

KESKI-PASILAN TORNIALUEEN LÄNSIOSA

17. KAUPUNGINOSA PASILA

ASEMAKAAVA- JA ASEMAKAAVAN MUUTOKSEN SELOSTUS



Asemakaavan selostus

Päivätty 21.5.2024
Diaarinumero HEL 2012-004121
Hankenumero 0870_11
Asemakaavakartta nro 12613

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

Asemakaava koskee:
17.kaupunginosan (Pasila, Keski-Pasila)
osaa korttelia 17044

Asemakaavan muutos koskee:
Helsingin kaupungin
17. kaupunginosan (Pasila, Keski-Pasila, Länsi-Pasila)
katu- ja puistoalueita
(muodostuu uusi kortteli 17044)

Kaavan nimi:
Keski-Pasilan tornialueen länsiosa

Laatija:
Helsingin kaupungin asemakaavoituspalvelu

Vireilletulosta ilmoittaminen: 17.9.2010 päivätty osallistumis- ja arviointisuunnitelma koskien Keski-Pasilan tornialuetta ympäristöineen. Tornialueen länsiosasta laadittiin uusi 30.3.2023 päivätty osallistumis- ja arviointisuunnitelma.

Kaupunkiympäristölautakunta:

Nähtävilläolo (MRL 65 §):

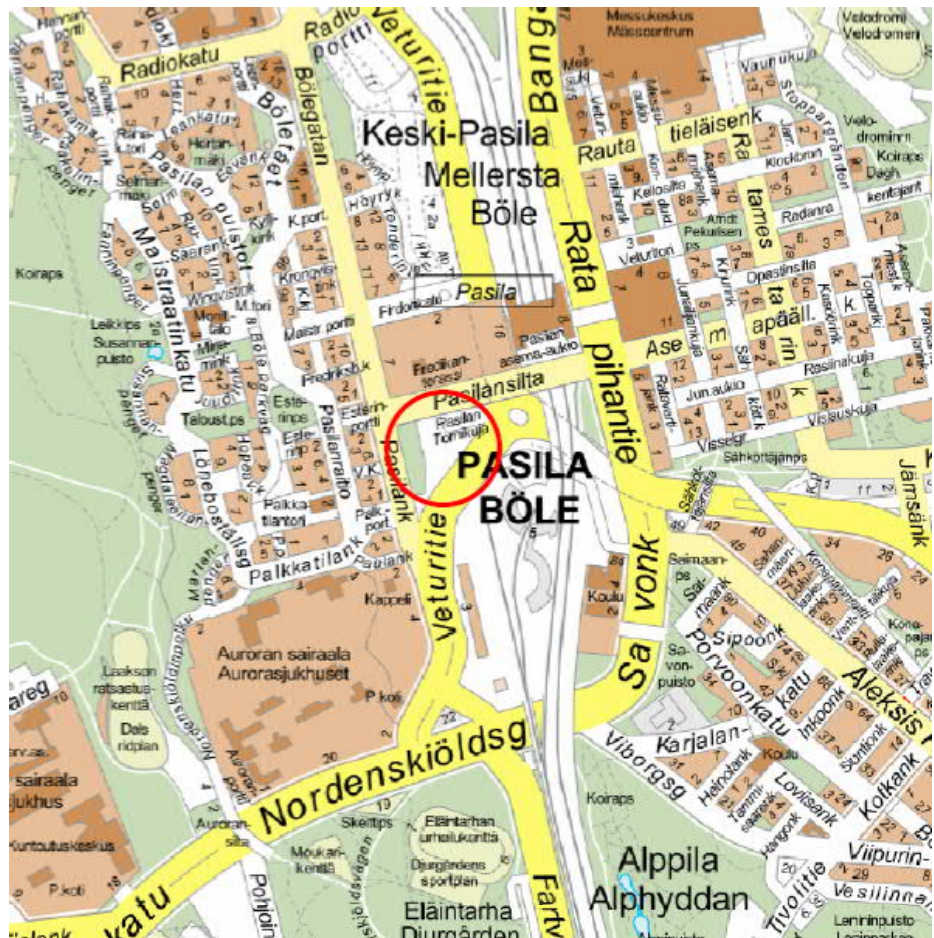
Kaupunkiympäristölautakunta:

Hyväksyminen: kaupunginvaltuusto

Voimaantulo:

Alueen sijainti:

Alue sijaitsee Keski-Pasilassa Pasilansillan eteläpuolella, Pasilan-
kadun ja Veturitien välisellä alueella.



Kuva: Suunnittelualueen sijainti.

Yhteyshenkilöt kaavan valmistelussa

Helsingin kaupunkiympäristön toimiala

Asemakaavoitus: Outi Ruski, arkkitehti; Anna-Maija Sohn, tiimipäällikkö

Kaavapiirtäminen: Kimmo Kivisalo, suunnitteluavustaja

Liikennesuunnittelu: Aleksi Räisänen, liikenneinsinööri

Katusuunnittelu: Eino Kattilakoski, projektinjohtaja

Kaupunkitila- ja maisemasuunnittelu: Stefan Eklöf, maisema-arkkitehti

Nimistönsuunnittelu: Johanna Lehtonen, nimistönsuunnittelija

Teknistaloudelliset asiat: Pekka Tirkkonen, erityisasiantuntija; Kaarina Laakso, tiimipäällikkö; Niina Tuokko, projektipäällikkö; Olli Kontkanen, projektipäällikkö; Karri Kyllästinen, erityisasiantuntija; Raila Hoivanen, projektinjohtaja,

Maaomaisuuden kehittäminen ja tontit: Risto Niinimäki, erityisasiantuntija; Johanna Hytönen, projektipäällikkö; Mirva Koskinen, tiimipäällikkö

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

Ympäristöpalvelut: Juha Korhonen, ympäristöasiantuntija

Ilmastoyksikkö: Susa Eräranta, projektinjohtaja

Pelastuslaitos: Kimmo Kartano, palotarkastaja-asiantuntija

Muut Helsingin kaupungin toimialat

Kaupunginkanslia: Päivi Ahlroos, projektinjohtaja

Muut viranomaistahot

Senaatti-kiinteistöt: Leena Palokangas ja Tuula Kunnas

Sopimusosapuoli

Skanska CDF ja Skanska kodit

Hankesuunnittelu

Skanska CDF ja Skanska kodit
Arkkitehtitoimisto ALA
MASU planning

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	6
Asemakaavan kuvaus	7
Tavoitteet	7
Mitoitus	8
Alueiden käyttötarkoitus ja korttelialueet	8
Liikenne	10
Palvelut	11
Esteettömyys	12
Maisema ja luonnonympäristö	13
Virkistys- ja viherverkosto	14
Ekologinen kestävyys	15
Yhdyskuntatekninen huolto	15
Maanalaiset tilat ja rakenteet	17
Maaperän rakennettavuus, pohjarakentaminen	18
Pilaantuneisuus ja ympäristöhäiriöt	19
Tuuliolosuhteet	23
Pohjavesi	25
Hulevesi	26
Pelastusturvallisuus / Rakennetekniikka	26
Nimistö	27
Vaikutukset ja tehtyjen selvitysten yhteenveto	27
Toteutus	34
Suunnittelun lähtökohdat	35
Suunnittelu- ja käsittelyvaiheet	37

Liitteet

1 Seurantalomake

2 Osallistumis- ja arviointisuunnitelma

3 Kuvat ja kartat

- Sijaintikartta
- Ilmakuva
- Asemakaavakartta (A4-koossa)
- Havainnekuva, Arkkitehtitoimisto ALA
- Ote Keski-Pasilan osayleiskaavasta
- Ote ajantasa-asemakaavasta
- Maanomistuskartta
- Liikennesuunnitelma (piir.nro 7621)
- Rakentamisennuste
- Väestöennuste

4 Viitesuunnitelmat ja selvitykset

- Viitesuunnitelmakooste, 2024, Arkkitehtitoimisto ALA, Masu Planning
- Ympäristömeluselvitys, 2024, Akukon
- Runkomelu- ja tärinäselvitys, 2023, Akukon
- Tuulisuusselvitys, 2023, Sitowise
- Ilmanlaatuselvitys, 2023, Afry
- Ilmastovaikutukset, 2024, Afry
- Rakennettavuusselvitys, 2024, Afry
- Pelastusjärjestelyiden selvitys, 2023, Palo Block
- Aurinkoisuus selvitys, 2024, Arkkitehtitoimisto ALA
- Linnustoseselvitys, 2023, Afry
- Hulevesiselvitys, 2024, Afry
- Pilaantuneet maa-alueet selvitys, 2024, Afry
- Pohjavesiselvitys, 2024, Afry

Luettelo muusta kaavaa koskevasta materiaalista

- Vuorovaikutusraportti
 - Viitesuunnitelma, 2024, Arkkitehtitoimisto ALA, Masu Planning
 - Kunnallistekninen yleissuunnitelma, 2024, Afry
 - Keski-Pasilan länsitornialueen toteutussopimus, 21.6.2023
 - Sopimus Keski-Pasilan keskuksen ja Tornialueen välisestä yhteisjärjestelystä, Liitteet 4a ja 4b: Triplan, Pasilansillan, Pasilan Tornikujan ja tornialueen rajapinnan järjestelyt
 - Korkea rakentaminen Helsingissä, Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston asemakaavaosaston selvityksiä 2011:4
-

Tiivistelmä

Asemakaava ja asemakaavan muutos (kaavaratkaisu) koskee Keski-Pasilan tornialueen länsiosaa, joka sijaitsee Pasilansillan eteläpuolella, Pasilankadun ja Veturitien välisellä alueella. Kaavaratkaisu mahdollistaa neljän keskenään erilaisen tornitalon rakentamisen korttelialueelle, jolla sijaitsee myös julkinen kokoava aukioiden sekä alueen läpi kulkevat yleisen jalankulun yhteydet.

Kaavamuutosalue on osa laajempaa Pasilansillan eteläpuolelle suunnitella olevaa tornitaloista koostuvaa, tiivistä ja urbaania asuin-, ja työpaikka-alueita. Koko tornialuetta koskeva asemakaavaluonnos hyväksyttiin kaupunkisuunnittelulautakunnassa 5.6.2012 asemakaavaehdotusten pohjaksi.

Senaatti-kiinteistöt ja Helsingin kaupunki järjestivät vuosina 2017–2018 arkkitehtuuri- ja toteutuskilpailun (Helsinki High-rise) Keski-Pasilan uuden tornialueen suunnittelusta. Kaavaratkaisu on laadittu kilpailussa toiseksi tulleen ehdotuksen pohjalta voittajan kanssa solmitun toteutussopimuksen päätyttyä.

Tavoitteena on toteuttaa osayleiskaavan ja koko tornialuetta koskevan asemakaavaluonnoksen mukaista visiota Keski-Pasilan tornialueesta ja sijoittaa tehokasta asuin-, liike- ja toimitilarakentamista joukkoliikenteen kannalta erinomaisesti saavutettavaan ja kaupunkikuvallisesti harkittuun paikkaan. Lähimmäksi asemaa sijoittuu toimistotorni. Kolme muuta tornia on mahdollista toteuttaa pääasiassa asuintorneina, mutta myös esimerkiksi hotellitoiminnot on mahdollistettu kaavamerkinnoin ja -määräyksin.

Kaavaratkaisussa on erityisesti pyritty ratkaisemaan se, että alueesta muodostuu korkealaatuinen ja vihreä länsiosa Keski-Pasilan tornialueelle painottaen jalankulkijan mittakaavaa. Maantason reitistöillä tavoitellaan kutsuvaa ja virikkeellistä kävely-ympäristöä, joka yhdistää eri korkotasoilla olevat katualueet ja keskeisen aukion, liittämään alueen olevaan ympäristöön ja samalla koko Pasilan kohti etelää.

Alueelle on suunniteltu asuinpainotteinen tornialue sisältäen alimmissa kerroksissa eri puolilla katu- ja aukiotasoilla olevia liiketiloja, jotka avautuvat sekä kaduille että alueen keskelle muodostuvalle aukiolle. Torniaukiolta johtaa useita viihtyisiä reittejä alueen läpi ympäröiville katualueille.

Uutta asuin-, liike- ja toimistokerrosalaa on 44 600 k-m², toimistokerrosalaa 32 000 k-m² ja liiketilaa 5 200 k-m². Asukasmäärän lisäys on noin 1 100 ja uusia työpaikkoja syntyy arviolta 2 200.

Kaavaratkaisun yhteydessä on laadittu liikennesuunnitelma (piir.nro 7621), jossa mahdollistetaan korttelin liittyminen ole-

massa olevaan katuverkkoon. Pasilansillalle osoitetaan 7 kpl asiointi- ja vieraspysäköintipaikkoja. Pasilanbaanan tilavaraukset huomioidaan suunnitelmassa. Korttelin huoltopihalle on ajoyhteys Pasilan Tornikujalta, jonne keskitetään pääosa huoltotoiminnoista.

Kaavaratkaisun toteuttaminen vaikuttaa erityisesti siten, että Pasila vahvistuu ja tiivistyy Helsingin keskustamaisena alueena ja alueelle syntyy lisää asuntoja ja toimitilaa. Tornit täydentävät jo kaavoitetun tornialueen keskiosan toimistornin mukaista korkean rakentamisen vyöhykettä ja luovat uuden tornirakennusten siluetin kaukomaisemaan. Ratkaisu tuo myös vehreyttä ja uusia jalankulun reittejä alueelle sekä elävöittää olevia katu ympäristöjä.

Alue on pääosin valtion omistuksessa, puisto- ja katualueet omistaa Helsingin kaupunki. Kaavoitus on tullut vireille Senaatin ja kaupungin yhteisestä aloitteesta. Alue kuuluu Keski-Pasilan yhteistyösopimukseen kaupungin ja valtion välillä. Kaavaratkaisu ja sen sisältö on neuvoteltu yhteistyössä kaupungin, valtion ja hankkeen kanssa. Hankkeen kanssa on allekirjoitettu toteutussopimus sekä kaavaehdollinen kiinteistökaupan esisopimus, jossa kaupunki on yhtenä osapuolena mukana.

Asemakaavan kuvaus

Tavoitteet

Kaavaratkaisun tavoitteena on toteuttaa osayleiskaavan ja tornialueen asemakaavaluonnoksen mukaista visiota Keski-Pasilan tornialueesta ja sijoittaa tehokasta asuin- ja toimitilarakentamista joukkoliikenteen kannalta hyvin saavutettavaan ja kaupunkikuvalisesti harkittuun paikkaan. Kaupunkirakennetta tiivistetään Pasilan aseman välittömässä läheisyydessä ja samalla yhdistetään oleva keskustakortteli ja Länsi-Pasilan alue tiiviimmin kohti Veturi-tallinpihaa.

Alueesta muodostuu korkealaatuinen ja vihreä länsireuna Keski-Pasilan tornialueelle. Alueen läpi kulkevalla maantason reitistöllä tavoitellaan kutsuvaa ja virikkeellistä kävely-ympäristöä, joka yhdistää eri korkotasoilla olevat katualueet ja luo uuden urbaanin ja kaikille avoimen aukiotilan korttelin sydämeen.

Kaavaratkaisu pohjautuu Helsinki High-rise -kilpailussa toiseksi tulleen ehdotukseen sekä sen pohjalta laadittuun toteutussopimukseen.

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

Mitoitus

Suunnittelualueen pinta-ala on 29 020 m².

Kaavaratkaisun myötä alueen kerrosala kasvaa noin 82 400 k-m²:llä. Uutta asuin-, liike- ja toimistokerrosalaa on 44 600 k-m², toimistokerrosalaa 32 000 k-m², liiketilaa 5 200 k-m² ja yleiselle jalankululle sisätilaan varattua kerrosalaa 600 k-m². Asukasmäärän lisäys on noin 1 100 ja uusia työpaikkoja syntyy arviolta 2 200.

Kaava-alueen aluetehokkuus on $e = 2,84$. Uuden muodostuvan korttelin tehokkuus on $e = 5,60$.

Alueiden käyttötarkoitus ja korttelialueet

Alueen lähtökohdat ja nykytilanne

Kaava-alue koostuu tulevasta korttelista 17044 sekä sitä ympäröivistä katualueista. Alue on osin kaavoittamaton.

Kaavaratkaisun mukainen korttelialue sijoittuu Pasilansillan, Pasilankadun ja Veturitien väliin jäävälle alueelle, joka on tällä hetkellä rakentamaton. Osalla alueesta on voimassa asemakaava, osa on asemakaavoittamatonta. Pasilansillan alapuolella sijaitsee keskustakorttelin yhteydessä kaavoitettuja alueen osia, jotka yhteensovitetaan kaavamuutoksella tornialueen länsiosan kaavaan.

Suunnittelualueen länsireunaan sijoittuu kallioinen puistoalue, muutoin alue on pääosin murske- ja hiekkapitoista kenttää, jota on viime vuosina käytetty varastointiin. Kalliomuodostelma nousee noin 18 metrin korkeuteen korttelin Veturitien tasoon verrattuna. Alueen korkein kohta sijoittuu noin tasolle +33 ja alin kohta noin tasolle +15.

Kaava-alueen pohjoispuolella sijaitsee Triplan kauppakeskus, hotelli-, asuin- ja toimistotiloja sekä Pasilan rautatieasema. Kaava-alueen itä- ja koillispuolella on Veturitie, jonka toiselle puolelle on kaavoitettu tornialueen keskiosan toimistotorni. Kaava-alueen länsipuolella sijaitsee 1980-luvulla rakennettu Länsi-Pasilan toimisto- ja asuinalue.

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

Liike- ja toimistorakennusten korttelialue (K)

Lähimmäksi asemaa Pasilansillan ja Veturitien varteen sijoittuu toimistotorni, joka on rakennuksista korkein, noin 120 metriä Veturitien tasolta. Rakennus porrastuu kolmeen osaan, sitoen Länsi-

Pasilan, Keski-Pasilan ja tornialueen mittakaavoja yhteen. Sisäänkäyntikerrosten liiketilojen lisäksi toimistotornin yläpää kerrokseen tulee sijoittaa yleisölle avointa liiketilaa. Rakennuksen runkorakenteen tulee mahdollistaa muuntojoustavat tilaratkaisut. Julkisivumateriaalina toimistotornissa on lasi ja metalli, joka muodostaa rakennuksen pintaan torniosittain vaihtelevan kolmiulotteisen aiheen. Toimistotorni on torneista selkeästi lasisin; vähintään 60 % sen julkisivupinnasta tulee olla lasia.

Toimistotornin länsipuolelle Pasilansillan varteen sijoittuu liiketiloja sisältävä matalampi paviljonkirakennus, johon on viitesuunnitelmassa ajateltu sijoittuvaksi kauppahalli- ja ravintolatilaa. Rakennus avautuu sekä Pasilansillan että Torniaukion suuntaan. Korttelialueen läpi kulkee yleiselle jalankululle varattu sisäyhteys Pasilansillan ali korttelin pohjoispuolella sijaitsevaan kauppakeskukseen.

Asuin-, liike- ja toimistorakennusten korttelialue (AL)

Kolme muuta tornia on mahdollista toteuttaa pääasiassa asuintorneina, joiden jalustaosiin ja alimpiin kerroksiin rakennetaan liiketiloja kulkureittien yhteyteen ja keskeisen aukion laidoille. Asuintornien kerrosluvut vaihtelevat XXV:n ja XXIX:n välillä, laskien etelän ja lännen suuntaan. Jokainen torni on muotokieleltään ja luonteeltaan erilainen ja niiden sijoittelussa on huomioitu asuntojen pitkät näkyvät ja olevan kaupunkirakenteen koordinaatisto.

Tornitalot muodostuvat vähintään 5 metriä korkeasta pääsisäänkäynnin tasosta, keskiosasta ja selkeästi erottuvasta huipusta. Pääsisäänkäynnit aukeavat katualueelle ja Torniaukiolle. Julkisivuissa tulee käyttää keskustarakentamisen laatutasoon soveltuvia materiaaleja. Tornirakennukset poikkeavat toistensa arkkitehtuurista, mutta tornirakennuksiin liittyvät matalat jalustaosat tulee rakentaa keskenään yhtenäisiksi aiheiksi, jotka luovat maantason pienimittakaavaisempaa, alueen tunnelmaa kokoavaa vaikutelmaa. Maantason tilat avautuvat ympäristöön suurin lasi-ikkunoin ja korkeatasoisin, mutta maanläheisin materiaalein. Jalustaosien kattojen otsapinnat muodostavat alueelle yhtenäisen horisontaalisen aiheen. Korttelialueelle rakennetaan rakennusten käyttäjiä ja asukkaita sekä yleistä käyttöä palvelevia aukio- ja piha-alueita.

Korttelin piha-alueet

Ulkoalueiden suunnitelma perustuu olemassa olevan maaston hyödyntämiseen ja pääosin maanvaraisiin ratkaisuihin. Pasilankatuun rajautuva kallioalue säilytetään suurelta osin ja liitetään osaksi korttelialueen kokonaissuunnitelmaa. Kaupunkitilasta muodostuu vihreä ja viihtyisä kohtaamispaikka. Piha-alueet sekä muut aukoiden ja kulkuyhteyksien ulkopuoliset alueet istutetaan puistomaiseksi maisematilaksi, jolla sijaitsee mm. jalankulkureit-

tejä ja oleskelu- ja leikkipaikkoja. Korttelin läpi kulkee julkisia esteettömiä jalankulkuyhteyksiä Veturitien varteen, Pasilankadun raitiotiepysäkille ja Pasilansillalle. Korttelit toteutetaan piha-alueelle laadittavan kokonaissuunnitelman sekä valaistuksen yleissuunnitelman mukaan.

Liikenne

Lähtökohdat

Kortteli rajautuu lännessä kokoojakatu Pasilankatuun, pohjoisessa kokoojakatu Pasilansilltaan ja sen alapuoliseen Pasilan Tornikujaan ja idässä pääkatu Veturitiehen. Pasilankadulla on yksisuuntaiset pyörätiet ja se kuuluu pyöräliikenteen pääreittiin. Pasilansillalla kulkee länsi-itä-suuntainen Pasilanbaana ja sillä on yksisuuntaiset pyöräliikenteen järjestelyt. Veturitiellä on sen länsireunassa yhdistetty pyörätie – jalkakäytävä ja itäreunassa kaksisuuntainen eroteltu pyörätie – jalkakäytävä, jotka ovat osa Veturitien pyöräliikenteen pääreittiä.

Pasilansillan ja Veturitien väliset yhteydet jalankulkijoille ovat tällä hetkellä heikot. Pasilankadun länsireunassa ja osin sen itäreunassa on jalkakäytävät. Reitti Pasilansillalta Pasilan Tornikujalle kulkee Pasilansilta-Pasilankatu-Veturitie-kautta, jolloin kävelymatka on noin 500 metriä. Muuten alueella on kattavat jalankulku-yhteydet.

Alueella on erinomaiset joukkoliikenteen yhteydet. Pasilan rautasema sijaitsee parinsadan metrin päässä. Kauppakeskus Triplan edustalla sijaitsee myös merkittävä joukkoliikenteen vaihtopaikka. Lähin raitiovaunupysäkki sijaitsee korttelin länsipuolella Pasilankadulla. Pysäkillä pysähtyvät linjat 2 ja 7, sekä syksystä 2024 alkaen Kalasatamasta-Pasilaan raitiolinja 13. Samalla pysäkillä pysähtyvät myös runkolinjabussit 500 ja 510.

Veturitie on pääkatu, jolla on Teollisuuskadun kiertoliittymän alitettava tunneliosuus. Kiertoliittymästä länteen lähtee Pasilan Tornikuja, josta on ajoyhteys yhteen kauppakeskus Triplan huoltopihasta, sekä sen pysäköintilaitokseen. Pasilankatu yhdistää Länsi-Pasilan ja Pasilansillan pääkatuverkkoon. Triplan pysäköintilaitoksen toinen sisäänajo sijaitsee Firdonkadulla. Pysäköintilaitos on mitoitettu 2 300 autopaikalle, joista 700 autopaikkaa on varattu sopimuksin tornialueen kortteleille (tämän asemakaavan alueelle 600 ap).

Pasilankadun liikennemäärä Pasilansillasta etelään on noin 5 000 ajon./vrk. Pasilansillan liikennemäärä on noin 4 000 ajon. /vrk. 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. Pasilan Tornikujan liikennemäärä on arviolta näistä kaduista vähäisin.

Kaavaratkaisu

Kaavaratkaisulla mahdollistetaan jalankulun verkoston kehittyminen. Korttelialueen keskelle on suunniteltu kävelyaukio ja korttelialueen läpi muodostuu useita yleiselle jalankululle tarkoitettuja yhteyksiä Pasilansillan ja Pasilankadun, sekä Veturitien välille. Yhteyksille tulee porrastuksia ja luiskia. Lisäksi kaavalla mahdollistetaan kauppakeskus Triplan ja korttelialueen välille Pasilansillan alapuolinen jalankulkuyhteys. Pasilan Tornikujan eteläreunaan on varattu tila jalkakäytävälle. Pasilanbaana linjataan Pasilansillan eteläreunalle suunniteltujen asiointi- ja vieraspysäköintipaikkojen ohi ja pyörätie suunnitellaan kolmitasoratkaisuna.

Aukion ja pohjoisten tornitalojen huoltoajo on suunniteltu huoltopihan kautta, johon on ajoyhteys Pasilan Tornikujan länsipäästä etelään. Huoltopihan kautta on mahdollista järjestää myös pääosa korttelin pohjoisosan saattoliikenteestä. Eteläisen tornin huolto mahdollistetaan rakennuksen itä- ja länsireunalta. Veturitieltä on tonttiliittymä eteläisen tornin seinustalle, minkä lisäksi Pasilankadulle tulee kuormauspaikka. Myös toimistornin itäpuolelle, Veturitien varteen on suunniteltu saattopaikka.

Korttelin pysäköinti keskittyy aiemmin tehtyjen sopimusten mukaisesti kauppakeskus Triplan kanssa yhteiseen parkkihalliin. Parkkihallista on varattu Läntiselle Tornialueelle sopimuksen mukainen määrä autopaikkoja. Uusi Pasilansillan alapuolinen jalankulkuyhteys sujuvoittaa kulkemista autopaikoille. Saattoliikennettä ja vieras- sekä asiointipysäköintiä varten on korttelin sivustoilla varattu erikseen tilaa. Vieras- ja asiointipysäköinnille on lisäksi runsaasti vaihtoehtoja Pasilan alueen pysäköintilaitoksissa. Korttelin huoltopihan yhteyteen tulee lisäksi liikuntaesteisille varattuja autopaikkoja. Eteläisen tornin liikuntaesteisille varatuille autopaikoille ajo tapahtuu Veturitieltä.

Korttelin sisällä ei ole autoliikennettä maantasossa, lukuun ottamatta eteläisen tornin itäpuolen yhteyttä tontille ajolle ja liikuntaesteisten autopaikoille. Ajo kauppakeskus Triplan kanssa yhteiseen pysäköintilaitokseen tapahtuu olemassa olevia yhteyksiä pitkin Pasilan Tornikujan länsipäästä ja Firdonkadun keskiosasta.

Palvelut

Lähtökohdat

Pasilan asema ja kauppakeskus Tripla Pasilansillan pohjoisreunalla sisältää kattavan kaupallisen palvelukeskittymän, jota täy-

dentävät Länsi- ja Itä-Pasilan monipuoliset työpaikka-alueet ja niiden kivijalkaliiketilat. Itse kaava-alueella ei nykyisin ole rakentamista.

Uusi rakennus Pasilan peruskoulun ja päiväkodin käyttöön sijoittuu noin 500 metrin päähän kauppakeskus Triplan pohjoispuolelle osoitteeseen Tulistimenkatu 2. Toimipiste aukeaa vuonna 2025. Pasilan alueella sijaitsee lisäksi useita päiväkoteja alle kilometrin säteellä kaava-alueesta. Länsi-Pasilassa on myös nuorisotalo 200 metrin päässä kaava-alueesta.

Mäkelänrinteen uimahallille ja Pasilan urheiluhallille on matkaa noin kilometri ja Eläintarhan urheilukentälle ja skeittipuistoon puolisen kilometriä.

Kaavaratkaisu

Lähimmäs asemaa, Pasilansillan ja Veturitien varteen on kaavaratkaisussa sijoitettu 120 metriä korkea toimistotorni, jonka ylimpään kerrokseen sijoittuu yleisölle avointa liiketilaa. Myös rakennuksen pohjakerrokseen Pasilansillan, Torniaukion ja Veturitien tasolle on määrätty sijoitettavaksi liiketilaa. Toimistotornin yhteyteen Pasilansillan varteen sijoittuu kaupallisia tiloja sisältävä matalampi rakennus, jonka Pasilansillan tasoon on suunniteltu ravintolaa ja aukion tasolle kauppahallia. Näistä tiloista on julkinen sisäyhteys Triplan kauppakeskukseen. Kolmeen muuhun tornirakennukseen kaava mahdollistaa asumisen lisäksi myös toimisto- ja liiketilaa. Yhteensä kortteliin on tulossa liiketilaa vähintään 5 200 k-m². Kaava-alueelle syntyy näin uusia edellytyksiä monipuolisille kaupallisille palveluille, jotka tulevat aukeamaan pääasiassa ulkotilaan Torniaukiolle ja kävelyreittien varsille. Yhdessä alueen liiketilat muodostavat alueelle elävän maantasokerroksen ja vahvistavat näin eri toimintojen välisen synergian syntymistä.

Esteettömyys

Asemakaava-alue on esteettömyyden kannalta vaativaa maaston tasoerojen takia. Asemakaava-aluetta reunustavien katualueiden ja siltarakenteiden korkeuserojen takia tulee kiinnittää erityistä huomiota korttelialueen läpi kulkevien esteettömien yhteyksien järjestämiseen. Kaavamääräyksissä veloitetaan toteuttamaan Torniaukiolta esteettömät aina käytävissä olevat sujuvat jalkenkulku yhteydet korttelia ympäröiville katualueille; Pasilansillalle, Pasilankadulle ja Veturitielle.

Saattoliikennettä ja vieras- sekä asiointipysäköintiä varten on korttelin sivustoilla varattu erikseen tilaa. Korttelin huoltopihan yhteydessä on liikuntaesteisille varattuja autopaikkoja, joilta on sisäyh-

teys muihin rakennuksiin, paitsi eteläisimmälle tornille, jonka liikuntaesteisten autopaikat saa sijoittaa tontille rakennuksen viereen.

Maisema ja luonnonympäristö

Lähtökohdat

Suurmaisemassa kaava-alue sijoittuu rakennetun Keski-Pasilan keskustakorttelin eteläpuolelle avoimen ja matalasti rakentuneen ratapiha-alueen maisematilan päätteeksi. Kaava-alue käsittää ka-tualueita sekä murske- ja hiekkapintaista kenttää, joka on aiemmin ollut osa ratapihaa. Viimeiset kymmenen vuotta aluetta on käytetty työmaa-alueena. Alueen oleva kasvillisuus keskittyy Pasi-lankadun varteen, tulevan korttelin länsiosaan, jonka kallioisen puistoalueen eteläreunassa on puustoa, mm. mäntyjä, koivuja ja tervaleppiä. Alueella ei ole Helsingin luontotietojärjestelmään mer-kittyjä arvokkaita luontokohteita.

Kortteli sijoittuu vilkkaasti liikennöidylle ja tiiviisti rakennetulle alu-eelle. Lähimpänä Keski-Pasilaa sijaitsevat merkittävimmät lintu-alueet ovat idässä Vanhankaupunginlahti–Viikki, jonne etäisyys on noin 2–3 km sekä Laajalahti, joka sijaitsee lännessä noin 4,7 km etäisyydellä. Usean lintulajin päämuuttoreitti sijaitsee pääkau-punkiseudun rannikolla ja valtaosa näkyvästä muutosta, pääasi-assa kookkaiden ei-varpuslintujen, kulkee merellä tai aivan ran-nikkoviivaa pitkin. Lukumääräisesti mitattuna runsaimpia muutto-lintulajeja ovat etupäässä yöllä muuttavat hyönteissyöjälinnut ja rastaat. Näiden lajien muutto noudattelee huomattavasti vähem-män erilaisia johtolinjoja ja etenee usein yhtenäisenä rintamana. Kyseiset lintulajit ovat alttiimpia törmäyksille.

Kaavaratkaisu

Kaavaratkaisun toteuttamisen myötä alueen kaupunkitilasta muo-dostuu vihreä ja viihtyisä kohtaamispaikka. Korttelin piha-alueet sekä muut aukoiden ja kulkuyhteyksien ulkopuoliset alueet istute-taan puistomaiseksi maisematilaksi, jolla sijaitsee mm. jalankulku-reittejä, oleskelu- ja leikkipaikkoja. Maantason tunnelmaan ja ma-teriaalivalintoihin on vaikuttanut ajatus Veturitallien ja ratapihan ilmeen tuomisesta myös uuteen kortteliin. Ulkotilojen laadusta an-netaan myös kaavamääräyksiä. Pintamateriaaleina tulee käyttää graniittia ja maatiiltä ja rajauksissa käytetään luonnonkiveä tai tiiltä. Tiloja jäsennetään istutuksin. Alueelle tulee laatia koko kort-telialueen kattavat valaistus- ja pihasuunnitelmat.

Tulevan korttelin länsiosaan jää luonnontilaisena säilytettävä avo-kallio, jonka avulla juurrutetaan maisemaa olemassa olevaan ym-päristöön. Kalliorinteen alueella on tavoitteena myös säilyttää ole-

massa olevia puita. Puusto on alueen toteuttamisen kannalta erityisen merkittävässä roolissa. Sillä vaikutetaan niin mikroilmastoon, ihmisen mittakaavan muodostumiseen kuin tuulisuuden hallintaan. Alueelle istutettavan kasvillisuuden määrää ja laatua ohjataan määräyksin. Suuri osa alueesta on maanvaraista, jolloin suuret puut voivat siellä kasvaa täysikokoisiksi. Kansialueilla puiden kasvualustan on oltava vähintään 1 m ja tilavuus vähintään 20 m³/kpl. Puut tulee istuttaa mahdollisimman suurina tuulensuojauksen varmistamiseksi. Puita tulee olla vähintään 60 kpl pieniä ja 40 kpl isoja puita.

Linnuille törmäysriskin voivat muodostaa erilaiset heijastavat pinnat, joista saattaa näkyä esimerkiksi puiden heijastuksia, joita kohti lintu harhautuu lentämään. Toinen törmäysmekanismi ovat läpinäkyvät lasipinnat sekä ns. tunnelinäkömät, kun vastakkaisilla puolilla rakennusta tai kulmissa sijaitsevat ikkunat näyttävät virheellisesti muodostavan linnulle vapaan lentoreitin. Lisäksi kirkas valo saattaa harhauttaa yöllä muuttavia lintuja kohti rakenteita ja aiheuttaa törmäyksiä. Tehokas törmäysten ehkäisykeino on laajojen yhtenäisten ikkunapintojen välttäminen. Lintujen törmäyksiä ikkunapintoihin voidaan vähentää myös erilaisilla ikkunakuvioinneilla, jotka voivat olla esimerkiksi viiva- tai pistekuviointeja. Lisäksi voidaan hyödyntää lintujen kykyä nähdä ultraviolettialueen taajuuksia, jolloin lasipinnat voidaan käsitellä ihmissilmälle näkymättömillä UV-kuvioinneilla. UV-kuviointi ei kuitenkaan toimi kaikille lintulajeille, koska eri lajien välillä on vaihtelua näkökyvyn UV-alueella. Kaavassa on annettu lintujen lasipintoihin törmäysriskin vähentämiseksi määräys: "Ikkunoiden ja muiden lasiaiheiden, kuten lasikaiteiden, koko, sijoitus, pintakuviointi, lasin ominaisuudet ja muut ratkaisut sekä valaistus on suunniteltava ja toteutettava siten, että lintujen törmäminen lasiin minimoidaan.

Virkistys- ja viherverkosto

Lähtökohdat

Kaava-alue sijaitsee Keskuspuiston välittömässä läheisyydessä. Etäisyys keskuspuistoon on vain reilut 300 metriä. Kaava-alueita koskevana reittinä kaupungin tavoitteellisessa viher- ja virkistysverkostossa on esitetty täydentävä katuyhteys Länsi-Pasilasta Veturitielle. Lisäksi tulevan korttelialueen länsireunassa on viherlinjan puisto, jonka päällä on yleiskaavan maankäyttötarkastelujen alueet. Pasilansillalla kulkee viherlinjayhteys.

Kaavaratkaisu

Virkistysyhteyden osa toteutuu kaava-alueella sekä katualueella, että korttelialueella, jonka läpi kulkee julkisia esteettä jalankulkuyhteyksiä Veturitien varteen, Pasilankadun raitiotiepysäkille ja Pasilansillalle. Myös korttelin länsireunaan jää puistomainen osa

osittain säilytettävän kallion yhteyteen. Kaavamuutoksella lisätään puuston määrää korttelialueella ja mahdollistetaan viihtyisä ja puustoinen virkistysyhteys Veturitien varteen.

Ekologinen kestävyys

Lähtökohdat

Alue sijoittuu olemassa olevan kunnallistekniikan sekä kattavien joukkoliikenneyhteyksien äärelle. Sijainti mahdollistaa kestäviin liikkumistapoihin pohjautuvan elämäntavan, mikä tukee ilmastoviihtyisyyttä ja kestävästä kaupunkirakentamisen tavoitteita. Alue on pääosin rakentamaton.

Kaavaratkaisu

Kaavaratkaisu tiivistää kaupunkirakennetta keskustatoimintojen alueella Pasilan aseman välittömässä läheisyydessä. Joukkoliikenteeseen tukeutuva tiivis asuin- ja työpaikka-alue tukee kaupungin ekologista kestävyttä.

Kaavamääräyksillä on ohjattu sekä rakennusten hiilijalanjälkeä että pohjarakentamisen vähähiilisyyttä. Kaavassa määrätään asuinkerrostalon hiilijalanjäljestä Helsingin kaupungin asettaman raja-arvon mukaan ja muiden kuin asuinkerrostalojen energiatehokkuudesta, jonka tulee olla 20 % parempi kuin asetettu vähimmäistaso. Pohjarakentamiseen on kaavamuutosalueen maastonmuotojen ja rakentamisen tavan vuoksi kiinnitetty erityistä huomiota määräämällä, että pohjarakentamisessa on käytettävä toteutusajankohtana vähähiilisintä saatavilla olevaa betonia rakenteelliset ratkaisut huomioiden.

Lisäksi kaavassa määrätään mm. hulevesien imeytyksestä ja viivytyksestä, viherkatoista ja muista viheraiheista, kasvualustan paksuudesta ja istutettavien puiden lukumäärästä. Kaavassa on kansirakenteita vain Pasilansiltaan rajautuvilta osin sekä aukion alla, muutoin piha-alueet ovat maanvaraisia.

Yhdyskuntatekninen huolto

Lähtökohdat

Kaava-alue on yhteiskuntateknisen huollon verkoston piirissä ja liitettävissä jäljempänä mainituin toimenpitein em. huollon piiriin. Pasilankadulla ja Veturitiellä kulkevat nykyiset vesihuoltolinjat (vesijohto, jätevesi, hulevesi). Pasilan Tornikujalla on ainoastaan hulevesiviemäri.

Nykyiset sähkö- ja telekaapelit kulkevat Pasilankadulla, Veturitiellä sekä Pasilan Tornikujalla. Korttelialueen läpi kulkee hylättyjä

sähkö- ja telekaapeleita. Alueen länsireunassa Pasilankadun varressa sijaitsee nykyinen väliaikainen muuntamo. Pasilan Tornikujalla sijaitsee siiviläkaivot, jotka ovat osa pohjaveden imeytysjärjestelmää. Lisäksi Pasilan Tornikujalla katualueen pohjoisreunassa sijaitsee Triplan jätevesi- ja hulevesirakenteita, kuten painejätevesiviemäri ja pumppaamo. Nykyiset kaukolämpö- ja kaukojäähdytyslinjat kulkevat Pasilankadulla ja Veturitiellä. Veturitiellä kulkee käyttöönottamattomat DN150 kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjohdot.

Kaavaratkaisu

Korttelin neljä tornitaloa rajautuvat Pasilankatuun ja Veturitiehen ja ne kaikki pystyvät liittymään nykyisiin vesihuoltoverkostoihin (vesijohto, jätevesi ja hulevesi). Kaava-alueetta ympäröivä vesihuolto on rakennettu valmiiksi. Nykyinen hulevesiviemäri Pasilan Tornikujalla joudutaan uusimaan. K-korttelialueelle sijoittuvaa matkaa Paviljonkirakennusta varten tuodaan vesijohto Pasilan Tornikujalle. Pasilan Tornikujan nykyinen hulevesiviemäri joudutaan uusimaan.

Jätevesiviemäröintiä varten varaudutaan paviljongin jätevesiviemäriin liittämiseen viereisten kiinteistöjen kautta Veturitiellä kulkevaan jätevesiviemäriin. Tonttien haltioden tulee huolehtia rakennusten liittämisestä olemassa olevaan vesihuoltoverkostoon sekä järjestää yksityinen vesihuolto. Työmaan ajaksi tulee varautua Pasilan Tornikujan siiviläkaivojen siirtoon. Siiviläkaivoja ei voida siirtää kokonaan pois katualueelta.

Veturitiellä kulkee käyttöönottamattomat kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjohdot. Veturitien nykyisen kaukojäähdytyslinjan tehontarve ei riitä palvelemaan sekä keskimmäistä että itäistä tornia. Veturitallinkujan suunnittelun yhteydessä voidaan arvioida, saadanko idästä ratapihan suunnasta tuotua DN400 kaukojäähdytyslinja Veturitielle.

