynnin yhteyteen. Vedensyöttöliittimien edustalla oltava vapaata tilaa vähintään 1500 mm ja liittimien korkeus maanpinnasta on 500-1000 mm.

Sammutusvesijohdosta otetaan vedenottoliitin jokaiseen kerrokseen. Liittimien edustalla on oltava vapaata tilaa vähintään 1000 mm. Vedenottoliittimet sijoitetaan lukittavan kansiluukun taakse. Vedenottoliittimenä on kaksi 2”-n paloliitintä. Liittimet sijoitetaan 500-1000 mm korkeuteen lattiapinnasta. Liittimen keskiöstä mitattuna liitinpinnan suuntaisesti vapaata tilaa on oltava vähintään 200 mm ja kahden eri liittimen välillä keskiöetäisyys on vähintään 250 mm. Liittimet varustetaan kiinteillä aukaisuventtiileillä. Vedenottoliittimet sijoitetaan porrashuoneeseen. Vedenottoliittimen suurin sallittu paine on 1100 kPa.

Nousujohdosta on saatava vähintään 30 l/s virtaama 45 minuutin ajan. Paine on oltava vähintään 700 kPa. Nousujohdot varustetaan paineenkorotuspumpuilla. Pumppujen sähkö varmistetaan kiinteistön varavirtalaitteistolla. Pumpuissa on oltava automaattinen käynnistys, mikäli järjestelmästä otetaan vettä.

Palovesiasemat löytyvät Pasilan sillalta sekä Pasilankadun ja Veturitien kulmauksesta. Palovesiasemasta rakennuksen syöttöliittimelle on yli 60 metrin matka. Rakennuksen läheisyyteen tulee mahdollisesti uusi paloposti. Pelastuslaitos katsoo palopostin tarpeen

kaavaselvitysvaiheessa. Palopostin vedentuoton tulee olla vähintään rakennuksen nousujohdon vaatimuksen mukainen.

Sammutusvesilaitteiston kytkennästä rakennuksen vesilaitteistoon on säädetty ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen vesi- ja viemärlaitteistoista.

Sammutusvesiputkistosta laaditaan erillissuunnitelma, joka hyväksytetään pelastuslaitoksella. Sammutusvesiputkisto suunnitellaan Helsingin kaupungin pelastuslaitoksen ohjeen 2/18/PELT mukaisesti: "Ohje kiinteiden sammutusvesiputkistojen suunnittelusta ja toteutuksesta". Sammutusvesiputkisto koekäytetään ennen käyttöönottoa. Sammutusvesiputkiston toiminnasta laaditaan asennus- ja testaustodistus.

13.6 TEOLLISUUSKADUN TUNNELI

Teollisuuskadun tunnelin päässä on tunnelin paloteknisten järjestelmien tekninen tila. Teknisessä tilassa ovat tunnelin paloilmoin, savunpoiston ohjauskeskus, virven suuntausantenni sekä kenttäpuhelinjärjestelmä. Tunnelin suulla on myös sammutusveden syöttöpiste Teollisuuskadun palovesijärjestelmään. Nämä ovat jäämässä rakennuksen alle. Tekninen tila voi jäädä paikoilleen. Tunnelin paloilmoinnimen käyttölaite, sammutusveden syöttöliitin sekä kenttäpuhelinjärjestelmän liityntäpiste tulee tuoda rakennuksen alta pois tunnelin suulle. Näille tarvitaan tila rakennuksen vierustalle tunnelin suuaukon läheisyyteen.

Rakennuksen ja Teollisuuskadun tunnelin nykyisen suuaukon välillä on etäisyyttä reilut 5 metriä. Teollisuuskadun tunneli muodostuu kahdesta itsenäisestä tunnelista, joissa ajoneuvoliikenne on vastakkainen. Tunnelien turvallisuusratkaisut perustuvat siihen, että toisessa tunnelissa tapahtuva onnettomuus vaikuttaisi mahdollisimman vähän toiseen tunneliin, jolloin turvallista tunnelia pitkin päästään poistumaan ja toista tunnelia voidaan käyttää pelastustoimintaan. Tunnelissa on noin 100 metrin välein palo-osastoitu ovi, jonka kautta voidaan vaihtaa tunnelia.

Teollisuuskadun tunnelit, joko jatketaan kahtena erillisenä tunnelina Pasilan keskitornin alitse tai tunneleiden savunpoisto ja poistumisturvallisuus järjestetään tunnelin suuaukon ja rakennuksen välistä. Tunneleiden jatkaminen ei mahdollista turvallista ajoneuvoliikennettä rakennuksen vierellä olevaan liikenneympyrään ja tunneleiden jatkaminen ei ole mahdollista risteävän kevyenliikenteen väylän takia.

Teollisuuskadun tunnelin suuaukolta ennen rakennusta järjestetään mahdollisuus tunnelin savunpoistolle. Savu tunnelista johdetaan tunnelin suuaukolta ylös rakennuksen ja junaradan välistä siten, että savun leviäminen tunnelista toiseen minimoidaan. Tunnelin suuaukolta järjestetään mahdollisuus kulkea turvalliseen paikkaan, mikäli tunnelista joudutaan poistumaan jalkaisin.

14 RAKENTAMISENAIKAINEN PALOTURVALLISUUS

Kaksi erillistä palo-osastoitua poistumisporrasta tulee olla käytössä hetkellä, jolloin julkisivu on ummistettu 12 kerroksen korkeudelle. Rakennuksen kuivanousu tulee olla toiminnassa rakentamisen ajan pääportaikossa. Kuivanousu varustetaan paineenkorotuspumpulla, kun ylimmän lattiatason korkeus ylittää 40 metriä. Rakentamisen ajan käytetään väliaikaista langatonta palovaroitinjärjestelmää.

Rakennuksessa tehdään palo-osastointi rakentamisen aikana 4 kerroksen välein. Työmaan aikana turvataan pelastustie ja pelastuslaitoksen pääsy kohteeseen. Kerroksiin tulee turvataulut, joista selviää poistumisreitit, sammuttimien paikat ja muu oleellinen turvallisuuteen liittyvä tieto.

Työmaan ajaksi tehdään työmaan pelastussuunnitelma ja siihen liittyen palokunnan opastus.

Virve-verkon kuuluvuus on varmistettava, kun julkisivu ummessa 16 kerrosta.

Rakentamisen aikaisesta paloturvallisuudesta tehdään erillisselvitys.

15 KÄYTÖNAIKAINEN PALOTURVALLISUUS

Rakennuksen palotorjuntalaitteille ja -välineille laaditaan lakisääteinen kunnossapito-ohjelma (huoltokirja), jota päivitetään tarvittaessa.

Mikäli rakennukseen suunnitellaan käytön aikana tilamuutoksia tai tilojen käyttötarkoitusten muutoksia, tulee tarkistaa, onko niillä vaikutusta rakennuksen paloturvallisuuteen ja tarvitaanko paloturvallisuusratkaisuihin muutoksia tai lisäyksiä. Lisäksi tulee hankkia tarvittavat rakennus- yms. luvat muutoksia varten.

16 VIRVE-VIRANOMAISRADIOVERKKO

Kohteesta on laadittava viranomaisradioverkon tarvekartoitus selvitys (Pelastuslaki 379/2011, §109) Suomen Erillisverkot Oy:n ohjeiden (<https://www.erillisverkot.fi/virve2-0/>) mukaisesti ennen varsinaisten rakennustöiden aloittamista. VIRVE viranomaisradioverkon kuuluvuus on varmistettava pelastusviranomaisen ohjeen mukaisesti kiinteistössä ennen erityistä palotarkastusta. Virve-verkon on oltava toiminnassa jo rakentamisen aikana (kohta 14).

17 PALOTARKASTUKSET

Pelastusviranomaiselta on pyydettävä työmaan palotarkastus ennen rakennuksen julkisivun rakentamista.

Pelastusviranomaiselta on pyydettävä erityinen palotarkastus ennen rakennusvalvontaviranomaisen suorittamaa rakennuksen käyttöön hyväksyvää loppukatselmusta. Pyyntö osoitetaan rakennuslupalausunnon antajalle.

18 PELASTUSVIRANOMAISELLE ESITETTÄVÄT ASIAKIRJAT

Alle on koottu asiakirjoja, jotka yleensä on esitettävä pelastusviranomaiselle korkean rakentamisen suunnittelun ja rakentamisen aikana:

- Palotekninen suunnitelma ja liitekuvat (esisuunnittelua ja lupaa varten)
- Savunpoistosuunnitelma ja liitekuvat (lupaa varten)
- Toiminnallisen palomitoituksen raportit ym. (lupaa varten)
- Paloilmoitinlaitteen elinkaarikirja (ennen asennustöitä)
- Paloilmoittimen ohjaussäntö, kohdekortti ja karttapiirros (ennen palotarkastusta)
- Automaattisen sammutuslaitteiston suunnitteluperiaatteet
- Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmän periaatteet
- Poistumis- ja turvavalaistuksen suunnitteluperiaatteet (ennen asennustöitä)
- Sammutusvesijärjestelmän yleiset periaatteet ja kattavuus
- Erillisselvitykset:
 - Rakenteellinen paloturvallisuus PAL-02
 - Selvitys sammutusreiteistä, hyökkäys- ja pelastusteistä
 - Palo- ja pelastusturvallisuussuunnitelma
 - Viestijärjestelmien suunnittelu
 - Sammutus- ja pelastustehtävien järjestelyt
 - Paloteknisten järjestelmien selvitys
 - Työmaan paloturvallisuus
 - Palomieshissisuunnitelmat
 - Evakuointihissisuunnitelmat

19 POIKKEUKSET LUOKKIIN JA LUKUARVOIHIN PERUSTUVISTA VAATIMUKSISTA

Poikkeus 1: Kerrososastoinnista poiketaan kerroksissa 5–14 ja kyseisen palo-osaston koko ylittää paloasetuksen 15§ palo-osaston kokorajoituksen 9600 m². Palo-osaston koko on 11 800 – 14 740 m². Ylitys on 23-54 %. Kerroksia voidaan lupavaiheen suunnitelmissa osastoida sisäyhteyden ympärille rakennettavan palo-osastoivan rakenteen avulla, mikäli jatkotarkastelut eivät mahdollista kerroksia yhdistävää palo-osastoa.

Perustelu: Savun ja palon leviämistä estetään savuosastoivilla rakenteilla. Paloa rajataan automaattisella sammutusjärjestelmällä. Alueen toimintaa arvioidaan toiminnallisesti. Mitoittava palotehokäyrä määritellään tapauskohtaisesti. Mitoittavia palotehokäyriä voi olla useampia riippuen esimerkiksi paikallisen palon sijainnista altistuvaan kohteeseen nähden.

Poikkeus 2: Kerrososastoinnista poiketaan yli 56 metrin korkeudella kerroksissa 15-16, 17-18, 19-20, 21-22, 23-24.

Perustelu: Savun ja palon leviämistä estetään savuosastoivilla rakenteilla. Paloa rajataan automaattisella sammutusjärjestelmällä. Alueen toimintaa arvioidaan toiminnallisesti.

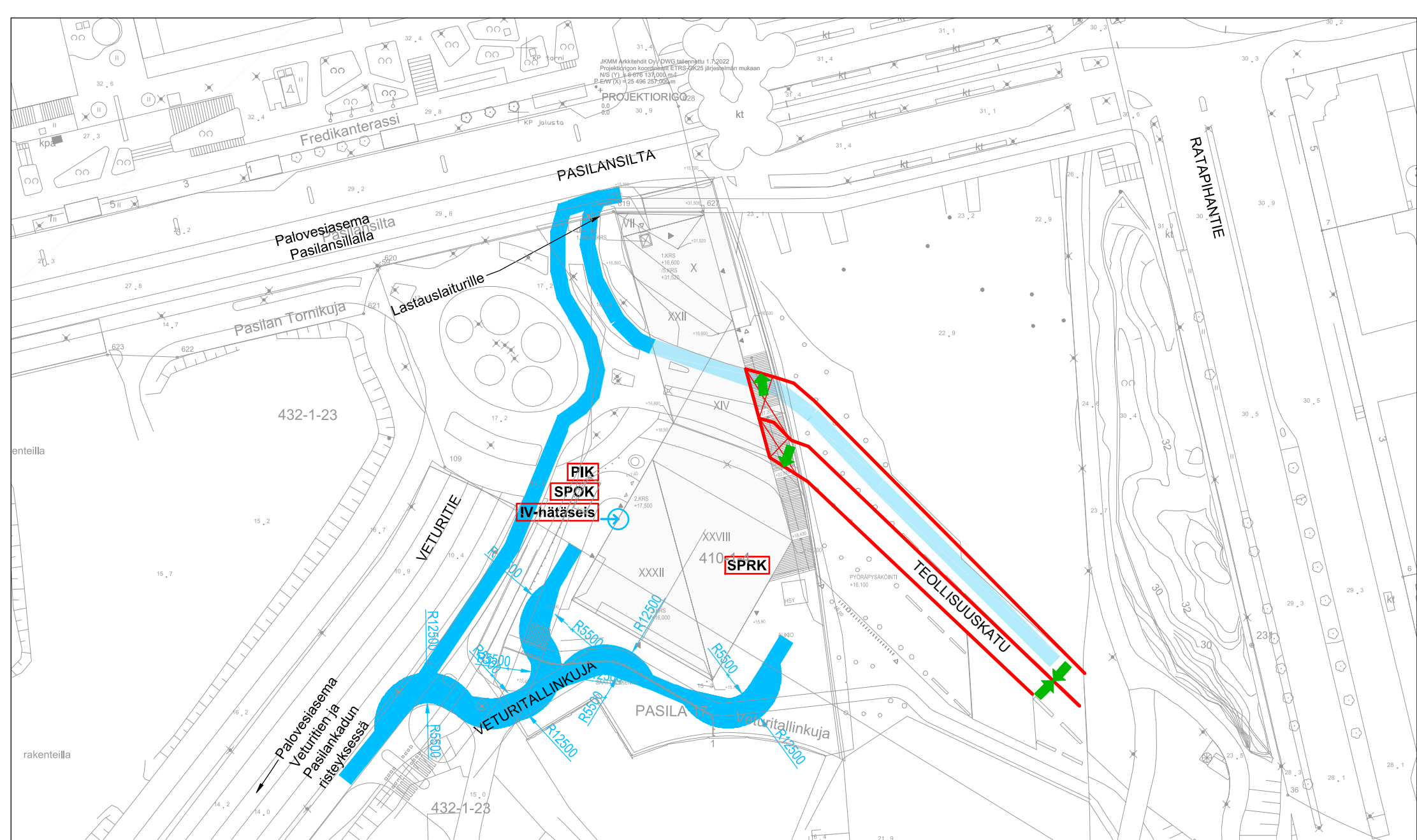
Poikkeus 3: Poikkeus paloasetuksen pykälään 30§ Palomuurissa olevan oven tai vastaavan rakennusosan palonkestävyyssajan on oltava vähintään sama kuin palomuurilta vaadittu palonkestävyyssaja. Lastaustilassa toteutetaan rakenteet EI-M 180 ja ovi EI 120. Lastaustila tehdään sortumasuojattuna rakenteena ja ovi suojataan kaksinkertaisella vesisprinklerisuojuksella.