Itäinen ja keskimäinen torni liitetään Veturitien nykyisiin kaukojäähdytys ja kaukolämpölinjaan. Tarvittaessa kaukojäähdytysputkea voidaan kapasiteetin lisäämiseksi jatkaa etelään päin. Läntinen ja eteläinen torni voivat liittyä nykyisiin Pasilankadun kaukolämpölinjoihin. Paviljonkirakennus saadaan liitettyä Pasilan Tornikujan linjaan ja rasitteena läntisimmän tornin kautta Pasilankadun linjoihin.

Nykyisiä sähkökaapeleiden suojaputkia joudutaan siirtämään sekä Pasilankadulla että Veturitiellä pois suunniteltujen katupuiden alta. Lisäksi Pasilan Tornikujalla siirretään nykyiset suojaputket tulevan rakennuksen alta katualueen pohjoisreunaan. Asemakaavassa varaudutaan siihen, että jokaiseen rakennukseen olisi

mahdollista sijoittaa muuntamo. Muuntamo tulee sijoittaa ensimmäiseen kerrokseen ja järjestetään uloskäynti ulkotilaan.

Nykyisiä teletoimintaan liittyviä suojaputkia joudutaan siirtämään sekä Pasilankadulla että Veturitiellä pois suunniteltujen katupuiden alta. Lisäksi Pasilan Tornikujalla siirretään nykyiset johdot tulevan rakennuksen alta katualueen pohjoisreunaan. Tonttien suunnittelussa on huomioitava se, miten putkitukset tuodaan kiinteistöille korttelialueen sisällä.

Tontin sisäiset johdot kuuluvat tontin omistajan vastuulle. Yhdyskuntateknisten johtojen huoltotarve ja huollettavuus tulee varmistaa johtojen omistajilta. Katupuiden jatkosuunnittelussa tulee huomioida olemassa olevat maanalaiset johdot. Johdot siirretään pois tulevien paalulaattojen alta.

Tonttien jatkosuunnittelussa on huomioitava mahdollisen imujäteputken tilantarpeet ja putkivedot. Nykyinen imujäteputken pää on tuotu korttelialueelle Pasilan Tornikujan kautta. Imujäteputki käännetään ja tuodaan Pasilan Tornikujan alla kortteliin ja haaroitetaan sitä kautta kaikille kiinteistöille.

Maanalaiset tilat ja rakenteet

Lähtökohdat

Alueen pohjoisosaan on louhittu yhteys metroaseman varaukselle. Lisäksi Veturitien puolella sijaitsee nykyiset kallioankkurit.

Kaavaratkaisu

Maanalaisten tilojen jatkosuunnittelussa tulee ottaa huomioon yhteys metroaseman varaukselle.

Ennen Pasilansillan rajautuvien tilojen rakennusluvan myöntämistä tulee sopia rakenteiden vastuurajat pysty- ja vaakasuunnassa. Rakenteen liittyessä siltarakenteeseen rakenteiden suunnittelussa ja mitoituksessa tulee noudattaa väyläviraston ja kaupungin suunnitteluohjeita.

Korttelialueen ja Pasilansillan yhdistävät rakenteet tulee toteuttaa siten, että kansirakenteet ja silta erotetaan toisistaan liikuntasaumalla. Rakennuksen paalulaatta tulee jakaa useisiin kenttiin liikuntasaumoin. Olemassa olevien kallioankkureiden sijainti on huomioitava mahdollisten paalujen asemoinnissa.

Maaperän rakennettavuus, pohjarakentaminen

Lähtökohdat

Keski-Pasilan alue sijaitsee pääosin savipeitteisessä laaksopainanteessa. Savikerroksen paksuus vaihtelee välillä noin 1... 12 m. Savikerroksen päällä on täyttömaakerros, jonka paksuus vaihtelee välillä 2... 3 m. Saven alla on pääosin paremmin vettä johtavia hiekkakerroksia sekä niiden alapuolella kallion pinnalle kerrostunut moreeni. Näiden yhteispaksuus vaihtelee noin välillä alle metristä noin 30 metriin. Kallionpinnan taso vaihtelee välillä noin tasojen -15 ja +33 välillä.

Pohja- ja orsiveden pinta vaihtelevat tasovälillä noin +13...+14. Maapeitteisillä alueilla pintavedet imeytyvät tällä hetkellä suoraan maaperään. Suunnittelualue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella.

Asemakaava-alue rajautuu Pasilan tornialueen keskiosan ja Pasilan keskustakorttelin asemakaava-alueihin, joissa molemmissa on todettu happamia sulfaattimaita.

Alueella maakerrokset ovat painumaherkkiä. Alueella on savikerroksia, joiden osalta painumia voi tapahtua. Näillä osilla päällystetyt piha-alueet mahdollisesti edellyttävät pohjanvahvistusta, mikäli painumavaurioilta halutaan välttyä.

Rajoituksia rakentamiselle:

- Pasilansilta ja sen perustukset sekä Pasilan Tornikuja ja sen päättävä kauppakeskus Triplan sisäänajotunneli rajoittavat tontin pohjoispuolella tontin rajojen yli ulottuvaa rakentamista (pilarit, ankkuroinnit yms.).
- Veturitien kiertoliittymän eteläpuolella Veturitien kaivanto on tuettu pysyvällä tukiseinällä ja kallioankkureilla. Näitä kallioankkureita ei ole mahdollista poistaa käytöstä ennen kuin pysyvän tukiseinän kuormat on otettu kiinni muilla tukirakenteilla, kuten esimerkiksi kaivannon sisäpuolisella tukirakenteella.
- Tontin luoteiskulman pohjoispuolella sijaitsee Pasilan metroaseman louhintoja varten louhittu ajotunneli.
- Veturitien ensimmäisessä vaiheessa on alueelle toteutettu Pasilansillan eteläpuolelle kiertoliittymä, joka on perustettu paalulaatan varaan.

Kaava-aluetta on käytetty (ratapihakäytön jälkeen) työmaatuki-kohtana ja erilaisena varastokenttänä maa-aineksille ja rakennustarvikkeille.

Kaavaratkaisu

Putkien ja johtojen kohdalla tehdään tarpeen mukaan pohjanvahvistus siten, että putkien toiminta voidaan halutulla tavalla varmistaa. Myös päällystetyt piha-alueet saattavat edellyttää pohjanvahvistusta, mikäli painumavaurioilta halutaan välttyä.

Veturitien kiertoliittymän eteläpuolella Veturitien kaivanto on tuettu pysyvällä tukiseinällä ja kallioankkureilla. Tukiankkureiden poistaminen edellyttää tukiseinän kuormien hallintaa esimerkiksi kaivannon sisäpuolisella tukirakenteella ennen ankkureiden käytöstä poistamista.

Kaavassa on määrätty happamien sulfaattimaiden huomioimisesta rakenteiden suunnittelussa, maan rakentamisessa, maainesten käsittelyssä ja vesienhallinnassa. Alueella tulee rakentamisen yhteydessä varautua toimenpiteisiin happaman valuman syntymisen sekä sen haittojen ehkäisemiseksi.

Läntisin torni alueen luoteiskulmassa voidaan perustaa louhitulle kalliolle. Muut rakennukset perustetaan tukipaalujen varaan.

Pilaantuneisuus ja ympäristöhäiriöt

Lähtökohdat

Pilaantuneet maat

Kaava-alueelle on suoritettu useita maaperän pilaantuneisuustutkimuksia. Tutkimuksissa alueella on todettu paikoin öljyhiilivetyjä, PAH-yhdisteitä ja metalleja sekä paikoin jätettä. Alueella ei ole todettu tehtyjen tutkimusten perusteella yhtenäistä pilaantumaa. Pilaantunut maa sijaitsee tutkimusten mukaan täyttökerroksissa. Tarkastelualueen itäosassa sijaitsee betonilaatta, jonka alapuolella on vanha kiviviemäri.

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

Alueen itäosassa olevassa savivyöhykkeessä on potentiaalisesti happamia sulfaattimaita.

Tarkastelualueen pohjavedessä mahdollisesti olevien haitta-aineiden esiintymistä ei voida täysin sulkea pois, vaikka viime vuosina pohja- tai orsivedessä ei ole todettu haitta-aineita merkittävässä määrin. Alueen rakentaminen ja pohjavesien pumppaus sekä pinnan vaihtelut voivat vaikuttaa haitta-ainetasoihin pohjavedessä

Liikennemelu

Kaava-aluetta ympäröivien katujen ajoneuvo- ja raitioliikenne sekä pääradan junaliikenne aiheuttavat suunnittelualueelle merkittävää meluhaittaa. VNp 993/1992 mukaiset melutason ohjearvot ylittyvät nykytilanteessa koko kaava-alueella. Kaupungin meluselvityksen perusteella nykytilanteessa päiväajan keskiäänitasot ovat kaava-alueella noin 60–65 dB.

Runkomelu ja tärinä

Maaperäolosuhteet ovat kaava-alueella vaihtelevat. Alueen läntisin osa on kalliota, kun taas tontin loppuosa on täyttömaata, jonka alla on syvää savikkoa. Kalliopinta laskee alueella lännestä itään. Veturitien perustamistavasta ei kaavan tekohetkellä ollut tarkempaa tietoa koko kadun osalta. Kaava-alueen itäpuolella sijaitsevan liikenneympyrän läheisyydessä Veturitie on rakennettu stabiloidun maaperän varaan. Pääradan junaliikenteestä voi kantautua kaava-alueen uudisrakennuksiin tärinää ja runkomelua. Nykytilanteessa alueen kaduilla on säännöllistä raitio- ja bussiliikennettä sekä jonkin verran muuta raskasta katuliikennettä. Pehmeikköalueilla on mahdollista, että etenkin raskaasta katuliikenteestä aiheutuu maaperään värähtelyä, joka voi olla havaittavissa kadun läheisyyteen sijoittuvissa rakennuksissa tärinä. Raitioliikenteestä voi aiheutua runkomelua kaava-alueelle.

Ilmanlaatu

Etenkin Veturitien ajoneuvoliikenteen päästöt tuottavat ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia. HSY:n mittauksiin ja mallinnukseen perustuvan ilmanlaadun vuosikartan mukaan typpidioksidin vuosikeskiarvopitoisuudet ovat koko alueelle 12–19 µg/m³, korkeimpien pitoisuuksien sijoittuen Veturitien katualueella ja Veturitien ja Teollisuuskadun liittymän ympäristöön. Ympäristö on kuitenkin melko avointa, jolloin ilman epäpuhtaudet laimenevat tuulen vaikutuksesta. Ilmanlaatu voi heiketä kuitenkin epäedullisissa meteorologisissa olosuhteissa, hengitettävien hiukkasten pitoisuudet voivat ylittää ohjearvotason Veturitien välittömässä läheisyydessä. Raja-arvojen ylitykset eivät ole nykytilanteessa todennäköisiä.

Kaavaratkaisu

Pilaantuneet maat

Kaavassa veloitetaan selvittämään maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve ennen rakentamiseen ryhtymistä ja tarvittaessa maaperä on puhdistettava ennen alueen ottamista kaavan käyttötarkoitukseen. Itäisen alueen jatkosuunnittelussa tulee huomioida happamat sulfaattimaat sekä niistä mahdollisesti muodostuvat happamat kaivantovedet.

Liikennemelu

Meluvaikutuksia on arvioitu laskennallisen ympäristömeluselvityksen perusteella (Ympäristömeluselvitys, Keski-Pasilan tornialueen länsiosa, Akukon 221655–003-A, 21.12.2023). Melulaskennassa lähtötietoina on käytetty arvioitua mitoittavaa liikenteen kasvunustetta.

Ympäristömeluselvityksen mukaan asuinkerrostalojen julkisivuille kohdistuvat ajoneuvo-, raitiotie- ja junaliikenteen aiheuttamat yhteismelun päiväajan keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ vaihtelevat välillä 61...71 dB. Suurimmat melutasot kohdistuvat Pasilankadun ja Pasilansillan kulmassa sijaitsevan asuinrakennuksen julkisivuille. Näillä julkisivuilla asuinhuoneiden päiväajan ohjearvoa vastaavan 35 dB sisämelutason alittamiseksi korttelin julkisivuille riittävät ulkovaipan äänitasoerovaatimukset olisivat korkeimmillaan 36 dB. Raitiotie- ja junaliikenteen aiheuttamat hetkelliset enimmäisäänitasot L_{Amax} asuinrakennusten julkisivuilla ovat enintään 66...74 dB. Enimmäisäänitasot eivät aiheuta suurempia äänitasoerotusvaatimuksia kuin keskiäänitasojen mukaan lasketut äänitasoerotukset.

Kaava-alueen rakennusten julkisivujen kokonaisääneneristävyyden määrittäminen ympäristön tie- ja raideliikennemelua vastaan on perusteltua tehdä vasta rakennuslupavaiheessa tarkemman suunnitelman ja siihen liittyvän tilaohjelman perusteella. Rakennuksen eri julkisivuille ja eri kerroksiin voi kohdistua tilojen käyttötarkoituksen mukaan hyvin erilaisia vaatimuksia. Kaavassa on annettu merkintä ja määräys niille julkisivuille, joilla edellytetään tarkempaa ääneneristävyyden mitoittamista: *Julkisivujen ääneneristävyys tulee mitoittaa siten, että saavutetaan melutason ohjearvot sisällä.* Lisäksi kaavassa on annettu kaikkia asuinrakennuksia koskeva määräys: *Asuinrakennusten julkisivujen äänitasoerotuksen liikennemelua vastaan on oltava vähintään 32 dB.* Tällä 32 dB äänitasoerovaatimuksella varaudutaan katu- ja raideliikenne-ennusteiden epävarmuuksiin. Äänitasoerotus 32 dB on tavanomainen vaatimus kaupunkikeskusten keskeisillä alueilla, ja huomioi paremmin mm. kaupungin muut taustäänet sekä mahdolliset muutokset liikenneväylissä, joita meluselvityksessä ei ole voitu huomioida.

Meluselvityksen perusteella kaava-alueelle suunnitelluille uusille asuinkortteleille on mahdollista osoittaa leikkiin ja oleskeluun tarkoitettua piha-alueita sekä oleskeluparvekkeita ja kattoterasseja, joilla alitetaan VNP 993/1992 mukaiset melutason päiväajan 55 dB ja yöajan 50 dB ohjearvot ulkona. Piha-alueiden melutilanne on erittäin haastava, koska melua kantautuu eri suunnista ja myös heijastusten kautta. Meluselvityksessä on tutkittu, että piha-alueen leikki- ja oleskelualueen suojaksi tarvitaan noin +3...+4 metriä korkea melueste, jonka myötä alitetaan melutason ohjearvot pienellä osalla piha-alueesta. Tätä korkeammilla meluesteillä ei olisi

enää merkittävästi melutilannetta parantavaa vaikutusta. Kaavassa on annettu tavanomainen määräys leikkiin ja oleskeluun tarkoitettujen piha-alueiden sekä oleskeluparvekkeiden ja kattoterassien sijoittamisesta ja tarvittaessa suojaamisesta melulta.

Runkomelu ja tärinä

Kaava-alueelta on laadittu mittauksiin perustuva runkomelu- ja tärinäselvitys (Keski-Pasilan tornialueen länsiosan runkomelu- ja tärinäselvitys, 221655–004, 20.12.2023, Akukon Oy). Sen mukaan Veturitien raskas katuliikenne aiheuttaa maaperään värähtelyä, joka tulee ottaa huomioon alueelle Veturitien varteen kaavoitettavien rakennusten jatkosuunnittelussa, jotta vältetään resonanssista aiheutuva värähtelyn voimistuminen rakenteissa. Raitio- ja junaliikenne eivät aiheuta kaava-alueella tärinän ohjearvot ylittävää tärinää. Selvityksen mukaan Pasilankadun raitioliikenteen runkomelu on huomioitava läntisimmän ja eteläisimmän asuintorin suunnittelussa. Tie- tai junaliikenteen runkomelua ei tarvitse huomioida kaava-alueella.

Kaavassa on annettu Veturitien ajoneuvoliikenteen tärinän huomioon ottamista koskeva jatkosuunnittelumääräys koskien kaikkia Veturitien varrelle sijoitettavia uudisrakennuksia. Lisäksi kaavassa on annettu raitioliikenteen runkomelun huomioon ottamista koskeva jatkosuunnittelumääräys koskien Pasilankadun varrelle sijoitettavia uudisrakennuksia. Suunnittelussa sovellettavia tärinän ja runkomelun tavoitearvoja on kuvattu kaavaselostuksen liitteessä olevassa värähtelyselvityksessä.

Selvityksen mukaan tärinän torjuminen tarkoittaa käytännössä rakennusten rakenteiden suunnittelua niiden ominaistuuksien kautta. Maaperän ja rakennusten välille syntyvien resonanssitilanteiden välttämiseksi tulee rakennusten suunnitteluvaiheessa tarkastella perustusten, rakennusrungon ja välipohjien ominaistuuksia sekä mitoittaa toteutettavat rakenteet tärinähuomioiden. Lisäksi tärinää voidaan torjua toteuttamalla rakennuksen ja liikenneväylän väliin tärinän torjuntaan soveltuva yhtenäinen ja riittävän leveä kalkkistabilointikaista. Runkomelua voidaan torjua rakennusten perustuksiin asennettavilla runkomeluvaimentimilla tai asentamalla vaimennusta raitiotien ratarakenteeseen.

Ilmanlaatu

Kaavavalmistelun yhteydessä on tehty ilmanlaatuselvitys, jossa on arvioitu leviämismallilaskelmin autoliikenteen päästöjen vaikutusta ilmanlaatuun hankkeen kohdalla (Ilmanlaatuselvitys, Etelä-Pasilan kaava-alue, luonnos, 101023124–05, Afry 24.1.2024).

Kaava-alueelle kohdistuvia ilmanlaatuvaikutuksia on arvioitu myös aikaisempien ilmanlaatuselvitysten ja HSY:n tuottaman ilmanlaatu-

tuaineiston perusteella asiantuntija-arviona. Suurin ilman epäpuh-
tauksien kuormitus kohdistuu kaava-alueen koillisosaan Veturitien
ja Teollisuuskadun liittymän läheisyyteen, jossa päästöjen laimen-
tuminen heikkenee uuden maankäytön myötä. Kaavaratkaisussa
K-kortteli on sijoitettu kaava-alueen koilliskulmaan, ja AL-kortteli
tuulettuvammalle alueelle etäämmälle Veturitien varrella sekä
kaava-alueen luoteiskulmaan.

Typpidioksidipitoisuuden (NO_2) raja- ja ohjearvojen ja pienhiuk-
kasten ($\text{PM}_{2.5}$) raja-arvotason ei arvioida ylittävän kaava-alueella.
Ohjeellinen leikki- ja oleskelualue on kaavaratkaisussa sijoitettu
etäämmälle Veturitiestä ja Pasilankadusta, koska liikenteestä ai-
heutuvat päästöt laimenevat sitä mukaa mitä kauempana ollaan
päästölähteestä.

On kuitenkin mahdollista, että pienhiukkasia kooltaan suurempien
hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuudet, voivat epäedulli-
sissa meteorologisissa olosuhteissa ylittää niiden vuorokausipitoi-
suudelle asetetun ohjearvon tai raja-arvotason myös kaava-alu-
eella. Myös pienhiukkaspitoisuudet voivat hetkellisesti nousta kor-
keiksi näiden katupölyepisodien aikana. Hengitettävien hiukkasten
eli ns. katupölyn pitoisuudet kohoavat etenkin katupölykau-
della vilkkaasti liikennöityjen väylien ja katujen läheisyydessä. Ka-
tupölyn ja korkeiden hiukkaspitoisuuksien muodostumiseen voi-
daan merkittävästi vaikuttaa katujen talvikunnossapidolla sekä oi-
kea-aikaisella katujen siivouksella ja pölynsidonnalla.

Ilman epäpuhtauspitoisuudet ovat suurimmillaan lähempänä
maanpintatasoa ja pitoisuudet pienenevät korkeuden kasvaessa.
Ilmanvaihdon kautta rakennukseen sisään otettavan ilman laatua
voidaan myös parantaa myös tuloilman hyvällä suodatuksella.
Kaavassa onkin hyvän sisäilman laadun varmistamiseksi sekä il-
man epäpuhtauksille altistumisen vähentämiseksi annettu mää-
räys, jonka mukaan rakennusten raittiinilmanotto tulee järjestää
tehokkaasti suodatettuna mahdollisimman etäältä ja korkealta ka-
tualueeseen nähden. Lisäksi melun ja ilman epäpuhtauksien hait-
tavaikutusten vähentämiseksi kaavassa on annettu määräys,
jonka mukaan Veturitien puolelle aukeavat asunnot on sijoitettava
vähintään 10 metrin korkeudelle suhteessa Veturitien ajoradan ta-
soon liikenteen haittojen vuoksi.

Tuuliolosuhteet

Lähtökohdat

Keski-Pasila on kokonaisuutena varsin tuulinen etenkin meren lä-
heisyyden ja eteläpuolella aukeavan laajan rata-alueen vuoksi.
Etelätuulet pääsevät alueelle lähes esteettä. Alueen vallitseva

tuulensuunta on Helsinki-Vantaan lentoaseman sääaseman pitkän aikavälin tietojen perusteella lounas. Myös etelä- ja länsituulia esiintyy yleisesti.

Keski-Pasilan alueelle on jo kaavoitettujen alueiden ja tämän asemakaavan myötä muodostumassa korkeiden tornitalojen kokonaisuus. Yleisesti ja tässä suunnittelukohteessa tornitaloilla ennakoidaan olevan katutason tuulisuutta lisäävä vaikutus.

Kaavaratkaisu

Asemakaavahanke on selvittänyt kaavan mukaisen tornitaloalueen vaikutusta alueen tuulisuuteen sekä pyrkinyt tunnistamaan keinoja, joilla tuulisuuden vaikutuksia voidaan vaimentaa viihtyvyyden edellytykset täyttäväksi ja siten, ettei tyypillisillä tuulen nopeuksilla aiheudu vaarallisia olosuhteita alueelle.

Analyysi on toteutettu numeerisen virtausmallinnuksen, niin kutsutun virtuaalisen tuulitunnelin avulla. Koska Suomessa ei ole käytössä katutason tuulisuuden kansallista standardia tai ohje- ja raja-arvoja, mallinnuksen tuloksia on arvioitu hollantilaisen standardin NEN 8100 perusteella sekä tuuliviihtyvyyden että -turvallisuuden osalta. Selvitys on kokonaisuudessaan esitetty selostuksen liitteenä olevassa raportissa (Sitowise, 2023).

Suunnitellut tornit tulevat lisäämään tuulisuutta katutasossa, sillä tuuli ohjautuu katutasoon korkeiden rakennusten julkisivuista ja tuuli suppiloituu rakennusten väliin.

Nykytilanteeseen verrattuna tuuliviihtyvyys tulee pääosin heikkenemään asemakaava-alueella ja sen lähiympäristössä kuten Pasilankadun katualueella. Alueen pohjoispuolella tuuliviihtyvyys sen sijaan paikoin paranee.

Tuuliolosuhteiden parantamiseksi aluetta on mallinnettu puiden vaikutuksella ja rakenteellisin keinoin.

Puiden tuulisuutta vähentävä vaikutus todettiin hyvin merkittäväksi sekä viihtyvyyden että turvallisuuden osalta. Rakenteellisia keinoja testattiin useita ja niiden perusteella on löydettävissä kehitysmahdollisuuksia jatkosuunnitteluun. Esimerkiksi erilaisilla seinillä oli selvä tulen vaikutuksia lieventävä vaikutus esimerkiksi pyöräilyraitteihin ja oleskeluterasseihin.

Asemakaavassa on kiinnitetty huomiota tuulisuuden torjuntaan etenkin varmistamalla riittävät istutusalueet kasvillisuudelle, vaatimuksella mahdollisimman suurten puiden istuttamisesta, tuulensuojarakenteiden sallimisella sekä puiden ja yhdyskuntatekniikan tilatarpeiden yhteensovittamisella.

Hanke on jatkosuunnittelussaan teettämässä tuulitunnelikokeita ja EU taksonomian mukainen "ei merkittävää haittaa"-arviointi osana ilmastomuutoksen sopeutumisen arviointia.

Asemakaavassa on seuraavat tuulisuuden vaikutusten hillintää edistävät määräykset:

Kansialueilla puiden kasvualustan on oltava vähintään 1 m ja tilavuus vähintään 20 m³/kpl. Puut tulee istuttaa mahdollisimman suurina tuulensuojauksen varmistamiseksi. Puita tulee vähintään olla 60 kpl pieniä ja 40 kpl isoja puita.

Yhdyskuntateknisten johtojen sijoittamisessa tulee ottaa huomioon pihasuunnitelma puiden riittävän kasvun ja hulevesien käsittelyn tilatarpeiden varmistamiseksi.

Tuulen- ja melunsuojarakenteet tulee suunnitella innovatiiviseksi ja korkealaatuiseksi osaksi pihan toimintoja ja maisema-arkkitehtuuria.

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

Pihasuunnitelmassa tulee käyttää tuulen vaikutuksia heikentäviä rakenteita ja kasveja.

Pohjavesi

Lähtökohdat

Maaperän savikerros toimii vettä läpäisemättömänä kerroksena, jonka päällä täyttömaissa esiintyy orsivettä ja alapuolella varsinainen pohjavesikerros. Orsi- ja pohjavesikerrokset pääsevät todennäköisesti sekoittumaan toisiinsa savialueen reunoilla, sillä savialue ei ole kauttaaltaan yhtenäinen. Orsiveden pinnan tason ja varsinaisen pohjaveden pinnan tason / painetason välinen ero on pieni (noin 0...0,5 m). Suunnittelualue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Suunnittelualueen maaperä on savikerrosta lukuun ottamatta hyvin vettäläpäisevää. Alueella on hyvät edellytykset imeyttää hulevesiä sekä orsi- että pohjaveteen.

Kaavaratkaisu

Rakentaminen ja käyttö eivät saa alentaa orsi- ja pohjaveden pintaa tai estää pohjaveden virtausmahdollisuuksia. Alin sallittu kuivatustaso on +14. Kaikki maanalaiset rakenteet tulee tehdä vesipaine-eristettyinä vähintään tasoon +14. Hulevettä tulee imeyttää pohja- ja orsivedeksi.

Hulevesi

Lähtökohdat

Suunnittelualue sijaitsee melko tasaisella maa-alueella, paitsi läntisellä puolella sijaitsee kukkula. Valtaosa Keski-Pasilan tornialueen itä osasta on noin tasolla +15...+17 m. Suunnittelualueen korkein kohta on noin tasolla +33 m ja alin kohta noin tasolla +15 m.

Maaperän savikerros toimii vettä läpäisemättömänä kerroksena, jonka päällä täyttömaissa esiintyy orsivettä ja alapuolella varsinainen pohjavesikerros.

Maapeitteisillä alueilla pintavedet imeytyvät tällä hetkellä suoraan maaperään. Katualueet on hulevesiviemäröity ja hulevedet johdetaan Veturitien ja Vauhtitien suuntaisesti kulkevaa DN1400 runkolinjaa pitkin etelään Töölönlahteen.

Kaavaratkaisu

Viivytyksrakenteiden ja hulevesireittien rakennustyöt on suositeltavaa tehdä kuivana vuodenaikana.

Kaava-alueen kolmen korttelin vettä läpäisemättömillä pinnoilla syntyvät hulevedet tulee ensisijaisesti imeyttää kaava-alueella. Mikäli imeyttäminen ei ole mahdollista, tulee vettä läpäisemättömillä pinnoilta tulevia hulevesiä viivyttää kaava-alueella.

Kaavas suunnittelun yhteydessä tehdyissä selvityksissä on suositeltu vettä läpäisemättömillä pinnoilla muodostuvia hulevesiä viivyttävän siten, että viivytykspainanteiden, altaiden tai säiliöiden mitoitustilavuuden tulee olla 1 kuutiometri jokaista sataa vettä läpäisemättömiä pintaneliometriä kohden, ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto. Lisäksi viivytyksrakenteiden on suositeltu tyhjentyvän 2–12 tunnin kuluessa täyttymisestään. Viivytyksrakenteiden käyttöä tulee tarkastella jatkosuunnittelussa.

Pelastusturvallisuus / Rakennetekniikka

Lähtökohdat

Suunnittelukokonaisuus on erityisesti pohjoisosan lähtökohdiltaan ja sijoittumiseltaan haastava kokonaisuus. Hanke liittyy pohjoisosaltaan Pasilansiltaan ja keskustakorttelin tiloihin, jotka sijoittuvat Pasilansillan alapuolelle ja Pasilan Tornikujan varteen. Rakenteiden tekninen yhteensovittaminen, rakenteiden toimivuuden, nykyisten toimintojen turvaaminen sekä palo- ja pelastusturvallisuus

ovat olleet hankkeen suunnittelun erityisiä huomioon otettavia lähtökohtia.

Kaavaratkaisu

Huomioon otettavia olevia rakenteita; metrotunnelia ja Pasilansiltaa, on käsitelty selostuksen kohdassa ”Maanalaiset tilat ja rakenteet”.

Kaavaehdotusvaiheessa on laadittu Keski-Pasilan länsitornialueen pelastusjärjestelyjen selvitys, jossa on kuvattu periaatteet pelastus- ja sammutustoiminnan järjestämiselle. Suunnitelmassa on huomioitu korkeiden rakennusten erityispiirteet. Torneihin toteutetaan kaksi toisistaan riippumatonta uloskäytävää, jolloin ihmisten pelastamiseen palokunnan toimesta nostolavayksiköillä rakennuksen ulkopuolella ei tarvitse varautua. Alueen pelastusteitä ei tarvitse mitoittaa pelastuslaitoksen puomitikas- tai nostolavayksiköjä varten.

Kaavassa on määrätty pelastusturvallisuudesta: Ennen tontin rajat ylittävän hankekokonaisuuden tai sen osan rakennusluvan myöntämistä tulee hakijan laatia selvitys pelastusturvallisuudesta sekä rakentamisen aikana että lopputilanteessa myös rakennuslupa-alueen ulkopuolelta koko rakentamisen tosiasialliselta vaikutusalueelta.

Maanalaisissa tiloissa ei tarvitse rakentaa rajaseiniä tontin rajoille. Tilat on suunniteltava ja rakennettava siten, että vastaava paloturvallisuustaso on saavutettavissa vaihtoehtoisin keinoin.

Tornirakennukset tulee varustaa riittäväillä sammutusreittien läheisyyteen sijoitettavilla rakennuspaloposteilla pelastuslaitoksen riittävän sammutusvedensaannin turvaamiseksi.

Jatkosuunnittelussa paloteknisiä ratkaisuja tulee suunnitella yhteistyössä pelastuslaitoksen kanssa.

Nimistö

Nimistötoimikunta päätti kokouksessaan 13.11.2019 esittää, että alueen keskelle sijoittuva aukio saa nimekseen Torniaukio - Tornplatsen alueelle suunnitteilla olevan tornitaloalueen mukaan.

Vaikutukset ja tehtyjen selvitysten yhteenveto

Yhteenveto laadituista selvityksistä

Kaavaratkaisua laadittaessa on selvitetty erityisesti alueelle tarvittavia ja alueen läpi kulkevia yhteyksiä, kaupunkikuvaa, rakennet-

tavuutta, tuulisuutta, perustamisolosuhteita ja liikenteen vaikutuksia. Lisäksi on selvitetty alueen liitettävyyttä yhteiskunnallisen huollon piiriin sekä ilmasto-, melu- ja varjostusvaikutuksia.

Yhdyskuntataloudelliset vaikutukset

Toteutussopimuksen suunnitelmaratkaisun mukaan tornialueen länsiosan pysyvien käyttö- ja hallintaoikeuksien ja niille sijoittuvien rakennusoikeuden yhteenlaskettu alustava kauppahinta on noin 33,5 milj. euroa, joka perustuu sopimuksessa tarjottuihin tilalajikohtaisiin yksikköhintoihin ja kunkin tilalajin tarjousvaiheen mukaiseen rakennusoikeuteen. Kauppahinnan maksaminen ja siihen liittyvät tekijät on esitetty toteutussopimuksessa. Kauppahintaa tarkistetaan viimeisimpien kauppakirjan allekirjoitushetkellä olemassa olevien suunnitelmien ja niihin sisältyvien kerrosneliömetrien perusteella.

Senaatti-kiinteistöjen ja Helsingin kaupungin välisen yhteistyösopimuksen mukaan kaupungin osuus kauppahinnasta on 1/3 ja Senaattikiinteistöjen osuus on 2/3. Tarjouksen mukaisesta kauppahinnasta kaupungin osuus on noin 11,2 milj. euroa.

Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja rakennettuun ympäristöön

Kaavaratkaisun toteuttaminen mahdollistaa Keski-Pasilaan kaavaillun tornialueen läntisimmän osan toteuttamisen. Tämän myötä yhdyskuntarakenne tiivistyy ja yhdistyy toivotulla tavalla niin Itä- ja Länsi-Pasilan välillä kuin Pasilansillan ja Veturitallinpihan alueen välillä. Kaavaratkaisun toteuttaminen vaikuttaa erityisesti siten, että joukkoliikenteen kannalta hyvin keskeiselle paikalle sijoittuva, tehokkaasti rakennettu kortteli parantaa joukkoliikenteen käyttöastetta ja tuo lisää käyttäjiä alueen palveluille ja mahdollistaa myös uusia palveluja koko alueen asukkaille.

Vaikutukset liikenteen ja teknisen huollon järjestämiseen sekä hule- ja pohjavesiin

Korttelin sijainti lähellä erinomaisia joukkoliikenneyhteyksiä mahdollistaa kestävien kulkumuotoihin tukeutumisen liikkumisvalinnoissa.

Korttelin sisäiset yleisen jalankulun yhteydet, sekä Triplan kaupakeskuksen ja korttelin aukion välisen jalankulun alikulku parantaa merkittävästi paikallisia jalankulun yhteyksiä.

Pysäköintiratkaisu perustuu pääosin aiemmin toteutettuun kaupakeskus Triplan pysäköintilaitokseen ja sen olemassa oleviin ajoyhteyksiin, joten kaavaratkaisun vaikutukset autoliikenteeseen on huomioitu aikaisemmissa asemakaavoissa. Pasilan Tornikujalta etelään olevan huoltopihan ja siellä sijaitsevan pysäköinnin

vaikutus Pasilan Tornikujan liikenteeseen on vähäistä.

Korttelin toimintojen huoltoajasta, sekä saatto-, vieras- ja asiointipysäköinnistä aiheutuu vähäisiä vaikutuksia alueen katuverkolle. Keskitetty huoltopiha kannen alla vähentää vaikutuksia kortteliin ja katualueille.

Kaava-alue on yhdyskuntateknisen huollon verkoston piirissä ja liitettävissä aiemmin mainituin toimenpitein em. huollon piiriin.

Käytössä olevien orsi- ja pohjavedenpinnan tason havaintojen perusteella, rakentamisen alin taso sijoittuu osittain orsi- ja pohjaveden pinnan tason alapuolelle (v.2023 keskiarvot), joten pohjaveden pinnan tasoa lasketaan työnaikaisesti. Lopullisen rakenteen kuivatustaso on vallitsevan pohjaveden pinnan tason yläpuolella, eikä pysyvää pohja- tai orsiveden alenemaa synny.

Suunnittelualueella muodostuvien hulevesien määrä tulee kasvanemaan rakentamisen myötä. Pohja- ja orsiveden pinnan alenemisen välttämiseksi puhtaita hulevesiä imeytetään pohja- ja orsivedeksi.

Vaikutukset maisemaan, luontoon, linnustoon ja virkistykseen

Kaavaratkaisun myötä avoin maisematila muuttuu rakennetuksi. Näkymät Pasilansillalta etelään muuttuvat suljetummiksi ja osa Pasilankadun varren kallioisesta puistoalueesta häviää. Kaavaratkaisu ohjaa kuitenkin puuston (vähintään 100 kpl) ja pensaiden istuttamiseen sekä olevan kallioalueen osittaiseen säilyttämiseen. Yhdessä julkisivujen viheraiheiden ja matalien osien viherkattojen kanssa nämä luovat edellytykset nykyistä monimuotoisemmalle ja runsaammalle viherympäristölle alueella. Alustavan viherkerroinlaskelman mukaan tuleva alue ylittää reilusti viherkertoimen tavoiteluvun.

Asemakaavassa esitetty tornitalokortteli sijoittuu vilkkaasti liikennöidylle ja tiiviisti rakennetulle alueelle. Linnuille törmäysriskin voivat muodostaa erilaiset heijastavat pinnat, joista saattaa näkyä esimerkiksi puiden heijastuksia, joita kohti lintu harhautuu lentämään. Toinen törmäysmekanismi ovat läpinäkyvät lasipinnat sekä ns. tunnelinäkymät, kun vastakkaisilla puolilla rakennusta tai kulkemissa sijaitsevat ikkunat näyttävät virheellisesti muodostavan linnulle vapaan lentoreitin. Lisäksi kirkas valo saattaa harhauttaa yöllä muuttavia lintuja kohti rakenteita ja aiheuttaa törmäyksiä. Kaavassa on annettu lintujen lasipintoihin törmäysriskin vähentämiseksi määräys: "Ikkunoiden ja muiden lasiaiheiden, kuten lasikaiteiden, koko, sijoitus, pintakuviointi, lasin ominaisuudet ja muut ratkaisut sekä valaistus on suunniteltava ja toteutettava siten, että lintujen törmäminen lasiin minimoidaan."

Kaavaratkaisu mahdollistaa laadukkaat virkistysreitit sekä kortteli-alueen läpi että nykyisten katualueiden reunoille.

Vaikutukset kaupunkikuvaan ja kaukonäkymiin

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 esitetyt tornirakennukset toteuttavat näitä aiemmissa suunnitteluvaiheissa määritettyjä periaatteita.

Jalankulkijan tasolta rakennusten jalustaosat muodostavat inhimillisempää mittakaavaa ja polveileva maasto luo alueelle kiinnostavia reittejä tornirakennusten lomaan. Rakennukset rajaavat Pasilansillan eteläpuolen ja Pasilankadun itäpuolen katuja muodostaen alueelle uutta kaupunkimaista katutilaa jalustaosien liiketiloi- neen ja alueen keskelle suuntautuvine reitteineen. Laajemmassa kaupunkikuvassa Keski-Pasilaan jo kaavoitetun toimistotornin länsipuoli täydentyy etelän ja lännen suuntiin laskevilla tornirakennuksilla, mikä toteuttaa Pasilan keskukselle asetettuja ja tavoiteltuja kaupunkikuvallisia päämääriä. Kaavaselostuksen liitteenä olevan viitesuunnitelman valokuvasovituksissa Keski-Pasilan tornialueen (myös kaavoittamaton tornialueen itäosa) rakennuksia on tutkittu kaukomaisemissa Töölönlahden yli pohjoiseen, Valkosaaresta luoteeseen ja Länsiväylältä Seurasaarenselän yli koilliseen. Tornit muodostavat Pasilan alueelle uuden maamerkin, joka erottuu selkeästi kaikista ilmansuunnista kaupungin siluetista. Etelän suunnasta tornit jäävät siluetissa Helsingin kantakaupungin taustalle. Keski-Pasilan tornialueen itäosaan on suunnitteilla lisää tornitaloja, joiden toteutuessa tämän kaava-alueen tornit asettuisivat läntiseksi osaksi Keski-Pasilan tornitalojen ryhmää.

Vaikutukset heijastukseen ja varjostukseen

Kaava-alueen viitesuunnitelman pohjalta on laadittu aurinkoisuusselvitys, jossa arvioidaan asemakaavan vaikutuksia ympäristöön rakennuksista heijastuvan valon ja rakennusten aiheuttamien varjojen näkökulmasta eri päivän- ja vuodenaikoina. Kaava-alueen lasisimman (julkisivuista 60 % lasia) toimistotornin lasijulkisivua peittävät kauttaaltaan auringonvaloa leikkaavat syvät säleet, joista on erikseen määrätty kaavassa. Nämä varjostavat toimistotilaa, mutta myös leikkaavat muut paitsi aivan kohtisuorat auringonvalon heijastukset. Koska ympäröivien katujen linjat eivät osu kohtisuoraan rakennuksen julkisivuun, ei siitä heijastu tavanomaisesta kaupunkiympäristöstä poikkeavaa määrää häikäisevää valoa kohti autoja kuljettavia ihmisiä. Muiden tornirakennusten julkisivujen ikkunoiden koko on vain hieman tavanomaista isompi (julkisi-

vuista 40 % lasia), joten niistä mahdollisesti heijastuvien auriongonsäteiden häikäisevä vaikutus ei tule olemaan normaalia kaupunkirakentamista huomattavasti suurempaa.

Varjostus selvitys osoittaa, että asemakaavan mukaisten tornien varjostusvaikutus poikkeaa nykyisten lähiympäristön rakennusten varjostusvaikutuksista. Tornit ovat korkeita ja pistemäisiä rakennuksia, joten niiden luomat varjot ovat kapeahkoja ja liikkuvat eteenpäin kohtuullisen nopeasti. Tornien väleistä aurinko pääsee paistamaan eri suunnista tornien pihuille ja muuhun lähiympäristöön. Auringon varjot ulottuvat talviaikaan pohjoisemmaksi. Kesäaikaan auringon kierto on asteina suurempi, jolloin tornien varjot kiertävät laajemmalla alueella.