Espoossa 31.8.2022
KK-Palokonsultti Oy

Kalervo Korpela
 Johtava asiantuntija
 DI, palo- ja turvallisuustekniikka
 Paloturvallisuussuunnittelija, PV

Teemu Karhula
 Johtava asiantuntija
 DI, rakennusfysiikka ja
 paloturvallisuustekniikka

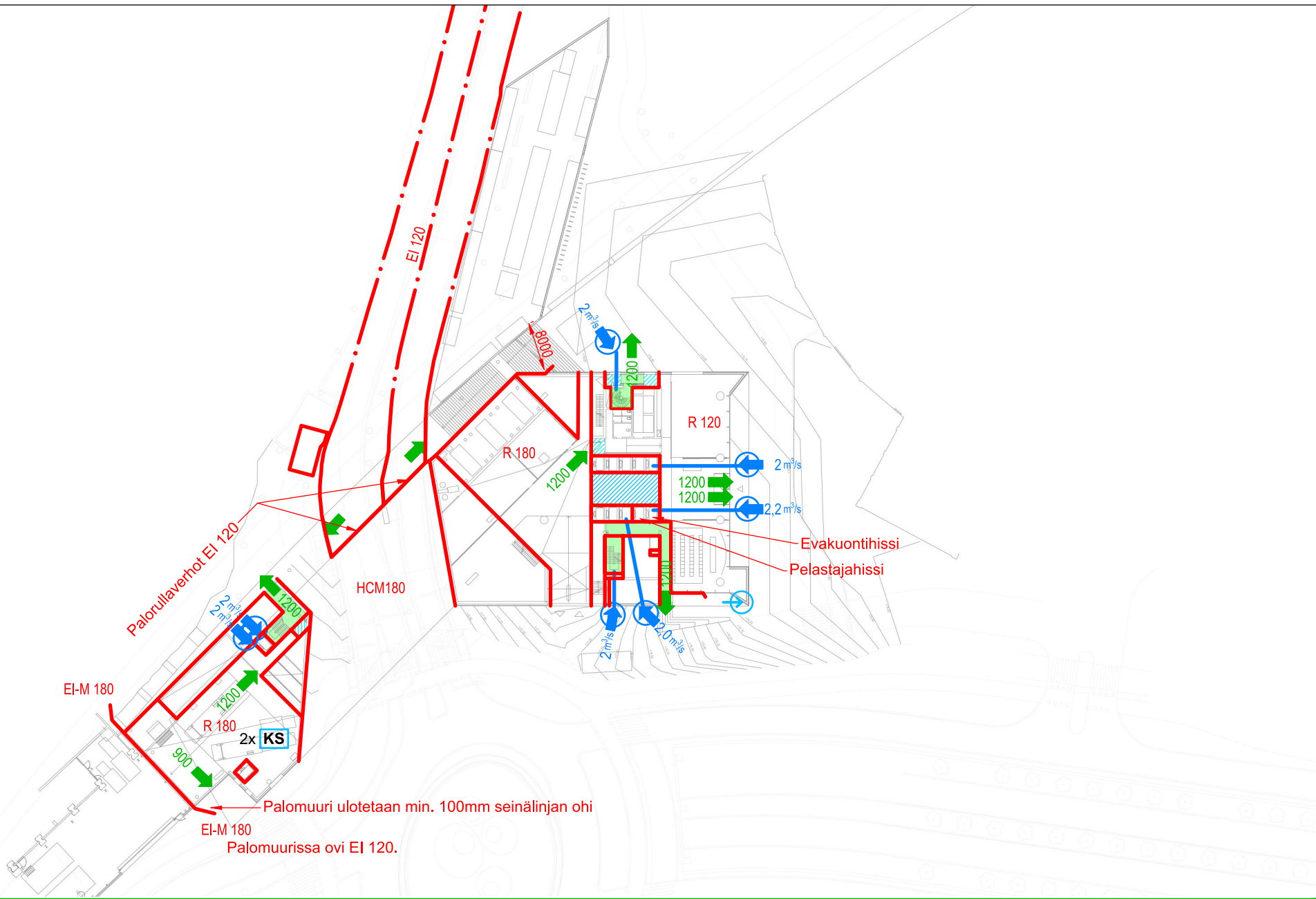




	Pelastustie		Paloilmoitinkeskus
	Palokunnan syöttöliittymä		Savunpoiston ohjauskeskus
			IV-hätäseis
			Sprinklerikeskus

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA		
PASILAN KESKITORNI		
31.8.2022	1:800	A3

<h1>Pelastustie</h1>		
Suunnittelija: TK	Tarkastaja: KK	
Piirtäjä: MM		KK-PALOKONSULTTI OY Piiispantinkuja 4, 02240 ESPOO www.kk-palokonsultti.com



EI 60	—	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	KI-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
1200		Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
900		Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
PPP+KS		Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
		Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
		Sulkufile uloskäytävä					

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

1.Krs

Suunnittelija: TK

Tarkastaja: KK

Piirtäjä: MM

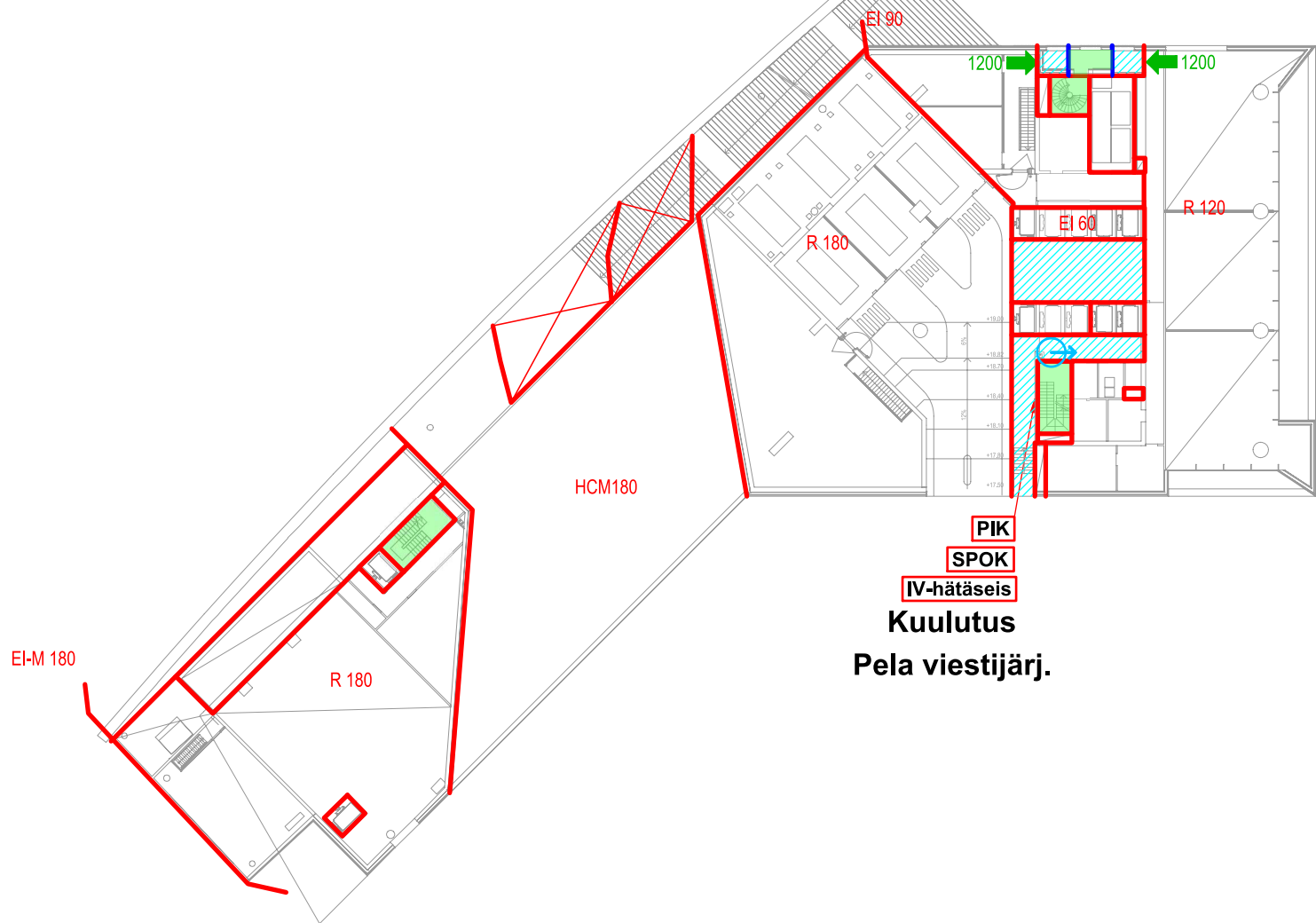
31.8.2022

1:600

A3



KK-PALOKONSULTTI OY
 Piispantilankuja 4, 02240 ESPOO
 www.kk-palokonsultti.com



PIK
SPOK
IV-hätäseis
Kuulutus
Pela viestijärj.

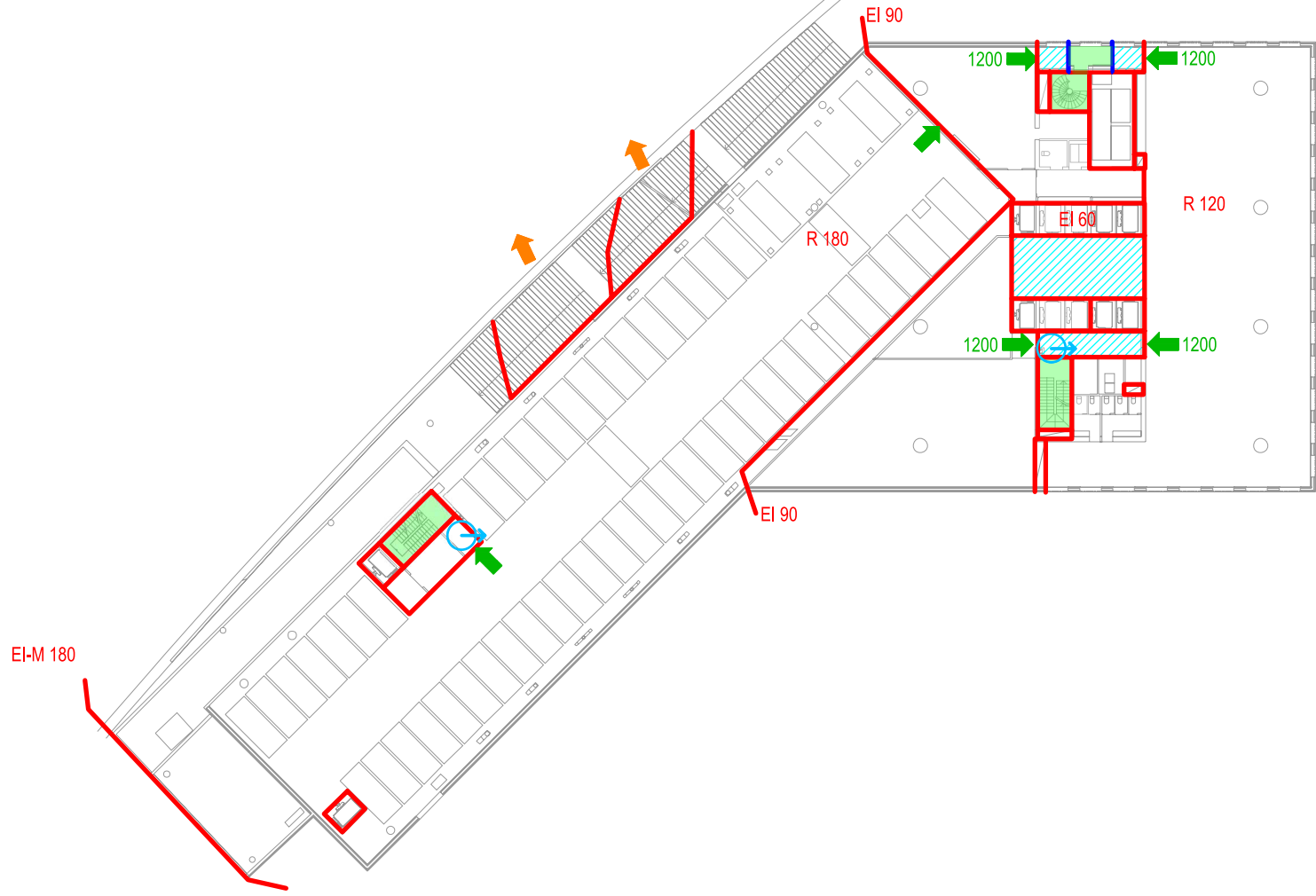
EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus		Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile				
	uloskäytävä				

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA		
PASILAN KESKITORNI		
31.8.2022	1:600	A3

2.Krs	
Suunnittelija: TK	Tarkastaja: KK
Piirtäjä: MM	



KK-PALOKONSULTTI OY
Piispantienkatu 4, 02240 ESPOO
www.kk-palokonsultti.com



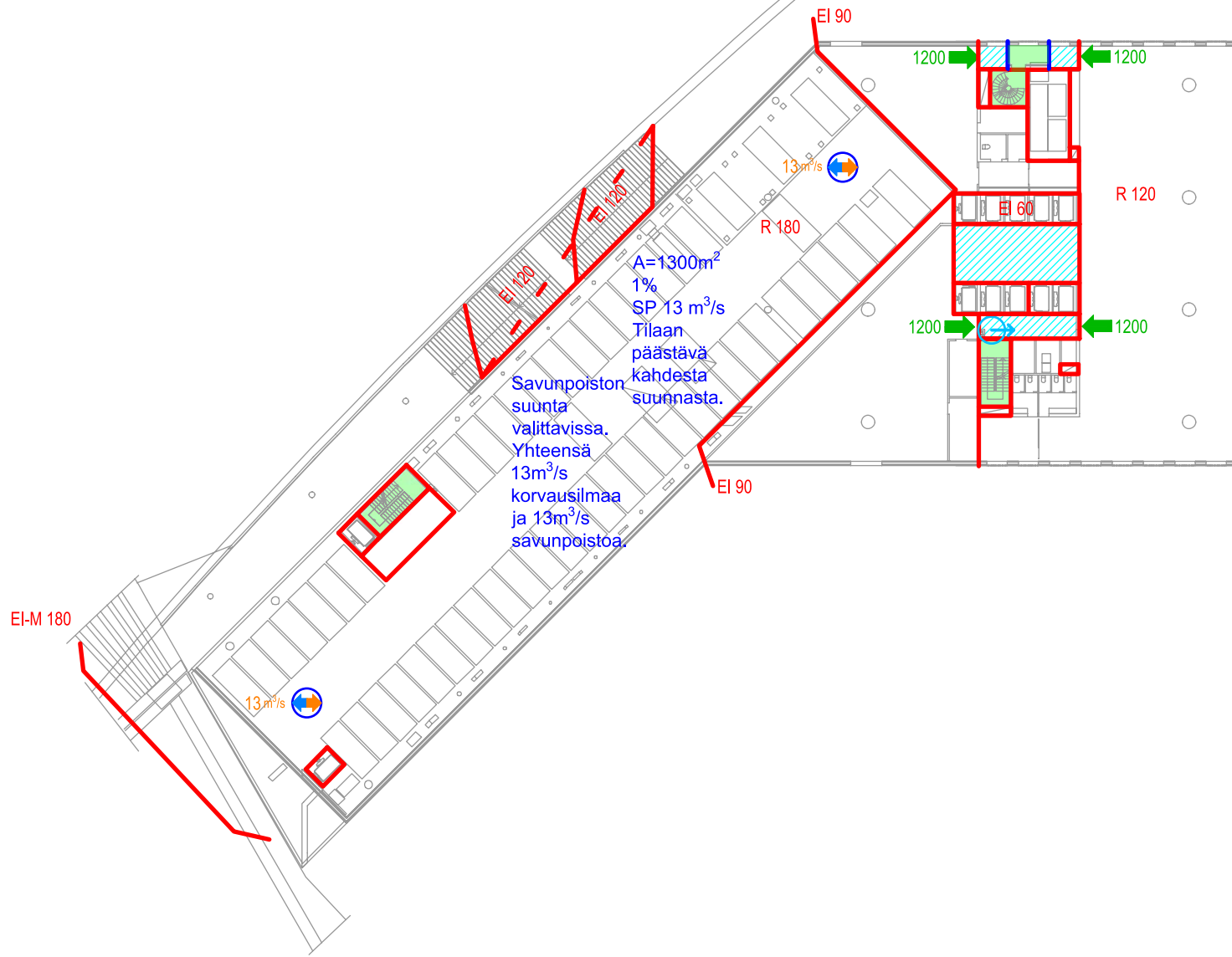
EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	KI-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile					
	uloskäytävä					

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA		
PASILAN KESKITORNI		
31.8.2022	1:600	A3

3.Krs	
Suunnittelija: TK	Tarkastaja: KK
Piirtäjä: MM	



KK-PALOKONSULTTI OY
 Piispantienkuja 4, 02240 ESPOO
www.kk-palokonsultti.com



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka		Paloilmoitinkeskus		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja		Savunpoiston ohjauskeskus		Savunpoisto manuaalinen
	Pikapaloposti+käsisammutin		Sprinklerikeskus		Savunpoisto koneellinen
	Sulku/uloskäytävä				

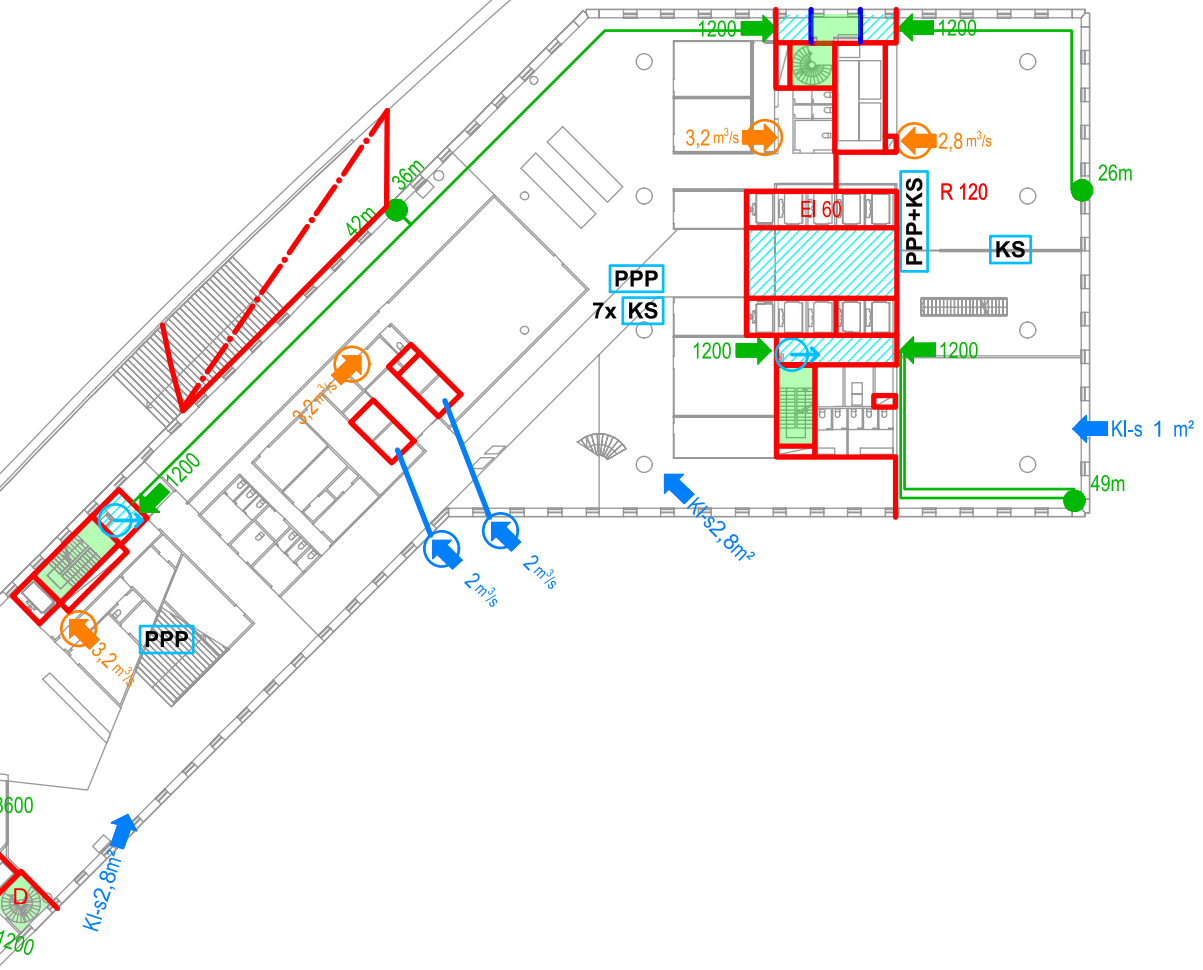
PALOTEKNINEN SUUNNITELMA		
PASILAN KESKITORNI		
31.8.2022	1:400	A3

4.krs		
Suunnittelija: TK	Tarkastaja: KK	
Piirtäjä: MM		KK-PALOKONSULTTI OY Piispantienkuja 4, 02240 ESPOO www.kk-palokonsultti.com

KP karttapohjoinen

KP torni

KP jalusta



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	KI-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sukutila / uloskäytävä					

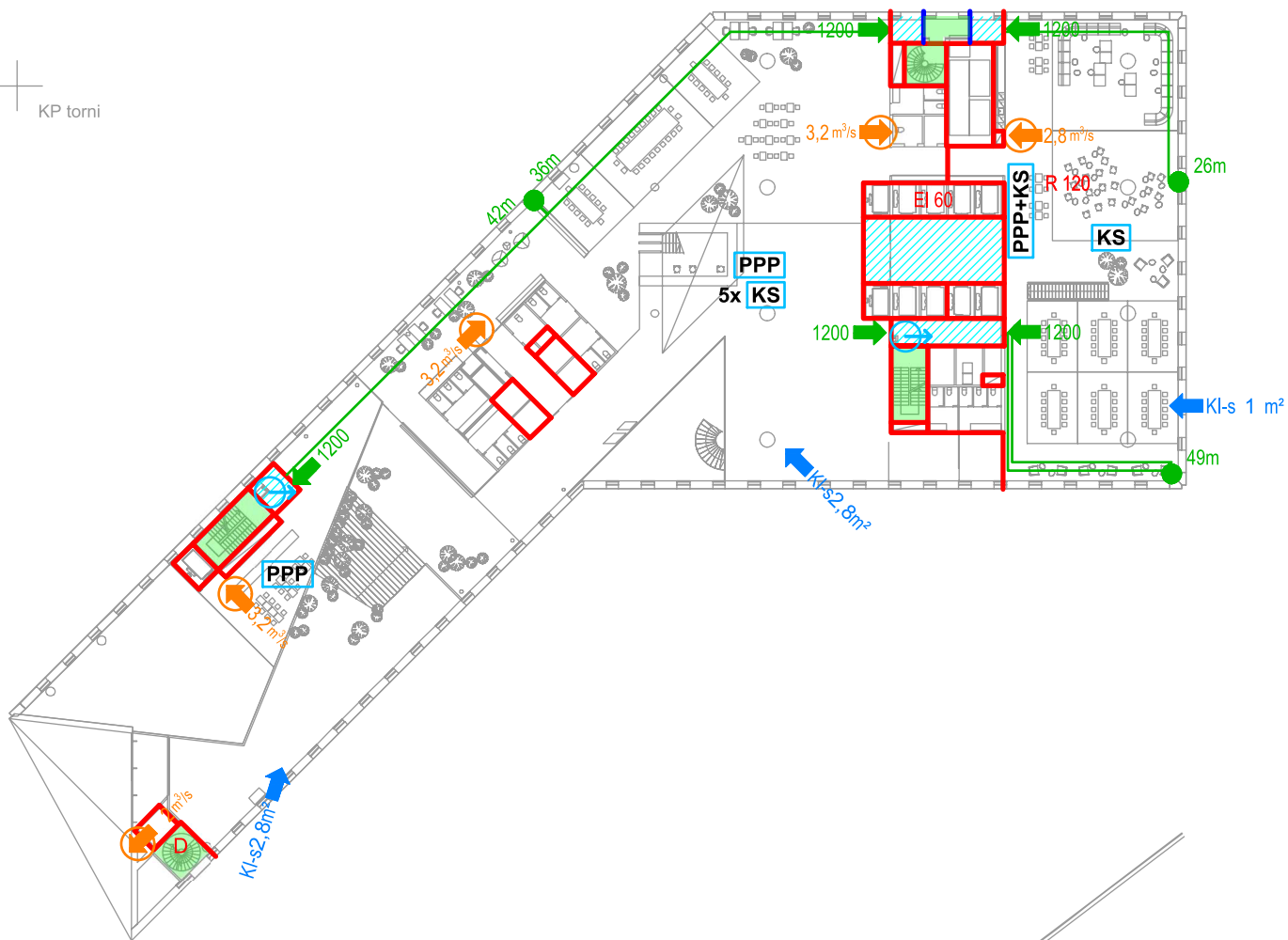
PALOTEKNINEN SUUNNITELMA		
PASILAN KESKITORNI		
31.8.2022	1:400	A3

5.krs		
Suunnittelija: TK	Tarkastaja: KK	
Piirtäjä: MM		KK-PALOKONSULTTI OY Piispantienkatu 4, 02240 ESPOO www.kk-palokonsultti.com

KP karttapohjoinen

KP torni

KP jalusta



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	KI-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile / uloskäytävä					

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

6.krs

Suunnittelija: TK

Tarkastaja: KK

Piirtäjä: MM

31.8.2022

1:400

A3

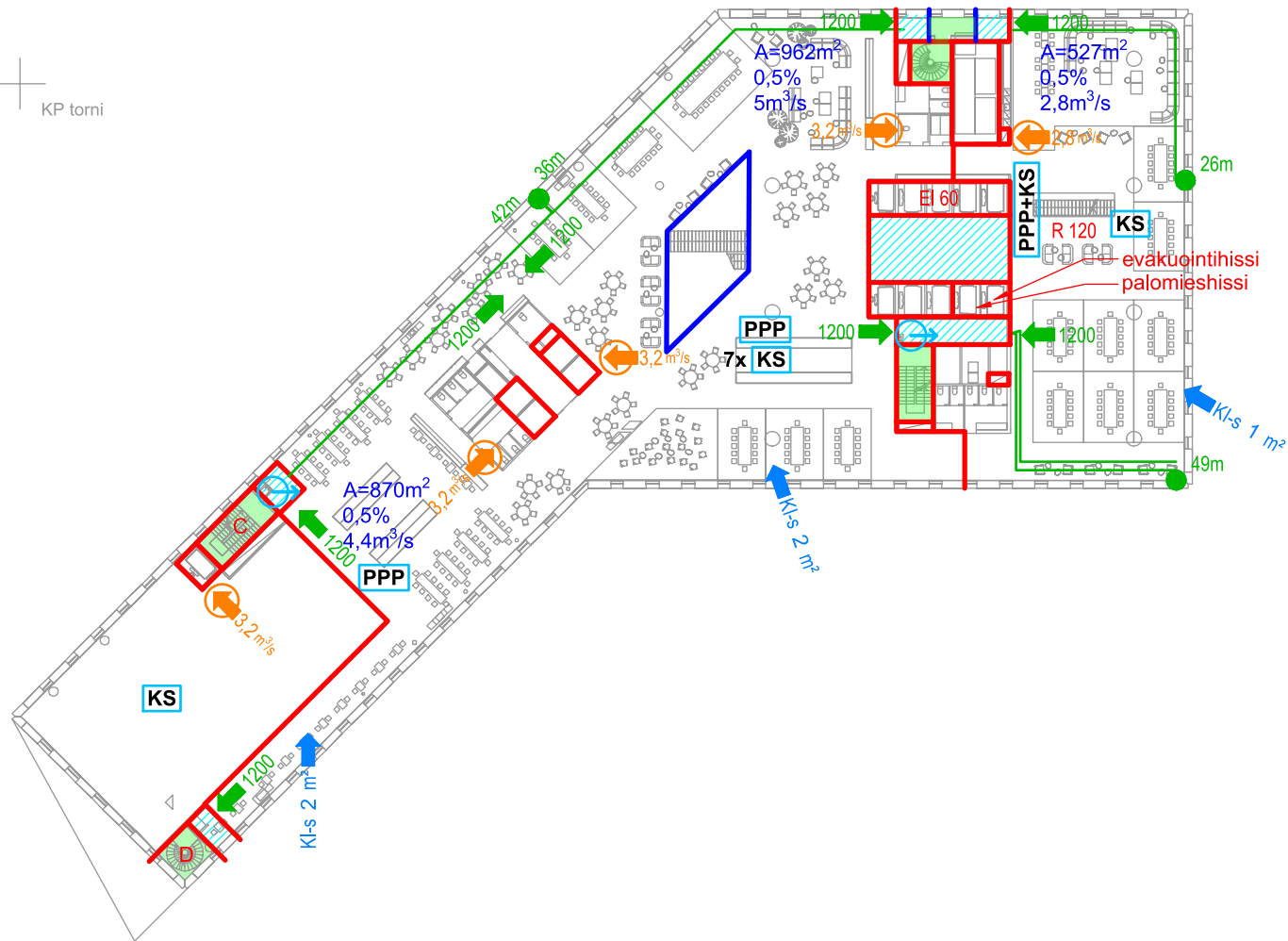


KK-PALOKONSULTTI OY
 Piispantilankuja 4, 02240 ESPOO
www.kk-palokonsultti.com

KP karttapohjoinen

KP torni

KP jalusta



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	Kl-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile					
	uloskäytävä					