Eteläisin torni ei yllä varjostamaan Länsi-Pasilan olevia asuinkortteleita klo 8 jälkeen kevät- ja syyspäiväntasauksen välisenä aikana. Tornien keskelle sijoittuva Torniaukio saa melko hyvin auringon valoa tornien väleistä kuten myös korttelin läntiseen osaan sijoittuva kallioinen alue. Tornit lisäävät varjostusta Pasilansillalla ja keskustakorttelin läntisen asuinrakennusosan julkisivuille ja pihakannelle erityisesti talviaikaan, jolloin tornit varjostavat jonkin verran myös keskustakorttelin keskiosan julkisivua.

Vaikutukset tuulisuuteen

Kaavaratkaisu tulee lisäämään alueen tuulisuutta katutasossa, sillä tuuli ohjautuu katutasoon korkeiden rakennusten julkisivuista ja tuuli suppiloituu rakennusten väliin. Nykytilanteeseen verrattuna tuuliviivittyvyys tulee pääosin heikkenemään asemakaava-alueella ja sen lähiympäristössä kuten Pasilankadun katualueella. Alueen pohjoispuolella tuuliviivittyvyys sen sijaan paikoin paranee.

Asemakaavassa on kiinnitetty huomiota tuulisuuden torjuntaan muun muassa rakennusten massoittelulla ja matalien rakennusosien ohjeellisella rakennusalalla, minkä avulla jatkosuunnittelussa pystytään tuulitunnelikokeiden yhteydessä varmistamaan toimivin ratkaisu tuulisuuden hillitsemiseksi. Kaavassa on määrätty riittävästä istutusalueista kasvillisuudelle, mahdollisimman suurten puiden istuttamisesta, tuulensuojarakenteiden sallimisesta sekä puiden ja yhdyskuntatekniikan tilatarpeiden yhteensovittamisesta. Kaava velvoittaa ja mahdollistaa rakennusten ja ulkoalueiden jatkosuunnittelussa keinoja, joiden avulla on mahdollista varmistaa oleskelualueiden, kävelyn ja pyöräilyn yhteyksien ja sisäänkäyntien tuuliturvallisuus. Kaavaratkaisun tuulisuusvaikutuksista on kerrottu tarkemmin selostuksen kohdassa Tuuliolosuhteet.

Vaikutukset ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen

Kaavaratkaisu tiivistää kaupunkirakennetta keskustatoimintojen alueella Pasilan aseman välittömässä läheisyydessä. Joukkoliikenteeseen tukeutuva tiivis asuin- ja työpaikka-alue tukee kaupungin ekologista kestävyyttä.

Korkea rakentaminen lisää rakentamisen päästöjä. Rakentamisen hiilijalanjälkeä ohjataan kaavamääräyksiin asuinrakentamisessa rakentamisajankohtana voimassa olevalla raja-arvolla ja muissa käyttötarkoituksissa energiatehokkuuden vähimmäistasoa 20 % paremmalla energiatehokkuudella. Kaavaratkaisun toteuttaminen vaatii myös laajamittaista pohjarakentamista, jolla on merkittäviä vaikutuksia alueen hiilijalanjälkeen. Kaavassa määrätään, että pohjarakentamisen osalta on käytettävä vähähiilisintä saatavilla olevaa betonia.

Liikenteen vähähiilisyys toteutuu rakennuspaikan keskeisellä sijainnilla hyvien joukkoliikenneyhteyksien äärellä. Tavoitetta on varmistettu kävelyn ja pyöräilyn yhteyksien määrällä ja laadulla. Kaavaratkaisun keskitetty jätehuolto pienentää hieman hiilijalanjälkeä.

Lisäksi kaavassa määrätään mm. hulevesien imeytyksestä ja viivytyksestä, viherkatoista ja muista viheraiheista, kasvualustan paksuudesta ja istutettavien puiden lukumäärästä, mikä tukee ilmastonmuutokseen sopeutumista mm. lisääntyvien sateiden ja tuulien osalta.

Kaavaratkaisun päästöjä arvioitiin erillisessä Ilmastovaikutusten arviointi -selvityksessä (kaavaselostuksen liitteenä) kolmen vaihtoehdoisen toteutusskenaarion pohjalta EU-taksonomiaviitekehityksen mukaisesti. Arvioinnin rajausta tehtiin koskemaan uudisrakentamista (esirakentaminen, infra ja rakentaminen, purkaminen) sekä käytön aikaisia (rakennusten, rakennelmien ja infran kunnossapito, käytön aikainen rakennusten energiankulutus ja liikenteen päästöt) ilmastovaikutuksia 50 vuoden tarkasteluajanjaksoilla. Päästötarkastelun avulla saatiin selville osuus elinkaaren aikaisista kokonaispäästöistä sekä merkittävimmät päästölähteet. Vaihtoehtoina tarkasteltiin Tavanomaista rakentamista, jossa vähähiilisyys ei ole ohjaavana tekijänä (VE0), EU-taksonomian mukaista rakentamista, jossa ilmastotavoitteita tarkastellaan EU-taksonomian mukaisesti ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmasta (VE1) sekä EU-taksonomian mukaisesti ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmasta tähdäten energiaomavaraisuuteen alueella. Hankkeelle toteutuskelpoisimmaksi ratkaisuksi päästöjen kannalta havaittiin skenaario VE1, jonka mukaan eri tornirakennusten vuosittainen hiilijalanjälki kerrosneliometriä kohden olisi AL-korttelialueella noin 15,8–16,3 kg CO₂e, K-korttelin toimistotornissa 16,7 kg

CO₂e ja paviljonkirakennuksessa 11,6 kg CO₂e. Kokonaispäästöistä suurin osa selittyy korkealla rakentamisella, rakennusmateriaalivalinnoilla ja energiatehokkuudella.

Selvityksen mukaan mm. seuraavilla toimenpiteillä on mahdollista vaikuttaa alueen rakentamisesta syntyviin hiilipäästöihin: esirakentamisessa ja infra- ja viherrakentamisessa maamassojen ja louheen hyödyntäminen alueella, vähäpäästöiset rakennusmateriaalit, rakennuskorkeuden vähentäminen, kerroskorkeuksien ja rakenteiden optimointi, energiatehokkuuden parantaminen, energia-varastointi, -omavaraisuus ja kysyntäjoustoon varautuminen, vähäpäästöisten kulkumuotojen käytön edistäminen, pyöräilyn ja kävelyn edistäminen, sekä maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastojen vahvistaminen huolehtimalla kasvualustoista ja lisäämällä hiilensidontaa lisääviä materiaaleja. Kaava mahdollistaa suurimman osan toimenpide-ehdotuksista, rakennusten madaltamista lukuun ottamatta. Kaava velvoittaa kasvillisuuden lisäämiseen, kasvualustojen paksuudesta huolehtimiseen ja kävelyn ja pyöräilyn edistämiseen.

Vaikutukset ihmisten terveyteen, turvallisuuteen, eri väestöryhmien toimintamahdollisuuksiin lähiympäristössä, sosiaaliin oloihin ja kulttuuriin

Hankkeella on myönteisiä vaikutuksia liikkumisyhteyksiin, yritysten toimintaedellytyksiin, työpaikkojen saavutettavuuteen ja alueen imagoon. Hankkeen myötä kulkuyhteydet Veturitieltä Pasilansillalle ja joukkoliikenneterminaaliin paranevat. Rakennusten kivi-jalkoihin sijoittuvat toiminnot lisäävät alueen asukkaiden arjen sujuvuutta. Alueen palvelutarjonta hyödyttää myös välittömässä läheisyydessä asuvia, joiden saavuttama palvelutarjonta monipuolistuu.

Kaavassa on tarkasteltu ja sen sisällössä on otettu huomioon melun, ilmanlaadun, tuulisuuden ja maaperän pilaantuneisuuden mahdolliset vaikutukset sekä annettu riittävät määräykset, jotta kaava luo hyvät edellytykset riittävälle turvallisuudelle ja terveellisyydelle näiltä osin.

Elinkeino-, työllisyys- ja talousvaikutukset

Kaavaratkaisun mukainen rakentaminen mahdollistaa uusien asukkaiden ja työpaikkojen sijoittumisen alueelle, mikä vahvistaa Pasilan alueen luonnetta työpaikka-alueena. Alueen liike- ja toimistokerrosala kasvaa ja muuttuu monipuolisemmaksi.

Keski-Pasilan kehitys vahvistaa alueen asemaa pääkaupunkiseudun yhtenä merkittävimpänä toimitilarakentamisen painopisteenä. Triplan keskustakorttelin toimistokeskittymän myötä alue on nostanut profiiliaan ja kiinnostavuuttaan erityisesti toimistokäyttäjien näkökulmasta. Pasilan alueen kehittyminen on esimerkki toimitila-

ja erityisesti toimistorakentamisen keskittymisestä massaraideliikenteen asemien ja hyvän palvelutarjonnan läheisyyteen. Saavutettavuus on yritystenkin näkökulmasta erinomainen. Koko Pasilan alueen toimistotilan vajaakäyttö on ollut viime vuosina alhaisella tasolla vaihdellen 3–7 % välillä. Kiinteistöalan asiantuntijoiden arvioiden mukaan Pasilan alueella on jatkossakin kysyntää modernille toimistorakentamiselle, etenkin kun ydinkeskustan alueella mahdollisuudet uudisrakentamiseen ovat rajalliset. Pasilan keskustan ympäristön on arvioitu olevan noin 15 vuoden aikajaksoilla edelleen voimakkaan markkinaehtoisen toimistokysynnän aluetta ydinkeskustan ja sen lähialueen sekä Ruoholahden-Salmisaaren alueiden ohella.

Asemakaavassa osoitetaan liiketiloja rakennusten sisäänkäyntikerrokseen koko korttelissa. Kaupallisesti alue täydentää Triplan ja keskustakortteleiden mittavaa palvelutarjontaa tarjoten sijainteja pienemmille toimijoille, jotka eivät hyödy esimerkiksi kauppakeskuksessa toimimisesta. Alueelle tuleva uusi asukasmäärä luo lisää potentiaalia uusille palveluille, ja toimitiloihin sijoittuvien yritysten työntekijät tuovat uutta asiakaspotentiaalia.

Toteutus

Kaava-alueeseen liittyvä toteutussopimus

Helsingin kaupungin, Senaatti-kiinteistöjen, Skanska CDF Oy:n ja Skanska Talonrakennus Oy:n 21.6.2023 päivätyn Keski-Pasilan länsitornialueen toteutussopimuksen mukaisesti tontteja 1 ja 2 koskevat lopulliset kiinteistökaupat tehdään 12 kuukauden kuluessa siitä, kun asemakaava on saanut lainvoiman. Skanska CDF Oy:llä ja Skanska Talonrakennus Oy:llä on velvollisuus toteuttaa sopimusalue täysin valmiiksi 96 kuukauden kuluessa kauppakirjojen allekirjoittamisesta. Optioalueen osalta (tontit 3 ja 4) toteuttamisneuvottelut aloitetaan asemakaavan voimaantulon jälkeen.

Rakentamiskelpoiseksi saattaminen

Alueella toteutettavia esirakentamistoimia ovat esimerkiksi pilaantuneen maaperän kunnostus sekä alueen kansirakenteiden yhteensovittaminen yleisten alueiden katu- ja siltarakenteisiin.

Yhteensovitusta tulee tehdä sekä yleisille alueille että tonteille rakennettavien pohjarakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Myös korttelin sisällä, korttelin tonttien pohjarakenteiden välisessä hallinnassa on yhteensovitustarve. Yhteensovitus vaatii huolellista koordinoitua ja kokonaiskuvan hallintaa, mikä kaupunkiympäristön toimialalla kuuluu maa- ja kallioperäyksikön tehtäviin.

Alueelle myöhemmin laadittavassa pilaantuneen maaperän kunnostussuunnitelmassa tullaan arvioimaan maaperässä esiintyviä haitta-aineita ja niiden vaikutuksia. Suunnitelmassa esitetään alueelle kunnostustavoitteet, joiden perusteella alue kunnostetaan riskinarvioperusteisesti rakentamisen yhteydessä.

Alueen maaperässä sijaitsevat vanhat rakenteet ym. poistetaan tarvittavilta osin rakentamisen vaatimassa laajuudessa.

Suunnittelun lähtökohdat

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Kaavaratkaisu vastaa valtakunnallisiin tavoitteisiin (valtioneuvoston 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 kehittämiseksi sekä väestökehityksen edellyttämälle riittävälle ja monipuoliselle asuntotuotannolle
- luodaan edellytykset vähähiiliselle ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen
- vahvistetaan yhdyskuntarakenteen eheyttä suurilla kaupunkiseuduilla
- edistetään palvelujen, työpaikkojen ja vapaa-ajan alueiden hyvää saavutettavuutta eri väestöryhmien kannalta
- edistetään kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä sekä viestintä-, liikkumis- ja kuljetuspalveluiden kehittämistä
- sijoitetaan merkittävät uudet asuin-, työpaikka- ja palvelutoimintojen alueet siten, että ne ovat joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn kannalta hyvin saavutettavissa
- edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä

Kaavaratkaisu ei ole ristiriidassa valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden kanssa.

Yleiskaava

Alueella on voimassa Keski-Pasilan osayleiskaava (tullut voimaan 18.8.2006), jossa alue on varattu keskustatoimintojen alueeksi, jota 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 toiminnoille, jotka ovat yleisölle avoimia (kahvila, ravintola tms.) Nyt laadittu kaavaratkaisu on osayleiskaavan mukainen.

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.

Asemakaavat

Suunnittelualueella on sekä asemakaavoitettua että asemakaavoittamatonta maata. Länsi-Pasilan voimassa olevassa asemakaavassa nro 7850 (vahvistettu 9.4.1979) Pasilankatu on katualuetta ja sen itäpuolelle on merkitty puistoalue (P). Loppuosa tulevasta korttelialueesta on kaavoittamaton. Pasilansilta on kaavoitettu katualueeksi kaava nro 12261 (tullut voimaan 6.3.2015). Veturitien katualueita koskeva asemakaava 12230 tuli voimaan 23.1.2015.

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.” Asemakaavaluonnos hyväksyttiin kaupunkisuunnittelulautakunnassa 5.6.2012 asemakaavaehdotuksen pohjaksi. Hanke on jaettu useammaksi kaavahankkeeksi vuoden 2012 asemakaavaluonnoksen jälkeen.

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 vuonna 2008. Kaavamutosalue sisältyy aiesopimukseen. Sopimuksen mukaan Helsingin kaupunki ryhtyy toimenpiteisiin asemakaavan muuttamiseksi tai laatimiseksi.

Kaupunkisuunnittelulautakunta hyväksyi koko tornialuetta koskevan Keski-Pasilan tornialueen asemakaava- ja asemakaavan muutosluonnoksen 12.6.2012.

Senaatti-kiinteistöt ja Helsingin kaupunki järjestivät vuosina 2017–2018 arkkitehtuuri- ja toteutuskilpailun Keski-Pasilan uuden tornialueen suunnittelusta, Helsinki High-rise. Kilpailun tarkoituksena oli löytää 150 000–200 000 k-m² asuin-, toimisto- ja liiketiloja sisältävä korkeatasoinen suunnitelma tornialueen asemakaavoituksen pohjaksi ja toteuttamiseksi. Kilpailun tarkoituksena oli myös löytää ostaja ja toteuttaja 40 000–65 000 k-m² aloitusalueelle. Taavoitteena oli laatia voittaneen työn pohjalta asemakaava länsialueelle ja mahdollisesti koko suunnittelualueelle. Asemakaava on laadittu Helsinki High-rise -kilpailussa toiseksi tulleen ehdotuksen pohjalta voittajan kanssa solmitun toteutussopimuksen päätyttyä.

Kaupunginvaltuusto päätti 24.5.2023, että kaupunki myy Skanska CDF Oy:lle ja Skanska Talonrakennus Oy:lle perustettavan tai perustettavien yhtiöiden lukuun määräalat kaavamuuotosalueesta päätöksen liitteenä olleiden toteutussopimuksen ja kiinteistökaupan esisopimuksen mukaisin ehdoin. Maa-alueiden luovuttamis päätöksen yhteydessä jätetyssä toivomusponnessa pyydettiin selvittämään mahdollisuuksia lisätä luonnollista suomalaista kasvillisuutta tornitalojen parvekkeille, seinille ja katoille, mikä houkuttelisi paikalle muuta monimuotoista luontoa kuten hyönteisiä ja lintuja edistäen asukkaiden viihtyvyyttä ja terveyttä.

Pohjakartta

Helsingin kaupungin kaupunkimittausspalvelut on laatinut pohjakartan.

Maanomistus

Alue on pääosin valtion omistuksessa, puisto- ja katualueet omistaa Helsingin kaupunki.

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 osayleiskaava-alueiden kehittämiseksi laadittuun yhteistyösopimukseen kaupungin ja valtion välillä. Vireilletulosta ilmoittaminen: 17.9.2010 päivätty Keski-Pasilan

tornialueen osallistumis- ja arviointisuunnitelma koskien koko Keski-Pasilan tornialuetta ympäristöineen. Tornialueen länsiosasta laadittiin uusi 30.3.2023 päivätty osallistumis- ja arviointisuunnitelma.

Viranomaisyhteistyö

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

- Helen Oy
- Helen Sähköverkko Oy
- Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä (HSL)
- Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) vesihuolto
- Senaatti-kiinteistöt

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 24.4.–15.5.2023 seuraavissa paikoissa:

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

Suunnitelmia esiteltiin Uutta keski-Helsinkiä asukastilaisuudessa 26.4.2023 verkossa.

Keski-Pasilan tornialueen kaavaluonnoksen hyväksymisen (12.6.2012) jälkeen ja ennen Keski-Pasilan tornialueen länsiosan osallistumis- ja arviointisuunnitelman laadintaa jätettiin tornialueen kaavoituksesta kaksi mielipidettä, toinen vuonna 2014 ja toinen vuonna 2015 sekä vuonna 2019 pääesikunnan lausunto alueelle suunnitellusta korkeasta rakentamisesta. Nämä mielipiteet ja lausunto on liitetty osaksi vuorovaikutusraporttia ja niihin on laadittu vastineet.

Yhteenveto viranomaisten kannanotoista

Viranomaisten kannanotot osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta sekä valmisteluaineistosta kohdistuivat alueella sijaitseviin vesihuoltolinjoihin, joille tulee varmistaa riittävät tilavaraukset sekä

selvittää mahdollisten johtosiirtojen ja johtokuja-aluevarausten tarve. Lisäksi edellytettiin raide- ja junaliikenteen aiheuttaman melun, runkomelun ja tärinän huomioimista kaavamerkinnöin ja -määräyksin, jalankulkumiljöön huolellista suunnittelua ja luontevia yhteyksiä ympäristöön sekä korkeatasoista lähiympäristön suunnittelua. Fintrafficin Lennonvarmistuksesta kehoitettiin tutustumaan lentoesterajoitusten paikkatietoaineistoon rakennusten korkeuksien osalta. Pääesikunta ei lausunnossaan vuodelta 2019 vastustanut silloisen suunnitelman mukaisia tornialohankkeita Helsingin Keski-Pasilan alueelle. Kannanotoissa esitetyt asiat on otettu huomioon kaavoitustyössä siten, että alueelle on laadittu vesihuollon suunnitelma, ympäristömelu- sekä runko- ja tärinämeluselvitykset, rakennusten jalustaosiin, piha-alueisiin ja yhteyksiin on kiinnitetty suunnittelun ohjauksessa ja kaavamääräysten laadinnassa erityistä huomiota. Lentoesterajoituksia on tarkasteltu paikkatietoaineiston pohjalta.

Vastineet kannanottoihin on esitetty vuorovaikutusraportissa.

Yhteenveto mielipiteistä

Mielipiteet osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta sekä valmisteluaineistosta kohdistuivat lintujen huomiointiin lasipintojen suunnittelussa, alueen läpi kulkevien reittien tunnistamiseen ja laatuun, liiketilojen sijoittumiseen, alueen tuulisuuteen, varjoihin ja tornien korkeuteen. Mielipiteet on otettu huomioon kaavoitustyössä siten, että kaavassa on määrätty julkisivujen lasipinnoista ja valaistuksesta lintujen törmäysriski huomioiden, kaava mahdollistaa eri korkotasolla olevien katualueiden ja pohjoispuolisen keskusta-korttelin liittämisen toisiinsa korttelialueen läpi kulkevan esteettömän kävelyreitistön sekä Pasilansillan alittavan sisäyhteyden avulla, monipuolisia liiketiloja sijoittuu kävelyreittien varsille ja toimistotornin ylimpään kerrokseen, tuulisuuden torjuntaan on kiinnitetty huomiota ja torneissa on määrätty alimmasta vesikattokorosta.

Kirjallisia mielipiteitä tornialueen länsiosan osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta saapui 2 kpl ja aiemmasta koko tornialuetta koskevasta suunnitelmasta 2 kpl.

Vastineet mielipiteisiin on esitetty vuorovaikutusraportissa.

Valmisteluaineiston muut käsittelyvaiheet

Kaupunkisuunnittelulautakunta hyväksyi 12.6.2012 koko tornialuetta koskevan Keski-Pasilan tornialueen asemakaava- ja asemakaavan muutosluonnoksen 12.6.2012 asemakaavaehdotusten pohjaksi. Kaavaluonnoksen tavoitteena oli luoda Pasilaan uusi toi-

minnallisesti monipuolinen keskus, joka toimii myös kaupunkikuvallisena maamerkinä. Keskuksen muodostivat tornialue ja välittömästi kaava-alueen pohjoispuolelle suunnitteilla ollut keskusta-kortteli yhdessä Pasilan aseman ja -sillan kanssa. Tornialueen asemakaavaluonnoksessa mahdollistettiin kymmenen noin 20–40-kerroksisen tornitalon rakentaminen Pasilansillan eteläpuolelle. Tornitaloihin osoitettiin toimisto-, asuin- ja liiketiloja. Asuin-kerrokset sijoituivat viereisten Länsi- ja Itä-Pasilan toimistokorttelien kattotasojen yläpuolelle. Sisäänkäyntikerroksien elävöittämiseksi määrättiin rakennettavaksi myymälä-, kahvila tai muita asiakaspalvelutiloja. Korkeimman tornin huipulle osoitettiin rakennettavaksi yleisölle avoin kahvila/ravintola. Keskimmäiset kaksi tornia sai rakentaa myös hotelleiksi. Pysäköinti oli sijoitettu osin kannen alle omaan kortteliin, osin ympäristön pysäköintihalleihin. Alueen kokonaisrakennusoikeus oli noin 182 000 k-m². Veturitie oli käännetty Toralinnan pohjoispuolella kulkemaan tornialueen halki Pasilan aseman länsipuolitse kohti pohjoista. Teollisuuskatua jatkettiin radan ali ja liitettiin kiertoliittymällä Veturitiehen.

Kaavaluonnoksen pohjalta järjestettiin tornialueesta Helsinki High rise -kilpailu.

Tätä selostusta täydennetään asemakaavan muutosehdotuksen julkisen nähtävilläolon jälkeen.

Esitelty lautakunnalle
Helsingissä, 21.5.2024

Marja Piimies
asemakaavapäällikkö

Asemakaavan seurantalomake

Asemakaavan perustiedot ja yhteenveto

Kunta	091 Helsinki	Täyttämispvm	11.04.2024
Kaavan nimi	Keski-Pasilan tornialueen länsiosa		
Hyväksymispvm		Ehdotuspvm	
Hyväksyjä		Vireilletulosta ilm. pvm	17.09.2010
Hyväksymispykälä		Kunnan kaavatunnus	09112613
Generoitu kaavatunnus			
Kaava-alueen pinta-ala [ha]	2,9020	Uusi asemakaavan pinta-ala [ha]	1,0709
Maanalaisten tilojen pinta-ala [ha]	0,7576	Asemakaavan muutoksen pinta-ala [ha]	1,8311

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	2,9020	100,0	82400	2,84	1,0709	82400
A yhteensä	0,9758	33,6	46300	4,74	0,9758	46300
P yhteensä						
Y yhteensä						
C yhteensä						
K yhteensä	0,4941	17,0	36100	7,31	0,4941	36100
T yhteensä						
V yhteensä	0,0000				-0,4170	
R yhteensä						
L yhteensä	1,4321	49,3			0,0180	
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	0,4155	14,3		0,1371	

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	2,9020	100,0	82400	2,84	1,0709	82400
A yhteensä	0,9758	33,6	46300	4,74	0,9758	46300
AL	0,9758	100,0	46300	4,74	0,9758	46300
P yhteensä						
Y yhteensä						
C yhteensä						
K yhteensä	0,4941	17,0	36100	7,31	0,4941	36100
K	0,4941	100,0	36100	7,31	0,4941	36100
T yhteensä						
V yhteensä	0,0000				-0,4170	
VP	0,0000				-0,4170	
R yhteensä						
L yhteensä	1,4321	49,3			0,0180	
Kadut	1,4321	100,0			0,0180	
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	0,4155	14,3		0,1371	
ma-m	0,0340	8,2			
ma	0,3815	91,8		0,3815	
mav	0,0000			-0,2444	

Osallistumis- ja arviointisuunnitelma

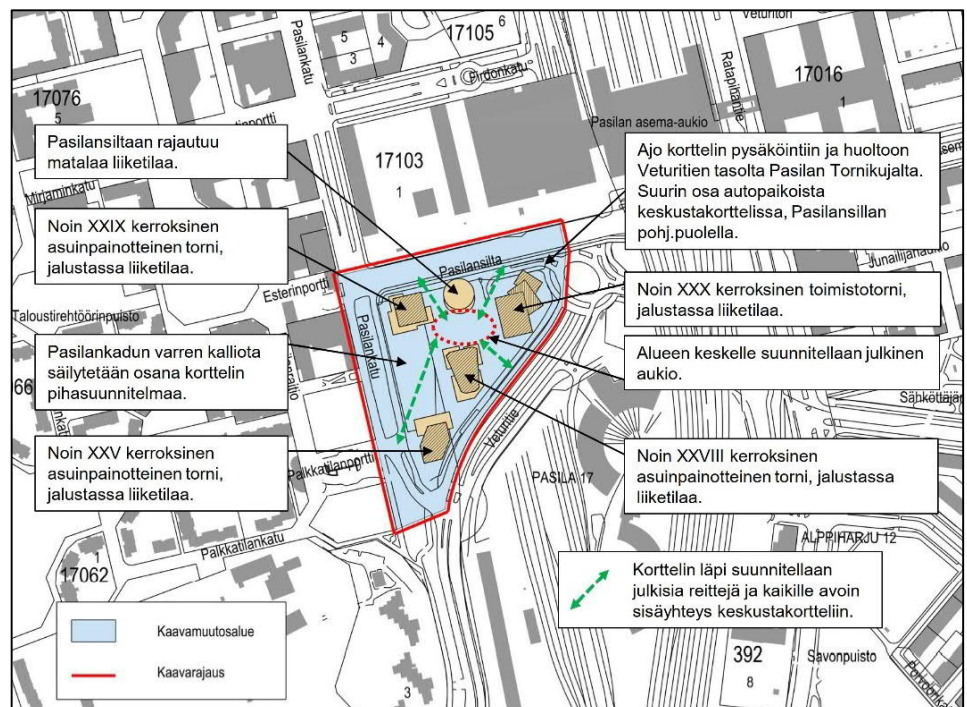
Keski-Pasilan tornialueen länsiosa, asemakaava ja asemakaavan muutos

Kaupunkiympäristön toimiala
Asemakaavoituspalvelu
Päivätty 30.3.2023

Diaarinumero HEL 2012-004121
Hankenumero 0870_11
Oas 948-02/23

Osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa (OAS) esitetään, miksi asemakaava laaditaan, miten kaavoitus etenee ja missä vaiheessa siihen voi vaikuttaa. Osallistumis- ja arviointisuunnitelmaa täydennetään tarvittaessa kaavaprosessin edetessä, jolloin OAS:n päivitetty versio löytyy Helsingin karttapalvelusta <https://kartta.hel.fi/suunnitelmat>.

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



Kuva 1. Karttakuva suunnittelualueesta. Viimeisellä sivulla sama kuva suurempana.

Tiivistelmä

Keski-Pasilan tornialueen länsiosaan, Pasilankadun ja Veturitien väliselle alueelle suunnitellaan neljä tornitaloa asuin- ja toimitilakäyttöön sekä liiketiloja, julkista aukiotilaa ja kävelyreittejä alueen läpi. Asemakaavan muutos laaditaan Helsinki high rise -kilpailussa toiseksi tulleen ehdotuksen pohjalta.

Hanketta esitellään 26. huhtikuuta Uutta Keski-Helsinkiä tilaisuudessa.

Suunnittelun tavoitteet ja alue

Asemakaavan muutos laaditaan Helsinki high rise -kilpailussa toiseksi tulleen ehdotuksen pohjalta voittajan kanssa solmitun toteutus sopimuksen päätyttyä.

Asemakaava ja asemakaavan muutos (kaavaratkaisu) koskee Keski-Pasilan tornialueen länsiosaa, joka sijaitsee Pasilansillan eteläpuolella, Pasilankadun ja Veturitien välisellä alueella. Kaavaratkaisu mahdollistaa neljän keskenään erilaisen tornitalon rakentamisen korttelialueelle, jolla sijaitsee myös julkinen kokoava aukiota sekä alueen läpi kulkevat yleisen jalankulun yhteydet. Päivitetty viitesuunnitelma on tämän osallistumis- ja arviointisuunnitelman liitteenä.

Kaavamuutosalue on osa laajempaa Pasilansillan eteläpuolelle suunnitteilla olevaa tornitaloista koostuvaa, tiivistä ja urbaania asuin-, ja työpaikka-alueita. Nyt suunnitteilla oleva tornialueen länsiosa on asuinpainotteinen sisältäen alimmissa kerroksissa eri puolilla katu- ja aukiotasolla olevia liiketiloja sekä viihtyisiä reittejä alueen läpi.

Lähimmäksi asemaa Pasilansillan ja Veturitien varteen sijoittuu toimistotorni, joka on rakennuksista korkein, noin 120 metriä Veturitien tasolta. Toimistotornin ylimpään kerrokseen sijoittuu yleisölle avointa liiketilaa. Toimistotornin yhteyteen Pasilansillan varteen sijoittuu liiketiloja sisältävä matalampi rakennus. Kolme muuta tornia on mahdollista toteuttaa pääasiassa asuintorneina, joiden jaluksisiin ja alimpiin kerroksiin rakennetaan liiketiloja kulkureittien yhteyteen ja keskeisen aukion laiduille. Asuintornien kerrosluvut vaihtelevat XXV:n ja XXIX:n välillä. Korttelialueelle rakennetaan rakennusten käyttäjiä ja asukkaita sekä yleistä käyttöä palvelevia aukio- ja piha-alueita. Korttelin läpi kulkee yleisiä jalankulkuyhteyksiä sekä kaikille avoin sisäyhteys pohjoispuolella sijaitsevaan kauppakeskukseen.

Ulkoalueiden suunnitelma perustuu olemassa olevan maaston hyödyntämiseen ja pääosin maanvaraisiin ratkaisuihin. Pasilankatuun rajautuva kallioalue säilytetään suurelta osin ja liitetään

osaksi korttelialueen kokonaissuunnitelmaa. Kaupunkitilasta muodostuu vihreä ja viihtyisä kohtaamispaikka, joka kunnioittaa alueen rautatiehistoriaa. Piha-alueet sekä muut aukoiden ja kulkuyhteyksien ulkopuoliset alueet istutetaan puistomaiseksi maisemati-laksi, jolla sijaitsee mm. jalankulkureittejä, oleskelu- ja leikkipaik-koja. Korttelin läpi kulkee julkisia esteettömiä jalankulkuyhteyksiä Veturitien varteen, Pasilankadun raitiotiepysäkille ja Pasilansil-lalle.

Osallistuminen ja aineistot

Hanketta esitellään Uutta Keski-Helsinkiä verkkotilaisuudessa keskiviikkona 26.4.2023. Ohjelma alkaa klo 17. Samassa tilaisuudessa esitellään muitakin ajankohtaisia kaavahankkeita.

Tilaisuuden ohjelma ja liittymislinkki löytyvät verkosta osoitteesta <https://www.hel.fi/asukastilaisuudet>. Osallistumiskokemus on pa-rempi tietokoneella, jossa on iso näyttö. Osallistuminen onnistuu myös mobiililaitteella kuten tabletilla tai älypuhelimella.

Tilaisuuden tallenne on katsottavissa kaupunkiympäristön You-tube-kanavalta tilaisuuden jälkeen kahden viikon ajan osoitteessa <https://bit.ly/kymp-youtube>.

Osallistumis- ja arviointisuunnitelmaan ja kaavan valmisteluaineis-toon (alustava viitesuunnitelma) voi tutustua 24.4.– 15.5.2023 seuraavissa paikoissa:

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

Kaupunkiympäristön asiakaspalvelu palvelee puhelimitse nume-rossa 09 310 22111 ja verkossa

<https://www.hel.fi/kaupunkiymparisto/fi/yhteystiedot/yhteystiedot>.

Asiakaspalvelun käyntiosoite on Työpajankatu 8, tarkistathan asiakaspalvelupisteen aukioloajat verkosta. Myös suunnittelijaan voi olla yhteydessä.

Suunnitteluun liittyvää aineistoa päivitetään Helsingin karttapalve-luun <https://kartta.hel.fi/suunnitelmat>.

Mielipiteet osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta sekä valmistelu-aineistosta pyydetään esittämään **viimeistään 15.5.2023**. Niille, jotka ovat mielipiteen yhteydessä ilmoittaneet sähköposti- tai pos-tiosoitteensa, 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 ja yritykset
 - seurat ja yhdistykset
 - Pasila-seura
 - Naapuruustalo Pasila
 - 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
 - Helsingin vanhusneuvosto
 - Helsingin vammaisneuvosto
 - Väylävirasto
 - Museovirasto
 - Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus)
 - VR-Yhtymä Oyj
 - Fintraffic Lennonvarmistus Oy
 - Seismologian instituutti
 - Ilmatieteenlaitos
 - Finavia Oyj
 - Pääesikunta, operatiivinen osasto
 - kulttuurin ja vapaa-ajan toimiala
-

Vaikutusten arviointi

Kaavan valmistelun yhteydessä arvioidaan kaavan toteuttamisen vaikutuksia muun muassa ihmisten elinoloihin, elinympäristöön, yhdyskuntarakenteeseen, maisemaan, kaupunkikuvaan, kaukonäkyymiin, kaupungin siluettiin, rakennettuun ympäristöön, rakennusten tuottamiin varjoihin ja heijastukseen, tuulisuuteen, luontoon, virkistykseen, maisemaan, hule- ja pohjavesiin, linnustoon, teknisen huollon järjestämiseen, yhdyskuntatalouteen, liikenteeseen, 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, puisto- ja katualueet omistaa Helsingin kaupunki. Kaavoitus on tullut vireille Senaatin ja kaupungin yhteisestä aloitteesta. Alue kuuluu Keski-Pasilan yhteistyösopimukseen kaupungin ja valtion välillä.

Suunnittelualueella on sekä asemakaavoitettua että asemakaavoittamatonta maata. Länsi-Pasilan voimassa olevassa asemakaavassa (1979) Pasilankatu on katualuetta ja sen itäpuolelle on merkitty puistoalue (P). Loppuosa tulevasta korttelialueesta on kaavoittamaton. Pasilansilta on kaavoitettu katualueeksi (2015). Veturitien katualueita koskeva asemakaava tuli voimaan 23.1.2015. 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 virkistykseen 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.” Asemakaavaluonnos hyväksyttiin kaupunkisuunnittelulautakunnassa 5.6.2012 asemakaavaehdotuksen pohjaksi. Hanke on

jaettu useammaksi kaavahankkeeksi v. 2012 asemakaavaluonnoksen jälkeen.

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

Suunnittelualuetta koskevia suunnitelmia, päätöksiä ja selvityksiä:

- Korkea rakentaminen Helsingissä. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston asemakaavaosaston selvityksiä 2011
- Tornialueen asemakaavaluonnos KYLK 2012
- Helsinki High-rise kilpailu, 2017-2018
- Alustava viitesuunnitelma 2023, ALA-arkkitehdit ja MASU planning

Alue on nykyisin rakentamaton.

Lisätiedot suunnittelijoilta

Maankäyttö

Anna-Maija Sohn, tiimipäällikkö, p. (09) 310 15590,
anna-maija.sohn@hel.fi

Outi Ruski, arkkitehti, p. (09) 310 15207, outi.ruski@hel.fi

Liikenne

Aleksi 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

Stefan Eklöf, maisema-arkkitehti p. (09) 310 52239,
stefan.eklof@hel.fi

Tontit, maa-alueiden sopimukset

Anu Kumara, kiinteistölakimies, p. (09) 310 34013,
anu.kumara@hel.fi



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

Helsingissä 30.3.2023

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:n päivitys ja viitesuunnitelma ovat nähtävillä 24.4.–15.5.2023, Uutta Keski-Helsinkiä asukastilaisuus 26.4.2023 verkossa
- nähtävilläolosta ilmoitetaan kirjeillä, verkkosivuilla <https://www.hel.fi/suunnitelmat> ja 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 vuoden 2024 lopulla
- 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.



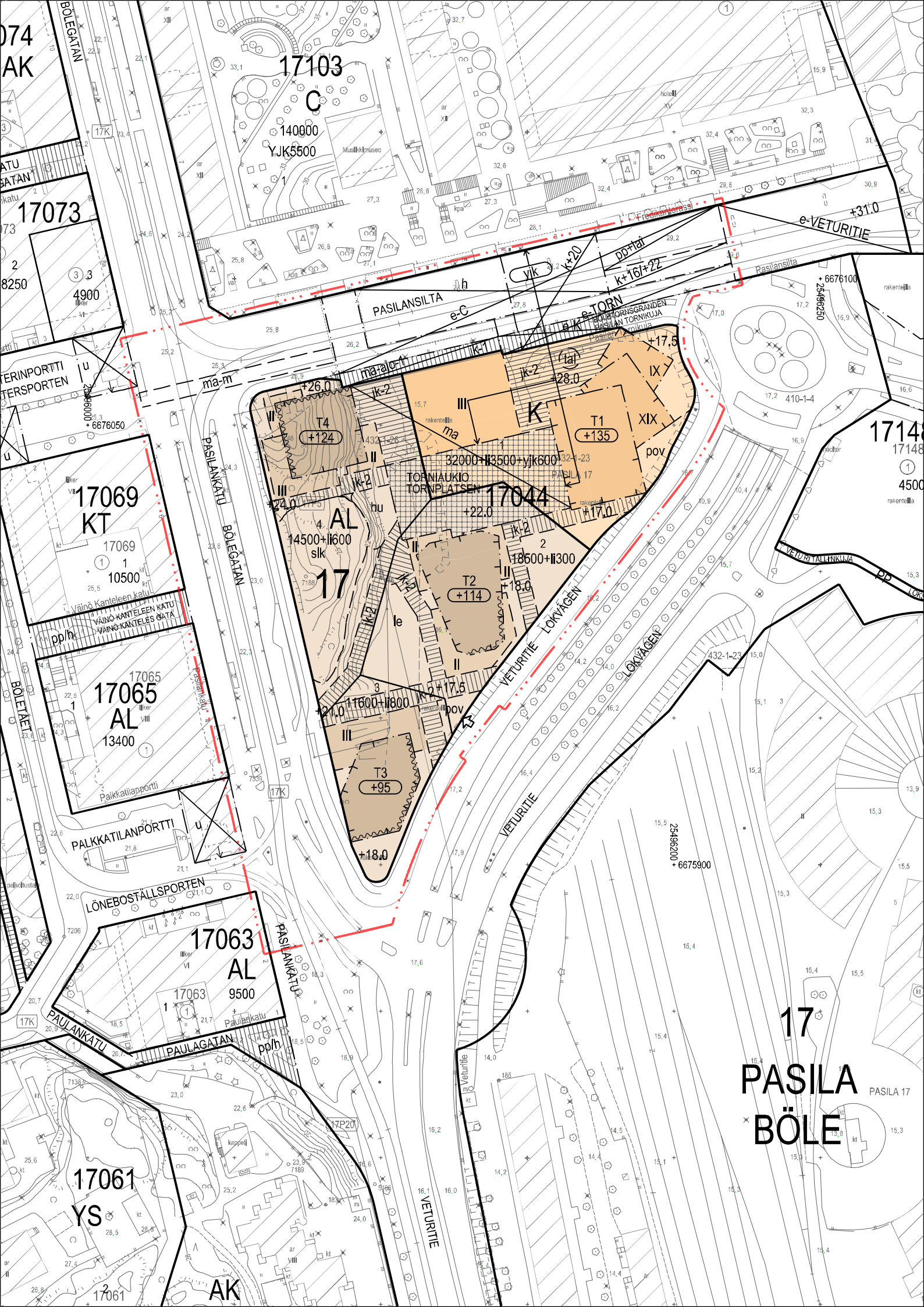
Sijaintikartta
 Keski-Pasilan tornialueen länsiosaa

Helsingin kaupunki
 Asemakaavoitus
 Pohjoinen alueyksikkö / Pasila-tiimi



Ilmakuva
Keski-Pasilan tornialueen länsiosa
Liite

Helsingin kaupunki
Asemakaavoitus
Pohjoinen alueyksikkö / Pasila-tiimi



17103

C
140000
YJK5500

17073

2
8250
4900

17069
KT

17069
1
10500

17065
AL

13400

17063
AL

9500

17061
YS

AK

PASILANSILTA

PASILANKATU

BOLEGATAN

PALKKATILANPÖRTTI

LÖNEBOSTÄLLSPORTEN

PAULAGATAN

PASILANSILTA

PASILANKATU

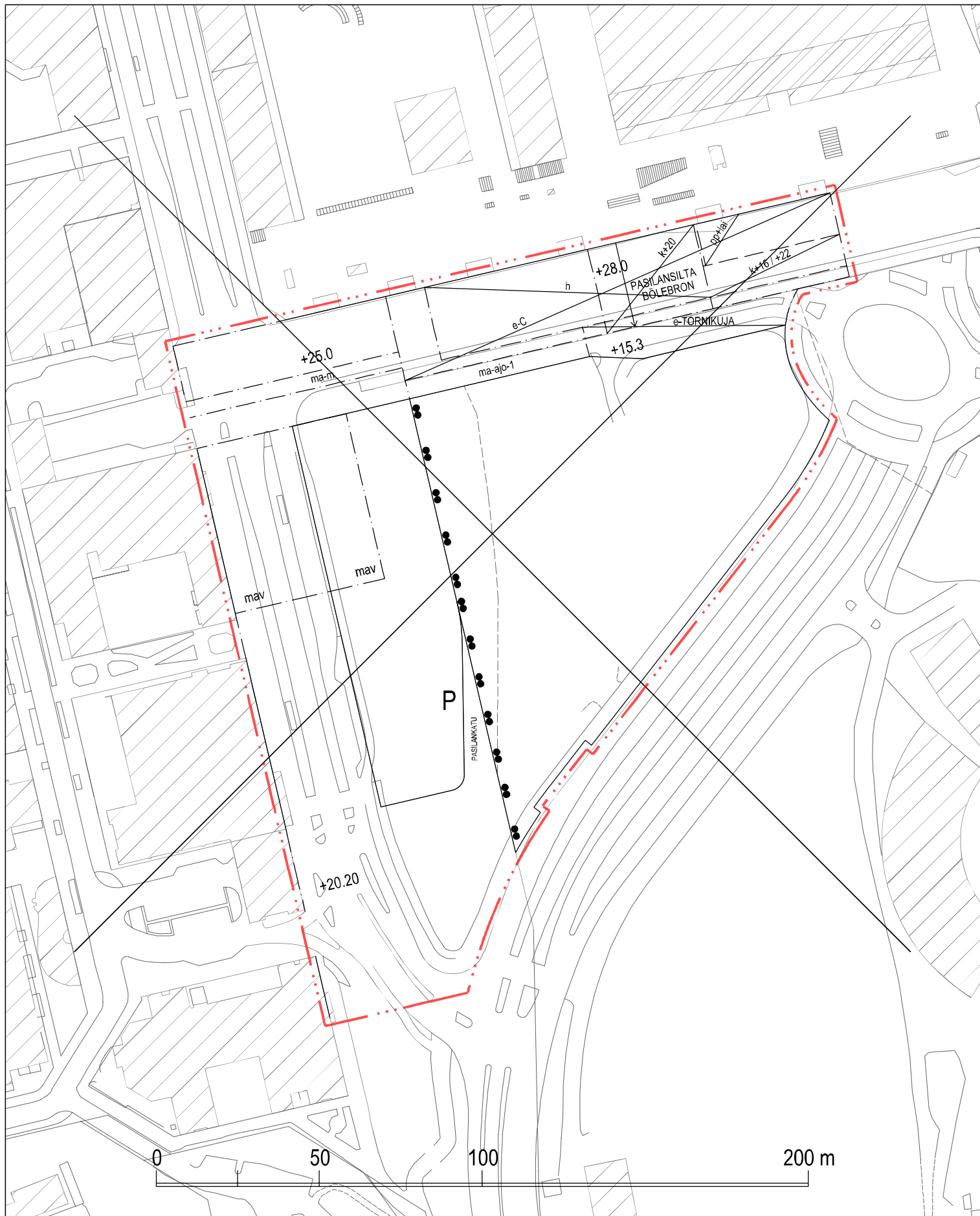
VETURITIE

LÖVVÄGEN

VETURITIE

17
PASILA
BÖLE

PASILA 17



Yhdistelmä asemakaavoista, jotka asemakaavan muutos nro 12613 voimaantullessaan kumoaa.