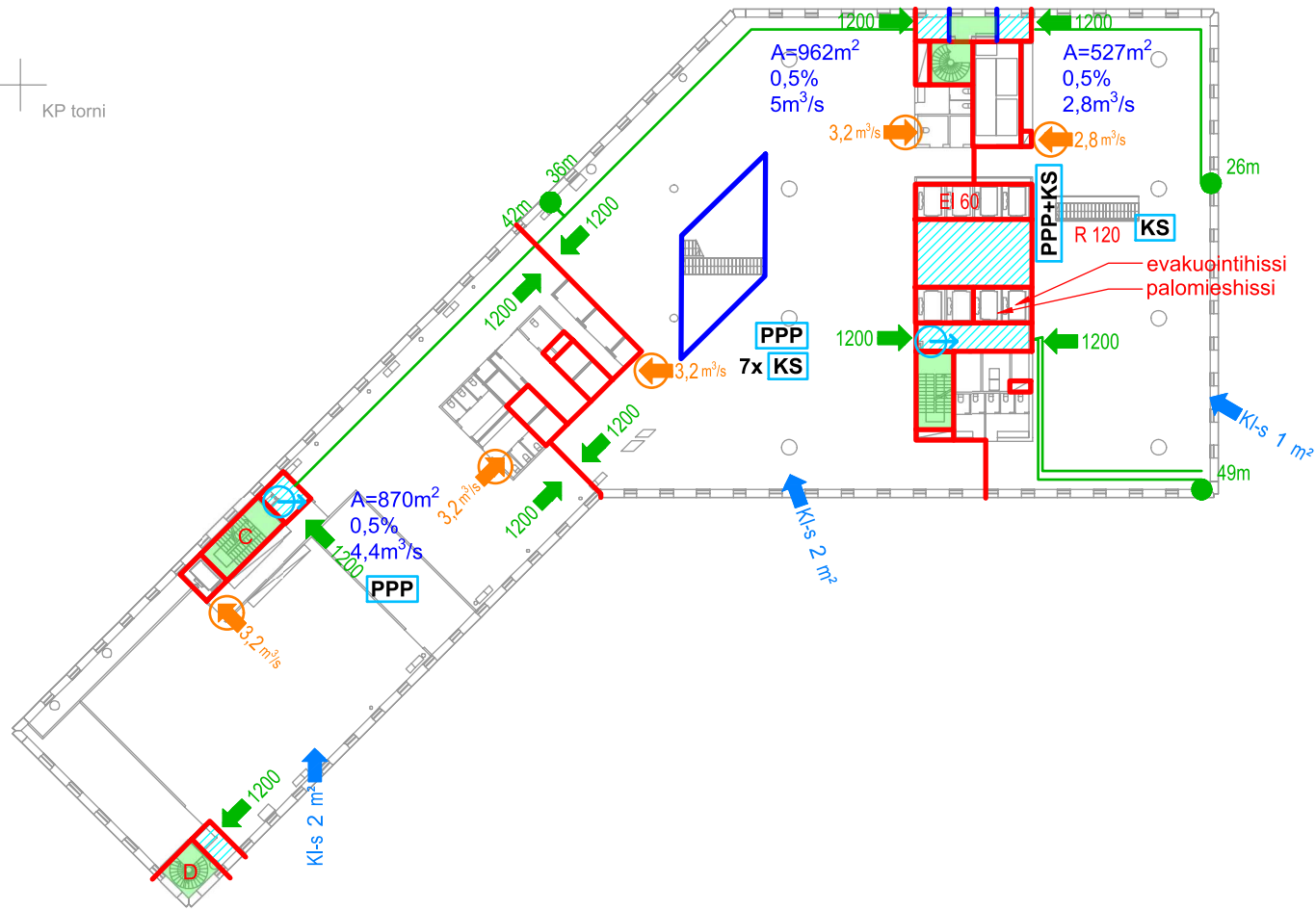
PALOTEKNINEN SUUNNITELMA		
PASILAN KESKITORNI		
31.8.2022	1:400	A3

7.krs	
Suunnittelija: TK	Tarkastaja: KK
Piirtäjä: MM	
 KK-PALOKONSULTTI OY Piispantienkuja 4, 02240 ESPOO www.kk-palokonsultti.com	

KP karttapohjoinen

KP torni

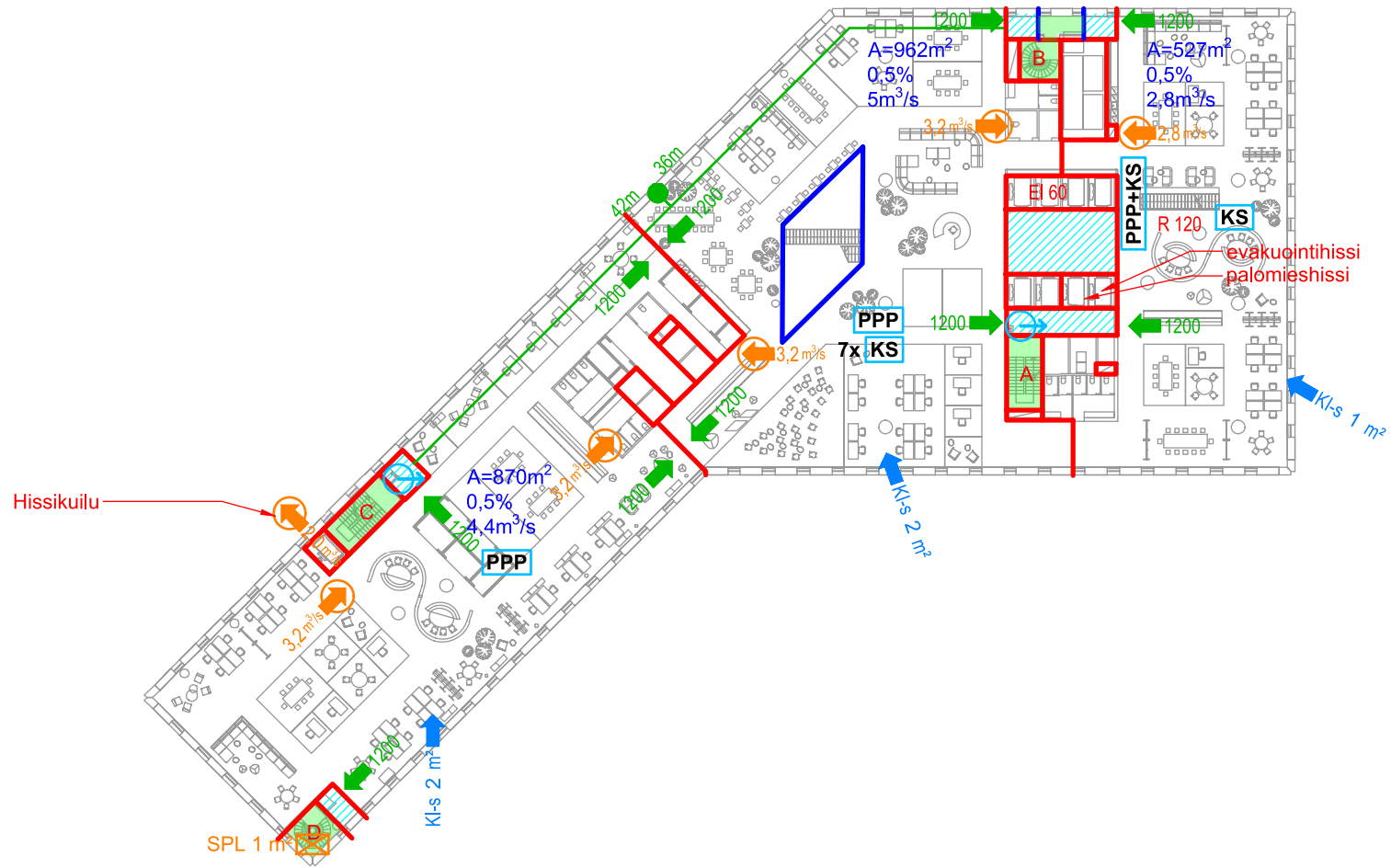
KP jalusta



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka		Paloilmoitinkeskus		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja		Savunpoiston ohjauskeskus		Savunpoisto manuaalinen
	Pikapaloposti+käsisammutin		Sprinklerikeskus		Savunpoisto koneellinen
	Sulku/uloskäytävä				

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA		
PASILAN KESKITORNI		
31.8.2022	1:400	A3

8.krs		
Suunnittelija: TK	Tarkastaja: KK	
Piirtäjä: MM		KK-PALOKONSULTTI OY Piiispantilankuja 4, 02240 ESPOO www.kk-palokonsultti.com

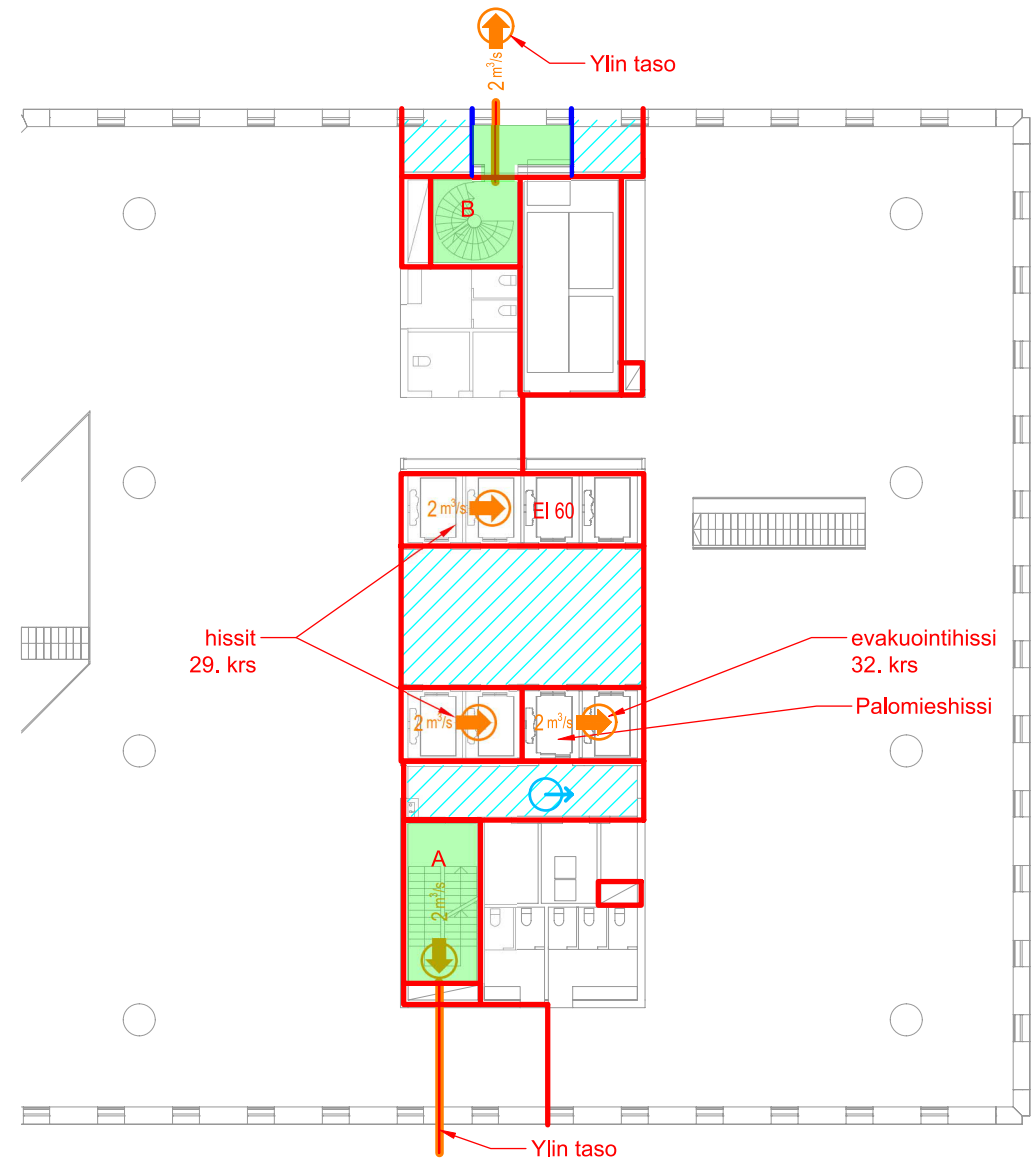
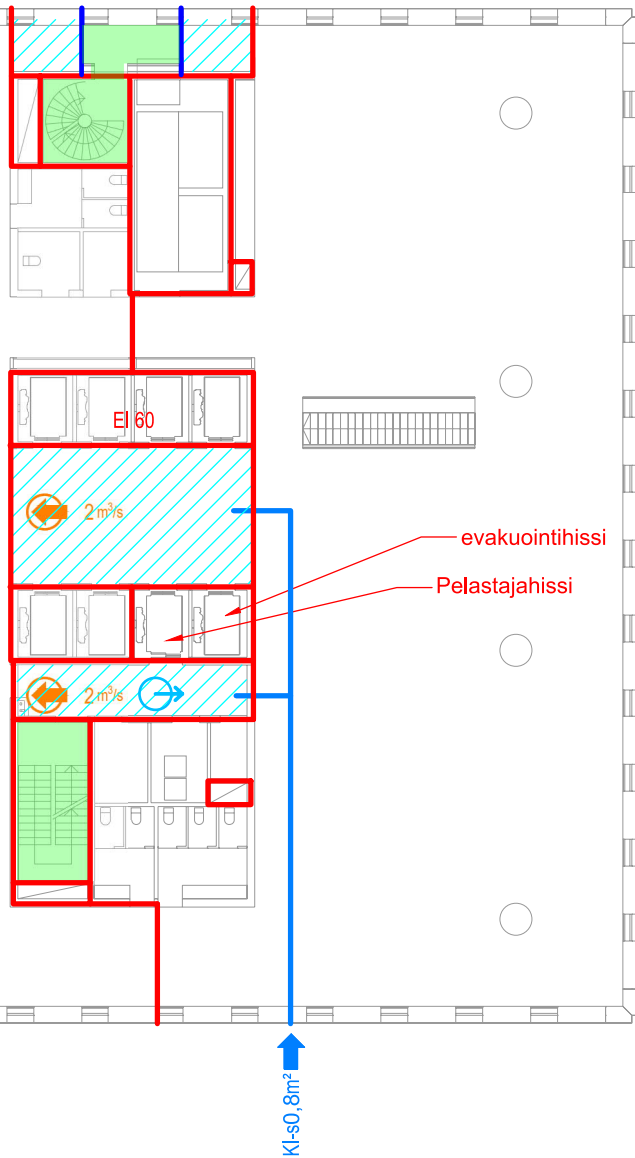


EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	Kl-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile					
	uloskäytävä					

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA		
PASILAN KESKITORNI		
31.8.2022	1:400	A3

9.krs		
Suunnittelija: TK	Tarkastaia: KK	
Piirtäjä: MM		KK-PALOKONSULTTI OY Piispantienkuja 4, 02240 ESPOO www.kk-palokonsultti.com

Kaikki kerrokset



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	Kl-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile / uloskäytävä					

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

31.8.2022

1:400

A3

Prs

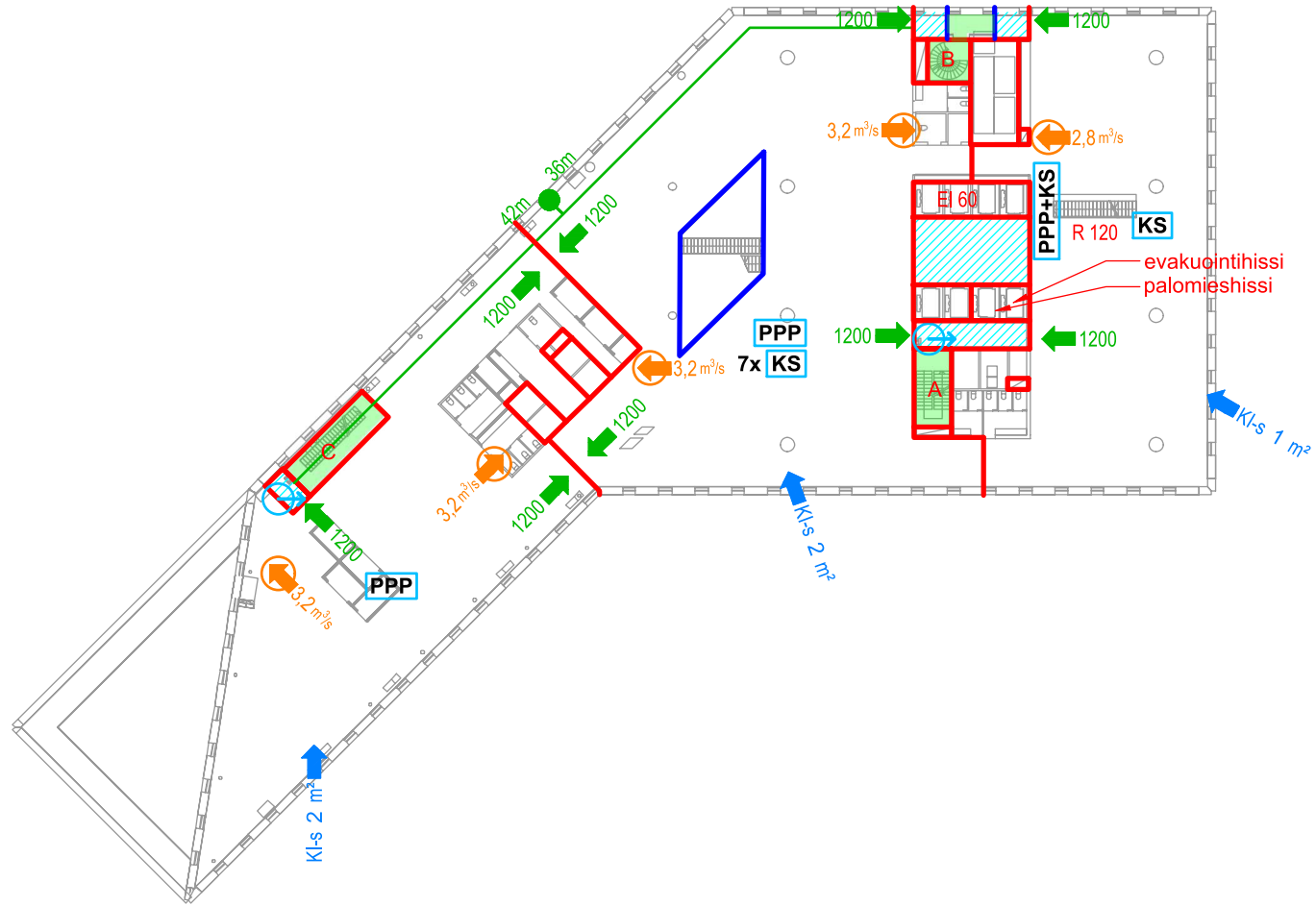
Suunnittelija: TK

Tarkastaja: KK

Piirtäjä: MM



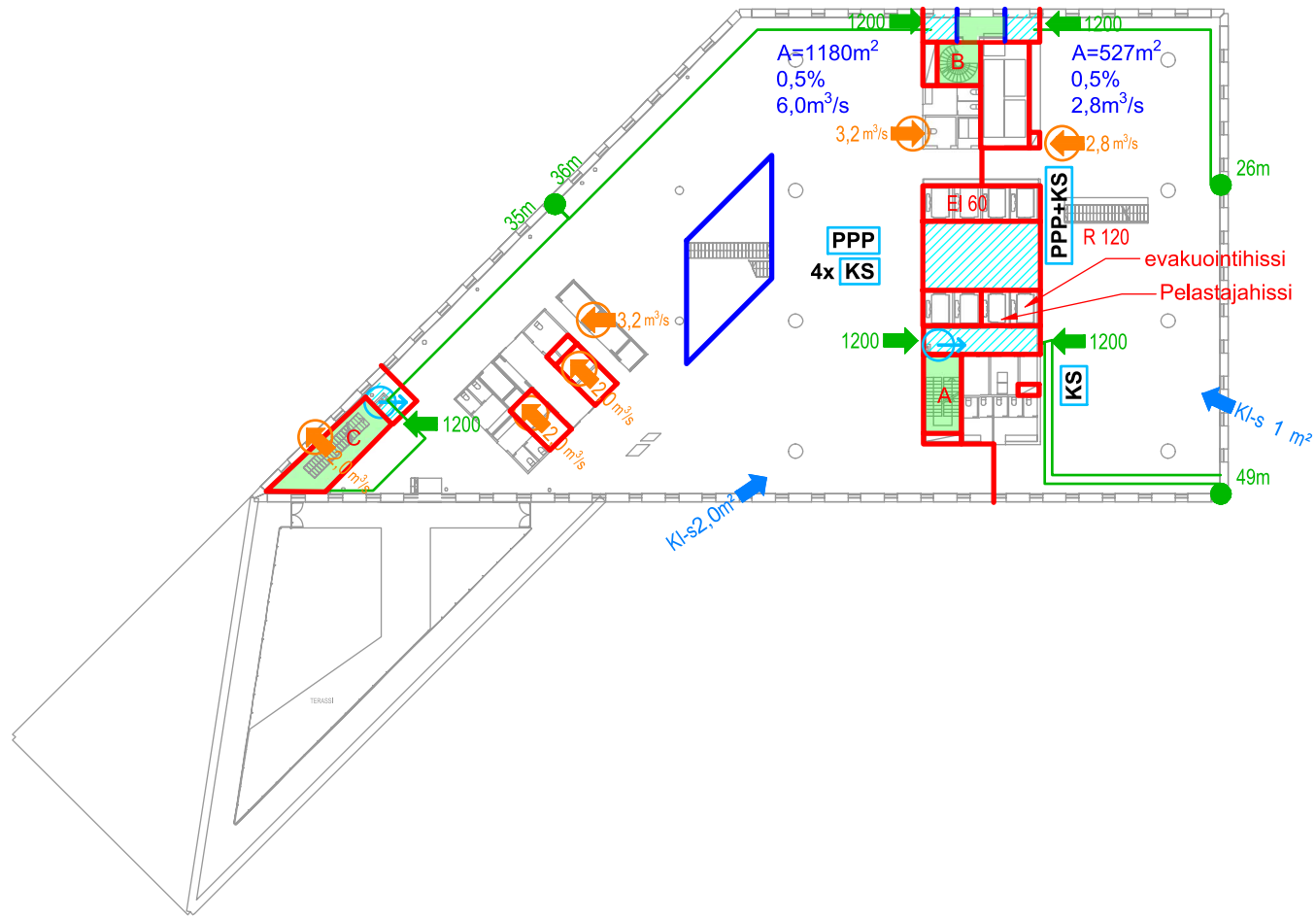
KK-PALOKONSULTTI OY
Piispantienkuja 4, 02240 ESPOO
www.kk-palokonsultti.com



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka		Paloilmoitinkeskus		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja		Savunpoiston ohjauskeskus		Savunpoisto manuaalinen
	Pikapaloposti+käsisammutin		Sprinklerikeskus		Savunpoisto koneellinen
	uloskäytävä				

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA		
PASILAN KESKITORNI		
31.8.2022	1:400	A3

11.krs		
Suunnittelija: TK	Tarkastaja: KK	
Piirtäjä: MM		KK-PALOKONSULTTI OY Piispantilankuja 4, 02240 ESPOO www.kk-palokonsultti.com



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka		Paloilmoitinkeskus		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja		Savunpoiston ohjauskeskus		Savunpoisto manuaalinen
	Pikapaloposti+käsisammutin		Sprinklerikeskus		Savunpoisto koneellinen
	Sulku/uloskäytävä				

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

13.krs

Suunnittelija: TK

Tarkastaja: KK

Piirtäjä: MM

31.8.2022

1:400

A3

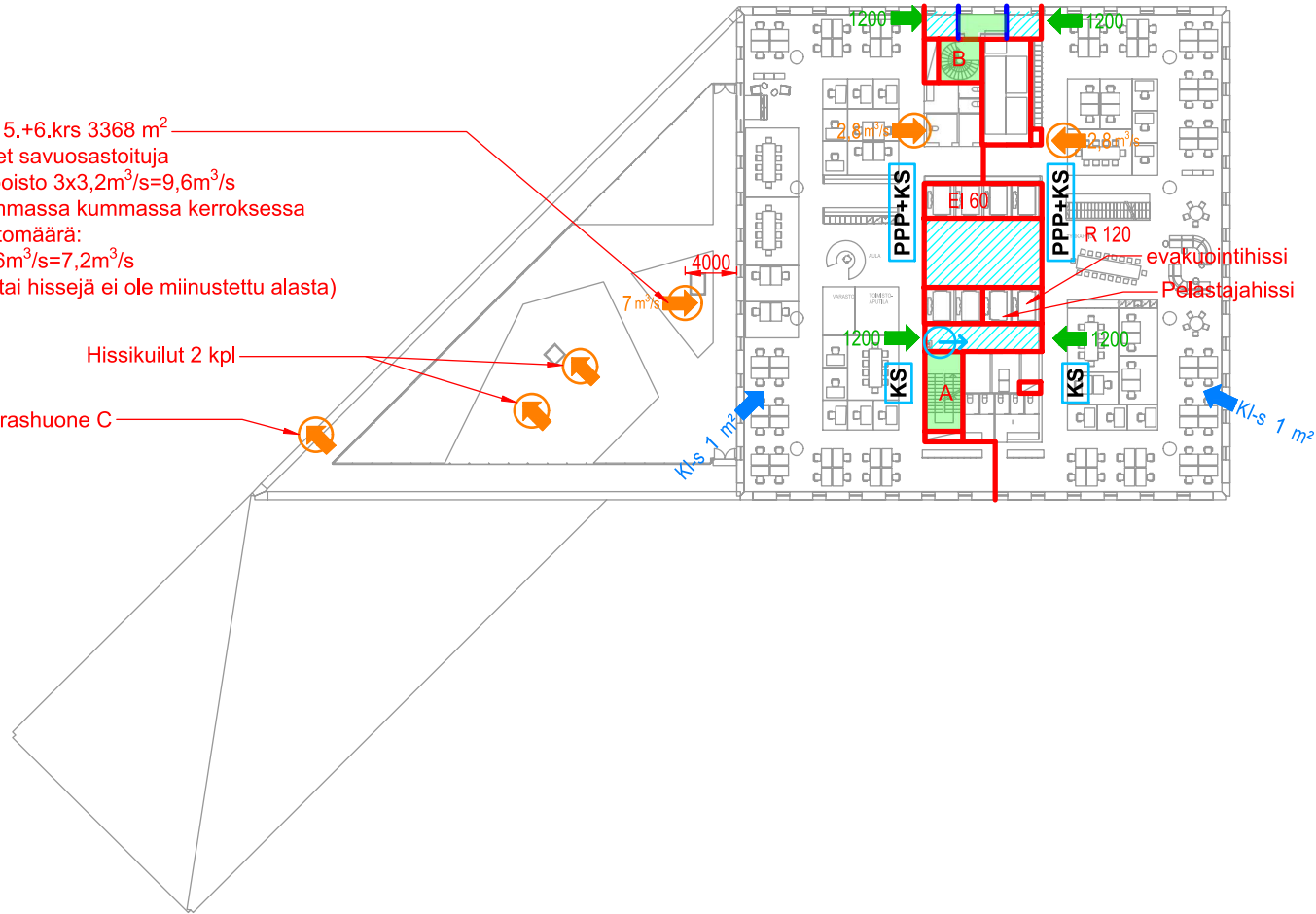


KK-PALOKONSULTTI OY
 Piispantilankuja 4, 02240 ESPOO
 www.kk-palokonsultti.com

Laskentaperuste: 5.+6.krs 3368 m²
 Ylemmät kerrokset savuosastoituja
 5 tai 6 krs savunpoisto 3x3,2m³/s=9,6m³/s
 sp-päällä vain jommassa kummassa kerroksessa
 jäljelle jäävä poistomäärä:
 3368m²*0,005-9,6m³/s=7,2m³/s
 (iv-konehuonetta tai hissejä ei ole miinustettu alasta)

Hissikuilit 2 kpl

Porrashuone C



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	KI-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile					
	uloskäytävä					