Kartta on eri korkeusjärjestelmässä kuin asemakaavan muutos.

Poistuvat merkinnät ovat eri mittakaavassa kuin asemakaavan muutos.

Sammanställning av de detaljplaner som upphävs då detaljplaneändringen nr 12613 träder i kraft.

Kartan har ett annat höjdsystem än detaljplaneändringen.

De strukna beteckningarna är i annan skala än detaljplaneändringen.

ASEMAKAAVAMERKINNÄT JA
-MÄÄRÄYKSET

AL

Asuin-, liike- ja toimistorakennusten korttelialue.

K

Liike- ja toimistorakennusten korttelialue.

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.

17044

Korttelin numero.

1

Ohjeellisen tontin numero.

T4

Rakennuksen tunnus

PASILANSILTA Kadun, tien, katuaukion, torin, puiston nimi.

TORNIAUKIO Muun yleisen alueen nimi.

14500+li600 Lukusarja, joka yhteenlaskettuna osoittaa rakennusoikeuden määrän kerrosalaneliömetreinä. Ensimmäinen luku ilmoittaa korttelialueelle osoitetun käyttötarkoituksen mukaisen kerrosalan enimmäismäärän, toinen luku sisäänkäyntikerroksille liiketilaksi rakennettavan kerrosalan vähimmäismäärän.

+yjk600 yjk-merkitty luku osoittaa katetun ja lämpimän / puollämpimän, pääyhteyksiä aukioiden, katujen ja kansitasojen välille muodostavan, yleiselle jalankululle varatun alueen kerrosalan.

II Roomalainen numero osoittaa rakennusten, rakennuksen tai sen osan suurimman sallitun kerrosluvun.

+28,0 Maanpinnan likimääräinen korkeusasema.

+135 Rakennuksen vesikaton alin korkeusasema.

Rakennusala.

Rakennusala, sijainti ohjeellinen.

Maanalainen tila korttelin pysäköintiä ja huoltotiloja varten.

Pasilansillan alapuolella sijaitseva korttelin 17103 pysäköintilaitoksen ja metroaseman työtunnellin ajoneuvoliikennettä palveleva luiska.

Maanalainen tila, joka on sijainniltaan ohjeellinen ja johon saa rakentaa metron rakentamista palvelevan huoltotunnellin.

Julkisivujen ääneneristävyyden tulee mitoitaa siten, että saavutetaan melutason ohjearvot sisällä.

Leikki- ja oleskelualueeksi varattu alueen osa, sijainti ohjeellinen.

Hulevesien hallintaan varattu alueen osa, sijainti ohjeellinen.

Pohja- ja orsivesien imeyttämiseksi varattu alueen osa, sijainti ohjeellinen.

tai

Ohjeellinen taideteoksen sijaintipaikka.

k+20

Alueen osa, jolle saa sijoittaa kortteleihin 17103 ja 17044 kuuluvia liiketiloja Pasilansillan alle korkeusaseman merkinnän osoittaman likimääräisen tason yläpuolelle. Liiketilojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon Pasilansillan huollon tarpeet liiketilojen ja sillan välisessä tilassa.

h

Alueen osa, jolle saa sijoittaa kortteliin 17103 kuuluvia huollon tiloja Pasilansillan alle. Tilojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon Pasilansillan huollon tarpeet huoltotilojen ja sillan välisessä tilassa.

e-C

Katualueen ala- ja / tai yläpuolella sijaitseva korttelin 17103 osa.

pp-lai

Sijainniltaan ohjeellinen alue, johon tulee sijoittaa pysäköintilaitos polkupyörille likimääräisen tason +16 yläpuolelle. Pysäköintilaitokseen tulee olla suora yhteys kadulta. Pysäköintilaitoksessa tulee olla hissiyhteys likimääräisten tasojen +16, +22, +27 ja +32 välillä.

yjk

Merkintä osoittaa katetun ja lämpimän/puollämpimän yleisen jalankulun reitin. Reitti on rakennettava. Reitin rakentamiselle on erikseen määriteltävä yleisten jalankulkualueiden rakennusoikeus. Reittien toteutuksessa tulee ottaa huomioon reittien jatkuvuus ja esteettömyys. Kulkuyhteyden leveys reitillä on oltava vähintään 5 m.

slk

Ohjeellinen alueen osa, jolla avokallio ja kasvillisuus tulee säilyttää.

—

Katu.

↓

Ajoneuvoliittymä, sijainti ohjeellinen.

—

Aukioksi rakennettava ohjeellinen alueen osa. Alueen pintamateriaalin tulee olla maatiili tai laatutasoltaan vastaava kiveysmateriaali ja korkeuserojen takia rakennettavien reunojen materiaalin tulee olla luonnonkiveä tai tiiltä. Aukiota jäsenetään istutuksin.

jk-1

Pasilan sillan tasossa oleva jalankululle varattu katualue, jolle saa sijoittaa korttelin 17044 istutusalueita, pyöräpaikkoja, portaita, luiskia ja muita ulkoalueiden toimituksia sekä rakennusten ja kannen vaatimia rakenteita. Alueen pintamateriaalin tulee olla graniitti tai laatutasoltaan vastaava kiveysmateriaali.

jk-2

Alueen osa, jolle tulee rakentaa julkinen ulkotilassa oleva yhteys katualueen ja Tornlauktion välille. Alueen pintamateriaalin tulee olla maatiili tai laatutasoltaan vastaava kiveysmateriaali ja korkeuserojen takia rakennettavien reunojen materiaalin tulee olla luonnonkiveä. Sijainti ohjeellinen, yhteys sitova.

e-TORNINKU

Eritasoristeys, jossa Pasilan Tornikuja alittaa Pasilansillan.

RAKENNUSOIKEUS JA TILOJEN KÄYTTÖ

Asemakaavaan merkityn rakennusoikeuden lisäksi saa rakentaa:

-asuntojen viherhuoneet

-teknisiä tiloja

-hissikuiluja

-pysäköintitiloja

-pyöräpysäköintitiloja

-hormeja ja kuiluja

-jätehuollon tiloja, lastaustiloja ja muita niihin

liittyviä huoltotiloja

-kannen alapuolisia huoltoyhteyksiä

-sisäänkäyntikerrosten aulatilat

-toisen poistumisportaan

Asukkaiden käyttöön tulee rakentaa riittävä varasto- ja huoltotilojen lisäksi vähintään seuraavat asumisen apu-tilat: talopesula, kulvaustila, talosauna ja vapaa-ajan-tila. Tilat saa rakentaa kaavaan merkityn rakennus-alueen lisäksi.

Tornitalon T1 ylin kerros tulee rakentaa yleisölle avoinna olevaksi liiketilaksi, jonka yhteyteen voi sijoittaa ulkoterrassin.

Tornitalojen T2, T3 ja T4 ylimpään kerrokseen on rakennettava etelään aukeavia asukkaiden yhteistiloja, kun rakennus on asuinkäytössä tai liiketilaa, kun rakennus on liike- ja toimistokäytössä.

Asuntoon, jonka kerroskorkeus on 4.5 m tai enemmän, saa rakentaa parven, jossa on asuin- ja työtiloja asemakaavaan merkityn kerrosalan lisäksi enintään 2/3 asunnon pohjapinta-alasta.

Jätteen putkikeräysjärjestelmän syöttöasteet tulee sijoittaa jokaisen rakennuksen omaan jätehuolto-tilaan. Putkikeräysjärjestelmään kelpaamaton jäte tulee kerätä korttelin yhteisestä kierrätyshuoneesta. Korttelin yhteiset jätehuolto-tilat tulee sijoittaa Torniaukion tason alapuolisiin tiloihin ja niiden huoltoajo tulee järjestää Pasillan Tornikujan kautta.

Torniaukiolta tulee rakentaa jalankulku- ja yläkerran alitunnelin alitunnelin 17103.

Ma-alueelta tulee olla suora sisäyhteys tornitalojen T1, T2 ja T4 porrashuoneisiin.

Jokaisessa tornirakennuksessa tulee varautua mahdollisen muuntamotilan sijoittamiseen.

Tonteilla on oikeus sijoittaa tonttijohdonsa viereisten tonttien alueelle.

KAUPUNKIKUVA JA RAKENTAMINEN

Tornitalon T1 tulee olla korttelin korkein rakennus ja tornitalon T3 korttelin matalin tornitalo.

Tornitalot T2, T3 ja T4 muodostuvat vähintään 5 metriä korkeasta pääsisäänkäynnin tasosta, keskiosasta ja selkeästi erottuvasta huipusta. Pääsisäänkäynnit aukeavat katualueelle, johon rakennus rajautuu sekä Torniaukiolle rakennuksen rajautuessa siihen. Tornitalon T1 sisäänkäyntikerrokset ovat vähintään 4,5 metriä korkeita.

Sisäänkäyntikerroksissa tulee olla suuret ikkunat ja esteetön sisäänkäynti. Tiloihin tulee sijoittaa pääaslaissa liike-, toimisto-, työ- ja palvelutiloja. Maantasokerroksiin ei saa sijoittaa asuntoja / asuinhuoneita.

Tornitalon T1 runkorakenteen tulee mahdollistaa muuntojoustavat ratkaisut. Julkisivujen on oltava yleisilmeeltään keveät ja kaupunkikuvallisesti korkealaatuiset. Julkisivumateriaalin on oltava lasia ja metallia. Metalliosien tulee muodostaa rakennuksen pintaan torniosittain vaihteleva kolmiulotteinen aihe. Julkisivuista vähintään 60 % on oltava kirkasta lasia aurinkosuojaelementtejä lukuun ottamatta. Julkisivumääräys ei koske Pasillan alle avautuvia tiloja.

Tornitalot T2, T3 ja T4 julkisivujen umpiosien on oltava pääosin kiviaineisia ja väriltään lämpimän vaaleita. Julkisivujen umpiosien tulee antaa luonnonvalon vaikutelma. Julkisivuista vähintään 40 % on oltava kirkasta lasia. Julkisivuissa saa käyttää tämän lisäksi myös muita keskustarakentamiseen soveltuvia korkean laatutason materiaaleja, kuten messinkilevyä ja puuta. Elementtisaumojen on oltava osa korkeatasoista arkkitehtonista ratkaisua. Saumat eivät saa muodostaa tavanomaisen elementtirakentamisen kaltaista määräävää ainetta julkisivuun.

Ikkunoiden alareunaan liittyvillä jyrrillä viisteillä tai muilla sopivilla suunnitteluratkaisuilla tulee estää lumen ja jään kerääntyminen.

Tornitalojen T2, T3 ja T4 matalat jalustaosat tulee rakentaa arkkitehtonisesti korkeatasoisiksi, keskenään yhtenäisiksi alhelksi ja niissä tulee käyttää keskustarakentamiseen soveltuvia korkean laatutason materiaaleja, kuten luonnonkiveä, messinkilevyä tai puuta. Maantason tilojen tulee avautua ympäristöön suurin lasi-ikkunoin. Jalustaosien kattojen otsapintojen tulee muodostaa alueelle yhtenäinen horisontaalinen aihe.

Torniaukiolla sijaitsevan paviljonkirakennuksen tulee avautua sekä Pasillansillan että Torniaukion suuntaan. Sen julkisivuista noin puolet on oltava kirkasta ja läpinäkyvää lasia.

Tekniset laitteet tulee suunnitella osana rakennuksen arkkitehtuuria. Huoltokelkan kiskot tulee sijoittaa räystäslinjan taakse.

Välttämättömät aukiolle sijoitettavat tekniset laitteet on suunniteltava siten, että ne eivät aiheuta häiriötä oleskelualueiden tai jalankulkualueiden käytölle. Laitteiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon julkisten ulkotilojen, piha-alueiden ja julkisivujen arkkitehtoninen kokonaisuus.

Ikkunoiden ja muiden lasiaihneiden, kuten lasikalteldien, koko, sijoitus, pintakuviointi, lasin ominaisuudet ja muut ratkaisut tulee valaistus on suunniteltava ja toteutettava siten, että lintujen törmääminen lasiin minimoidaan.

Mainoslaitteet tulee sovittaa rakennuksen arkkitehtuuriin ja niistä tulee laatia erillinen suunnitelma.

AL-korttelialueella mainoslaitteet tulee keskittää mataliin jalustaosiin.

K-korttelialueella mainoslaitteet tulee sijoittaa korkeintaan XIX-kerroksisen rakennuksen osiin ja tason +97 alapuolelle.

PIHAT JA ULKOALUEET

Alueelle tulee tehdä valaistuksen yleissuunnitelma.

Pihat tulee toteuttaa korttelikohtaisen kokonaisu suunnitelman mukaan.

Istutusalueen rajausten tulee olla luonnonkiveä tai tiiltä.

Kansialueilla puiden kasvualustan on oltava vähintään 1 m ja tilavuus vähintään 20 m³/kpl.

Puut tulee istuttaa mahdollisimman suurina tuulensuojauksen varmistamiseksi. Puuta tulee olla vähintään 60 kpl pieniä ja 40 kpl isoja puuta.

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

Tonteille saa rakentaa yhteisen leikkiapaikan niin, että se sijaitsee jollakin tonteista.

Tuulen- ja melunsuojarakenteet tulee suunnitella korkealaatuisiksi osaksi pihan toimintoja ja maisema-arkkitehtuuria.

Katu- ja korttelialueella ja niihin liittyvillä kansilla tulee kalkki yleisen jalankulun pääreitit sekä ulko- että sisätiloissa toteuttaa esteettöminä kaikkien käyttäjäryhmien kannalta. Ulkotiloissa lujskatut osuudet on valaistava erikseen ja ne on oltava käytettävissä kaikkina vuorokauden aikoina.

YMPÄRISTÖTEKNIikka

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

Pihasuunnitelmassa tulee käyttää tuulen vaikutuksia heikentäviä rakenteita ja kasveja.

Yhdyskuntateknisten johtojen sijoittamisessa tulee ottaa huomioon pihasuunnitelma puolen riittävän kasvun ja hulevesien käsittelyn tilatarpeiden varmistamiseksi.

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

Happamat sulfaattimaat on otettava huomioon rakenteiden suunnittelussa, maarakentamisessa, maa-alnesteiden käsittelyssä ja vesienhallinnassa. Alueella tulee rakentamisen yhteydessä varautua toimenpiteisiin happaman valuman syntymisen sekä sen haittojen ehkäisemiseksi.

Veturitien puolelle aukeavat asunnot on sijoitettava vähintään 10 metrin korkeudelle suhteessa Veturitien ajoradan tasoon liikenteen haittojen vuoksi.

Rakennusten ilmanotto tulee järjestää tehokkaasti suodatettuna mahdollisimman etäällä ja korkealta katualueeseen nähden.

Leikkiin ja oleskeluun tarkoitetut piha-alueet sekä oleskeluparvekkeet ja kattoterassit tulee sijoittaa ja tarvittaessa suojata siten, että niillä saavutetaan melutason ohjearvo päivällä ja yöllä.

Asuinrakennusten julkisivujen äänitasoeroituksen liikennemelua vastaan on oltava vähintään 32 dB.

Tonttien 3 ja 4 rakennukset tulee suunnitella siten, ettei raitioliikenteen aiheuttama runkoääni ylitä tavoitteena pidettäviä enimmäisarvoja rakennusten sisätiloissa.

Tontilla 1, 2 ja 3 rakennukset tulee suunnitella siten, ettei Veturitien ajoneuvoliikenteen aiheuttama ääni ylitä tavoitteena pidettäviä enimmäisarvoja rakennusten sisätiloissa.

RAKENNETTAVUUS

Rakentaminen ja käyttö eivät saa alentaa orsi- ja pohjaveden pintaa tai estää pohjaveden virtausmahdollisuuksia.

Alin sallittu kuivatustaso on +14.

Rakentamisessa tulee ottaa huomioon olemassa olevat kallioankurit ja muut maanalaiset rakenteet.

Olemassa olevien maanalaisten tilojen läheisyydessä olevilla alueilla purettaessa, louhittaessa tai rakennettaessa on otettava huomioon maanalaisten tilojen sijainti ja rakenteiden suojaetäisyydet siten, että ei aiheuteta haittaa olemassa oleville maanalaistiloille tai rakenteille.

Ennen Pasilansillan rajautuvien tilojen rakennusluvan myöntämistä tulee sopia rakenteiden vastuurajat pysty- ja vaakasuunnassa.

Piha-alueen alla olevan paalulaatan korkotasossa on huomiollava puolen ja pensaiden juurtavuus sekä putkien ja johtojen vaatimilla.

Rakenteen liittyessä siltarakenteeseen rakenteiden suunnittelussa ja mitoituksessa tulee noudattaa väyläviraston ja kaupungin suunnitteluohjeita.

Korttelialueen ja Pasilansillan yhdistävät rakenteet tulee toteuttaa siten, että kansirakenteet ja siltat erotetaan toisistaan liikuntasamalla.

Ennen tontin rajat ylittävän hankekokonaisuuden tai sen osan rakennusluvan myöntämistä tulee hakijan laatia selvitys pelastusturvallisuudesta sekä rakentamisen aikana että lopputilanteessa myös rakennuslupa-alueen ulkopuolelta koko rakentamisen tosiasialliselta vaikutusalueelta.

Ma-merkityissä tiloissa ei tarvitse rakentaa tonttien rajaseiniä. Jos rajaseiniä ei rakenneta, tulee paloteknisiä ratkaisuja suunnitella käsitellä alueita yhtenä kokonaisuutena riittävän paloteknisen turvallisuustason saavuttamiseksi.

Tornirakennukset tulee varustaa riittävällä sammutusreitillä lähelsyyteen sijoitettavilla rakennuspaloposteilla pelastuslaitoksen riittävän sammutusvedensaannin turvaamiseksi.

ILMASTONMUUTOS - HILLINTÄ JA SOPEUTUMINEN

Asuinkerrostalon hiilijalanjälki ei saa ylittää Helsingin kaupungin asettamaa rakennusajankohtana voimassa olevaa hiilijalanjäljen raja-arvoa. Raja-arvo on mahdollista ylittää rakentamapaikan tai asemakaavan tiettyjen vaatimusten vuoksi rakennusajankohtana voimassa olevien kaupungin määrättelemlen polkkeusten mukaisesti.

Muiden kuin asuinkerrostalojen energiatehokkuuden tulee olla vähintään 20 % parempi kuin voimassa olevissa säädöksissä kyseiselle käyttötarkoitusluokalle energiatehokkuuden vähimmäistasoksi on asetettu.

Pohjarakentamisen osalta on käytettävä toteutusajankohtana vähähiilisiä saatavilla olevaa betonia rakenteelliset ratkaisut huomioiden.

Hulevesien imeytys ja viivytys tulee järjestää samassa korttelissa sijaitsevien tonttien yhteisinä ratkaisuin.

Matalien rakennusten / jalustaosien kattojen tulee olla kattopuutarhoja tai hulevesiä viivyttäviä viherkattoja.

Rakennuksissa tulee olla viheraiheita kuten köynnösseinää.

LIIKENNE JA PYSÄKÖINTI

Autopaikat tulee sijoittaa korttelien 17103 ja 17044 maanalaisiin pysäköintitiloihin. Tornitalon T3 liikkumisesteisten autopaikat saa sijoittaa piha-alueelle. Ajoyhteys pysäköintilaitoksiin on Pasilan Tornikujan ja Flrdonkadun kautta.

Autopaikkojen määrät ovat:

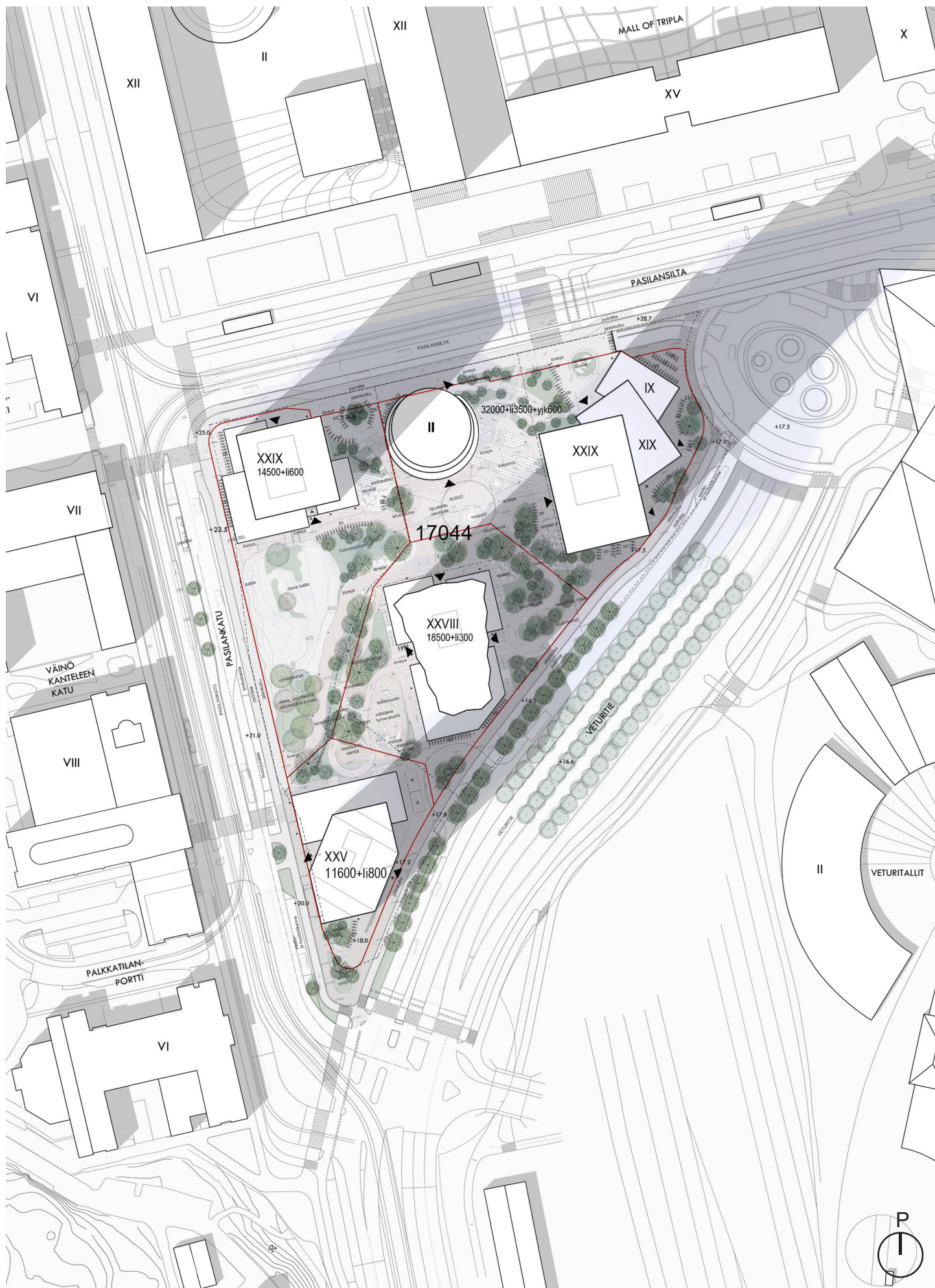
- asuinkerrostalot vähintään 1 ap / 150 k-m² asuinkerrosalaa
- liiketilat enintään 1 ap / 150 k-m²
- toimistot enintään 1 ap / 150 k-m²

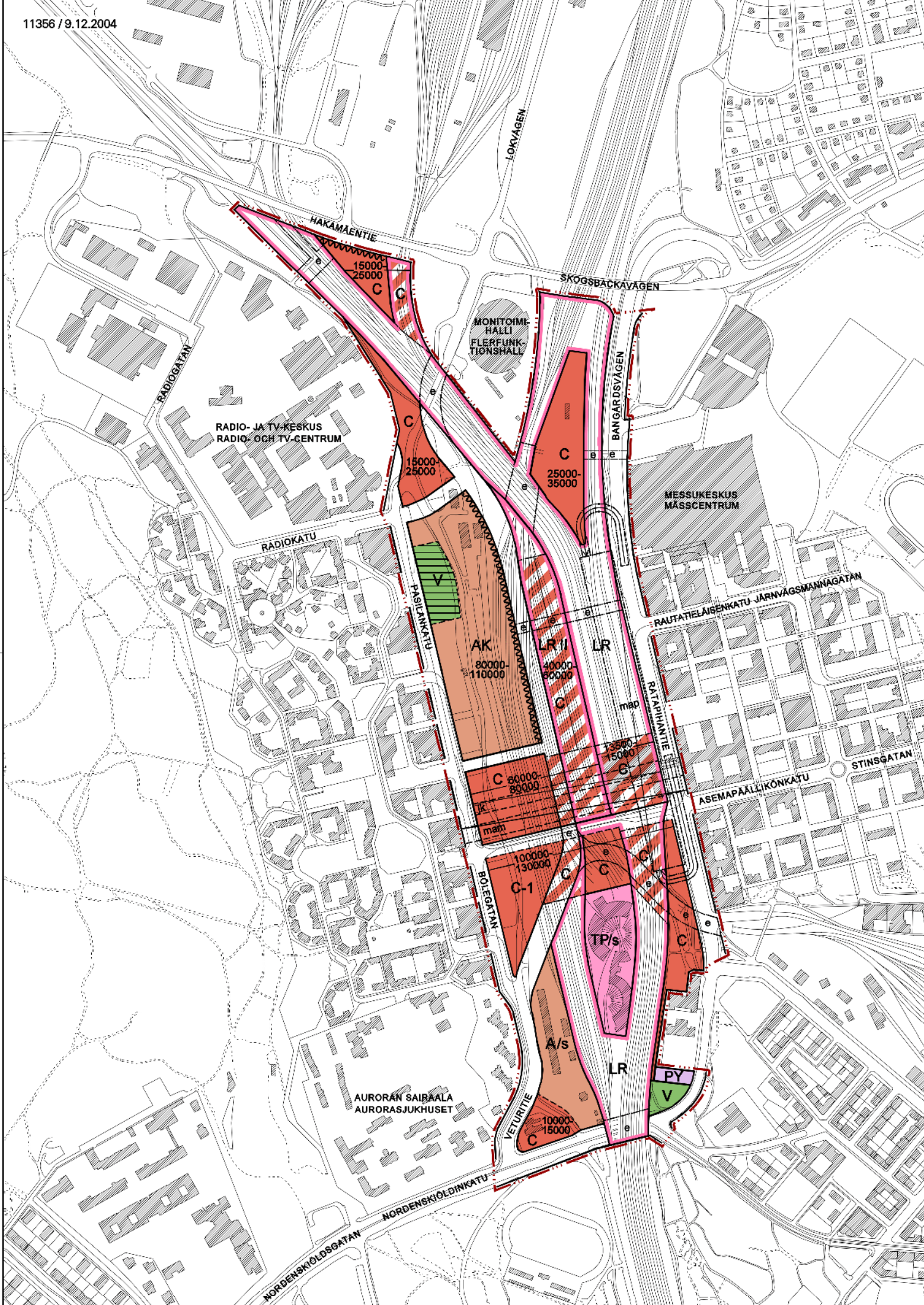
Kannenalaisen huoltoyhteyden vapaa korkeus on vähintään 4,2 m.

Polkupyöräpaikkojen määrät ovat:

- asuinkerrostalot vähintään: 1 pp / 30 k-m²
- liike- ja toimistotilat vähintään: 1 pp / 90 k-m²

Tällä asemakaava-alueella korttelialueelle on laadittava erillinen tonttijako.





OSAYLEISKAAVAMERKINNÄT JA
-MÄÄRÄYKSET

BETECKNINGAR OCH BESTÄMMELSER
I DELGENERALPLANER

AK

Asuinkeuhkustalojen alue.
Aluetta kehitetään asumisen ja virkistyk-
sen sekä alueelle tarpeellisen yhdyskun-
tateknisen huollon ja liikenteen käyt-
töön. Asemakaavassa rakennusten poh-
jakerroksiin saa osoittaa liike-, työ- ja pal-
velutiloja. Alueen Veturitien puoleiseen
osaan voidaan melumuuriksi sijoittaa
myös toimistotiloja.

Bostadsområde dominerat av flervå-
ningshus.
Området utvecklas för boende och re-
kreation samt för på området nödig sam-
hälsteknisk service och trafik. I detaljpla-
nen får i byggnadernas bottenvåningar
anvisas utrymmen för affärsverksamhet,
arbete och service. Till den mot Lovkä-
va belägna delen av området kan som
billemur förläggas också kontorsutrym-
men.



Eritasoristeys tai -yhteys.

Koraning eller förbindelse i skilda plan.



Ohjeellinen korttelialueen läpäisevä ja-
lankulkuyhteys. Jalankulkuyhteys on
myös osa seudullista poikittaista viher-
yhteyttä.
Asemakaavassa yhteyden Länsi-Pasilan
puoleiseen päähän on sijoitettava julki-
nen aukiotila.

Riktgivande gångförbindelse genom
kvarterersområde. Gångförbindelsen ut-
gör också en del av en regional, tvär-
gående grönförbindelse.
I detaljplanen skall ett utrymme för en
offentlig plats placeras i förbindelsens
ända i Västra Böle.

A/s

Asuntoalue, jolla ympäristö säilytetään.
Kulttuurihistorian, kaupunkikuvan ja rau-
tatielikenteen historian kannalta arvokas
rakennuskanta säilytetään. Ympäristöön
sopeutua vähäinen täydennysrakenta-
minen on mahdollista.
Alue on valtakunnallisesti merkittävien
asema-alueiden suojelusta soimitun so-
pimuksen (YM:n päätös 9.12.1998, dia-
rinumero 2/562/96) tarkoittama kohde.

Bostadsområde, där miljön bevaras.
Det kulturhistoriska och med tanke på
stadsbildens och järnvägstrafikens histo-
ria värdefulla byggnadsbeståndet beva-
ras. Till miljön anpassat, smärre komplet-
teringsbyggande är möjligt.
Området är ett sådant objekt som avses
i avtalet om skyddande av stationsområ-
den av riksintresse (MM:s beslut
9.12.1998, diarienummer 2/562/96).



Liikenteen ympäristöhahtojen erityinen
torjuntatarve. Torjunnan keinot osoite-
taan tarkemmin asemakaavoituksessa.

Särskilt behov för dämpning av miljöstö-
ning från trafiken. Avväjningsmetoder-
na anvisas närmare i detaljplaneringen.

C

Keskustatoimintojen alue.
Aluetta kehitetään hallinnon, kaupan ja
julkisten palvelujen, asumisen ja virkistyk-
sen sekä alueelle tarpeellisen yhdys-
kuntateknisen huollon ja liikenteen käyt-
töön.

Område för centrumfunktioner.
Området utvecklas för förvaltning, han-
del och offentlig service, boende och
rekreation samt för området nödvändig
sambällsteknisk service och trafik.

Asumisen osalta on A/s, C ja C-1 aluei-
la asemakaavoituksessa selvítettävä
meluntorjunnan tarve. Valtioneuvoston
antamat melutaso-ohjeet ovat otetta-
va huomioon.

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

C-1

Keskustatoimintojen alue.
Aluetta kehitetään hallinnon, kaupan ja
julkisten palvelujen, asumisen ja virkistyk-
sen sekä alueelle tarpeellisen yhdys-
kuntateknisen huollon ja liikenteen käyt-
töön. Alueelle on asemakaavassa sijoit-
tettava asumista joko toimistorakennus-
ten ylimpiin kerroksiin tai omaan raken-
nuksensa. Maantasokerros tai yleisen
jalankulun tasoon liittyvä kerros on varat-
tava osittain toiminnolle, jotka ovat ylei-
sölle avoimia (kahvila, ravintola tms).

Område för centrumfunktioner.
Området utvecklas för förvaltning, han-
del och offentlig service, boende och
rekreation samt för området nödvändig
sambällsteknisk service och trafik. På
området skall i detaljplan anvisas boen-
de antingen i kontorsbyggnadernas
översta våningar eller i byggnad avsedd
för boende. Våning ansluten till markpla-
net eller till allmänt fotgängarplan skall
delvis reserveras för verksamhet som
är öppen för allmänheten (kafé, restau-
rang e.dyl.).

Pysäköinti on sijoitettava maanalaisiin
tiloihin kalliuluolan tai kellaritiloihin.

Parkeringsplatser skall reserveras i
underjordiska utrymmen i bergtunnel eller i källarut-
rymmen.

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

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

C

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

Del av trafikområde över vilken får pla-
ceras centrumfunktioner.
I detaljplaneringen skall tillämpas del-
generalplanebestämmelser som gäller
intilliggande centrumfunktionsområde
(C, C-1).

PY

Julkisten palvelujen ja hallinnon alue.
Aluetta kehitetään viereisen koulun tar-
peisiin. Alueen vähäinen rakentaminen
on mahdollista.

Område för offentlig service och förvalt-
ning.
Området utvecklas för den intilliggande
skolans bruk. Byggnande i mindre om-
fattning är möjligt.

TP/s

Työpaikka-alue, jolla ympäristö säilyte-
tään.
Rautatielikenteen historian ja kaupunki-
kuvan kannalta merkittävä alue, jolla ar-
vokas rakennuskanta säilytetään.
Alue on valtakunnallisesti merkittävien
asema-alueiden suojelusta soimitun so-
pimuksen (YM:n päätös 9.12.1998, dia-
rinumero 2/562/96) tarkoittama kohde.

Område för arbetsplatser, där miljön be-
varas.
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 stationsområ-
den av riksintresse (MM:s beslut
9.12.1998, diarienummer 2/562/96).

V

Virkistysalue.

Rekreatiomsområde.

LR

Rautatielikenteen alue.

Område för järnvägstrafik.

LR II

Rautatielikenteen alue, jolla rautatieli-
kennettä voidaan sijoittaa kahteen ta-
soon.

Område för järnvägstrafik, där järnvägs-
trafik kan förläggas i två plan.

Malesmallisesti arvokas alue.
Alueella on säilytettävä ympäristöarvoja.
Alueen rajan sijainti asuntoaluetta vas-
taan määräytyy asemakaavoituksessa.

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

5 m osayleiskaava-alueen ulkopuolella
oleva vilva.

Linje 5 m utanför delgeneralplaneområ-
dets gräns.

Alueen raja.

Områdesgräns.

Osa-alueen raja.

Gräns för delområde.

Ohjeellinen alueen raja.

Riktgivande gräns för område.

13500-
15000

Ohjeellinen aluekokonaisuuden raken-
nusoikeuden vaihteluväli kerrosalanelö-
metreinä.

Riktgivande variationskyka för områdes-
helhetens byggnadsrätt i kvadratmeter
våningsyta.

map

Maanalainen pysäköintilatasta varten
varattu tila.

Utrymme för underjordisk parkeringsan-
läggning.

mm

Maanalainen metroa varten varattu tila.

Utrymme reserverat för underjordisk
metro.

Maanalaisiin tiloihin johtava ajoluiska.

Köramp till underjordiskt utrymme.

Katualue.

Gatuområde.

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 yleiskaavaa kuitenkin niin, että oikeusvaikutteisuus ei koske keskustatoimintojen alueiden kerrosalämääryksiä.

HELSINGIN KAUPUNKISUUNNITTELUVIRASTO ASEMAKAAVAOSASTO
HELSINGFORS STADSPLANERINGSKONTOR DETALJPLANEAVDELNINGEN

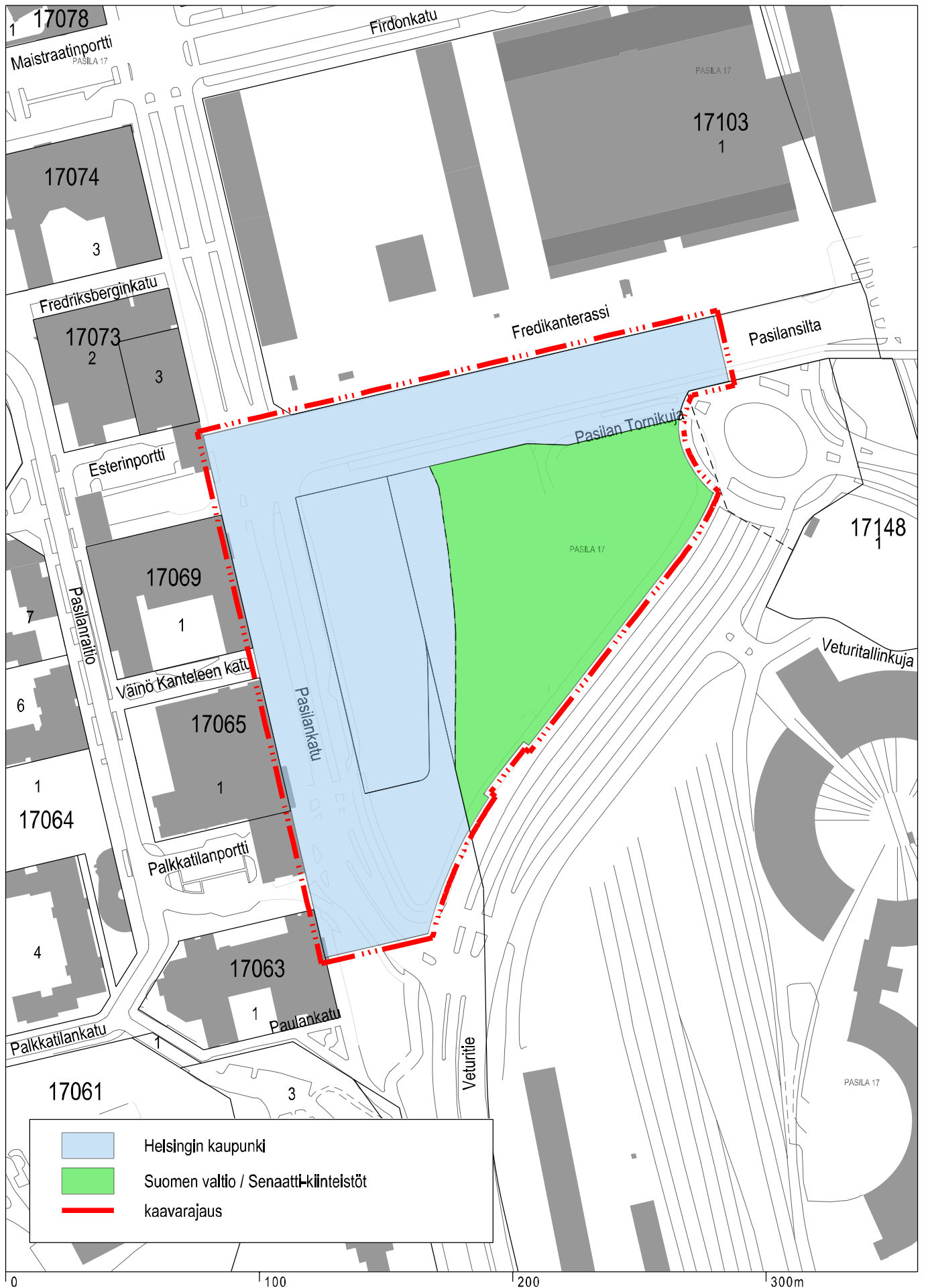
11356

KSLK 16.12.2004
SYPLN
NÄHTÄVÄNÄ 25.2.-31.3.2005
TILI PÄSEENDE
MILUTETTU 2.3.2006 KSLK
ÄNDRAD

PIIRUSTUS
RITTING
PÄRVÄS 9.12.2004
DATUM
LAATINUT TIMO LEPISTÖ
LUPPEKORD AV
PIERTÄNYT EIRA JÄRVINEN
RITAD AV

HYVÄKSYTTY KVSTO 14.6.2006
GODKÄND STGE
SAANUT LAINVOIMAN 18.8.2006
VÄNNIT LAGA KRAFT

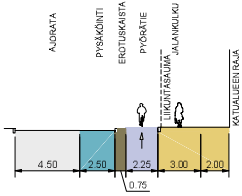
ASEMAKAAVAÄLLIKKÖ ANNI LAHTI
DETALJPLANECHEF



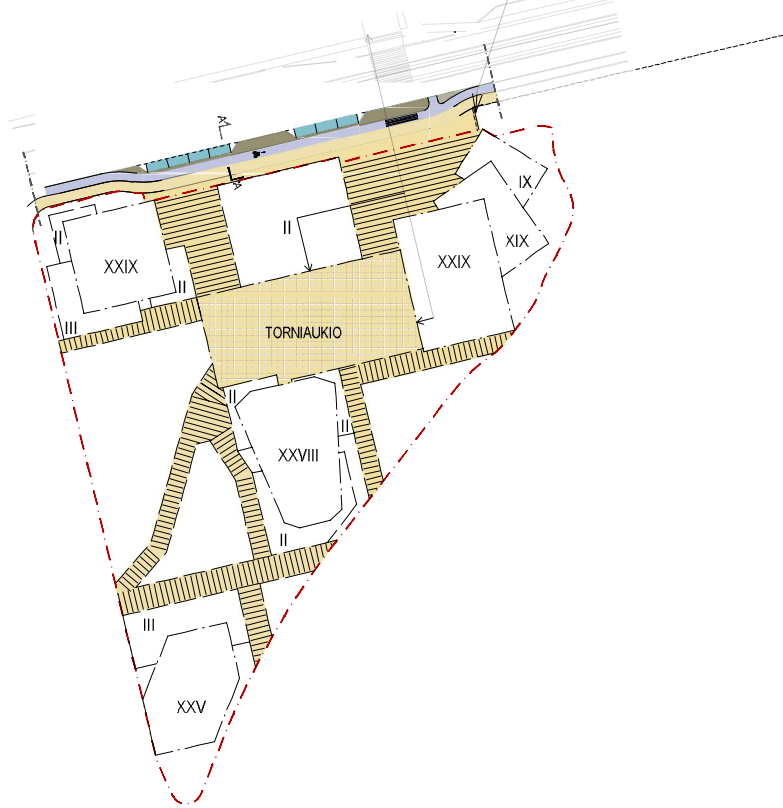
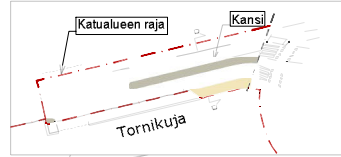
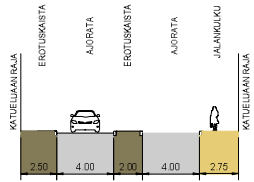
Maanomistuskartta
Keski-Pasilan tornialueen länsiosa
Liite

Helsingin kaupunki
Asemakaavoitus
Pohjoinen alueyksikkö / Pasila-tiimi

PASILANSILTA
Leikkaus A-A



TORNIKUJA
Leikkaus D-D



SELITE

- - - Katualueen raja
- - - Suunnitelma-alueen raja
- Jalakäytävä
- Pyörätie, 3-taso
- Koroke / erotuskaista
- Pysäköinti
- Yleiselle jalankululle varattu alueen osa tontilla
- Aukio tontilla
- Yleisen jalankulun maanalaisten yhteys



		Kaupunkiympäristön toimiala		Liikenne- ja katusuunnittelu	
Kaupunginosa 17, Pasila					
TORNIALUEEN LÄNSIOSAN LIIKENNESUUNNITELMA					
Liikennesuunnitelma					
Mittakaava	Diainnro	HEL 2012-004121	Pinustusno	Päiväys	21.5.2024
1:1000	Hanke	0870_11	7621	Muutettu pvm	
	Asemakaava	12613	Tasokoordinaatisto	Hyväksyjä	Reetta Putkonen
	Katusuunnitelma	00000/00	ETRS-GK25	Tarkastanut	Jouni Korhonen
	Kaistatyyli	1.KYLK 21.5.2024	Kokouksen pöytäkirja	Laatinut	Alexi Räisänen
			N2000		

Osa-alue

Keski-Pasila



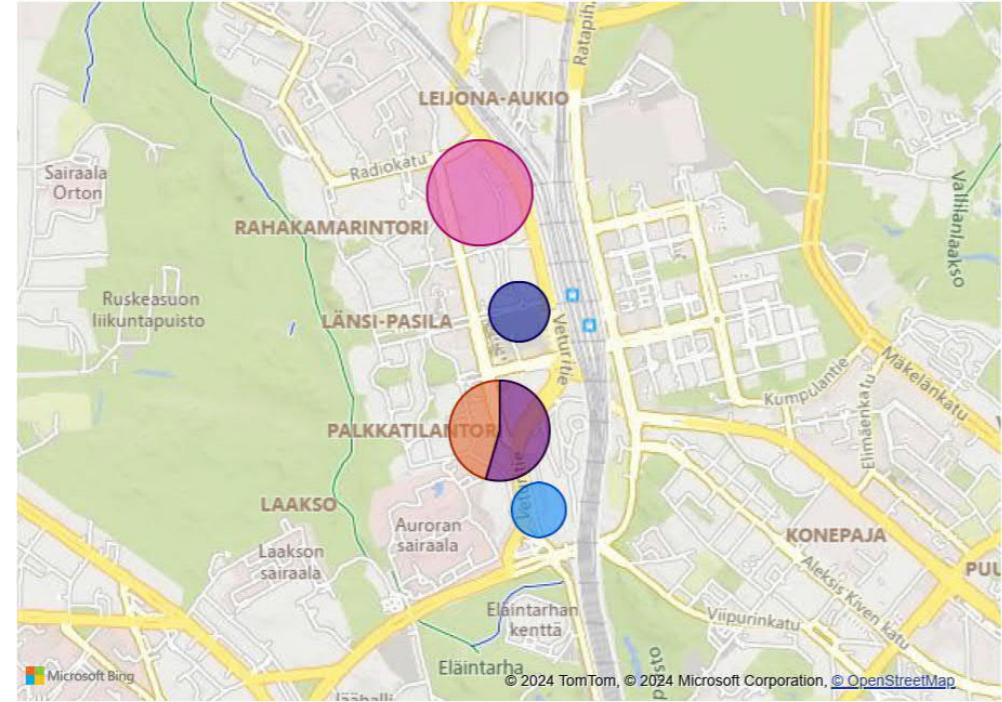
Osa-alueennus



174

Ennustettu rakentaminen kaavoittain 2023-2037

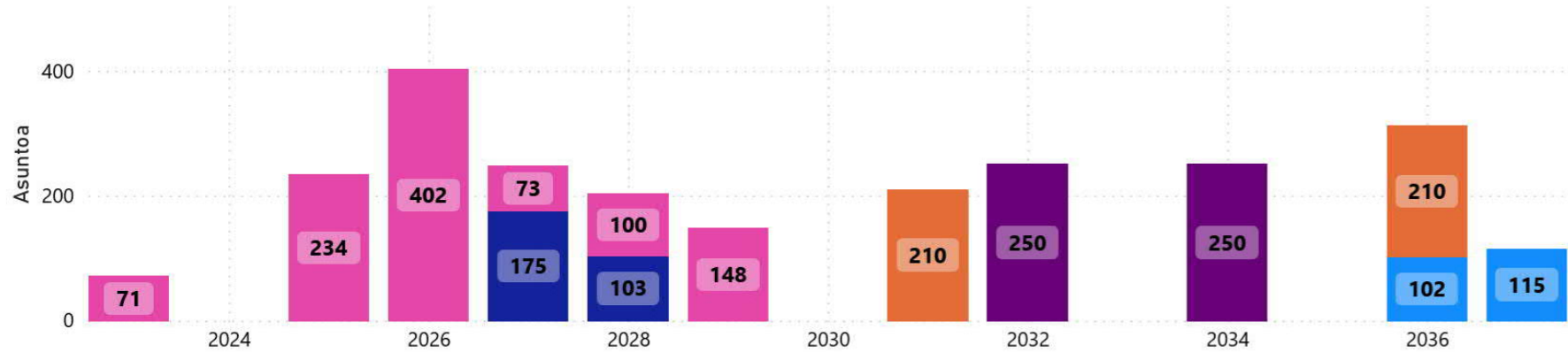
Kaavanimi	Asuntoa	Asuinhuoneistoala (k-m ²)
VETURITALLINPIHA	217	18000
RATAPIHAKORTTELIT, FIRDONKATU 1	278	20000
TORNIALUE LÄNSIOSA	420	32000
TORNIALUE	500	40000
RATAPIHAKORTTELIT	1028	62776
Yhteensä	2443	172776



Valmistuvat asunnot kaavoittain ja vuosittain 2023-2037

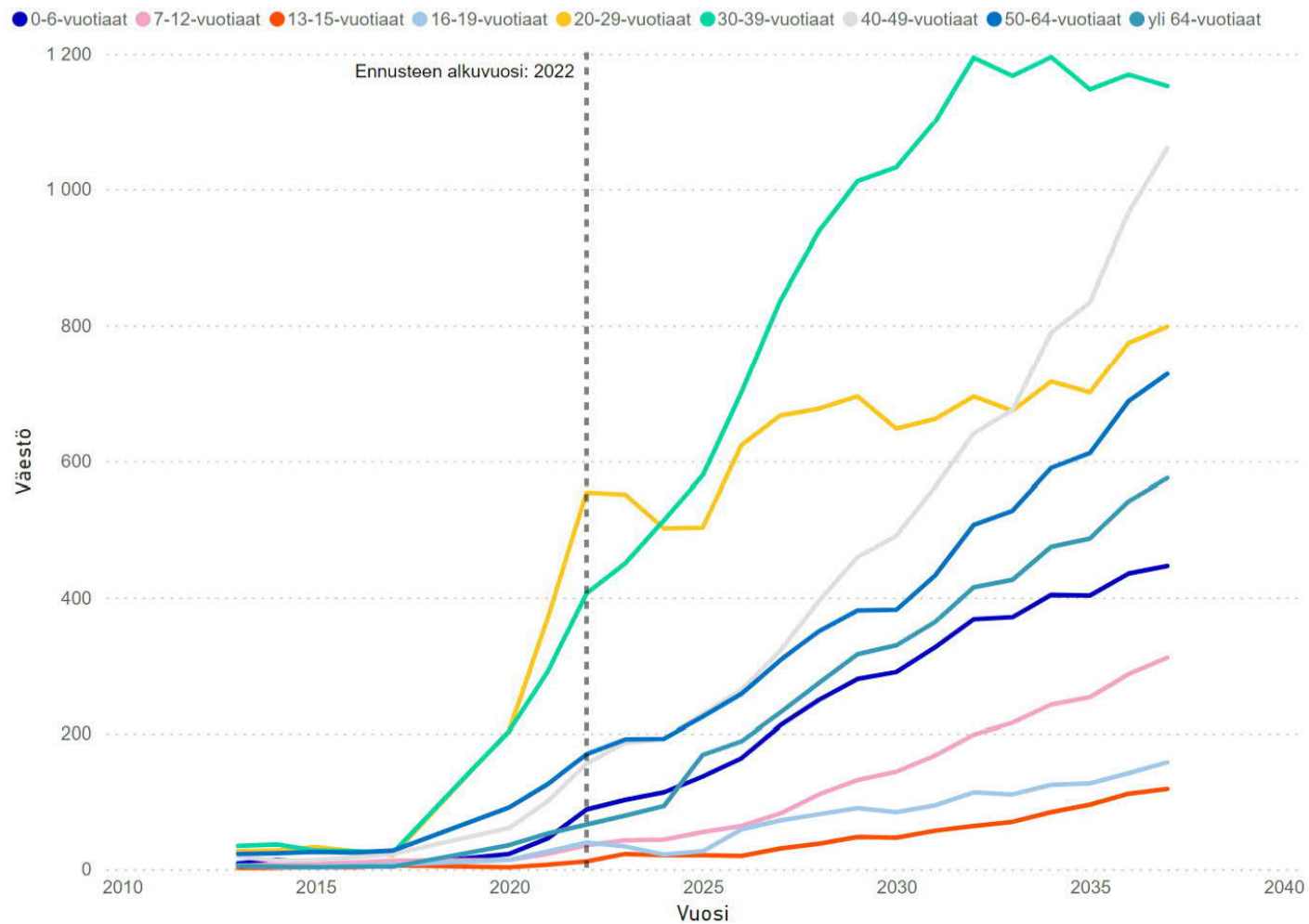
Kaavanimi

- VETURITALLINPIHA
- RATAPIHAKORTTELIT, FIRDONKATU 1
- TORNIALUE LÄNSIOSA
- TORNIALUE
- RATAPIHAKORTTELIT



Tiedot: Kanslia/Asuminen, Asuntotuotantoennuste 2023

Väestönkehitys osa-alueittain vuosina 2013 - 2037



Valitse osa-alue

Keski-Pasila

Ikäryhmä	2013	2017	2023	2027	2032	2037
0-6-vuotiaat	9	6	102	211	368	446
7-12-vuotiaat	5	13	43	82	198	311
13-15-vuotiaat	2	6	23	31	64	118
16-19-vuotiaat	6	7	34	72	113	157
20-29-vuotiaat	27	21	551	667	695	798
30-39-vuotiaat	35	25	450	836	1 194	1 152
40-49-vuotiaat	19	23	186	321	641	1 060
50-64-vuotiaat	23	28	191	307	506	728
yli 64-vuotiaat	5	4	79	230	415	575
Yhteensä	131	133	1 654	2 759	4 194	5 344

“Etelä-Pasila”

VIITESUUNNITELMA
KESKI-PASILAN TORNIALUEEN LÄNSIOSAN ASEMAKAAVAN LIITTEEKSI
2.4.2024



NÄKYMÄ TÖÖLÖNLAHDEN YLI POHJOISEN



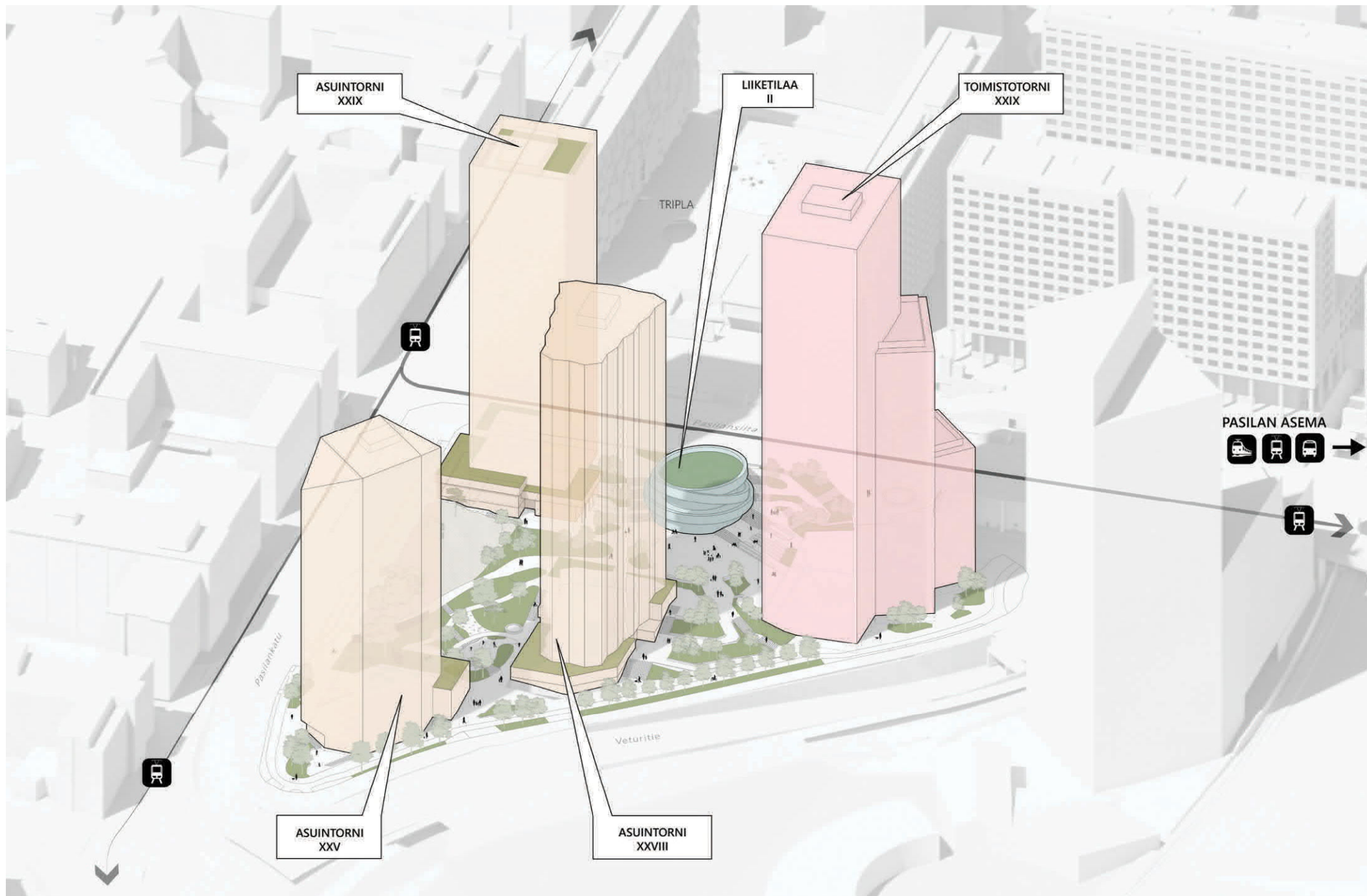
NÄKYMÄ VALKOSAARESTA LUOTEESEEN



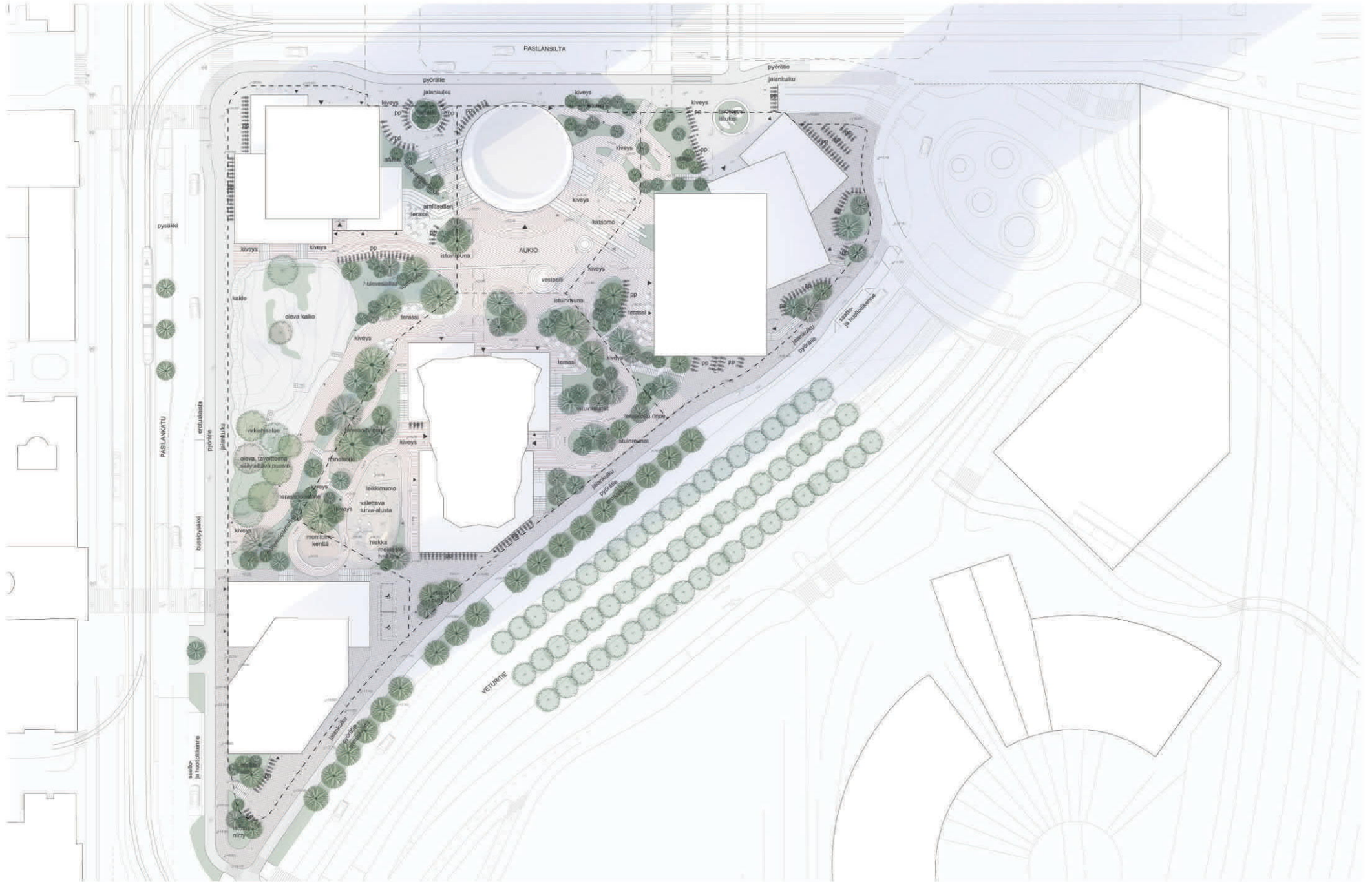
NÄKYMÄ LÄNSIVÄYLÄLTÄ SEURASAARENSELÄN YLI KOILLISEEN





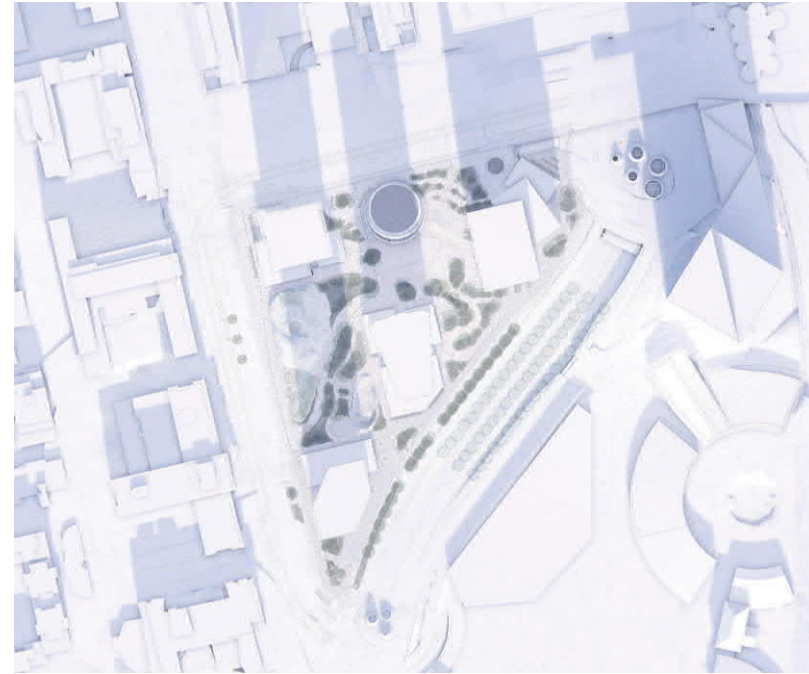




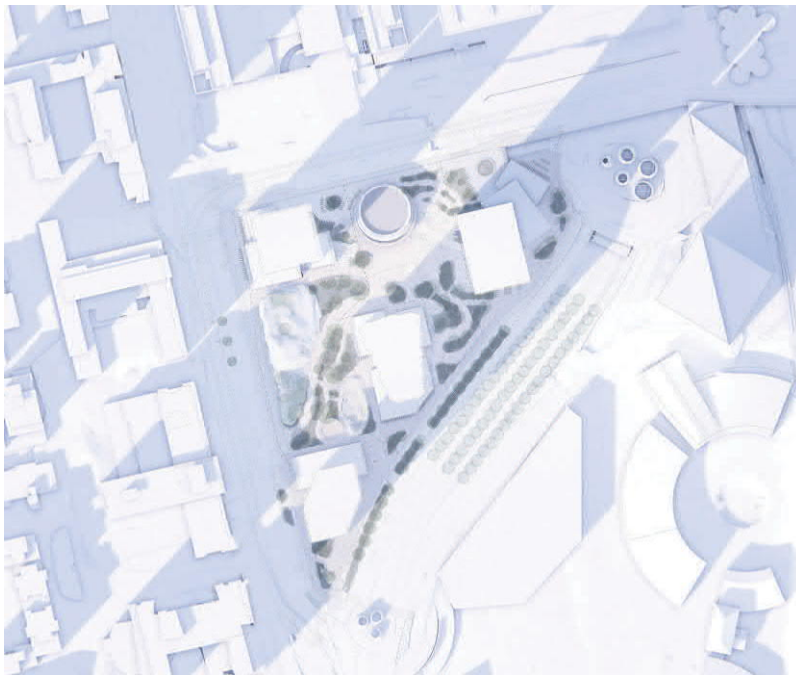




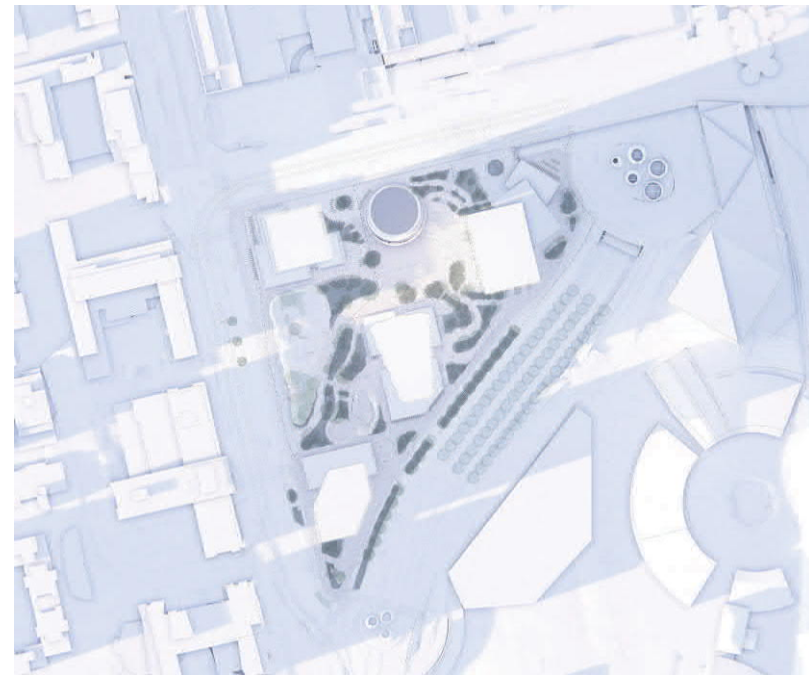
21. maaliskuu 09:00



21. maaliskuu 12:00



21. maaliskuu 15:00



21. maaliskuu 17:00

PASILANKADULTA ITÄÄN

Puut havainnekuvasssa 10 vuotta istuttamisen jälkeen

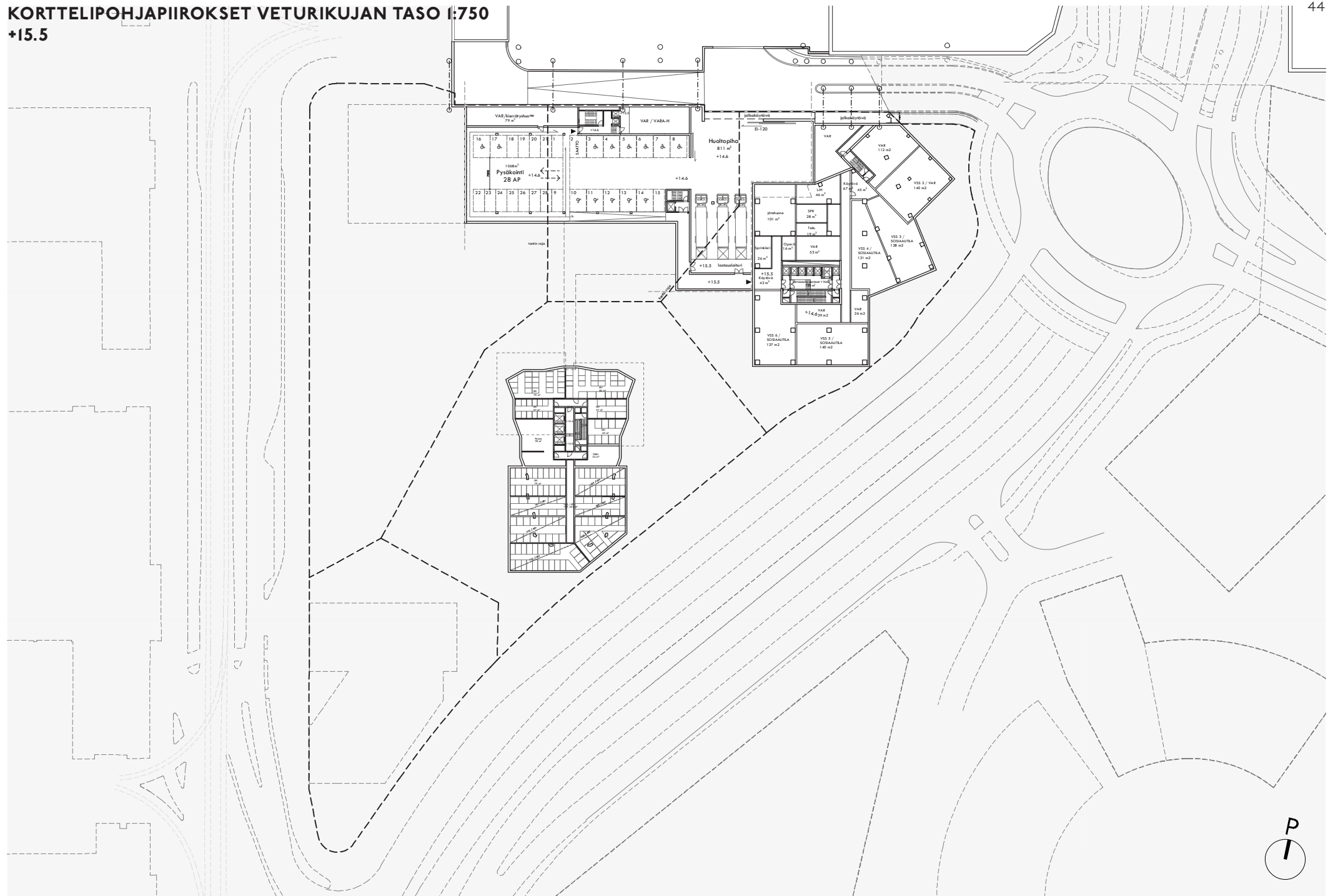


PORTAAT PAVILJONGILTA TORNIAUKIOLLE

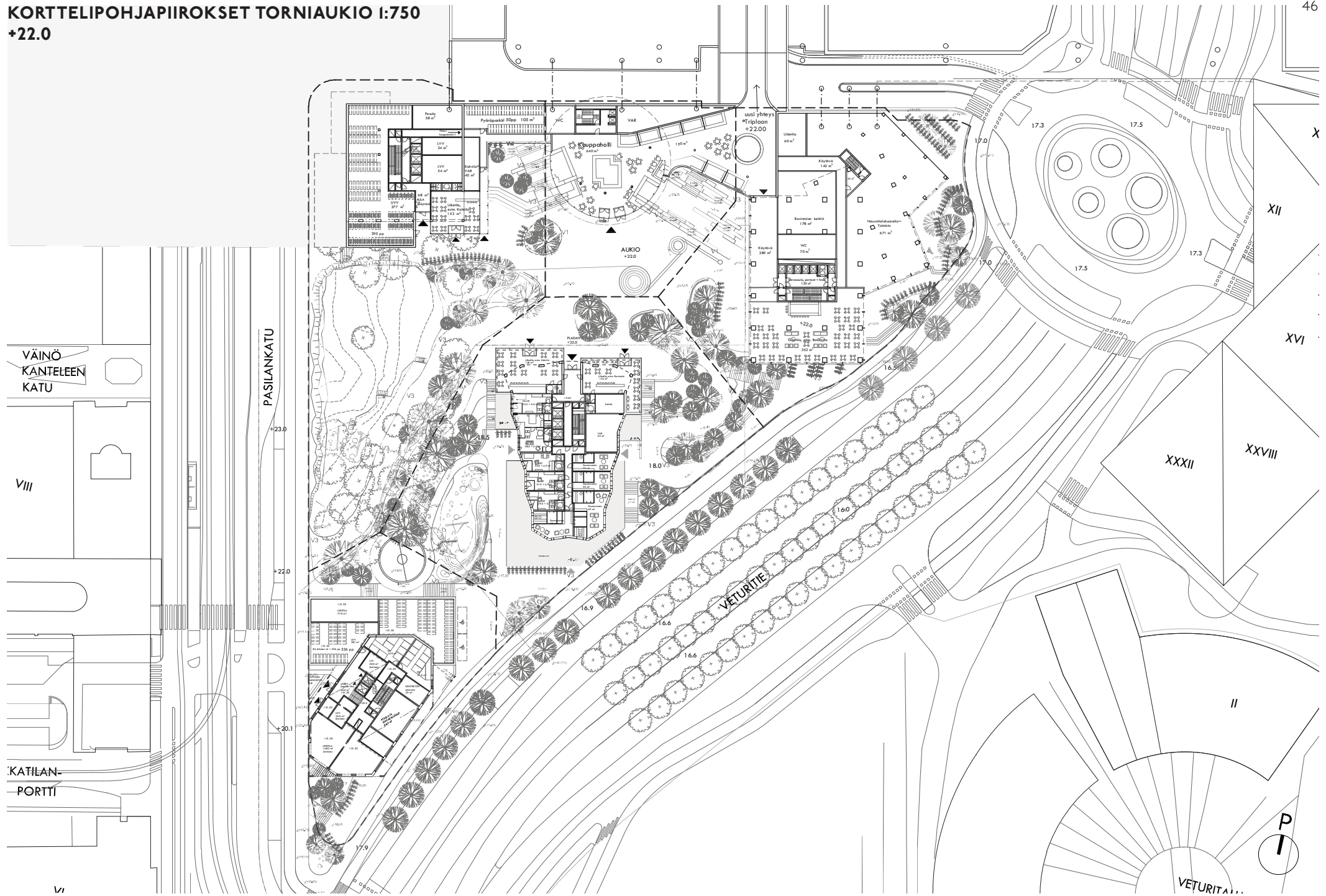
Puut havainnekuvasssa 10 vuotta istuttamisen jälkeen



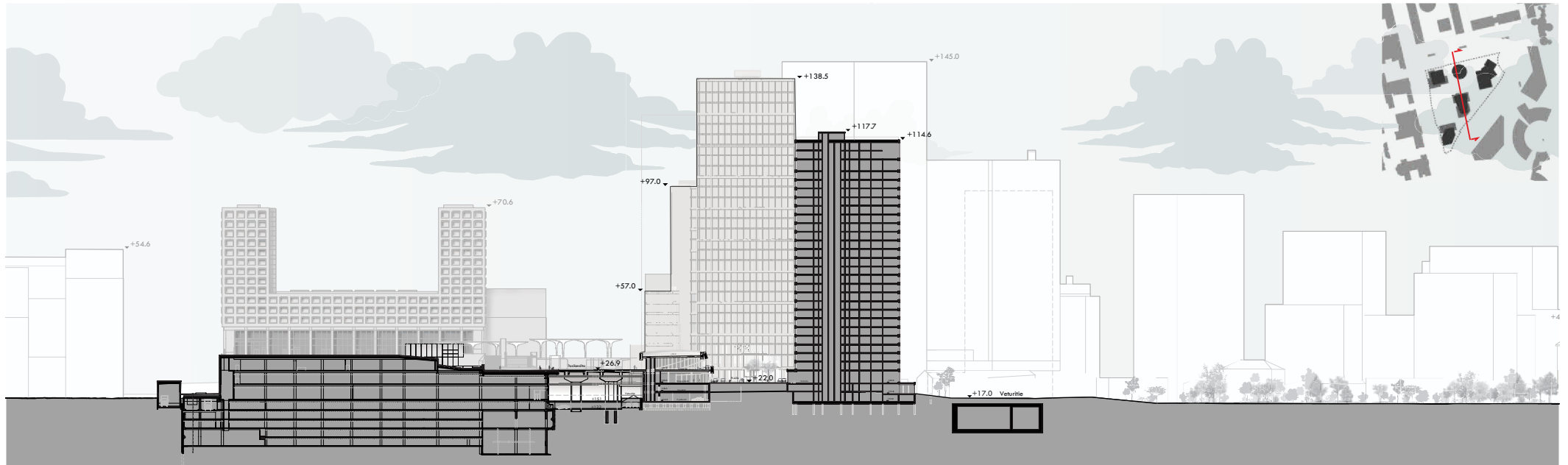




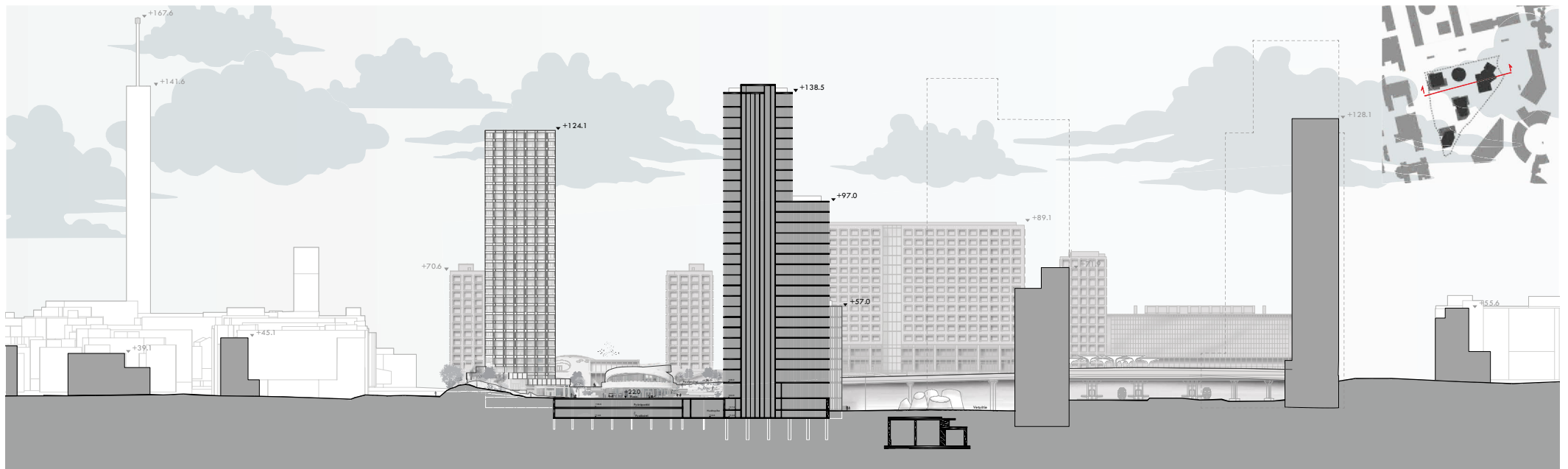
KORTTELIPOHJAPIROKSET TORNIAUKIO I:750
+22.0