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

15.krs

Suunnittelija: TK

Tarkastaja: KK

Piirtäjä: MM

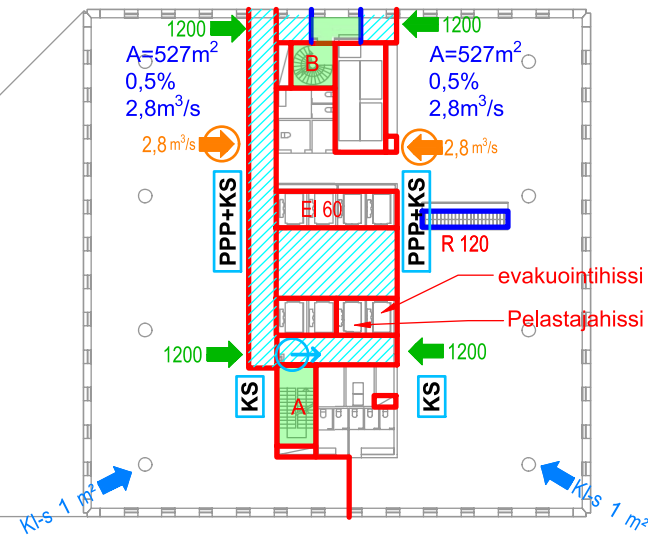
31.8.2022

1:400

A3



KK-PALOKONSULTTI OY
 Piispantienkuja 4, 02240 ESPOO
 www.kk-palokonsultti.com



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	KI-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile		uloskäytävä			

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

18.krs

Suunnittelija: TK

Tarkastaja: KK

Piirtäjä: MM

31.8.2022

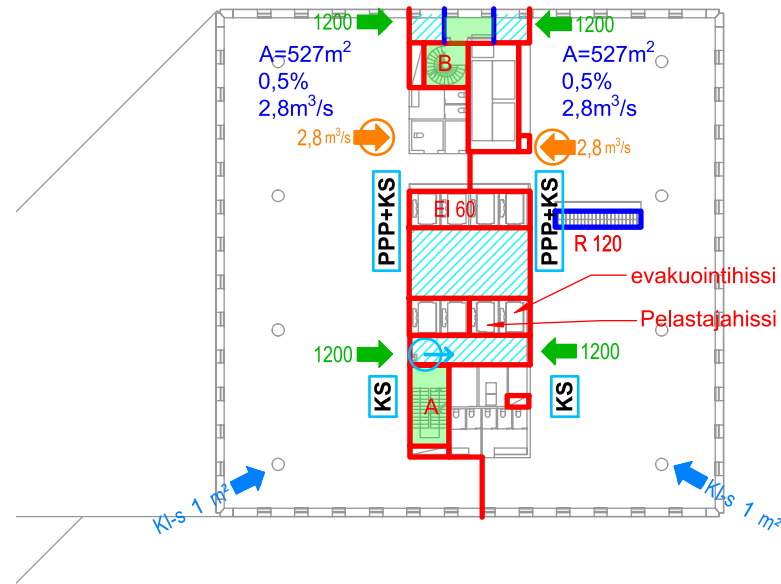
1:400

A3



KK-PALOKONSULTTI OY
 Piispantilankuja 4, 02240 ESPOO
 www.kk-palokonsultti.com

Savunpoisto toimisto VE_T1:
Koneellinen imu & korvausilma painovoimaisesti



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	KI-s 1 m²		Korvausilma sähköinen	
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen	
	Poistumismatka		PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²	Savunpoisto sähköinen	
	Savuosaston raja		SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²	Savunpoisto manuaalinen	
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin		SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sulku		uloskäytävä				

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

20.krs

Suunnittelija: TK

Tarkastaja: KK

Piirtäjä: MM

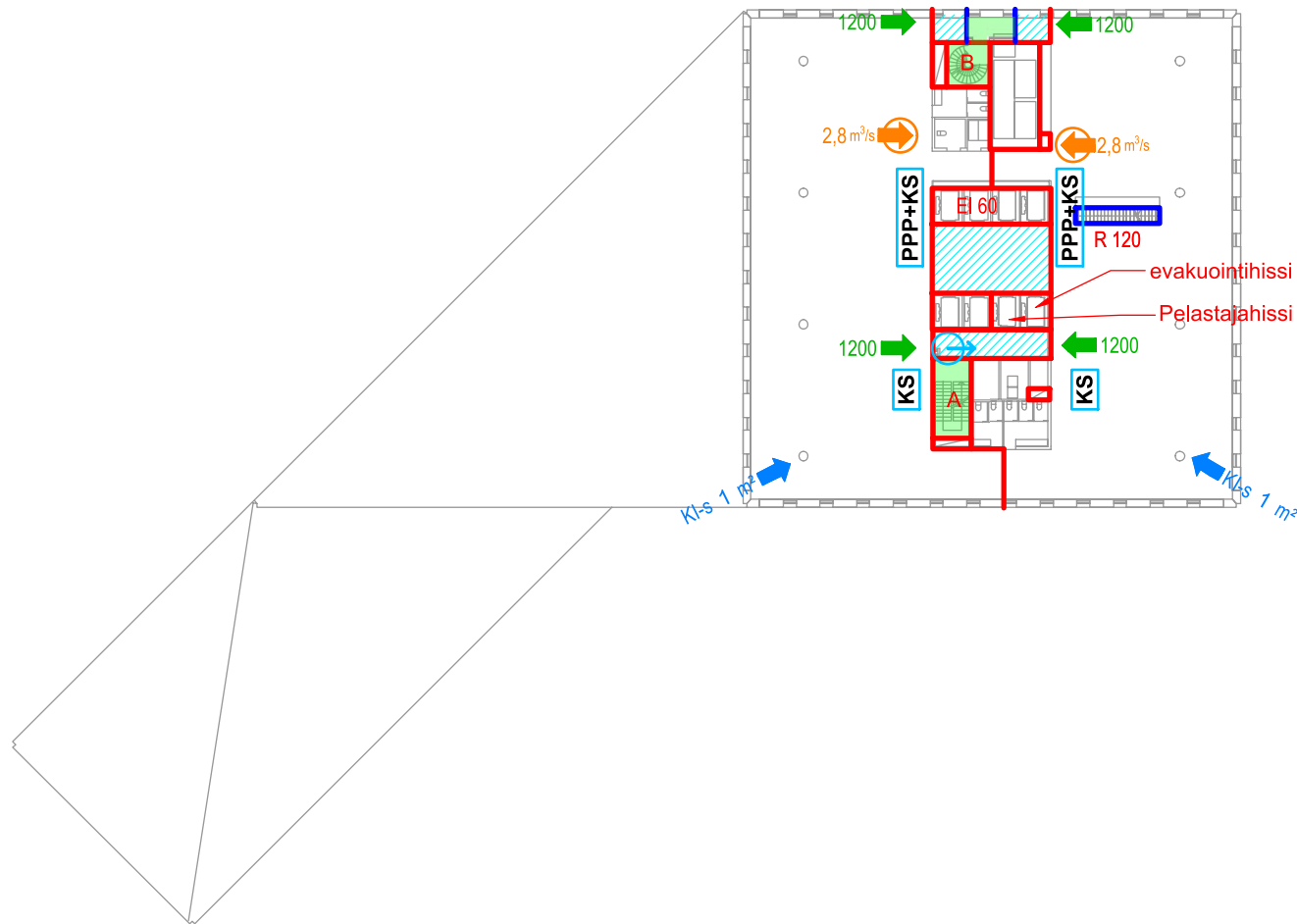
31.8.2022

1:400

A3



KK-PALOKONSULTTI OY
Piispantilankuja 4, 02240 ESPOO
www.kk-palokonsultti.com



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä		Kl-s 1 m ²	Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto		10 m ³ /s	Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka		Paloilmoitinkeskus		SP-s 1 m ²	Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja		Savunpoiston ohjauskeskus		SP-m 1 m ²	Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin		Sprinklerikeskus		10 m ³ /s	Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile					
	uloskäytävä					

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

25.krs

31.8.2022 1:400 A3

Suunnittelija: TK Tarkastaia: KK
Piirtäjä: MM

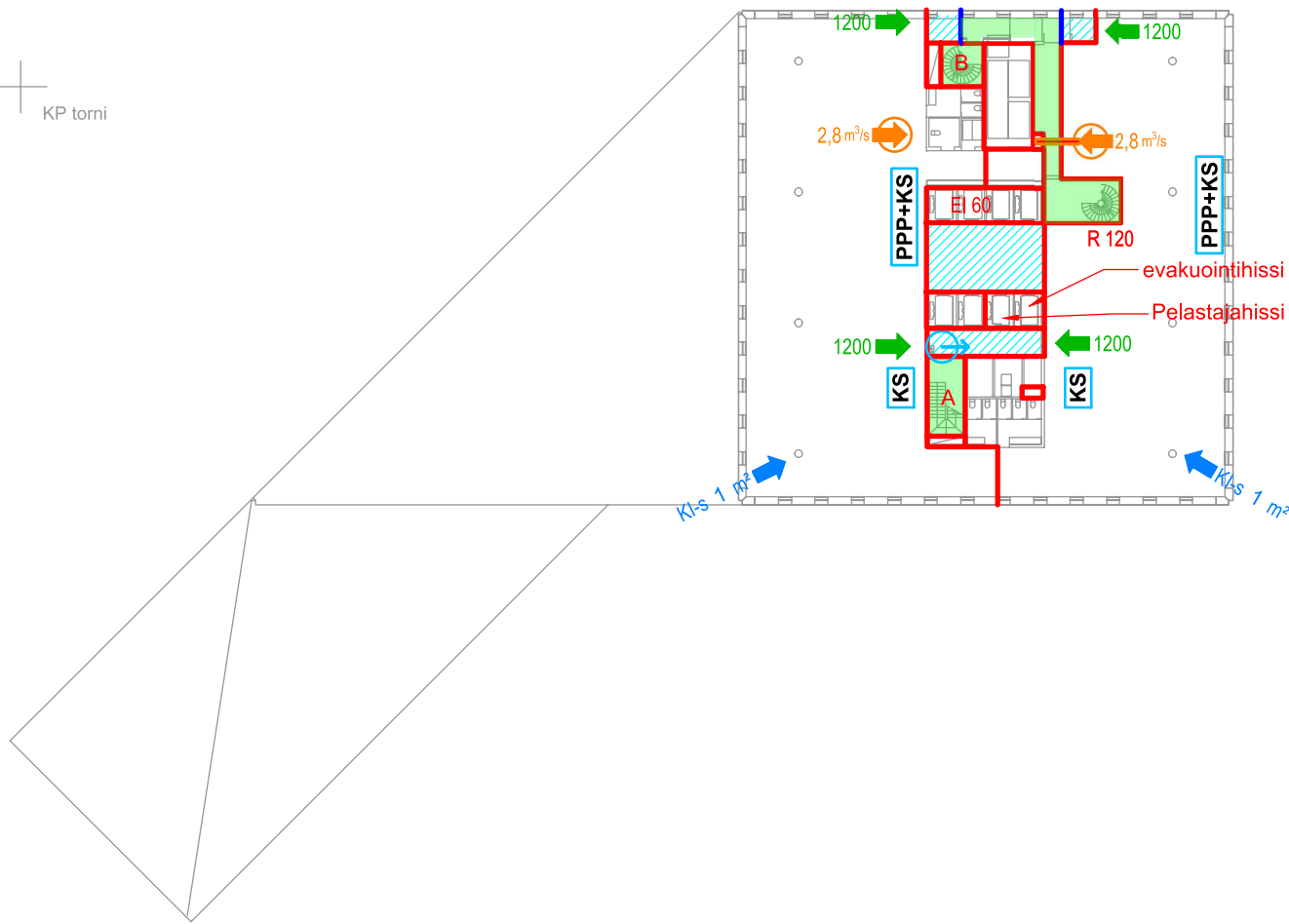


KK-PALOKONSULTTI OY
Piispantilankuja 4, 02240 ESPOO
www.kk-palokonsultti.com

KP karttapohjoinen

KP torni

KP jalusta



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	Kl-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile					
	uloskäytävä					

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

28.krs

Suunnittelija: TK

Tarkastaja: KK

Piirtäjä: MM

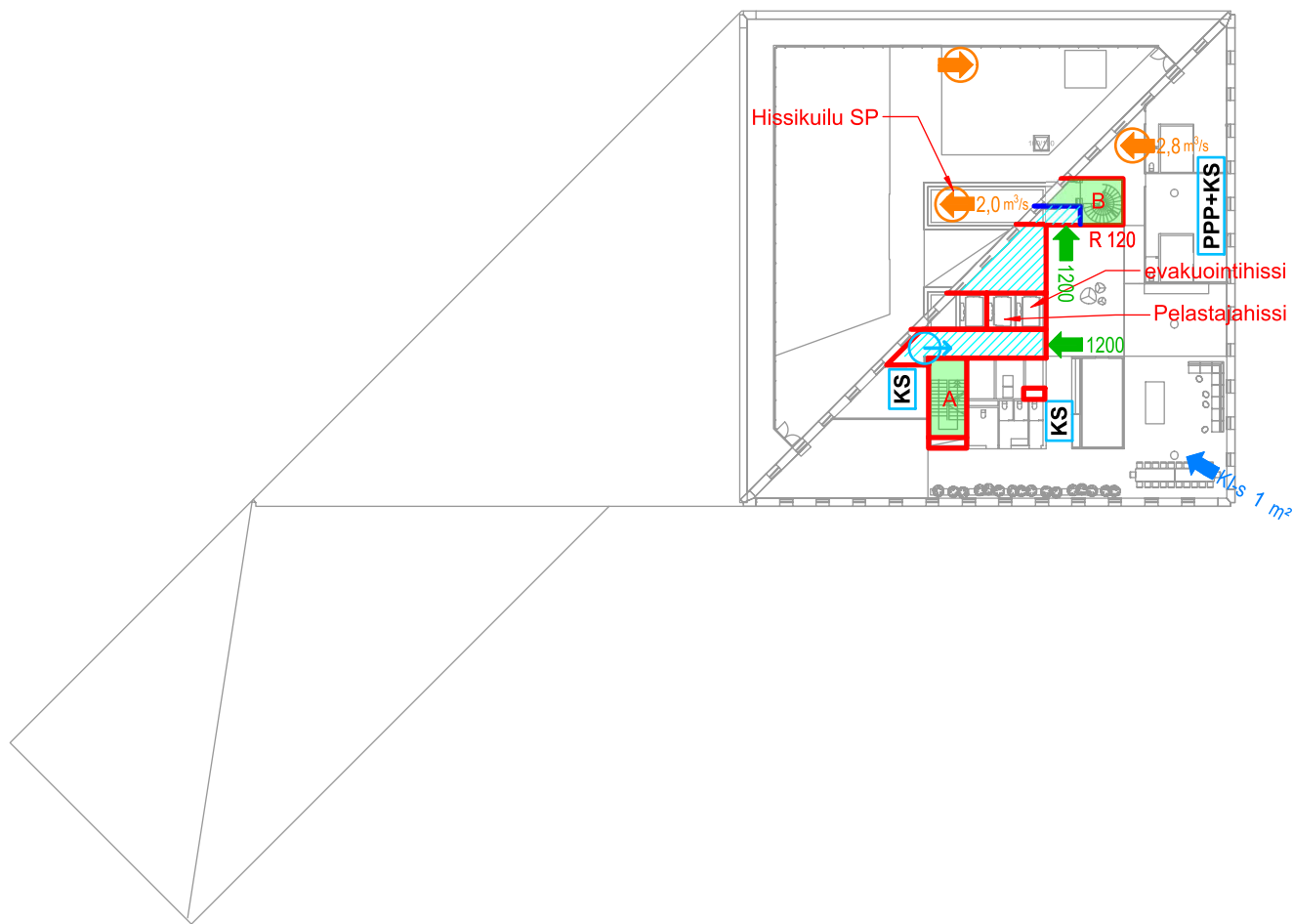
31.8.2022

1:400

A3



KK-PALOKONSULTTI OY
 Piispantilankuja 4, 02240 ESPOO
 www.kk-palokonsultti.com



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä		Ki-s 1 m ²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto		10 m ³ /s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka		PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m ²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja		SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m ²		Savunpoisto manuaalinen
	Pikapaloposti+käsisammutin		SPRK	Sprinklerikeskus	10 m ³ /s		Savunpoisto koneellinen
	Sulku/uloskäytävä						