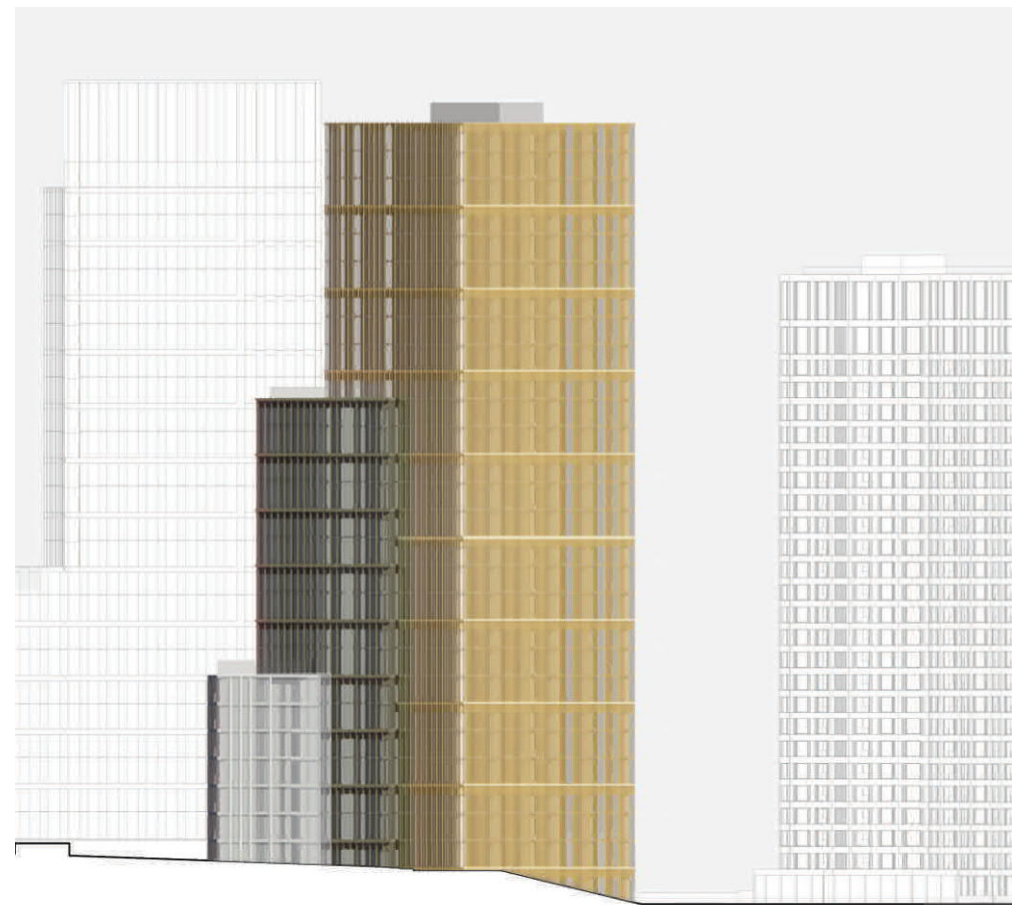


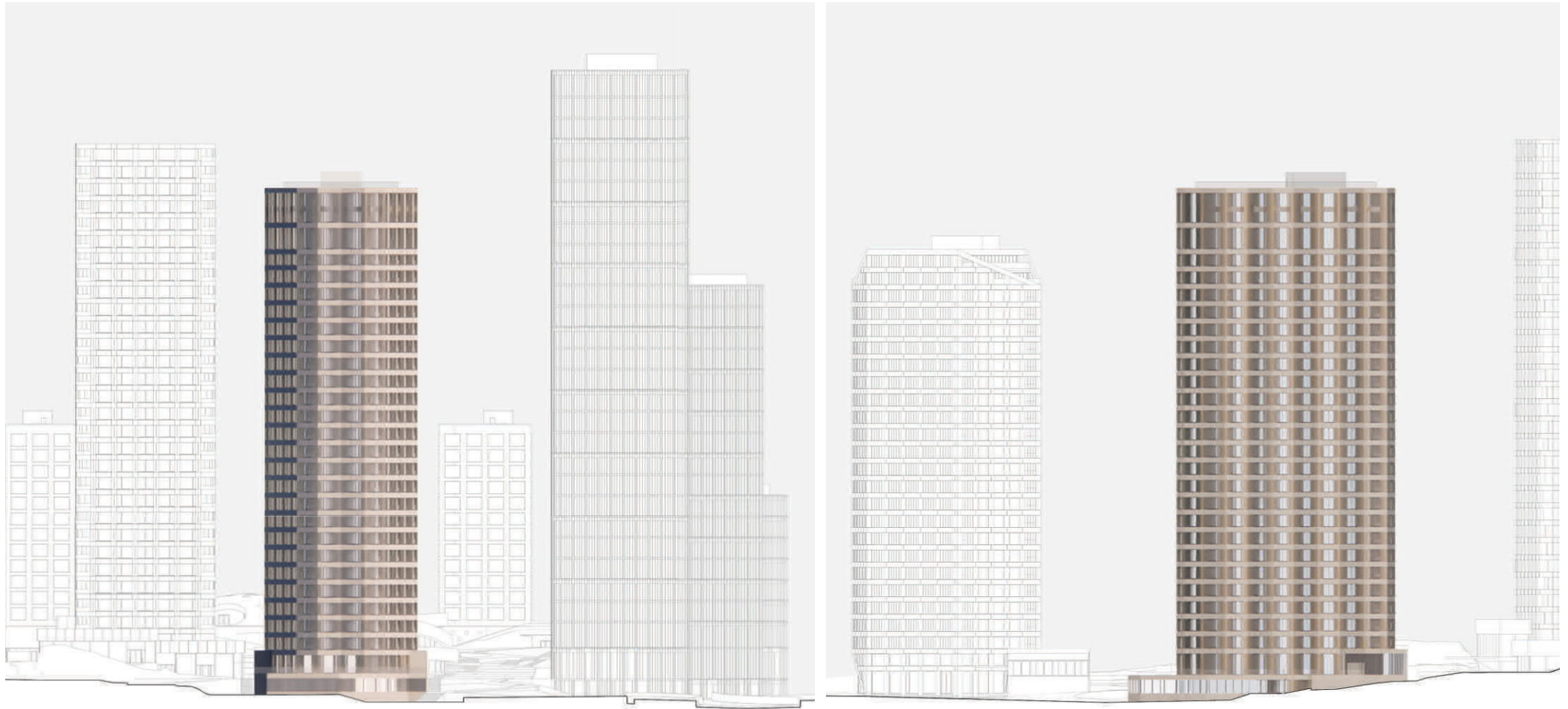


ALUELEIKKAUS A

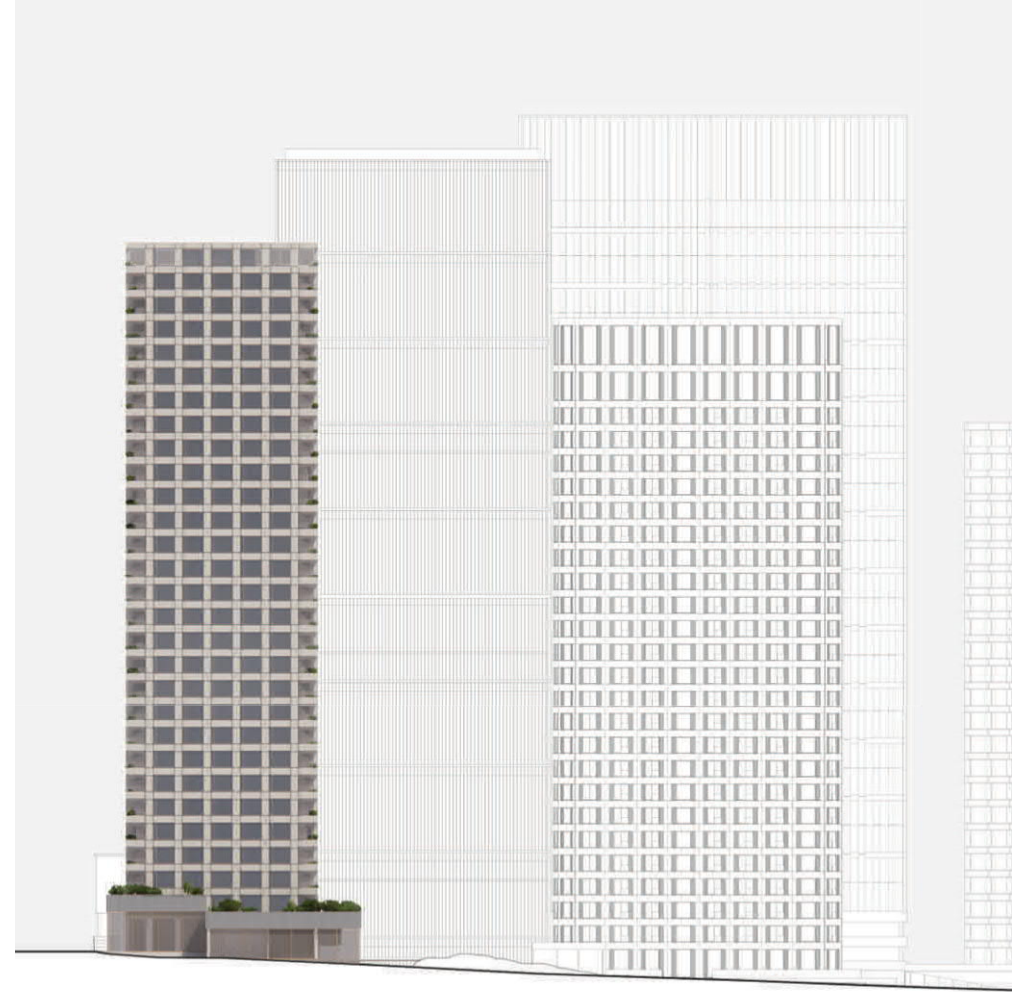


ALUELEIKKAUS B











Asiakas: Skanska Talonrakennus Oy
Yhteyshenkilö: Ulla Kuitunen

KESKI-PASILAN TORNIALUEEN LÄNSIOSA - YMPÄRISTÖMELUSELVITYS

Revisio B: leikkialueen kokoa suurennettu.

Revisio A: väliaikaisen pihan korkeus päivitetty viimeisimmän pihasuunnitelman mukaiseksi



Kuva: Arkkitehtitoimisto ALA / MASU Planning

SISÄLLYS

LIITTEET	2
1 TAUSTA	3
1.1 SOVELLETTAVAT OHJEARVOT	4
2 MELULASKENTA	4
2.1 LASKENTA- JA MAASTOMALLI	4
2.2 LASKENTASUUREET JA -PISTEET	4
2.3 LIIKENNE	5
2.3.1 KATULIIKENNE	5
2.3.2 RAIDELIIKENNE	5
2.3.3 RAITIOLIIKENNE	6
2.4 TUNNELIN SUUAUKKOJEN MALLINNUS	6
3 LASKENTATULOKSET	7
4 TULOSTEN TARKASTELU	7
4.1 JULKISIVUIHIN KOHDISTUVAT MELUTASOT JA ÄÄNIERISTYSVAATIMUKSET	7
4.1.1 ASUINRAKENNUKSET	7
4.1.2 TOIMITILARAKENNUKSET	8
4.2 RAKENNUSTEN ÄÄNIERISTYKSEN MITOITUS	8
4.3 PIHA-ALUEET	9
4.4 TERASSIT JA KATTOTERASSIT	9
4.5 PARVEKKEET	10
4.5.1 PARVEKKEIDEN TOTEUTUSMAHDOLLISUUDET	11
4.6 VIHHERHUONEET	13
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	13
VIITTEET	14

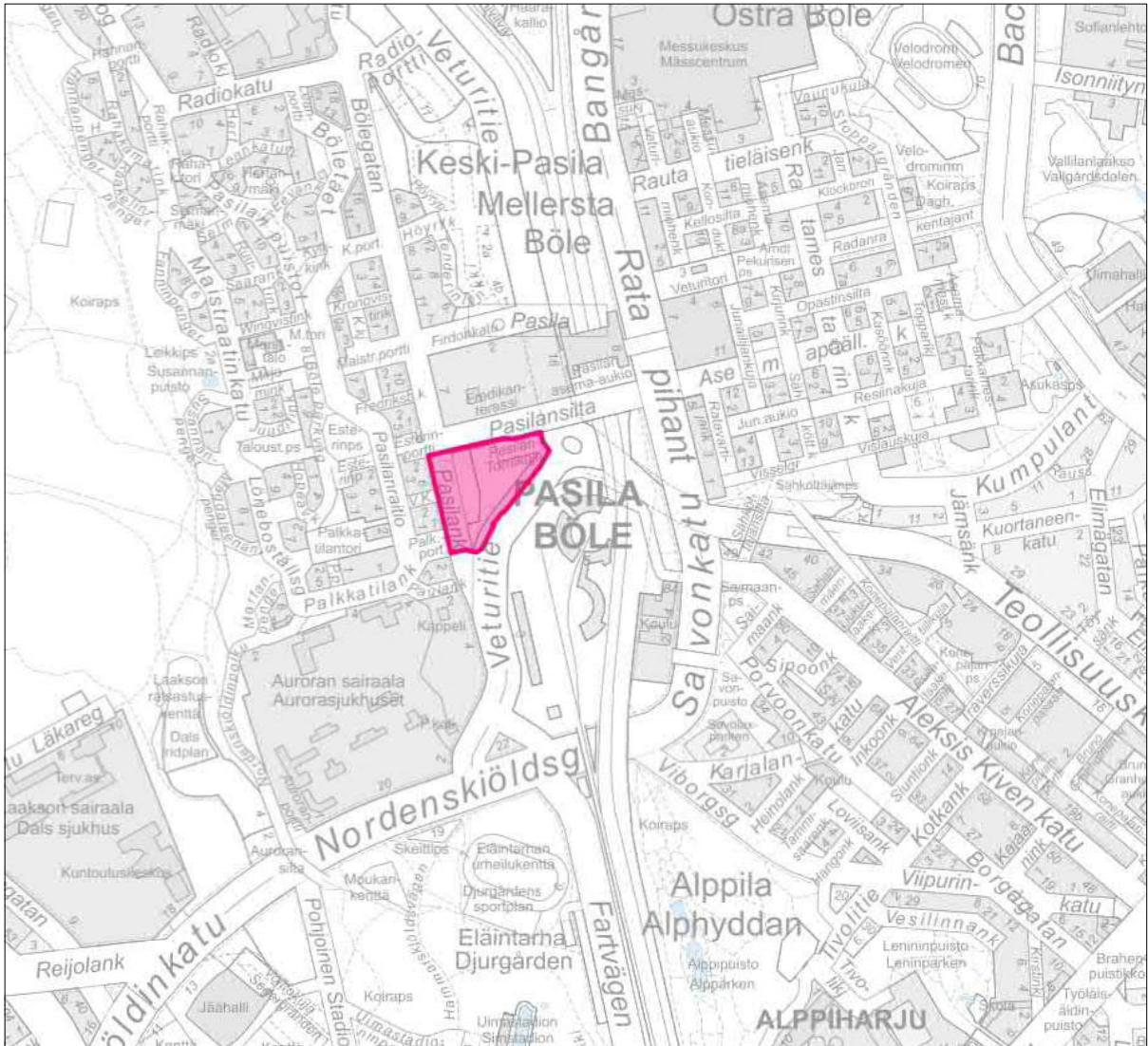
LIITTEET

LIITE A1	VAIHE 1	PÄIVÄAIKAINEN (KLO 7–22) A-KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}
LIITE A2	VAIHE 1	YÖAIKAINEN (KLO 22-7) A-KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}
LIITE B1	VAIHE 2	PÄIVÄAIKAINEN (KLO 7–22) A-KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}
LIITE B2	VAIHE 2	YÖAIKAINEN (KLO 22-7) A-KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}
LIITE C1	VAIHE 3	PÄIVÄAIKAINEN (KLO 7–22) A-KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}
LIITE C2	VAIHE 3	YÖAIKAINEN (KLO 22-7) A-KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}
LIITE D1	VAIHE 3, 3D-NÄKYMÄ	PÄIVÄAIKAINEN (KLO 7–22) A-KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}
LIITE D2	VAIHE 3, 3D-NÄKYMÄ	PÄIVÄAIKAINEN (KLO 7–22) A-KESKIÄÄNITASO L_{Aeq}
LIITE E1	A-ÄÄNITASOEROTUS SUOSITUKSET	

1 TAUSTA

Helsingin Keski-Pasilaan Veturitie, Pasilansillan ja Pasilankadun väliselle alueelle suunnitellaan asemakaavamuutosta uusien asuin- ja toimitilakäyttöön tulevien tornitalojen rakentamista varten. Kohteen lähellä sijaitsee sekä tieliikenneväyliä, raitioteitä että päärata. Kaava-alueen sijainti esitetään kuvassa 1.

Kohteen rakentaminen aiotaan toteuttaa kolmessa vaiheessa; ensimmäisessä vaiheessa kortteliin rakentuvat itäisin torni, jossa sijaitsee toimitiloja, paviljonki sekä keskimäinen asuintorni. Toisessa vaiheessa rakentuu eteläisin asuintorni ja kolmannessa vaiheessa läntisin asuintorni.



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

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

1.1 Sovellettavat ohjearvot

Äänitasoerotukset on laskettu käyttäen ohjearvoja 35 dB päiväaikaan (klo 7–22) ja 30 dB (22–7) yöaikaan asuin-, potilas- ja majoitustiloissa sekä 45 dB päiväaikaan liike- ja toimistotiloissa (Valtioneuvoston päätös 993/1992 [1]). Oleskelualueiden ulkomelutason ohjearvot, edellä mainitun päätöksen mukaan, ovat 55 dB päivällä ja 50 dB yöllä [1].

Ympäristöministeriön julkisivujen äänieristyksen mitoitusoppaassa [2] asuin-, potilas- ja majoitustiloissa yöllä esiintyvälle enimmäistasolle suositellaan käytettäväksi tavoitearvoa L_{Amax} 45 dB, jota sovelletaan tässä raideliikenteen ohiajojen osalta.

Lisäksi on huomioitu, että Ympäristöministeriön ääniympäristöasetuksen 796/2017 [3] ja sen muutosasetuksen [4] mukaan rakennuksen, jossa sijaitsee asuin-, potilas- tai majoitustiloja, ulkovaipan äänieristys on oltava vähintään 30 dB.

Melutason päiväajan ohjearvo oleskelualueilla ulkona on 55 dB ja yöaikaan 50 dB [1]. Oleskelualueilla sovelletaan oleskelualueiden ohjearvoa 55 dB päivällä ja 50 dB yöllä.

2 MELULASKENTA

2.1 Laskenta- ja maastomalli

Ympäristömelun laskennat tehtiin Datakustik Cadna/A 2023 –tietokoneohjelmalla käyttäen kolmea yhteispohjoismaista ympäristömelun laskentamallia:

- katuliikenne: tieliikennemelun laskentamalli [5]
- raide- ja raitioliikenne: raideliikennemelun laskentamalli [6]
- raitioliikenteen vaihteet ja kaarrekirkkunta: 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, Helsingin karttapalvelun laserkeilaus- ja rakennustietokanta-aineistoja sekä olemassa ollutta maastomalli- ja kantakartta-aineistoa.

Laskennassa on noudatettu Helsingin kaupungin ohjetta: *Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun, Maankäytön yleissuunnittelun ohje 9.9.2019, päivitys 13.9.2022* [8].

2.2 Laskentasuureet ja -pisteet

Laskentasuureena on A-keskiäänitaso L_{Aeq} päiväaikaan klo 7–22 ja yöaikaan klo 22–7. Lisäksi tarkasteltiin raideliikenteen aiheuttamia enimmäisäänitasoja L_{Amax} lähimpien julkisivujen kohdalla.

Selvityksen tulokset, eli lasketut melutasot, esitetään sekä julkisivuihin kohdistuvina että pihoilla esiintyvänä päiväajan keskiäänitasoina.

Pihojen äänitasot ovat kokonaismelutasoja siinä mielessä, että ne sisältävät kaikki heijastukset kovista pystypinnoista, kuten talojen ulkoseinistä. Tällainen laskentatulokset edustaa ulkotilojen, kuten oleskelualueiden, melua.

Julkisivujen laskentapisteen tuloksissa äänitaso on suoraan julkisivulle kohdistuva melutaso.

Melukartan laskenta tehtiin käyttäen 5 x 5 m suuruisia laskentaruutuja. Laskentapisteen sijainti sijaitsi 2 m korkeudella maanpinnasta. Lähimpien 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 käytetyt keskimääräisen arkivuorokausiliikenteen ennusteliikennemäärät on esitetty *taulukossa 1*. Ennusteliikenteen tiedot on saatu ja vahvistettu Helsingin kaupungilta (23.1.2023). Meluselvityksessä käytetyt ennusteliikennemäärät ei edusta mitään yksittäistä ennustevuotta. Eri ennustetilanteista ja -vuosista on laadittu asiantuntija-arvio ns. pahimmasta tilanteesta, johon meluntorjuntatarpeen kannalta on selvityksessä syytä varautua.

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 Raideliikenne

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. 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 Pissararadalla 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

Laskennassa on myös otettu huomioon junaraiteiden vaihteiden melu. Junapyörän kulkiessa vaihteen epäjatkuvuuskohdan yli, syntyy kolinaa, joka on luonteeltaan impulssimaista. Raideliikennemelun laskentamallin mukaisesti [6] vaihteiden kohdissa on 10 m raideosa, joka sisältää +6 dB raidekorjauksen.

2.3.3 Raitioliikenne

Tiedot liikennemääristä ja reiteistä on saatu Helsingin kaupungilta (23.1.2023 ja varmistettu 8.11.2023) ja ne vastaavat linjastosuunnitelmien mukaisia määriä. Laskennassa käytetyt raitiovaunuliikenteen tiedot on esitetty *taulukossa 3*.

Raitiovaunun melupäästö riippuu sekä radan pintarakenteesta että radan perustuksesta. Melupäästönä käytettiin Artic-vaunun melupäästöä [10], joka vastaa suoraa ja sileää rataosaa ilman jatkoksia, jossa kiskot on upotettu asfalttiin ja niiden välissä on betoniperusta.

Vaihdekolina ja kaarrekirskunta on huomioitu laskennassa Helsingin kaupungin ohjeen 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*; Vaihe 1 - päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso L_{Aeq}
- *Liite A2*; Vaihe 1 - yöaikainen (klo 22–7) A-keskiäänitaso L_{Aeq}
- *Liite B1*; Vaihe 2 - päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso L_{Aeq}
- *Liite B2*; Vaihe 2 - yöaikainen (klo 22–7) A-keskiäänitaso L_{Aeq}
- *Liite C1*; Vaihe 3 - päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso L_{Aeq}
- *Liite C2*; Vaihe 3 - yöaikainen (klo 22–7) A-keskiäänitaso L_{Aeq}
- *Liite D1*; Vaihe 3 - 3D-kuva, näkymä luoteesta, päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso L_{Aeq}
- *Liite D2*; Vaihe 3 - 3D-kuva, näkymä kaakosta, päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso L_{Aeq}

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

Rakennusten seinillä olevat kahdeksankulmaiset tunnuksat ilmoittavat suurimman kyseisillä julkisivuilla esiintyvän keskiäänitason L_{Aeq} .

4 TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Julkisivuihin kohdistuvat melutasot ja äänieristysvaatimukset

Valtioneuvoston päätöksen [1] mukaan päiväajan ohjearvo liike- ja toimistotiloissa on 45 dB ulkoa kantautuvalle melulle. Ympäristömelun yleiset ohjearvot sisällä asuin-, potilas- ja majoitushuoneissa, edellä mainitun päätöksen mukaan, ovat päivällä (klo 7–22) 35 dB ja yöllä (klo 22–7) 30 dB. Kaavavaatimusta vastaava äänitasoeroitus ΔL_A määritetään julkisivuun kohdistuvan melun keskiäänitason ja sisämelun keskiäänitason tavoitearvon erotuksena. Ympäristöministeriön asetusten mukaan [3,4] asuinrakennuksen, joka sijaitsee melualueella, ulkovaipan ääneneristys on oltava vähintään 30 dB.

Ympäristöministeriön julkisivujen äänieristysmitoitussopissa [2] asuin-, potilas- ja majoitustiloissa yöllä esiintyvälle enimmäistasolle suositellaan käytettäväksi tavoitearvoa L_{Amax} 45 dB, jota sovelletaan tässä raide- ja raitiotieliikenteen ohiajojen osalta.

4.1.1 Asuinrakennukset

Keskimmäinen torni

Keskimmäisen tornin Veturitien puoleisille julkisivuille kohdistuvat keskiäänitasot ovat enintään $L_{Aeq,7-22} = 68$ dB. Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoeroitus ΔL_A tulisi olla vähintään **33 dB** (68–35 dB) kyseisillä julkisivuilla sijaitsevilla asuintiloissa. Ylöspäin mentäessä julkisivuun kohdistuvat tasot pienenevät, 18.kerroksesta ylöspäin kohdistuvat tasot Veturitien puolella ovat enintään **65 dB**. Muihin keskimmäisen tornin julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat **61...67 dB**.

Raitiotien tai junaliikenteen aiheuttamat hetkelliset enimmäisäänitasot asuinrakennusten julkisivuilla ovat enintään $L_{Amax} = 67$ dB. Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoeroitus ΔL_A tulisi olla vähintään **22 dB** (67-45 dB) kyseisillä julkisivuilla sijaitsevilla nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa. Enimmäisäänitasot eivät aiheuta suurempia vaatimuksia julkisivun A-äänitasoeroitukselle ΔL_A kuin keskiäänitasot.

Eteläisin torni

Eteläisimmän tornin Veturitien puoleiselle julkisivulle kohdistuvat keskiäänitasot ovat enintään $L_{Aeq,7-22} = 69$ dB. Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoeroitus ΔL_A tulisi olla vähintään **34 dB** (69–35 dB) kyseisillä julkisivuilla sijaitsevilla asuintiloissa. Muihin eteläisimmän tornin julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat **64...68 dB**. Ylöspäin mentäessä julkisivuun kohdistuvat tasot pienenevät, 18.kerroksesta ylöspäin kohdistuvat tasot Veturitien puolella ovat enintään **65 dB**.

Raitiotien tai junaliikenteen aiheuttamat hetkelliset enimmäisäänitasot asuinrakennusten julkisivuilla ovat enintään $L_{Amax} = 73$ dB. Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoeroitus ΔL_A tulisi olla vähintään **28 dB** (73-45 dB) kyseisillä julkisivuilla sijaitsevilla nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

Läntisin torni

Läntisin torni sijaitsee Pasilansillan ja Pasilankadun kulmauksessa, jossa se on kaikista alttiimpana raitiotien kaarteiden aiheuttamalle kirsikkunalle ja vaihteiden kolinalle. Tornin Pasilansillan puoleiselle julkisivulle kohdistuvat keskiäänitasot ovat enintään $L_{Aeq,7-22} = 71$ dB. Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoeroitus ΔL_A tulisi olla vähintään **36 dB** (71–35 dB) kyseisillä julkisivuilla sijaitsevilla asuintiloissa. Muihin läntisen tornin julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat **61...70 dB**. Ylöspäin mentäessä julkisivuun kohdistuvat tasot pienenevät, 11. kerrokseen kohdistuvat tasot ovat **68 dB** ja 18.kerrokseen kohdistuvat tasot **65 dB**.

Raitioliikenteen aiheuttamat hetkelliset enimmäisäänitasot asuinrakennuksen julkisivuilla ovat enintään $L_{Amax} = 74$ dB. Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoeroitus ΔL_A tulisi olla vähintään **29 dB** (74-45 dB) kyseisillä julkisivuilla sijaitsevilla nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa. Enimmäisäänitasot eivät aiheuta suurempia vaatimuksia julkisivun A-äänitasoerotukselle ΔL_A kuin keskiäänitasot.

4.1.2 Toimitilarakennukset

Itäisin torni

Itäisimmän tornin Veturitien puoleisiin julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat $L_{Aeq,7-22} = 65...71$ dB. Muihin julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat $L_{Aeq,7-22} = 61...65$ dB.

Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoeroitus ΔL_A tulisi olla enintään **26 dB** (71–45 dB) Veturitien puoleisilla julkisivuilla sijaitsevilla toimistotiloissa.

4.2 Rakennusten äänieristyksen mitoitus

Kaavavaatimusta vastaava A-äänitasoeroitus vaihtelee riippuen julkisivun ja melulähteen etäisyydestä ja suunnasta melulähteisiin nähden. Lisäksi A-äänitasoeroitus vaihtelee riippuen, onko se laskettu keskiäänitason tai enimmäisäänitason perusteella, sekä tilan käyttötarkoituksen perusteella. Laskennalliset A-äänitasoerotukset on esitetty eri rakennusten julkisivuilla *liitteessä E1*.

Julkisivukohtaisten äänieristysvaatimusten asettaminen toimitilarakennuksille ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista. 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. Asetuksessa ei anneta yksiselitteisiä viitearvoja toimistotilojen äänitekniselle toteutukselle, vaan todetaan, että tilat pitää suunnitella toimintaan nähden sopiviksi.

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

Asuinrakennuksien A-äänitasoerotus suosituksissa on huomioitu, että rakennuksen, jossa sijaitsee asuin-, potilas-, ja majoitustiloja ääneneristävyyden tulee olla vähintään 30 dB. Toimitilojen osalta A-äänitasoerotusta ei ole merkitty, mikä ne ovat alle 25 dB, koska tämä saavutetaan yleensä tavanomaisella julkisivurakenteella.

Koska kohde sijaitsee vilkkaasti liikennöityjen väylien solmukohtassa, on katu- ja raideliikenne-ennusteiden mahdollisten epävarmuuksien huomioonottamiseksi suositeltavaa asettaa kaikkien asuinrakennusten julkisivuille A-äänitasoerotukseksi vähintään 32 dB. Suositus on hieman suurempi, kuin tyypillisesti käytetty vähimmäisvaatimus 30 dB melualueilla. Äänitasoerotus 32 dB on tavanomainen vaatimus kaupunkikeskusten keskeisillä alueilla, ja huomioi paremmin mm. kaupungin muut taustäänet sekä mahdolliset muutokset liikenneväylissä, joita ei tämän selvityksen puitteissa ole voitu huomioida.

A-äänitasoerotukset on esitetty liitteissä seuraavasti:

- Sinisellä esitetyt luvut edustavat keskiäänitason perusteella suositeltuja vähimmäisvaatimuksia asuin-, potilas- ja majoitustiloissa.
- Enimmäisäänitason perusteella laskettuja vähimmäisvaatimuksia asuinrakennuksissa ei esitetä, koska ne kaikki ovat pienempiä kuin keskiäänitason mukaan laskettu vaatimus.
- Toimitiloissa ei esitetä suositusta A-äänitasoerotukseksi, mikäli ne ovat alle 25 dB.

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.

4.3 Piha-alueet

Melutason päiväajan ohjearvo oleskelualueilla ulkona on 55 dB ja yöaikaan 50 dB [1].

Vaiheissa 1 ja 2 oleskelu- ja leikkialue sijaitsee paviljongin vieressä kaava-alueen Pasilansillan puoleisella alueella. Lasketut päivä- sekä yöajan melutasot alittavat ohjearvot oleskelualueella (*liitteet A-B*). Väliaikainen oleskelualue on noin 8...9 metriä alempana kuin Pasilansilta, joten se on hyvin suojassa melulta.

Vaiheessa 3 oleskelu- ja leikkialue sijaitsee keskimmäisen tornin länsipuolella ja eteläisimmän tornin pohjoispuolella. Aluetta suojaa korkea maavalli (noin + 21,5 m) Veturintien puolella. Lasketut päivä- sekä yöajan melutasot alittavat ohjearvot suurella osalla leikkialueesta (*liitteet C*).

4.4 Terassit ja kattoterassit

Keskimmäisen tornin jalustan päälle on suunniteltu mahdollisia oleskelupihoja. Lasketut päivä- sekä yöajan melutasot ylittävät ohjearvot jalustan alueella (*liite C1*). Mikäli piha-alueet halutaan osoittaa oleskelukäyttöön, tulee ne suojata melulta. Tämä käytännössä tarkoittaa minimissään 2 metrin korkuista meluntorjuntaa.

Eteläisimmän tornin kahteen ylimpään kerrokseen on suunniteltu huoneistokohtaisia kattoterasseja. *Kuvassa 2* esitetään kattoterasseille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot. Pohjoisen puolimmaisilla terasseilla päiväajan ohjearvot ylittyvät 1 dB. Laskennassa ei ole kuitenkaan huomioitu terassin lippojen vaikutusta ja kaiteiden korkeus laskennassa on ollut 1,2 metriä. On todennäköistä, että ohjearvot alittuvat terasseilla, kun lippojen vaikutus ja kaiteiden korkeus tarkennetaan rakennuslupavaiheessa.

Läntisimmän tornin katolle on suunniteltu yhteiskäyttöinen oleskelupiha. Kuvassa 3 esitetään kattopihalle kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot. Lasketut päivä- sekä yöajan melutasot alittavat ohjearvot kattopihalla.



Kuva 2. Eteläisimmän tornin kattoterasseille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot.

Kuva 3. Läntisimmän tornin kattopihalle kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot.

4.5 Parvekkeet

Parvekkeilla sovelletaan oleskelualueiden ohjearvoa 55 dB päivällä ja 50 dB yöllä [3,4].

Avoimilla parvekkeilla esiintyvä melutaso on yleensä enintään 3 dB suurempi kuin julkisivuun kohdistuva melutaso julkisivusta tulevan heijastuksen vuoksi.

Parvekelasitusrakenteen äänieristyksen mitoituksen lähtökohtana on julkisivuihin kohdistuvan keskiäänitason ja parvekkeilla sallitun keskiäänitason välinen äänitasoeroitus ΔL_A .

Julkisivuille, joilla lasketut päiväaikaiset keskiäänitasot ylittävät **65 dB**, ei suositella suunniteltavan parvekkeita, mutta tarkemmassa jatkosuunnittelussa myös tällaisille parvekkeille voi olla mahdollista löytää meluntorjunnan näkökulmasta toteuttamiskelpoinen ratkaisu. Parvekkeiden toteuttamiskelpoisuutta on arvioitu erikseen kappaleessa 4.5.1 Parvekkeiden toteutusmahdollisuudet.

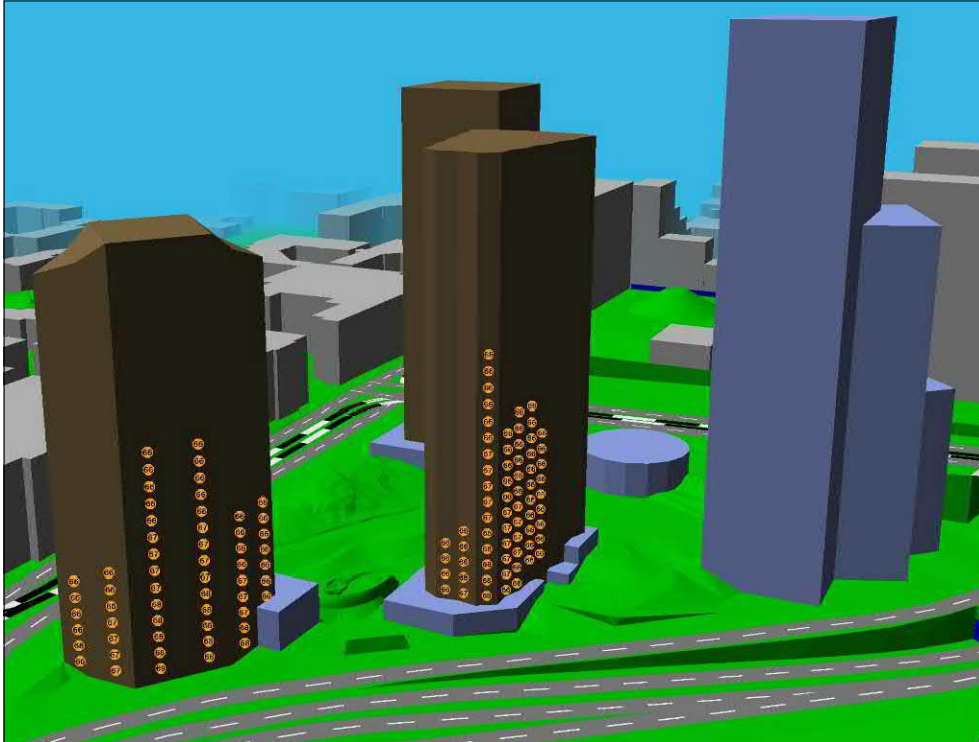
Julkisivuilla, joille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot ovat **63...65 dB**, parvekelasituksen äänieristysvaatimus ΔL_A on 8...10 dB. Tämän äänitasoerotuksen saavuttamiseksi parvekkeiden lasituksen äänieristys tulee mitoittaa Ympäristöhallinnon ohjeen [11] mukaisesti.

Julkisivuilla, joille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot ovat **53...62 dB**, parvekelasituksen äänieristysvaatimus ΔL_A on enintään 7 dB. Näillä julkisivuilla tavanomainen parvekelasitus (esim. yläosa 6 mm karkaistu avattava lasi ja alaosa 4+4 mm laminoitu lasi) on riittävä.

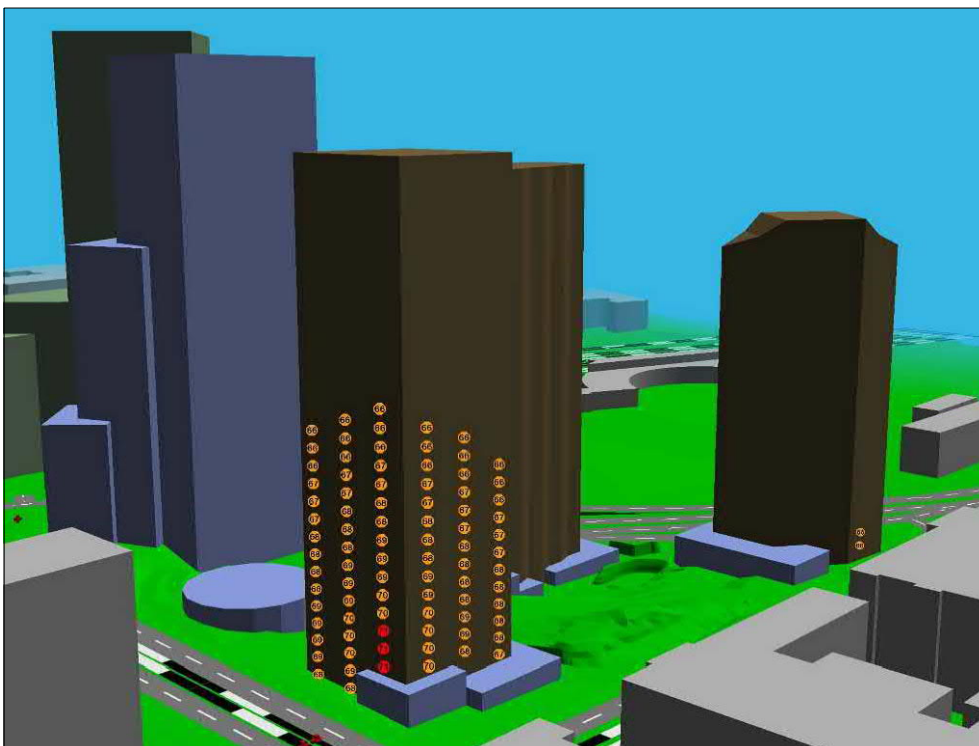
Julkisivuilla, joille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot ovat enintään **52 dB**, ei vaadita lasitusta ainakaan melun kannalta.

4.5.1 Parvekkeiden toteutusmahdollisuudet

Alustavissa viitesuunnitelmissa parvekkeita tai viherhuoneita on suunniteltu myös julkisivuille, joihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat enemmän kuin 65 dB. *Kuvissa 4 ja 5* esitetään julkisivut, joille kohdistuvat tasot ovat enemmän kuin 65 dB.



Kuva 4. Eteläisimmän tornin ja keskimmäisimmän tornin Veturitien puoleiset julkisivut, joille kohdistuvat keskiäänitasot ovat yli 65 dB.



Kuva 5. Läntisimmän tornin ja eteläisimmän tornin Pasilansillan ja Pasilankadun puoleiset julkisivut, joille kohdistuvat keskiäänitasot ovat yli 65 dB.

Näille julkisivuille mahdollisesti sijoitettavien parvekkeiden toteuttavuutta arvioitiin tekemällä niille lasituksen äänieristuksen mitoitus Ympäristöhallinnon ohjeen [11] mukaisesti. Mahdollisten parvekkeiden sijainnit valittiin rakennuksen julkisivuun kohdistuvan suurimman tason kohdalta. Mitoitettujen parvekkeiden sijainnit esitetään kuvissa 6, 7 ja 8.



Kuva 6 oikealla. Keskimmäisimmän tornin mitoitettu parveke punaisella.

Kuva 7 keskellä. Eteläisimmän tornin mitoitetut parvekkeet (3 kpl) punaisella.

Kuva 8 vasemmalla. Läntisimmän tornin mitoitettu parveke punaisella.

Taulukossa 4 esitetään mitoituksen tulokset. Taulukossa luetetuilla parametreillä lasituksen äänieristys-tarve toteutuu eli päiväajan ohjearvot alittuvat parvekkeilla. Mitoituksessa on oletettu, että koko parvekkeen julkisivu on lasia.

Taulukko 4. Parvekelasituksen äänieristysmitoituksen tulokset toteuttamiskelpoisuuden arvioinnin tu-eksi.

Mitoitustila	Lasituksen korkeus	Kohdistuva keskiäänitaso	Äänitasoero-tus vähintään	Mitoitus-tulos	Ilmää-nieristys	Lasi-paksuus	Lasiraot	Reunaraot	Materiaalin absorptio-luokka	Materiaalin pinta-ala
	h_1 [m]	h_2 [m]	$\Delta L_{A,väh}$ [dB]	$\Delta L_{A,vht}$ [dB]	$R_w + C_{Tr} / R_w + C$ [dB]	d [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	A/B/C/D/-	A_{abs} [m ²]
Keskitorni	3.3	68	13	13 ± 2	22	12	3	3		
Etelätorni 1	3.3	68	13	13 ± 2	21	12	3	3	A	3
Etelätorni 2	3.3	68	13	12 ± 2	21	12	3	3		
Etelätorni 3	3.3	68	13	13 ± 2	23	12	3	3		
Länsitorni	3.3	71	16	16 ± 2	22	20	3	3	A	2,5

Parvekkeiden toteuttaminen on mahdollista kaikille julkisivuille, mutta se vaatii erittäin huolellista suunnittelua. Käytännössä lasitusten raot on syytä tiivistää tiivistelistoilla, ja lasituksen ylä-, ala- ja reunaliit-tymien tulee olla tiiviitä, sillä mitoituksessa annetun 3 mm raon huolellinen toteuttaminen on käytännössä erittäin hankalaa. Kaiunna vähentämiseksi ja ohjearvojen saavuttamiseksi on parvekkeille syytä asen-taa vaimennusmateriaalia riittävästi. Vaimennusmateriaalin asennus kattoon vaatii ilmaraon vaimennus-levyn taakse, joten kattoon asennettavalle alas laskulle on jätettävä riittävästi tilaa suunnittelussa.

Pientämällä lasipintojen osuutta parvekkeilla äänieristuksen saavuttaminen on helpompaa.

Alemmissa kerroksissa, joihin kohdistuvat tasot ovat suuremmat, on syytä harkita parvekkeiden muuttamista viherhuoneiksi.

4.6 Viherhuoneet

Melutason ohjearvo viherhuoneille on 45 dB klo 7–22 [3,4].

Viherhuoneiden lasitusrakenteen äänieristyksen mitoituksen lähtökohtana on julkisivuihin kohdistuvan keskiäänitason ja parvekkeilla sallitun keskiäänitason välinen äänitasoerotus ΔL_A .

Julkisivuilla, joille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot (*liite C1*) ovat **68...71 dB**, viherhuoneen ulkovaipan äänieristysvaatimus ΔL_A on 23...26 dB.

Julkisivuilla, joille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot (*liite C1*) ovat **65...67 dB**, viherhuoneen ulkovaipan äänieristysvaatimus ΔL_A on 20...22 dB.

Julkisivuilla, joille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot (*liite C1*) ovat **62...64 dB**, viherhuoneen ulkovaipan äänieristysvaatimus ΔL_A on 17...19 dB.

Viherhuoneen kiinteän lasituksen äänieristyksen riittävyys liikennemelua vastaan on syytä tarkastaa tapauskohtaisesti rakennuslupavaiheessa. Lähtökohtaisesti viherhuoneen rakenteilla saavutetaan riittävä äänieristys helpommin kuin esimerkiksi parvekelasituksella.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Asuinrakennusten julkisivuille kohdistuvat keskiäänitasot vaihtelevat välillä $L_{Aeq,7-22} = 61...71$ dB. Suurin äänitasoerotusvaatimus 36 dB kohdistuu Pasilankadun ja Pasilansillan kulmassa sijaitsevan asuinrakennuksen julkisivuille.

Kohteen asuinrakennusten julkisivuille kohdistuvat enimmäisäänitasot ovat enintään 66...74 dB. Nämä eivät aiheuta suurempia A-äänitasoerotusvaatimuksia kuin keskiäänitasojen mukaan lasketut A-äänitasoerotukset.

Vaiheissa 1 ja 2 väliaikaisella leikkialueella sekä lopullisella vaiheen 3 leikkialueella lasketut päiväaikaiset keskiäänitasot alittuvat.

Parvekkeita on periaatteessa mahdollista sijoittaa kaikille julkisivuille, mutta se vaatii erittäin huolellista suunnittelua.

Mira Pykälistö
Meluasiantuntija, BA

Liisa Kilpilehto
Akustikko, DI
FISE V (akustiikka)

VIITTEET

1. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista **993/1992**. Helsinki, 29.10.1992.
2. Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen. **Ympäristöopas 108**. Ympäristöministeriö, Helsinki 2003. 37 s.
3. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä **796/2017**. Ympäristöministeriö, Helsinki 24.11.2017.
4. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä annetun ympäristöministeriön asetuksen 5 ja 6 §:n muuttamisesta **360/2019**. Ympäristöministeriö. Helsinki 22.03.2019
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, päivitys 13.9.2022.
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. KOVALAINEN V & KYLLIÄINEN M, Lasitettujen parvekkeiden ääneneristävyys liikennemelualueilla. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2016.

Keski-Pasilan Länsiosa

Ympäristömeluselvitys

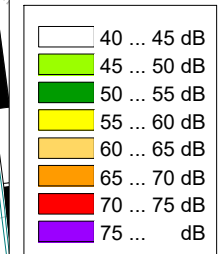
Tie- ja raideliikenne

Ennuste





1. Vaihe

Julkisivuilla ja pihoilla esiintyvät suurimmat melutasot

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



Rakennusten värikoodit

-  Olemassa oleva rakennus
-  Suunniteltu asuinrakennus
-  Suunniteltu toimitila- tai liikerakennus
-  Kaava-alueen ulkopuolelle suunniteltu toimitilarakennus

AKUKON
Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPy	29.01.24
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:1200	A4

Cadna/A 2023 (Nordic)



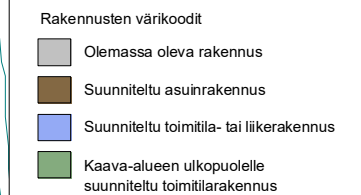
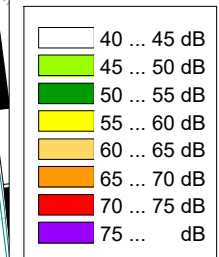
Keski-Pasilan Länsiosa
Ympäristömeluselvitys

Tie- ja raideliikenne
Ennuste

1. Vaihe

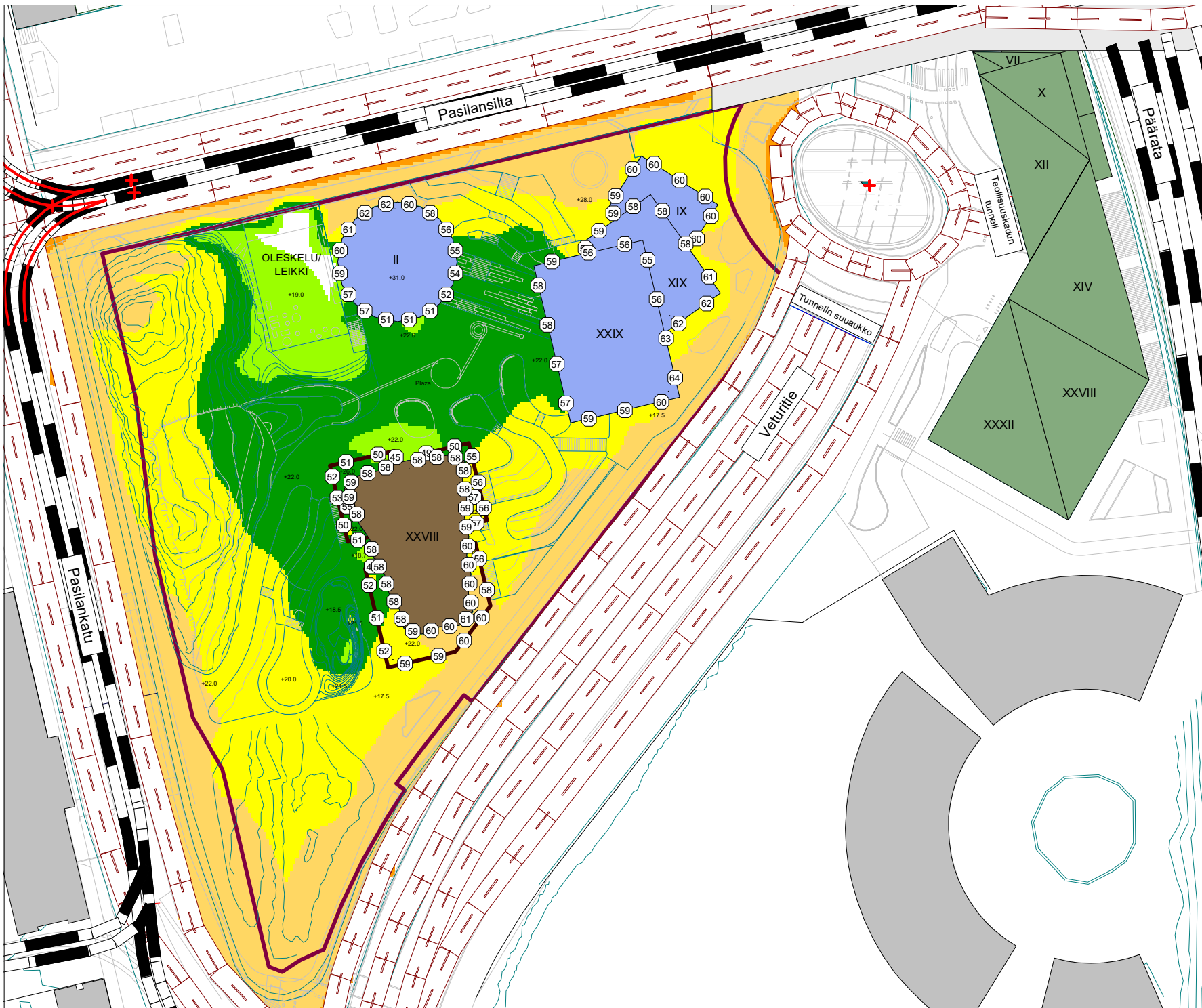
Julkisivuilla ja pihoilla esiintyvät suurimmat melutasot

Yö (klo 22-7)
A-keskiäänitaso L_{Aeq}



AKUKON
Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPy	29.01.24
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:1200	A4



Keski-Pasilan Länsiosa

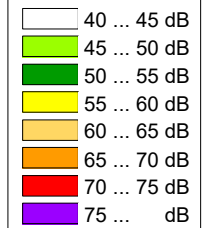
Ympäristömeluselvitys

Tie- ja raideliikenne
Ennuste





2. Vaihe

Julkisivuilla ja pihoilla
esiintyvät suurimmat
melutasot

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



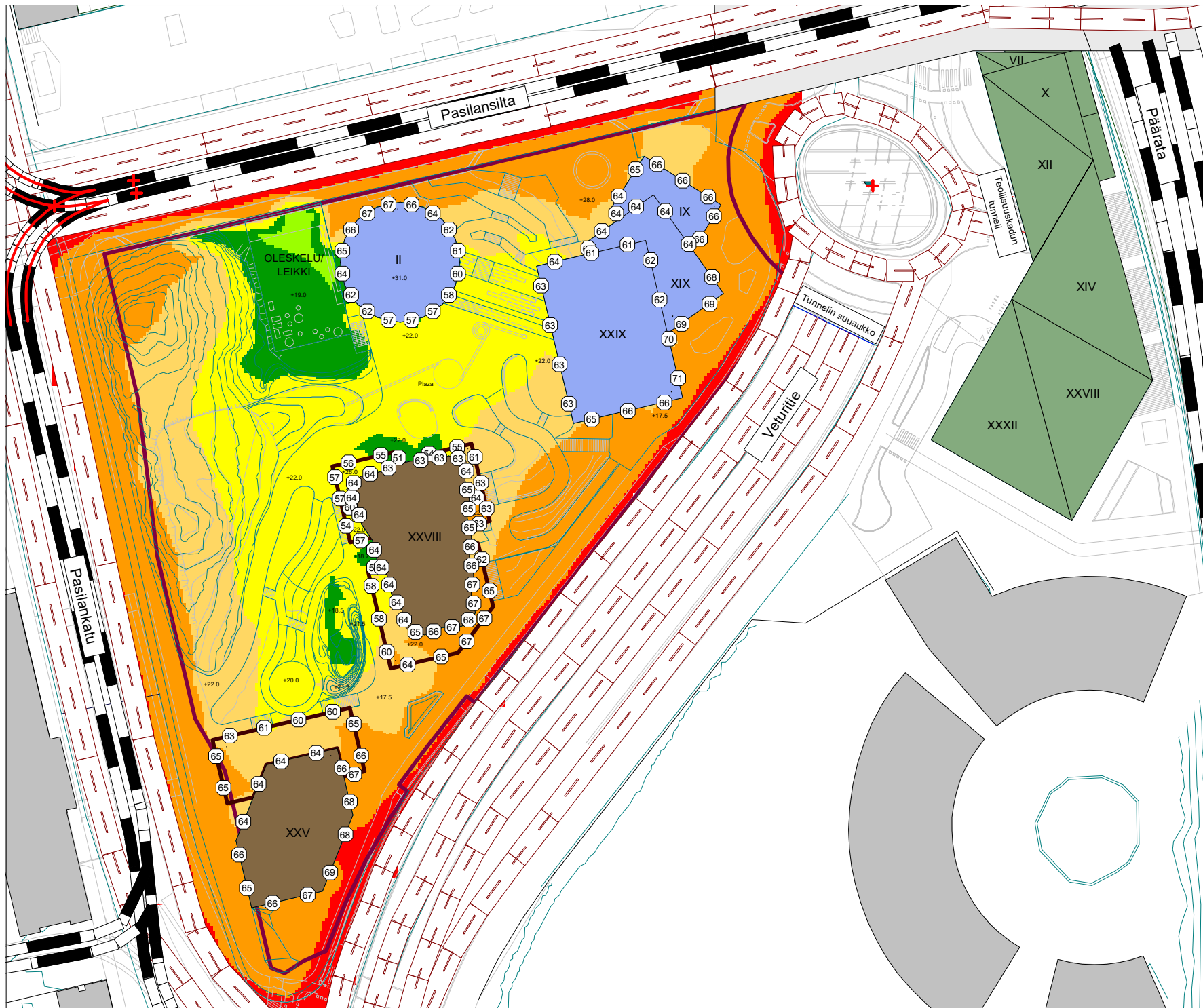
Rakennusten värikoodit

-  Olemassa oleva rakennus
-  Suunniteltu asuinrakennus
-  Suunniteltu toimitila- tai liikerakennus
-  Kaava-alueen ulkopuolelle suunniteltu toimitilarakennus

AKUKON
Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPy	29.01.24
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:1200	A4

Cadna/A 2023 (Nordic)



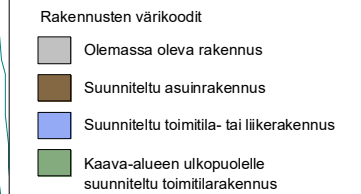
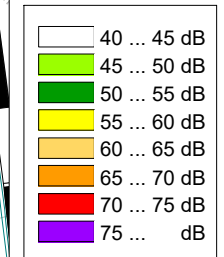
Keski-Pasilan Länsiosa
Ympäristömeluselvitys

Tie- ja raideliikenne
Ennuste

3. Vaihe

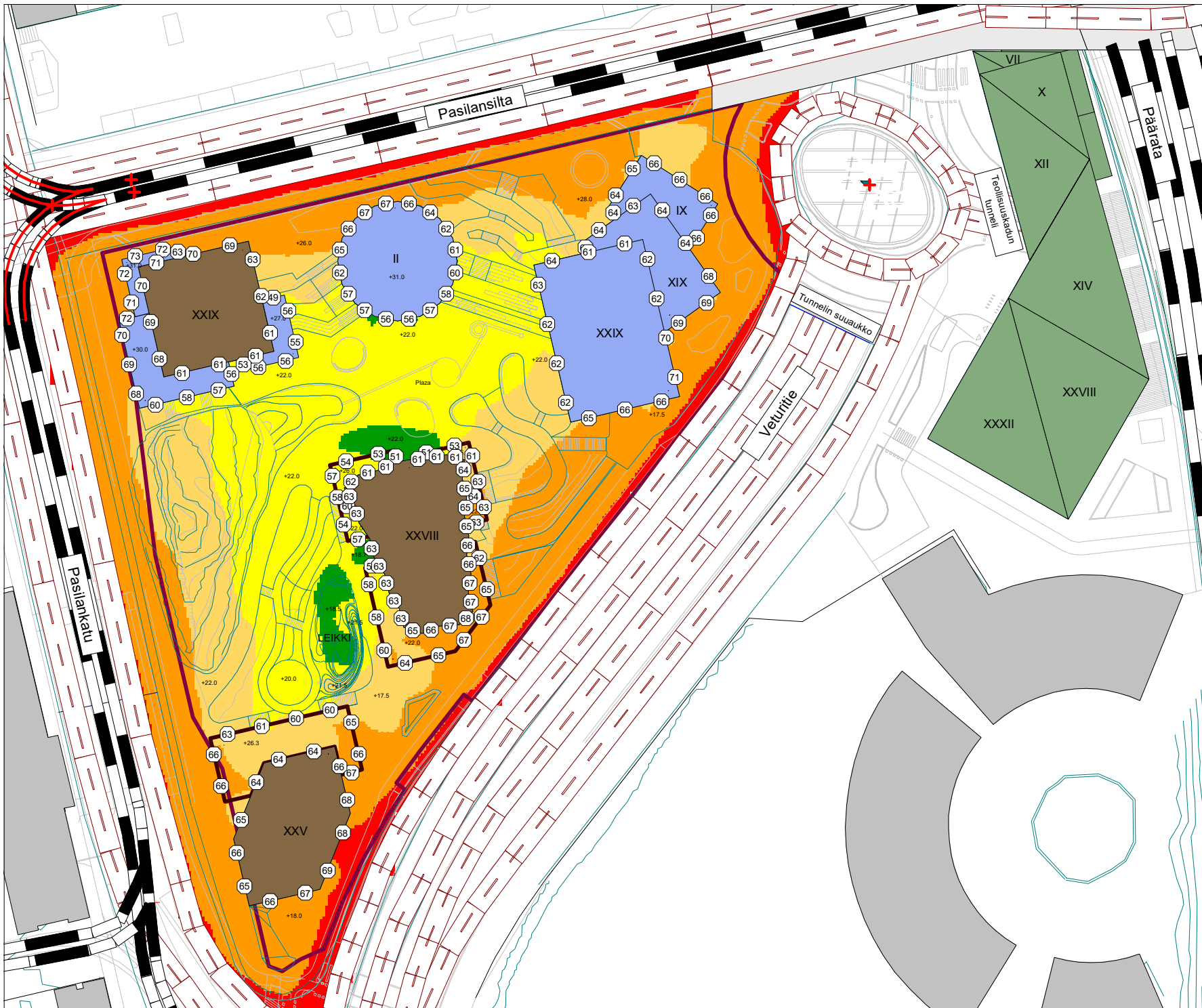
Julkisivuilla ja pihoilla esiintyvät suurimmat melutasot

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



AKUKON
Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPy	29.01.24
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:1200	A4



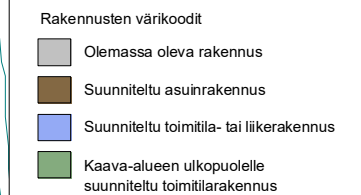
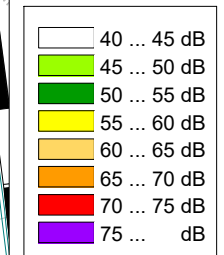
Keski-Pasilan Länsiosa
Ympäristömeluselvitys

Tie- ja raiteliikenne
Ennuste

3. Vaihe

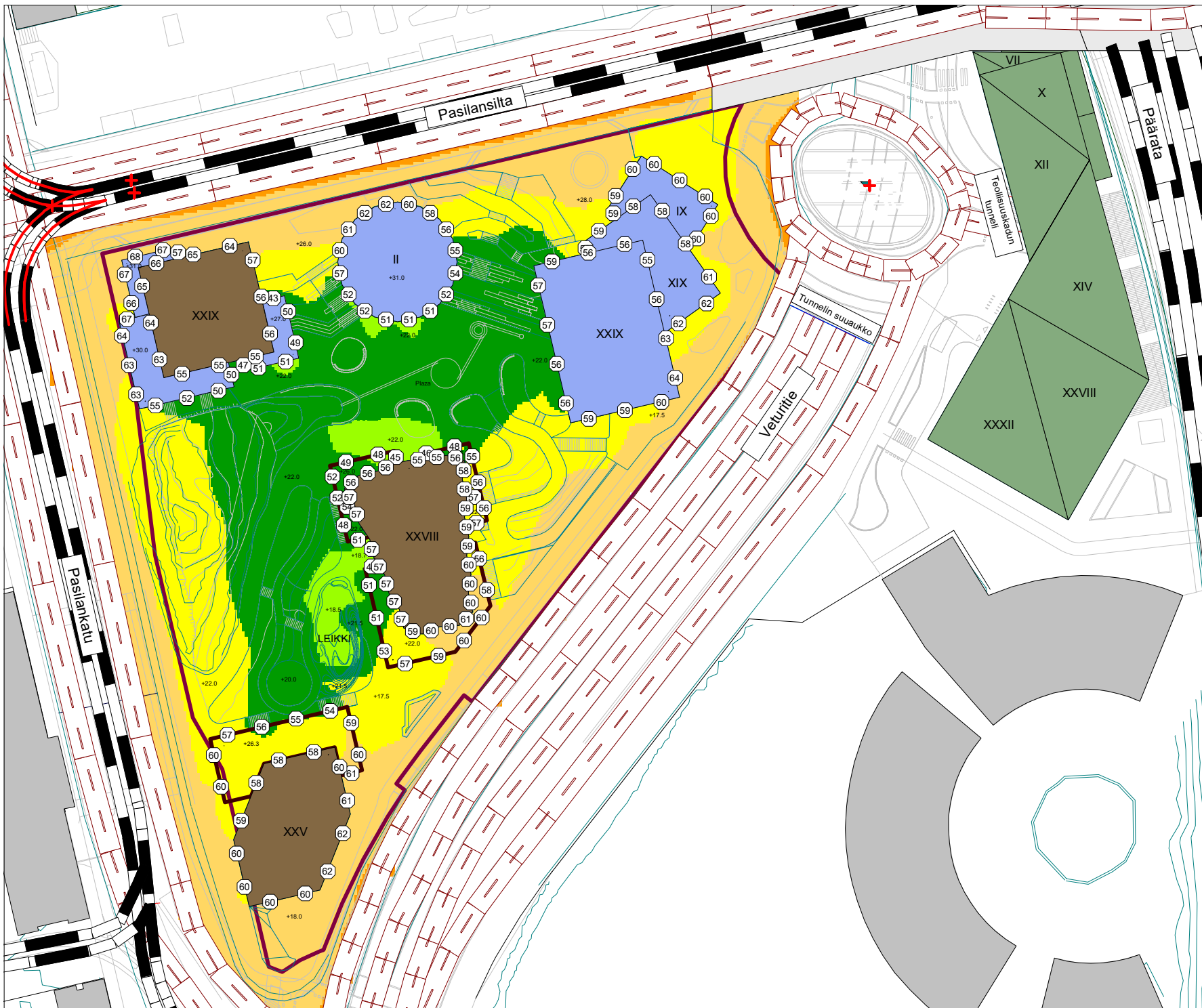
Julkisivuilla ja pihoilla esiintyvät suurimmat melutasot

Yö (klo 22-7)
A-keskiäänitaso L_{Aeq}



AKUKON
Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPy	29.01.24
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:1200	A4



Keski-Pasilan Länsiosa

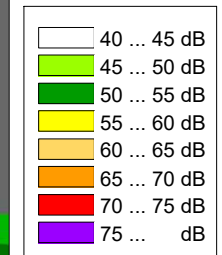
Ympäristömeluselvitys

Tie- ja raideliikenne
Ennuste

3. Vaihe
näkömä kaakosta

Julkisivuilla esiintyvät
suurimmat melutasot

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

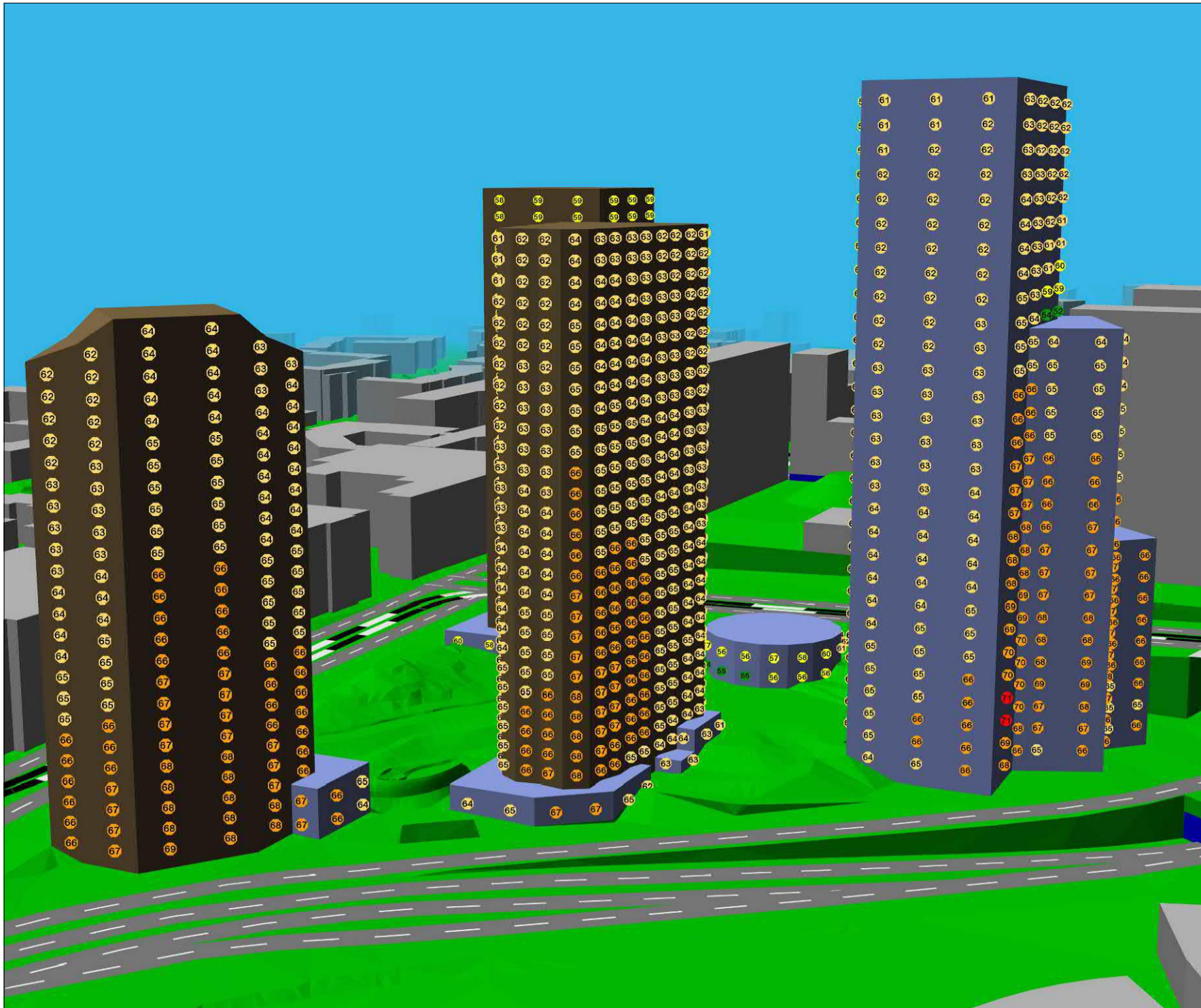


Rakennusten värikoodit

- Olemassa oleva rakennus
- Suunniteltu asuinrakennus
- Suunniteltu toimitila- tai liikerakennus
- Kaava-alueen ulkopuolelle suunniteltu toimitilarakennus

AKUKON
Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPy	29.01.24
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
-	A4



Keski-Pasilan Länsiosa

Ympäristömeluselvitys

Tie- ja raideliikenne
Ennuste

3. Vaihe





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

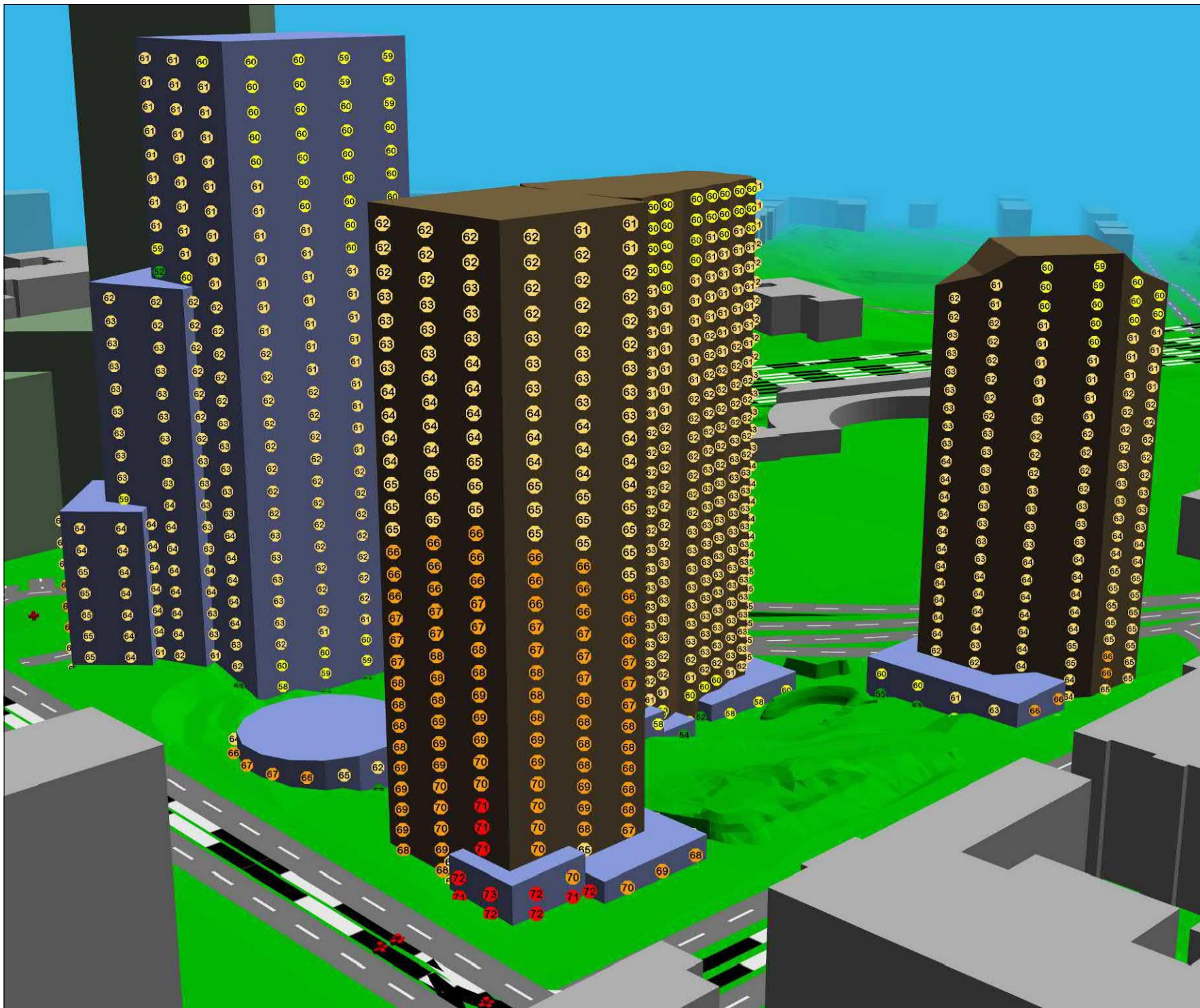
Rakennusten värikoodit

	Olemassa oleva rakennus
	Suunniteltu asuinrakennus
	Suunniteltu toimitila- tai liikerakennus
	Kaava-alueen ulkopuolelle suunniteltu toimitilarakennus

AKUKON

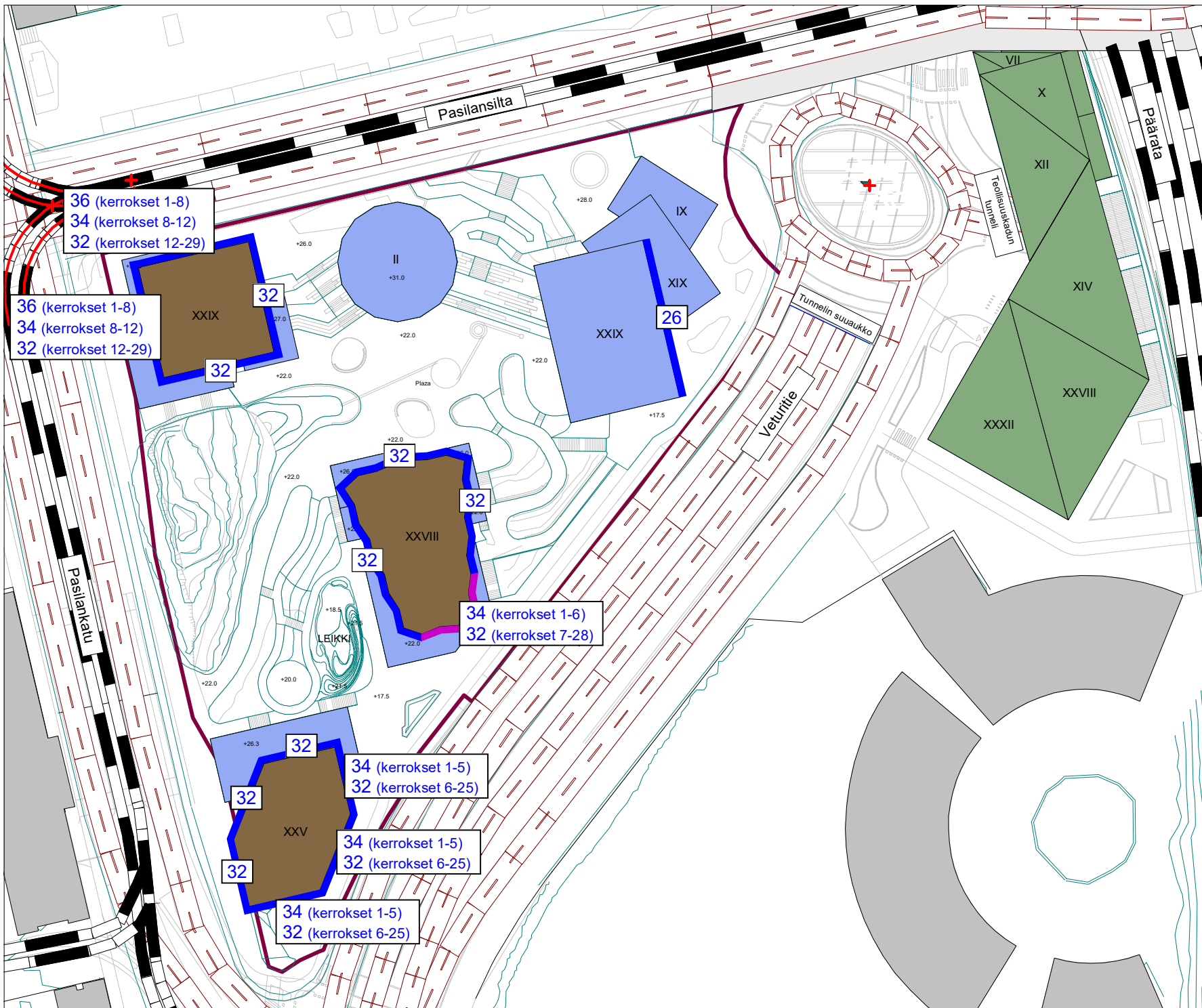
Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPy	29.01.24
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
-	A4



Keski-Pasilan Länsiosa
Ympäristömeluselvitys

A-äänitasoerotus
suositukset



AKUKON
Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPy	29.01.24
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:1200	A4

Keski-Pasilan tornialueen länsiosa

Asiakas: Skanska Talonrakennus Oy

Yhteyshenkilö: Ulla Kuitunen

RUNKOMELU- JA TÄRINÄSELVITYS**1 TAUSTA**

Helsingin Keski-Pasilaan Veturitien, Pasilansillan ja Pasilankadun väliselle alueelle suunnitellaan asemakaavamuutosta uusien asuin- ja toimitilakäyttöön tulevien tornitalojen rakentamista varten.

Kohteen lähellä sijaitsee sekä tieliikenneväyliä, raitioiteitä että pääradan junaliikenne. Näiden liikenne-
muotojen läheisyyden takia maaliikenne voi aiheuttaa kaava-alueen rakennuksissa tärinä- tai
runkomeluhaittaa.

Asemakaavamuutosalueella tehtiin 18.10.2023 värähtelymittaukset runkomelu- ja tärinäriskien arvioi-
miseksi. Tässä raportissa esitetään mittausten tulokset sekä arvioidaan runkomelun ja tärinän vaiku-
tuksia kaavoitusalueella suunniteltujen rakennusten osalta.

2 MAALIIKENTTEEN AIHEUTTAMA TÄRINÄ JA RUNKOMELU

Maaliikenteen aiheuttama värähtelyheräte kytkeytyy maaperän ja kadun koviin pintarakenteiden väli-
tyksellä rakennuksiin. Kun värähtely siirtyy rakennusrunkoa pitkin huoneisiin, se voi aiheuttaa kuulta-
vissa olevaa runkomelua tai havaittavaa tärinää. Tärinä on tunto- tai tasapainoaistilla havaittavaa pie-
nitaajuista värähtelyä (taajuusalue 1...80 Hz), ja runkomelu on värähtelyn aiheuttamaa korvin kuultavaa
ilmääntä (taajuusalue 16...500 Hz).

Pienitaajuinen tärinä etenee pehmeässä maaperässä tehokkaasti ympäristöön, mutta vaimenee kit-
kamailla melko nopeasti. Toisin kuin tärinä, runkomelu etenee kalliiossa ja myös kitkamaalajeissa te-
hokkaasti. Kytkeytyminen rakennusrunkoon tapahtuu tyypillisesti rakennuksen perustusten kautta. Rai-
deliikenteen varsilla runkomeluberäte voi lähietäisyyksillä kytkeytyä rakennukseen myös sivusuun-
nassa raidealueen ja rakennuksen väliin jäävän jäykän pintamaakerroksen ja kadun pintarakenteiden
välityksellä.

3 OHJEARVOT

Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun ja tärinän ohjearvot on esitetty *taulukossa 1*.

Taulukko 1: Maaperäisen runkomelun ja tärinän tilakohtaiset ohjearvot.

tila	runkomelun ohjearvo	tärinän ohjearvo
asunnot	$L_{prm} \leq 35 \text{ dB}^{[1]}$	$v_{W,95} \leq 0,3 \text{ mm/s}^{[1]}$
toimistot	$L_{prm} \leq 40 \text{ dB}^{[2]}$	$v_{W,95} \leq 0,6 \text{ mm/s}^{[2]}$
liiketilat	$L_{prm} \leq 45 \text{ dB}^*$	$v_{W,95} \leq 0,6 \text{ mm/s}^{[2]}$

*Tavoitetaso. Liiketiloille ei ole annettu virallisia runkomelun ja tärinän ohjearvoja.

4 LÄHTÖTIEDOT

4.1 Rakennukset

Kaava-alueelle on suunniteltu viisi rakennuskokonaisuutta, joista kolme on asuintorneja, yksi toimistorni ja yksi kaksikerroksinen liikerakennus. Asemapiirros on esitetty *kuvassa 1*.

Pasilansillan ja Pasilankadun nurkassa sijaitsevaan 29-kerroksiseen Läntiseen asuintorniin on suunnitella asumista 3. kerroksesta alkaen. Alimmissa kerroksissa sijaitsee mm. liike- ja varastotiloja. Rakennus sijaitsee lähimmillään noin 14 metrin etäisyydellä lähimmästä raitiotiestä. Alueen maaperätietojen perusteella on todennäköistä, että rakennus perustetaan kalliovaraisesti. Näillä perusteilla rakennuksen alempien kerrosten huonetilat altistuvat raitiotieliikenteen aiheuttamalle runkomelulle.

Kaksikerroksinen kauppahallista ja ravintolasta koostuva Paviljonki sijaitsee Pasilansillan kupeessa kaava-alueen pohjoispäädyssä.

29-kerroksinen Itäisin toimistorni sijoittuu tarkastelualueen itäiselle nurkalle Veturitien viereen. Etäisyys rakennuksesta Veturitiehen on lähimmillään noin 8 metriä. Torniin on suunnitella neuvottelu- ja toimistotiloja 2. kerroksesta ylöspäin. Rakennus perustetaan todennäköisesti paaluille.

Eteläinen torni on 25 kerroksinen asuintorni, joka sijoittuu kaava-alueen eteläkärkeen. Torniin on suunnitella asumista 3. kerroksesta ylöspäin. Ensimmäisissä kerroksissa sijaitsee mm. liike- ja varastotiloja. Etäisyys rakennuksesta Pasilankadun lähimpään raitiotiehen on noin 22 metriä.