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

29.krs

Suunnittelija: TK

Tarkastaja: KK

Piirtäjä: MM

31.8.2022

1:400

A3

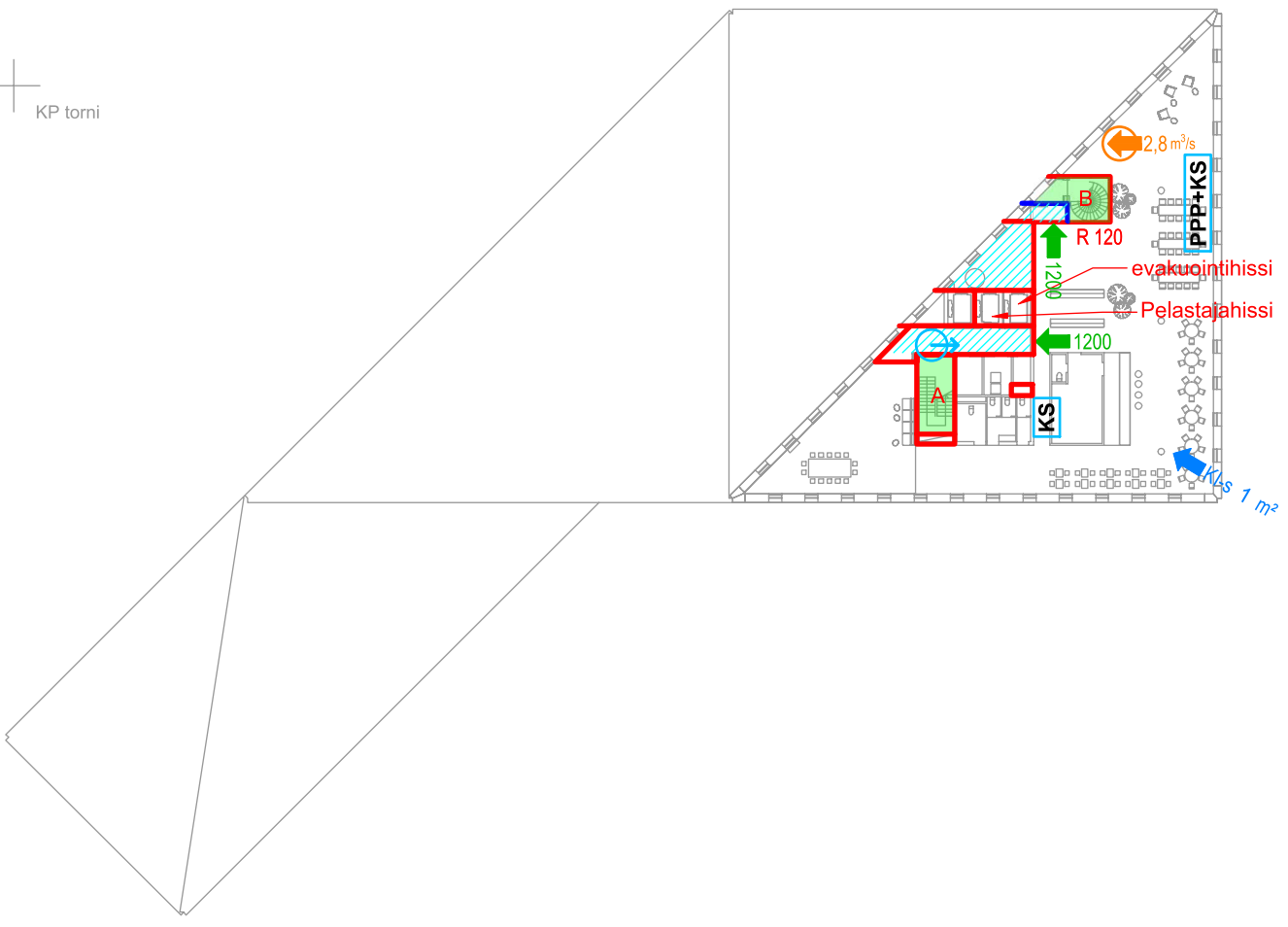


KK-PALOKONSULTTI OY
Piispantienkuja 4, 02240 ESPOO
www.kk-palokonsultti.com

KP karttapohjoinen

KP torni

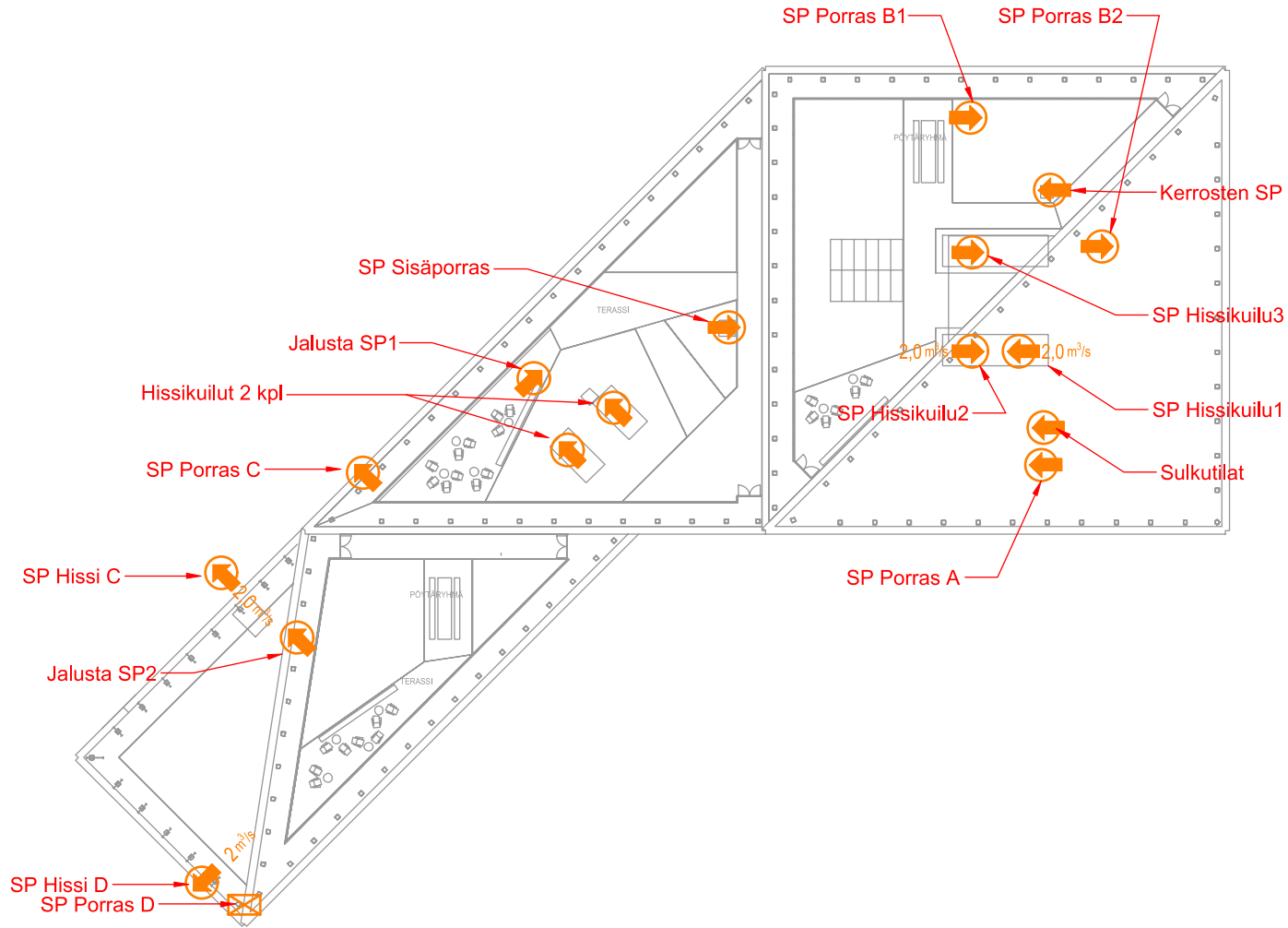
KP jalusta



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	KI-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile					
	uloskäytävä					

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA		
PASILAN KESKITORNI		
31.8.2022	1:400	A3

32.krs		
Suunnittelija: TK	Tarkastaja: KK	
Piirtäjä: MM		KK-PALOKONSULTTI OY Piiispantilankuja 4, 02240 ESPOO www.kk-palokonsultti.com



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä	KI-s 1 m²		Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto	10 m³/s		Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus	SP-s 1 m²		Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus	SP-m 1 m²		Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsisammutin	SPRK	Sprinklerikeskus	10 m³/s		Savunpoisto koneellinen
	Sulkutila uloskäytävä					

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA

PASILAN KESKITORNI

31.8.2022

1:400

A3

Vesikatto

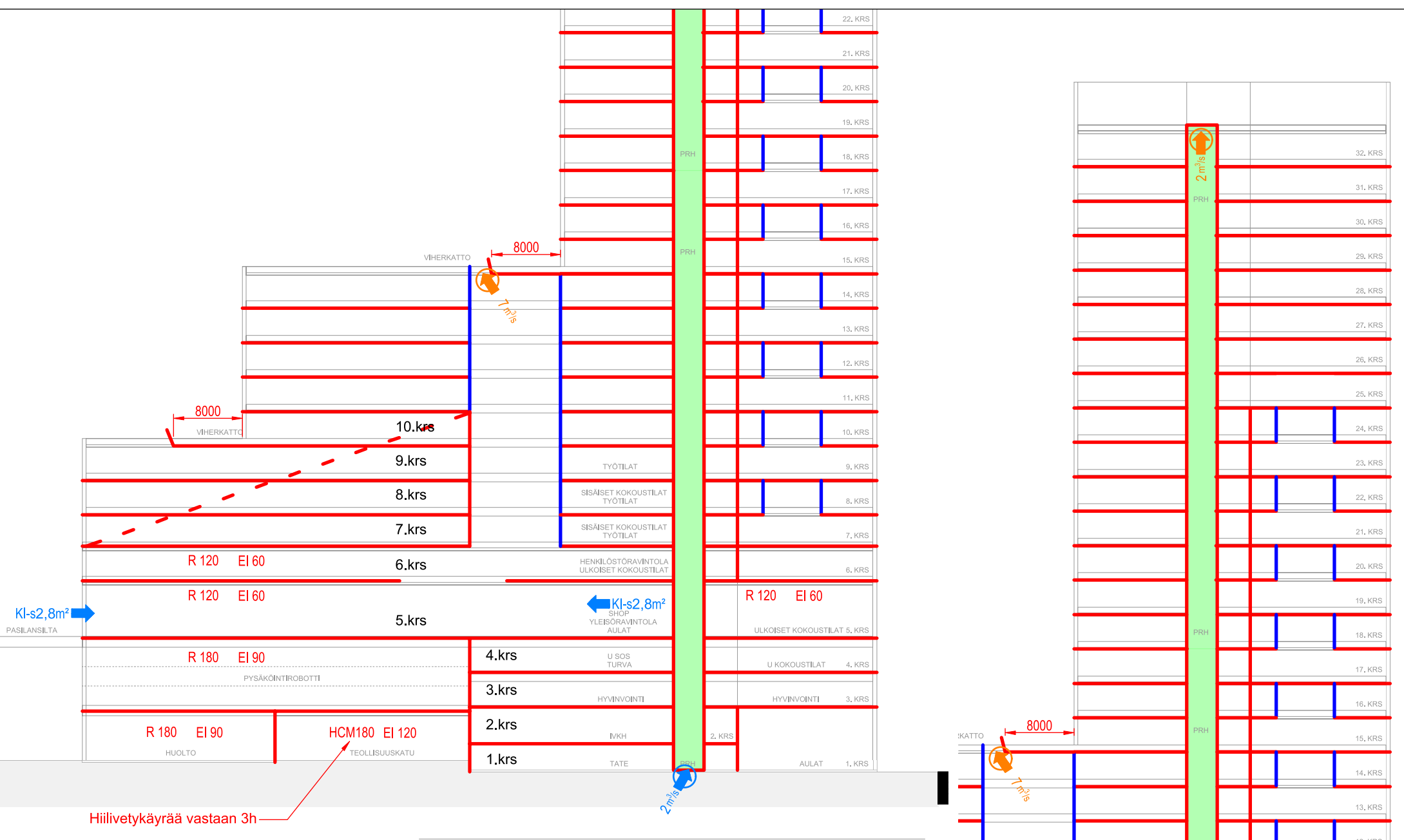
Suunnittelija: TK

Tarkastaja: KK

Piirtäjä: MM



KK-PALOKONSULTTI OY
Piispantienkuja 4, 02240 ESPOO
www.kk-palokonsultti.com



EI 60	Palo-osaston raja ja luokka		Palokunnan syöttöliittymä		KI-s 1 m ²	Korvausilma sähköinen
	Poistuminen + minimileveys		Sammutusvesiputkiston ulosotto		10 m ³ /s	Korvausilma koneellinen
	Poistumismatka	PIK	Paloilmoitinkeskus		SP-s 1 m ²	Savunpoisto sähköinen
	Savuosaston raja	SPOK	Savunpoiston ohjauskeskus		SP-m 1 m ²	Savunpoisto manuaalinen
PPP+KS	Pikapaloposti+käsiammutin	SPRK	Sprinklerikeskus		10 m ³ /s	Savunpoisto koneellinen
	Sulkufile					
	uloskäytävä					

PALOTEKNINEN SUUNNITELMA			Leikkaus	
PASILAN KESKITORNI				
31.8.2022	1:400	A3	Suunnittelija: TK	Tarkastaja: KK
			Piirtäjä: MM	
			<small>KK-PALOKONSULTTI OY</small> <small>Piispantilankuja 4, 02240 ESPOO</small> <small>www.kk-palokonsultti.com</small>	

Päivämäärä
19.5.20221 (3)
Asia nro
Fintraffic 141731

KESKINÄINEN ELÄKEVAKUUTUSYHTIÖ VARMA

Sari Raunio
Salmisaarenranta 11
00098 HELSINKI

Lentoestelausuntopyyntö 17.5.2022

Fintrafficin lentoestelausunto

Lentoeste:	Pasilan Keskitorni
Tyyppi:	Rakennus
Sijainti:	60°11'49"N 024°55'59"E (WGS84), N 6675143 E 385402 (ETRS-TM35FIN)
Korkeus:	131.00 m maanpinnasta, 147.00 m merenpinnasta (N2000)
ID numero:	52643

Fintraffic Lennonvarmistus Oy on tutkinut yllä olevien tietojen mukaisen esteen vaikutukset lentoliikenteelle.

1. Esteen vaikutus lentoturvallisuuteen

Ei vaikutuksia lentoasemien EASA-ilmailumääräyksen mukaisiin korkeusrajoituspintoihin.

Este on varustettava päivämerkinnöin ja lentoestevaloin AGA M3-6 ilmailumääräyksen sekä Liikenne- ja viestintäviraston antamien ohjeiden mukaisesti.

Lentoasemat 15.0 km säteellä:

Lentoasema EFHK, Helsinki-Vantaa, 13.50 km, este suunnassa 187°

Muut lentopaikat 12.0 km säteellä:

Helikopterilentopaikka EFHY, HYKS / Meilahti, 1.67 km, este suunnassa 058°
Valvomaton lentopaikka EFHF, Helsinki-Malmi, 8.84 km, este suunnassa 224°

2. Fintraffic ANS vaikutusanalyysi

Este aiheuttaa muutoksia Ilmailutiedotusjärjestelmässä julkaistaviin tietoihin. Muuttuneet tiedot on julkaistava AIRAC-menettelyn mukaisesti ennen kuin esteen pystytyksen saa aloittaa.

Julkaisutoimenpiteiden käynnistämiseksi on Fintraffic Lennonvarmistus Oy:n osoitteeseen lentoesteet@fintraffic.fi annettava kirjallinen ilmoitus viimeistään 12 viikkoa ennen pystytyksen aloittamista.

Esteen valmistumisesta, madaltamisesta, poistamisesta ja ylläpitäjän vaihtumisesta on annettava erillinen ilmoitus Fintrafficille (lentoesteet@fintraffic.fi). Ilmoituksessa tulee mainita esteen ID-numero.

Esteen korottaminen tai sijaintipaikan muuttaminen edellyttää uutta lentoestelausuntoa.

Tämä lausunto on voimassa 16.5.2024 saakka. Mikäli kirjallista valmistumisilmoitusta tai hakemusta voimassaolon jatkamiselle ei ole saatu tähän päivämäärään mennessä Fintrafficin Lentoesteet-yksikköön (lentoesteet@fintraffic.fi), katsotaan hanke rauenneeksi kokonaan.

Lausunto perustuu hakijan antamiin tietoihin ja Fintrafficin käytössä oleviin lentopaikka- ja muihin tietoihin. Fintraffic ei voi vastata sille ilmoitettujen tietojen oikeellisuudesta.

Tätä lentoestelausuntoa koskevien tiedustelujen osalta on otettava yhteys Fintrafficin osoitteeseen lentoesteet@fintraffic.fi tai p. 020 428 4090. Yhteydenotoissa on ilmoitettava esteen ID numero.

Fintraffic Lennonvarmistus Oy

Teppo Asanti
ASM yksikön päällikkö

Lupaa esteen asettamiseksi tulee hakea Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta. Hakemukseen tulee liittää tämä lausunto liitteineen. Lentoestelupaa haetaan osoitteesta:

Postiosoite: Liikenne- ja viestintävirasto
Traficom
PL 320
00059 TRAFICOM

Puhelin: 029 534 5000
Sähköposti: kirjaamo@traficom.fi

PASILAN KESKITORNI

PYSÄKÖINTIPAIKKATARVE

Perustuu JKMM -arkkitehdit Oy:n ehdotussuunnitelmaan
(elokuu 2022)

ja Helsingin kaupungin työpaikka-alueiden

pysäköintipaikkojen laskentaohjeeseen (2017)



19.8.2022

Rakennusoikeudellinen kerrosala, k-m²

	Toimisto	Liiketila	Laitetila	Yht.
	43 844,9	1 411,1	405,6	45 661,6

ap-normi (1 ap/x k-m²)

	k-m ²	k-m ²	
henkilökunta	220	100	Triplan yleiset pysäköintipaikat (ei määrittelyä laskentaohjeessa)
vieraat	-	-	

pp-normi (1 pp/x k-m²)

	k-m ²	k-m ²
henkilökunta	50	50
vieraat	1000	

autopaikkatarve

	ap	ap	
henkilökunnan autopaikkamäärä	199	14	pyöristetään 200 ap:aan
vieraspaikkojen määrä	-	-	

pyöräpaikkatarve

	pp	pp
henkilökunnan pyöräpaikkamäärä	877	28
vieraspaikkojen määrä (pihapaikka)	44	

Autopaikkatarve tontilla

Toimistot ja liiketila	214
vieraat	
velvoite -ap varaus Triplassa	100
yhhteensä	114

Suunniteltu autopaikkamäärä

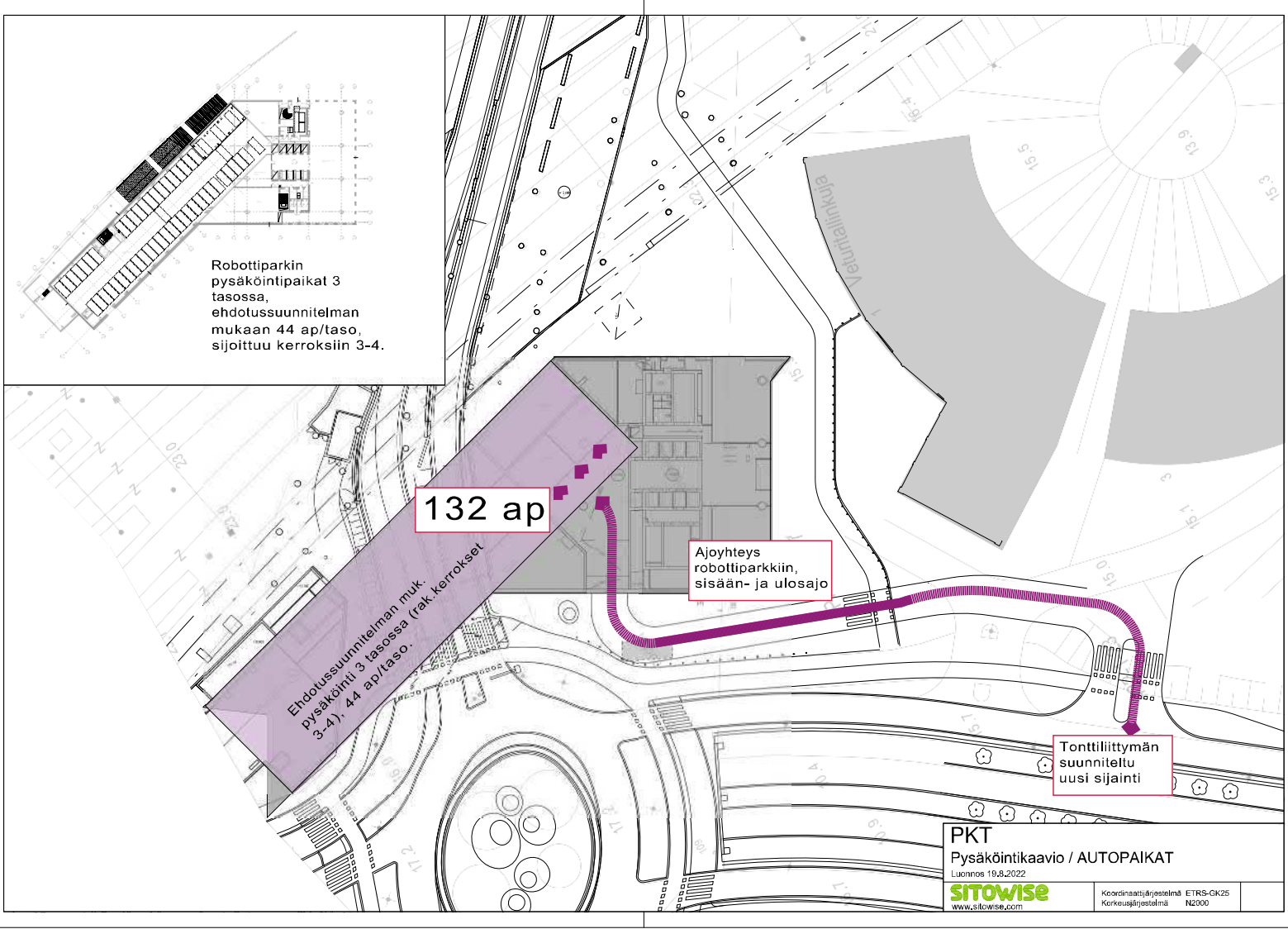
(robottiparkki, pysäköinti 3 tasolla, 44 ap/kerros)	
yhhteensä	132

Pyöräpaikkatarve

Toimistot ja liiketila	905
vieraat	44
yhhteensä	949

Suunniteltu pyöräpaikkamäärä

Sisätilat	Ulkotilat (pp - pihapaikat pihasuunnitelman mukaan)
948	46



Robottiparkin
pysäköintipaikat 3
tasossa,
ehdotussuunnitelman
mukaan 44 ap/taso,
sijoittuu kerroksiin 3-4.

132 ap

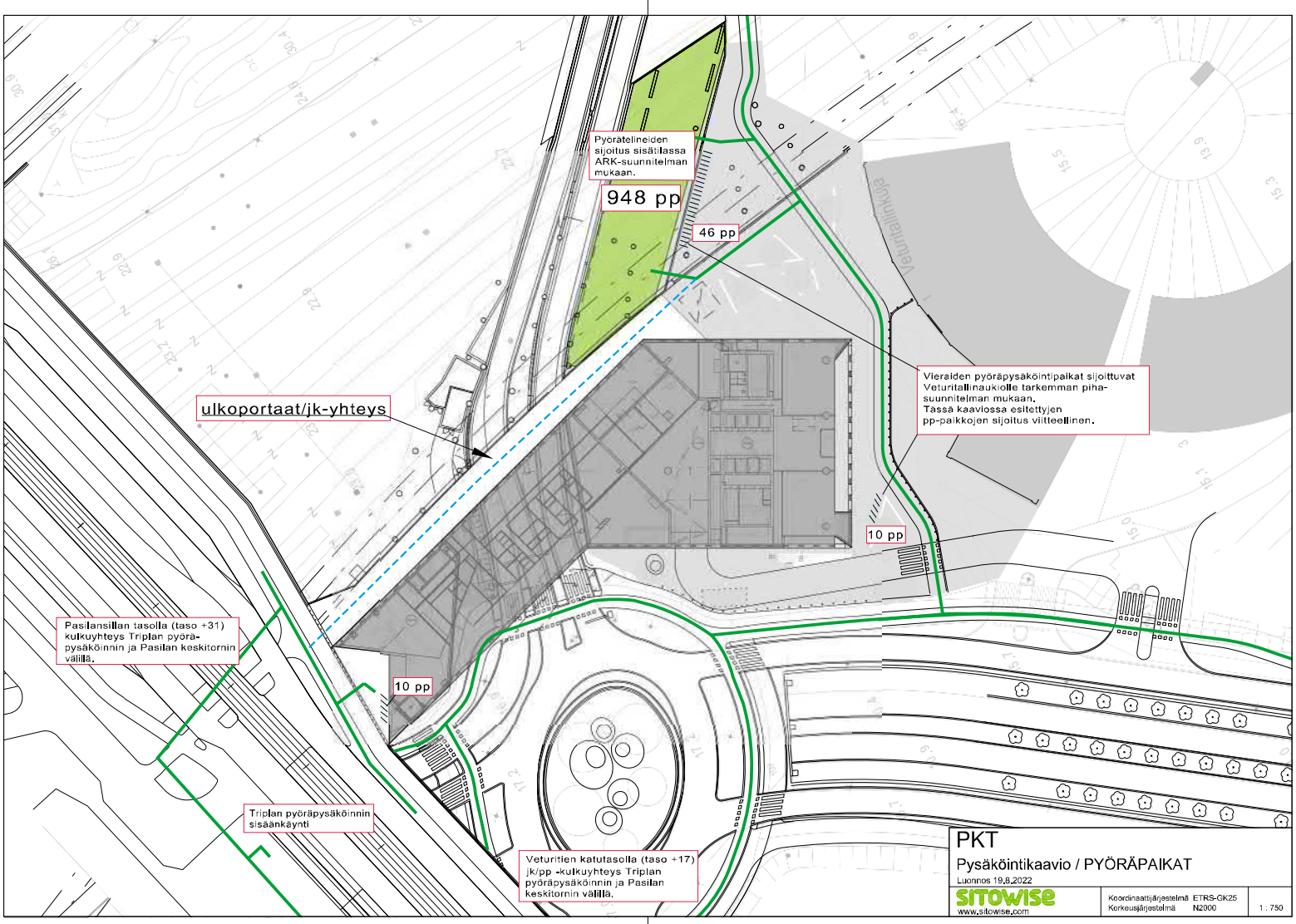
Ehdotussuunnitelman muk.
pysäköinti 3 tasossa (rak.kerrokset
3-4), 44 ap/taso.

Ajoyhteys
robottiparkkiin,
sisään- ja ulosajo

Tonttiliittymän
suunniteltu
uusi sijainti

PKT
Pysäköintikaavio / AUTOPAIKAT
Luonnos 19.8.2022
SITOWISE
www.sitowise.com

Koordinaattijärjestelmä ETRS-GK25
Korkeusjärjestelmä NZ000



PKT
Pysäköintikaavio / PYÖRÄPAIKAT

Luonnos 19.8.2022
sitowise
www.sitowise.com

Koordinaattijärjestelmä ETRS-GK25
 Korkosuojärjestelmä NZ000
 1 : 750