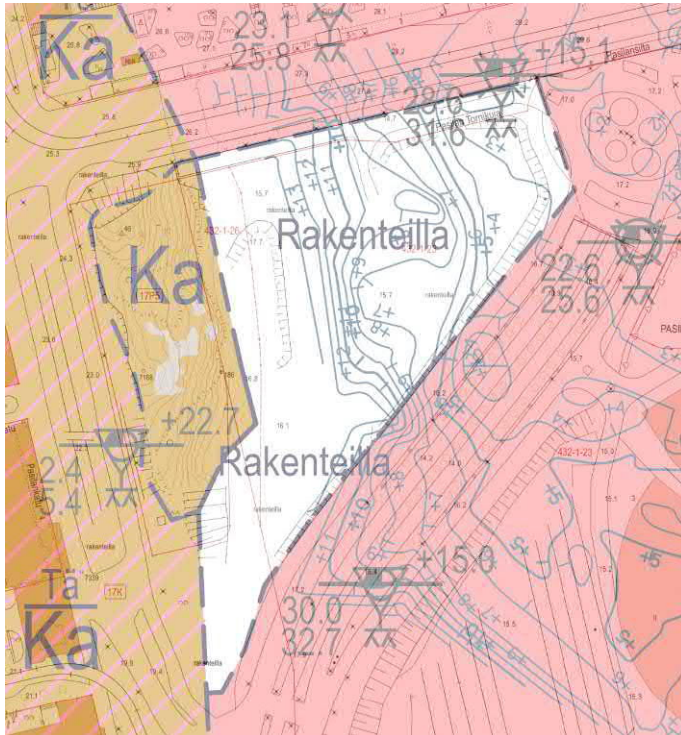
28-kerroksinen keskimäinen asuintorni sijoittuu eteläisen tornin ja itäisen tornin väliin Veturitien varrelle. Tornissa on suunnitella asumista 2. kerroksesta ylöspäin. Etäisyys Veturitiestä rakennukseen on lähimmillään noin 13 metriä.



Kuva 1: Asemapiirros [3].

4.2 Maaperäolosuhteet

Maaperäolosuhteet ovat kaava-alueella vaihtelevat. Alueen läntisin osa on kalliota, kun taas tontin loppuosa on täyttömaata, jonka alla on syvää savikkoa. Kalliopinta laskee alueella lännestä itään tasolta +32 tasolle –13.5 m. Alueen eteläpuolelle sijoittuvan Veturitien perustamistavasta ei selvityksen teko hetkellä ollut tarkempaa tietoa koko väylän osalta. Kaava-alueen itäpuolella sijaitsevan liikenneympyrän läheisyydessä Veturitie on rakennettu stabiloidun maaperän varaan [4].



Kuva 2. Maaperäolosuhteet ja saven alapinnan korkeuskäyrät kaava-alueella. [5]

5 MITTAUKSET

5.1 Mittausajankohta

Mittaukset suoritettiin alueella 18.10.2023 klo 8:30 – klo 15:30. Raide- ja tieliikenteen aiheuttamaa värähtelyä mitattiin yhtäjaksoisesti noin 7 tunnin ajan. Mittausten kesto valittiin siten, että liikenteestä saataisiin ohiajojen tilastollisen tarkastelun kannalta edustava otos.

Mittaukset suorittivat DI Mats Heikkinen ja TkT Jukka Pätynen.

5.2 Mittauspisteet

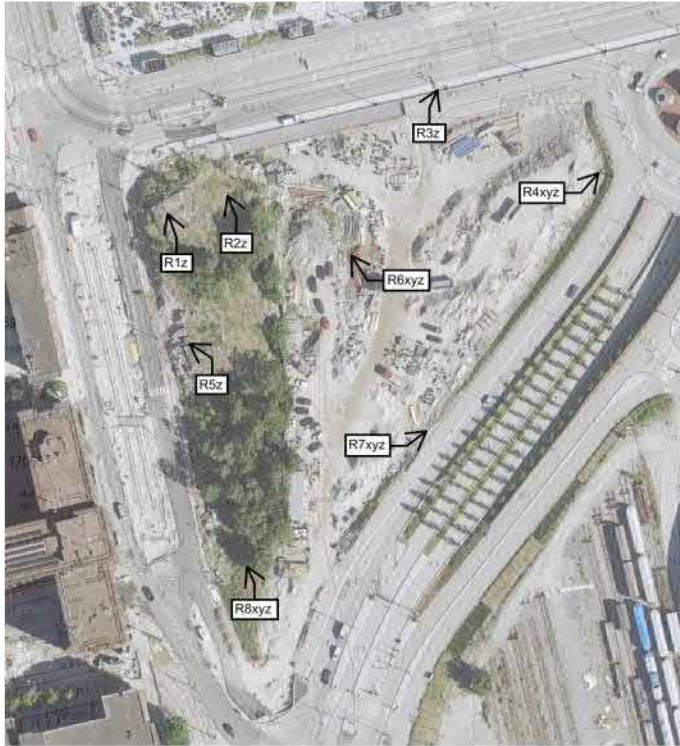
Värähtelyä mitattiin alueella yhteensä kahdeksassa mittauspisteessä. Mittauspisteistä kolme sijaitsi kaava-alueen länsipäädyssä (R1, R2, R5), joissa värähtelyn pystysuuntaista komponenttia mitattiin kalliopinnasta runkomeluherätteen arvioimiseksi. Yksi mittauspisteistä sijoitettiin Pasilansillan tukipilariin (R3), josta mitattiin myös pystysuuntaista värähtelyä. Veturitien varrelta (R4, R7) sekä kaava-alueen keskellä (R6) värähtelyä mitattiin triaksiaalisesti. Alueen eteläkärjessä (R8) värähtelyä mitattiin triaksiaalisesti käyttäen maaruuvia. Näissä pisteissä tarkastelun kohteena oli sekä tärinä että runkomeluheräte.

Mittaussuunnat x valittiin mittauspisteitä lähimmän runkomelun tai tärinän osalta merkittävän väylän-suuntaisesti ja y sitä vasten kohtisuoraan. Mittaussuunta z edustaa kallio- ja maaperän pystysuuntaista värähtelyä.

Mittauspisteissä tarkasteltiin runkomelua ja tärinää seuraavasti:

- R1: raitiotieliikenteen runkomelu
- R2: raitiotieliikenteen runkomelu
- R3: raitiotieliikenteen runkomelu
- R4: tieliikenteen tärinä
- R5: raitiotieliikenteen runkomelu
- R6: tieliikenteen tärinä
- R7: tieliikenteen tärinä
- R8: raitiotieliikenteen runkomelu sekä raitiotie- että tieliikenteen tärinä

Mittauspisteiden sijainnit on esitetty *kuvassa 3*, ja niistä on valokuvia mittausraporttien *liitteissä A.5.4* ja *B.4.4*. Mittauksissa käytetty laitteisto on eritelty *liitteessä A.4.1* ja *B.3.1*.



Kuva 3. Mittauspisteet.

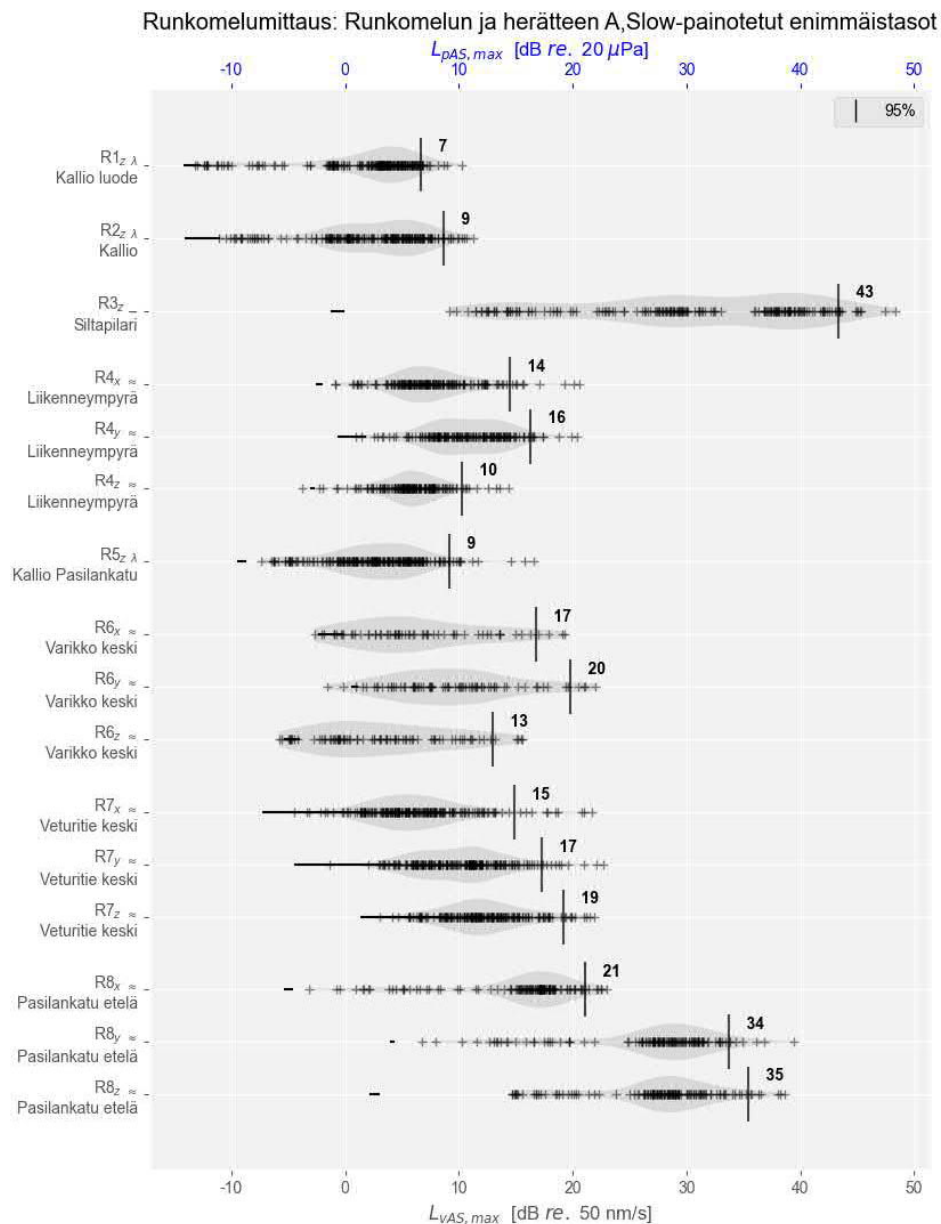
5.3 Mitatut ohiajot

Raitiotieliikenteen ohituksista analysoitiin raitiotieliikenteen runkomelua edustavista mittauspisteistä 183...222 kappaletta. Tieliikenteen tärinän tarkastelua varten analysoitiin noin 200 ohiajtoa.

5.4 Analyysi ja tulokset

Mitatut kiihtyvyyssignaalit muutettiin värähtelynopeudeksi numeerisesti integroimalla ja suodatettiin edelleen A- tai W_m -taajuuspainotuksilla sekä S-aikapainotuksella runkomelu- ja värinätarkastelua varten.

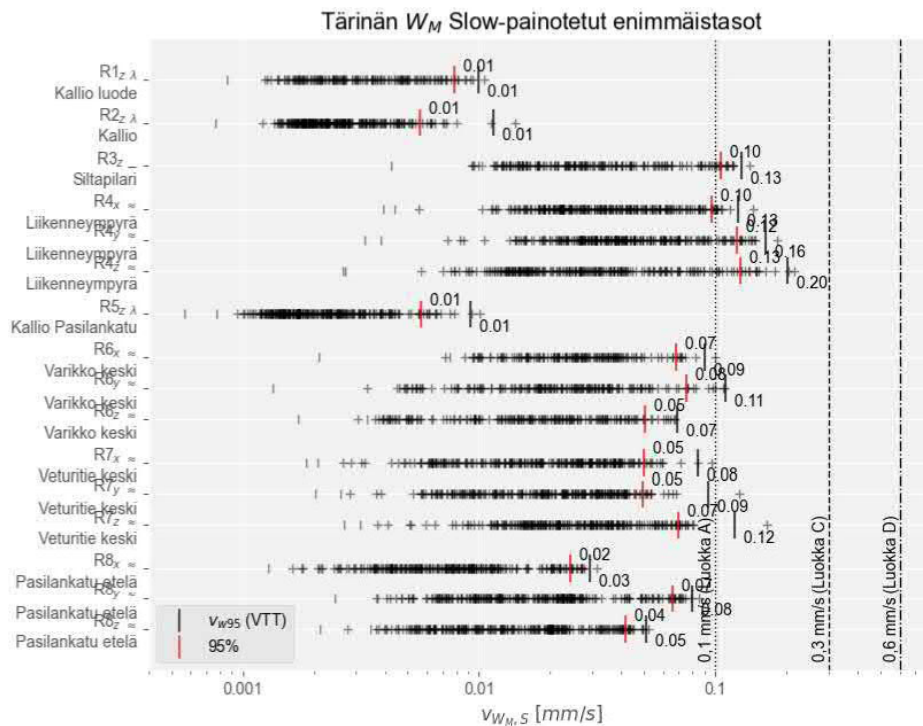
Mitatut runkomeluhuherätteen tasot on esitetty liitteessä A.5.1 sekä kuvassa 4. Kuvaajaan on eritelty analysoitujen ohiajojen vaihtelu sekä näistä laskettu 95 % persentiili. Tulokset edustavat värähtelynä kallio- ja maaperässä esiintyviä runkomeluhuherätteen nopeustasoja (dB re 50 nm/s). Runkomeluhuherätteen spektrit on esitetty mittauspistekohtaisesti liitteen A.5.2 kuvaajissa.



Kuva 4: Kallio- ja maaperästä värähtelynä mitatut runkomeluhuherätteen enimmäistasot $L_{vAS,max}$. Tuloksista lasketut runkomeluhuherätteen tilastolliset tunnusluvut on esitetty lukuarvoina. Sisätilojen akustiset runkomelutasot on arvioitu mittaustuloksista laskennallisesti.

Mitatut tärinäarvot on esitetty *liitteen B.5.3* kuvaajassa sekä *kuvassa 5*. Kuvaajaan on eritelty juna-kohtaisten ohiajojen vaihtelu sekä tuloksista VTT:n ohjeiden mukaisesti lasketut W_M -painotetun tärinän tilastolliset vertailuluvut.

Tärinäspektrit on esitetty mittauspistekohtaisesti *liitteen B.5.3* kuvaajissa. Kuvaajiin on merkitty myös VTT:n ohjeistuksen mukaisesti tulosten perusteella lasketut resonanssispektrit.



Kuva 5: Mitatut tärinäarvot v_{WM} ja $v_{W,95}$ kaikille analysoiduille tieliikenteen ohiajoille. Ihmisen havaintokynnys on kuvaan pisteiviivalla merkitty 0,1 mm/s.

6 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kallio- ja maaperäpisteistä mitatuista värähtelyarvoista mallinnettiin perustuksia ja rakenteita pitkin siirtyvä runkomelu ja tärinä kohteen sisätiloihin käyttäen VTT:n [6,7,8] mukaisia ja RIVAS-projektissa [9] esitettyjä menetelmiä. Laskennan avulla arvioitiin rakennusten sisätiloissa esiintyvää runkomelua ja tärinää.

Kohteessa tehdyt mittaukset ja laskennat osoittavat, että raitiotieliikenteen aiheuttama runkomelu tulee huomioida läntisimmän ja eteläisimmän asuintornin suunnittelussa. Mahdollinen torjuntatarve korostuu etenkin tilanteessa, jossa kohteen asuintiloihin rakennetaan lämpö lattiat.

Kaavaan suositellaan seuraavaa merkintää raitiotieliikenteen aiheuttamaan runkomeluun liittyen: *”Raitiotieliikenteen aiheuttama runkomelu on huomioitava läntisimmän ja eteläisimmän asuintornien suunnittelussa. Asuinrakennusten asuinhuoneissa runkomelu L_{pm} saa olla enintään 35 dB.”*

Tieliikenteen aiheuttaman tärinän ei arvioida ylittävän tärinän ohjearvoja. Veturitien varrelle sijoitettaviin paaluperustoilla toteutettaviin tornirakennuksiin suositellaan paaluperustusten värähtelytekniistä tarkastelua suunnittelun yhteydessä, jotta maaperän resonanssit eivät kytkeydy ja vahvistu rakennusten perustuksissa.

6.1 Runkomeluvaikutusten arviointi

Kuvassa 6 on esitetty raitioliikenteen runkomelun leviämislaskentakartta läntisimmän ja eteläisimmän asuintornin ensimmäisiin asuinkerroksiin. Tuloksista nähdään, että runkomelutasot ylittävät todennäköisesti asuintilojen 35 dB ohjearvon läntisimmässä asuintornissa. Asuintilojen ohjearvo voi ylittyä eteläisimmän asuintornin alimmissa asuinkerroksissa.

Raitioliikenteen runkomelu on näin ollen huomioitava läntisimmän ja eteläisimmän asuintornin suunnittelussa.

Raitioliikenteen runkomelu ei ylitä Paviljongin tilojen käyttötarkoituksen mukaisia runkomelutasoja eikä näin ollen vaadi toimenpiteitä Paviljongin suunnittelun osalta. Raitioliikenteen runkomelu ei myöskään ylitä runkomelun ohjearvoja keskimmaisessä asuintornissa ja itäisimmässä toimistotornissa.

Tie- tai junaliikenteen runkomelua ei tarvitse huomioida kaava-alueella.



Kuva 6: Arvioidut raitioliikenteen aiheuttamat runkomelutasot läntisimmän ja eteläisimmän asuintornin ensimmäisissä asuinkerroksissa.

6.2 Lämpölattioiden vaikutusten arviointi

Tavanomaisille lämpölattioille on todettu runkomelua vahvistava vaikutus. Tästä johtuen läntisimmän ja eteläisimmän asuintornin osalta tarkasteltiin näiden vaikutusta runkomelutasoihin. Tulokset on esitetty kuvassa 7 ja edustavat runkomelutasoja rakennusten ensimmäisissä asuinkerrosten huoneiloissa, joihin on toteutettu lämpölattiat. Tuloksista nähdään, että asuintilojen 35 dB ohjearvon ylittävä runkomelun vaikutusalue on paljon laajempi verrattuna tilanteeseen, jossa lämpölattioita ei käytetä.

Tavanomaisia lämpölattioita käytettäessä asuintilojen 35 dB runkomelun ohjearvo ylittyy todennäköisesti läntisimmässä ja eteläisimmässä asuintornissa, ja aiheuttaa runkomelun torjuntatarpeen.



Kuva 7: Arvioidut raitiotieliikenteen aiheuttamat runkomelutasot läntisimmän ja eteläisimmän asuintornin ensimmäisissä asuinkerroksissa, mikäli asuintiloissa on lämpölattiat.

6.3 Värinävaikutusten arviointi

Pasilankadun ja Pasilansillan tie- ja raitioliikenne ei aiheuta pienitaajuisia värinää, sillä Pasilankatu sijaitsee kallioalueella ja Pasilansilta on perustettu erittäin tukevasti.

Veturitien tieliikenteen aiheuttaman värinän leviämislaskentakartta on esitetty kuvassa 8. Kuvasta nähdään, että tieliikenteen värinä ei todennäköisesti ylitä asuintornien osalta 0,3 mm/s ohjearvoa.



Kuva 8. Arvioitu tieliikenteen aiheuttama värinän 0,3 mm/s vaikutusalue Veturitien varrella.

Laskennassa on huomioitu välipohjien värinää vahvistava vaikutus maaperän resonanssitaajuuksilla. Suositeltavat vältettävät välipohjien ominaistajuuudet f_0 ovat 8...12,5 Hz, jotta tieliikenteen värinävaikutukset saadaan minimoitua.

Veturitien varrelle sijoitettaviin paaluperustuksilla toteutettaviin tornirakennuksiin suositellaan paaluperustusten värähtelyteknistä tarkastelua suunnittelun yhteydessä. Tarkastelun avulla varmistetaan, että paaluperustus ei vahvista maaperän resonanssitaajuuksilla esiintyvää värähtelyherättä.

Raitio- ja junaliikenne eivät aiheuta kaava-alueella värinän ohjearvot ylittävää värinää.

7 RUNKOMELUN JA TÄRINÄN TORJUNTAPERIAATTEET

Runkomelua voidaan tyypillisesti torjua seuraavilla torjuntaperiaatteilla:

- toteuttamalla rakennusten perustukset halkaistujen anturoiden ja runkomeluvaimentimien vaaraan,
- huone huoneessa -ratkaisuilla, tai
- asentamalla vaimennusta ratarakenteeseen.

Tärinää voidaan tyypillisesti torjua seuraavilla torjuntaperiaatteilla:

- mitoittamalla rakennuksen perustusten, rakennusrungon ja välipohjien ominaistajuudet siten, että ne eivät sijoitu maaperän ominaistajuuksien kohdalle ja vahvista tärinää,
- toteuttamalla rakennuksen ja liikenneväylän väliin tärinän torjuntaan soveltuva yhtenäinen ja riittävän leveä kalkkistabilointikaista.

Rakennuskohtaiset torjuntaperiaatteet täsmennetään jatkosuunnittelussa.

Mats Heikkinen
Akustikko, DI

Timo Peltonen
DI, FISE PV (akustiikka)

VIITTEET

1. Ympäristöministeriö. Ääniympäristö - Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä, 2018.
2. Suomen Standardisoimisliitto. SFS 5907:2022. Rakennusten akustinen suunnittelu ja laatuluokitus. 2022.
3. Arkkitehtitoimisto ALA. "Uusi Etelä-Pasila" - Suunnitelmaluonnos sopimuksen liitteeksi. 230324 Etelä-Pasila luonnos_small_2. 24.03.2023.
4. Helsingin kaupunki – Rakennusvirasto. Veturitie – välillä Palkkatilanportti – Tripla. Pohjarakennuskartta PLV 440-670. 30306_515_A.pdf. 28.6.2017.
5. Helsingin karttapalvelu. <https://kartta.hel.fi/>
6. Talja A., Saarinen A. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. Esiselvitys. VTT Tiedotteita 2468. Espoo, 2009.
7. Törnqvist, J. ja Talja, A., ym. Suositus liikennetärinän arvoimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT Working papers 50. Espoo 2006.
8. Talja A., ym. Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi. VTT Tiedotteita 2425. Espoo 2008.
9. Villot M, Guigou C, Jean P, Picard N. RIVAS - Railway Induced Vibration Abatement Solutions Collaborative project - Definition of appropriate procedures to predict exposure in buildings and estimate annoyance. 15.8.2021

LIITTEET

Liite A: Runkomelumittaus, mittausseleste Akukon 221655-M01-25516

Liite B: Tieliikenteen tärinä, mittausseleste Akukon 221655-M01-25517

Runkomelu- ja värinämittaus

ISO 14837-1:2005, ISO 8041:2005



Kohde

Projektin nimi Keski-Pasilan länsiosa, asemakaava
Akukon projektin numero - raportti 221655-99
Mittausten päivämäärä 2023-10-18

Asiakas

Skanska Talonrakennus Oy Ulla Kuitunen

Mittausolosuhteet

Mittausolosuhteet on esitetty raportin osassa 2.

Määrittely

Runkomelu ja värinä on mitattu standardin ISO 14837-1:2005 mukaisesti ja mittauksista on johdettu L_{prm} ja $v_{w,95}$ ohjeiden VTT2468 ja VTT2569 mukaisesti.

Epävarmuus

Raportoitu laajennettu epävarmuus perustuu normaalille epävarmuudelle, joka on kerrottu kertoimelle $k = 2$. Epävarmuuden luottamusväli on näin ollen noin 95 %. Epävarmuustarkastelu on tehty EA-4/02 ohjeen mukaisesti, jossa on huomioitu kalibroinnin, mittalaitteiden, sääolosuhteiden ja mittausolosuhteiden aiheuttama epävarmuus.

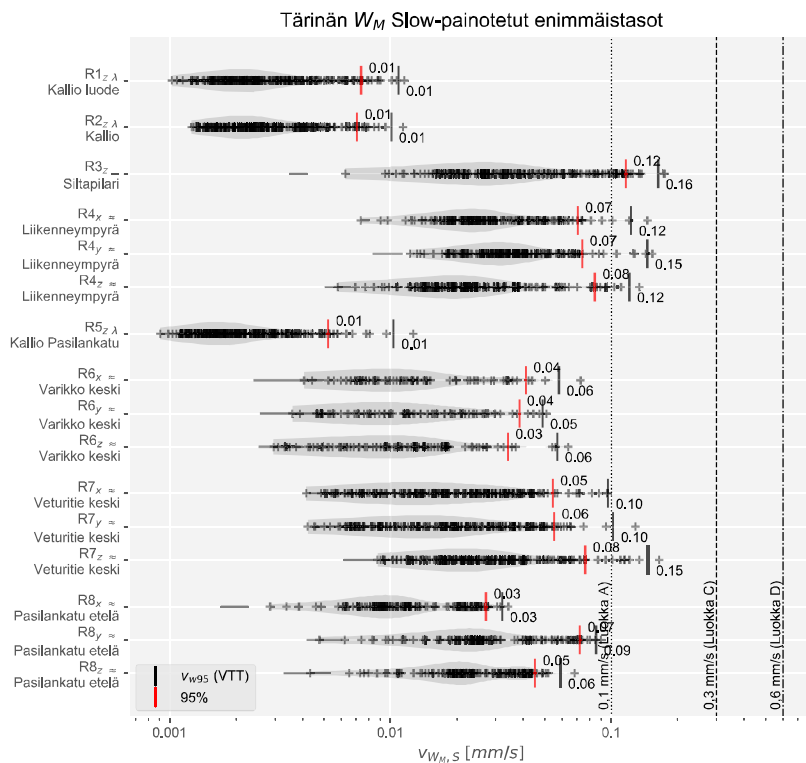
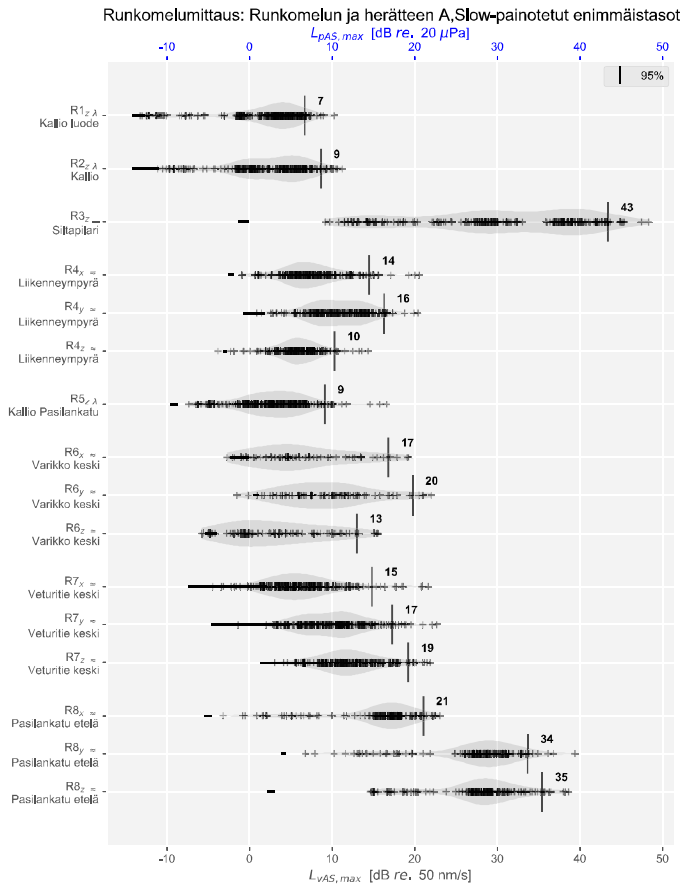
Mittausraportti hyväksytty: 12. joulukuuta 2023

Jukka Pätynen, TkT
Dokumentin laatija

Mats Heikkinen, DI, tiimipäällikkö
Valtuutettu allekirjoittaja

1 Tulosten yhteenveto

1.1 Tuloskuvien tiivistelmä



2 Jäljitettävyys

Mittaukset ovat jäljitettävissä kansallisiin mittanormaaleihin tai akkreditoituihin kalibrointilaboratorioihin, jotka mittaavat suureita kansainvälisen mittajärjestelmän mukaisesti (SI-järjestelmä). Vertailumittauksia toteutetaan muiden laboratorioiden kanssa säännönmukaisesti toistettavuuden takaamiseksi.

laite	tyyppi	sarjanro.	kalibrointitodistus	pvm
6 1/2 num. yleismittari	Keysight 34465A	MY54503554	M-22E290 MIKES, FI	13.12.2022
mikrofoni	G.R.A.S. 40AU	424740	2523 G.R.A.S., DK	31.03.2023
kiihtyvyyssanturi	PCB 301A11	3500	M-23E107 MIKES, FI	02.05.2023
sääsasema	Vaisala WXT520	L1350601	3188-3 Zenner Oy, FI	5.12.2022

Analyysi tehtiin Akukon RMT analyysi-ohjelmiston versiolla 0.9.10-20230802P / 0.9.10-20230802 .

3 Mittausolosuhteet

3.1 Säätilan yhteenveto

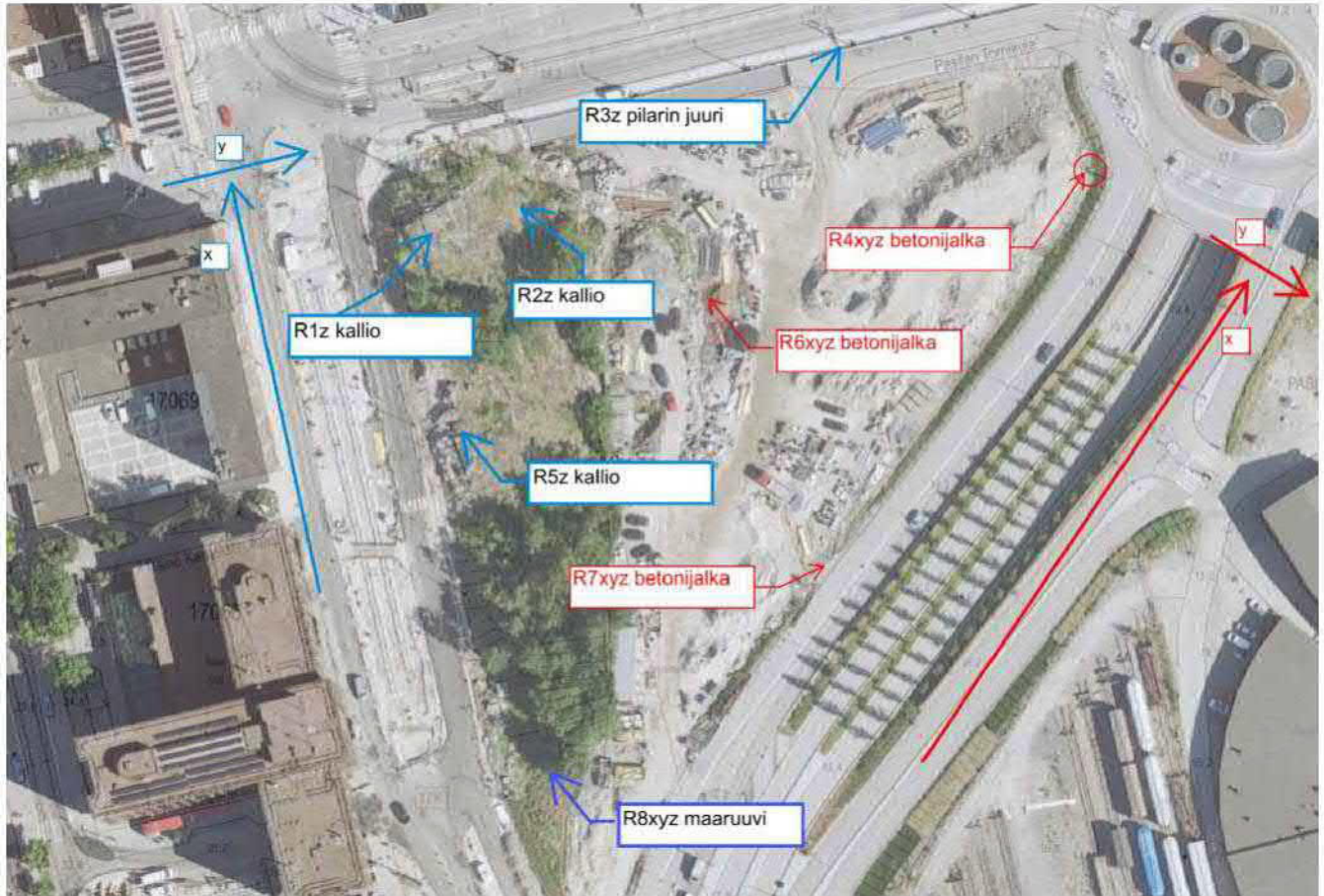
	Keskiarvo	Vaihteluväli	Sääsasema
Tuulen nopeus [m/s]	4.9	3.7...6.8	Helsinki Kumpula
Tuulen suunta [°]	32	-	Helsinki Kumpula
Puuskat [m/s]	8.4	6.0...10.8	Helsinki Kumpula
Lämpötila [°C]	1.6	0.2...2.5	Helsinki Kumpula
Roudan arvioitu syvyys [m]	0		

4 Mittauspisteet

4.1 Mittauspisteet ja mittalaitteet

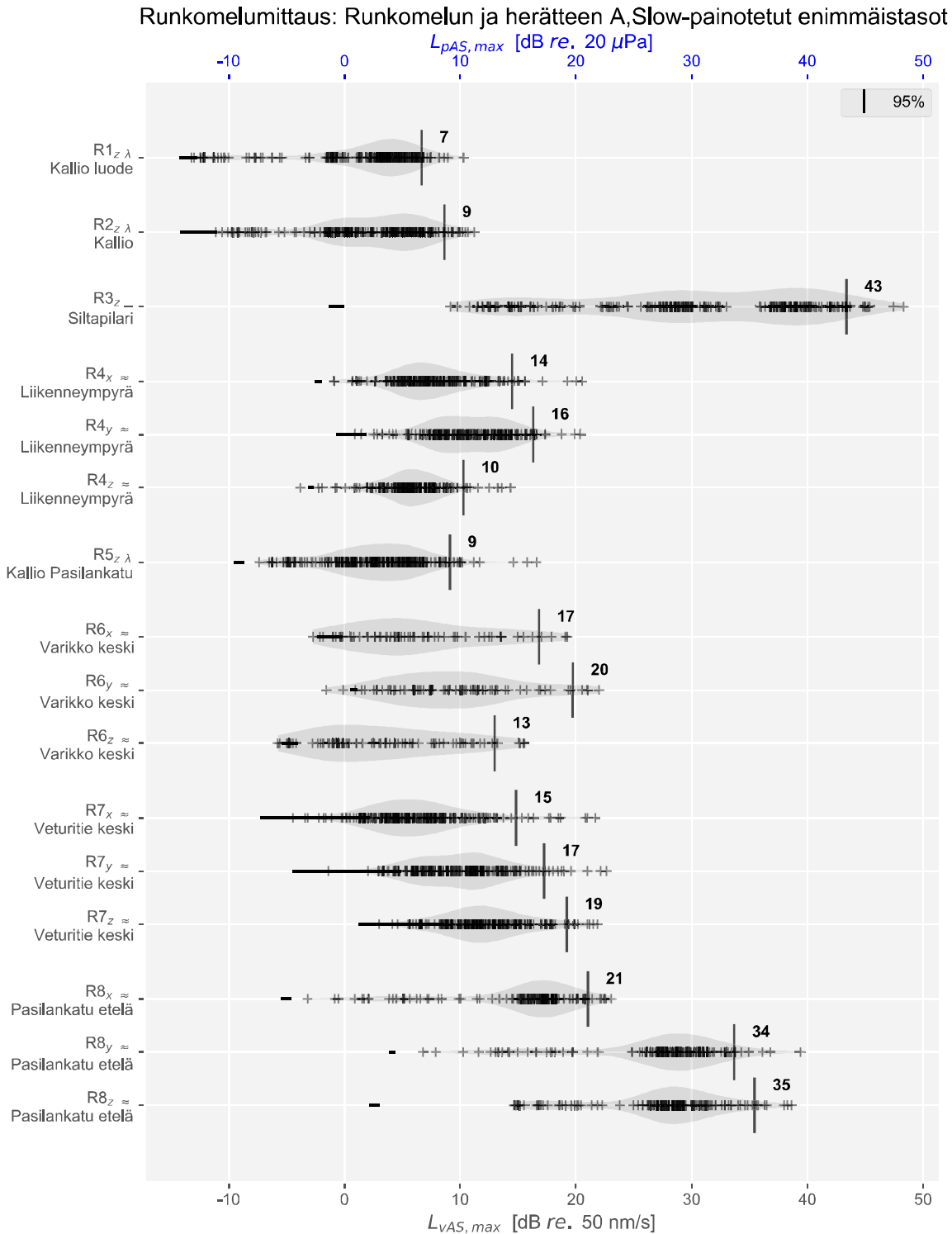
nimi	suure	sijainti	kiinnitys	alusta	anturi	tallennin
R1 _z	a _z	Kallio luode	magneetti naulauslevyyn	kallio	MMF KS48C	RION DA-21
R2 _z	a _z	Kallio	magneetti naulauslevyyn	kallio	MMF KS48C	RION DA-21
R3 _z	a _z	Siltapilari	magneetti naulauslevyyn	rakenne, jäykkä	MMF KS48C	RION DA-21
R4 _x	a _x	Liikenneympyrä	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R4 _y	a _y	Liikenneympyrä	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R4 _z	a _z	Liikenneympyrä	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R5 _z	a _z	Kallio Pasilankatu	magneetti naulauslevyyn	kallio	MMF KS48C	RION DA-21
R6 _x	a _x	Varikko keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R6 _y	a _y	Varikko keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R6 _z	a _z	Varikko keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R7 _x	a _x	Veturitie keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R7 _y	a _y	Veturitie keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R7 _z	a _z	Veturitie keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R8 _x	a _x	Pasilankatu etelä	maaruuvi	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R8 _y	a _y	Pasilankatu etelä	maaruuvi	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R8 _z	a _z	Pasilankatu etelä	maaruuvi	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21

4.2 Mittauspisteiden sijainnit

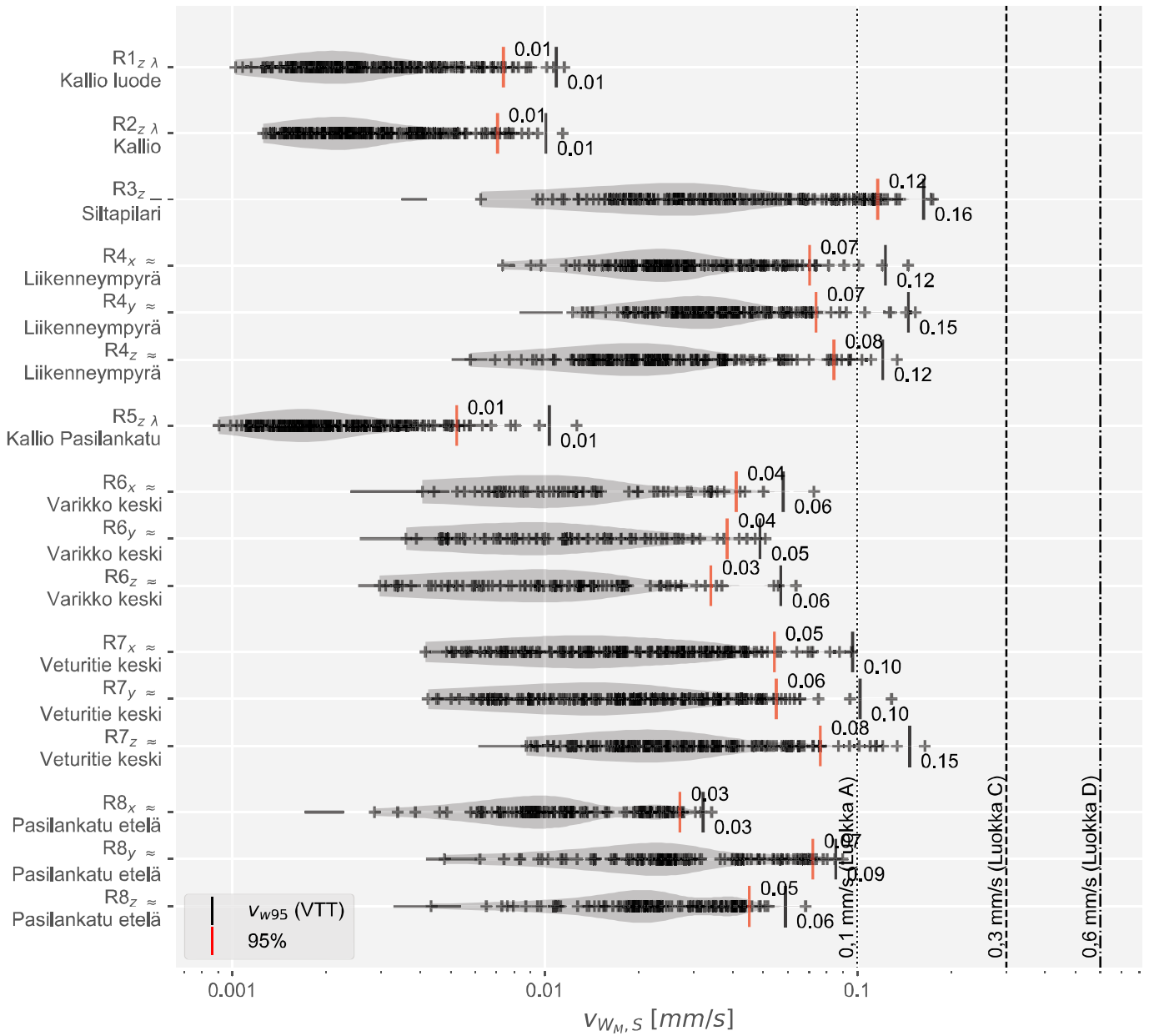


5 Tulokset

5.1 Runkomelun ja värinän tulokset

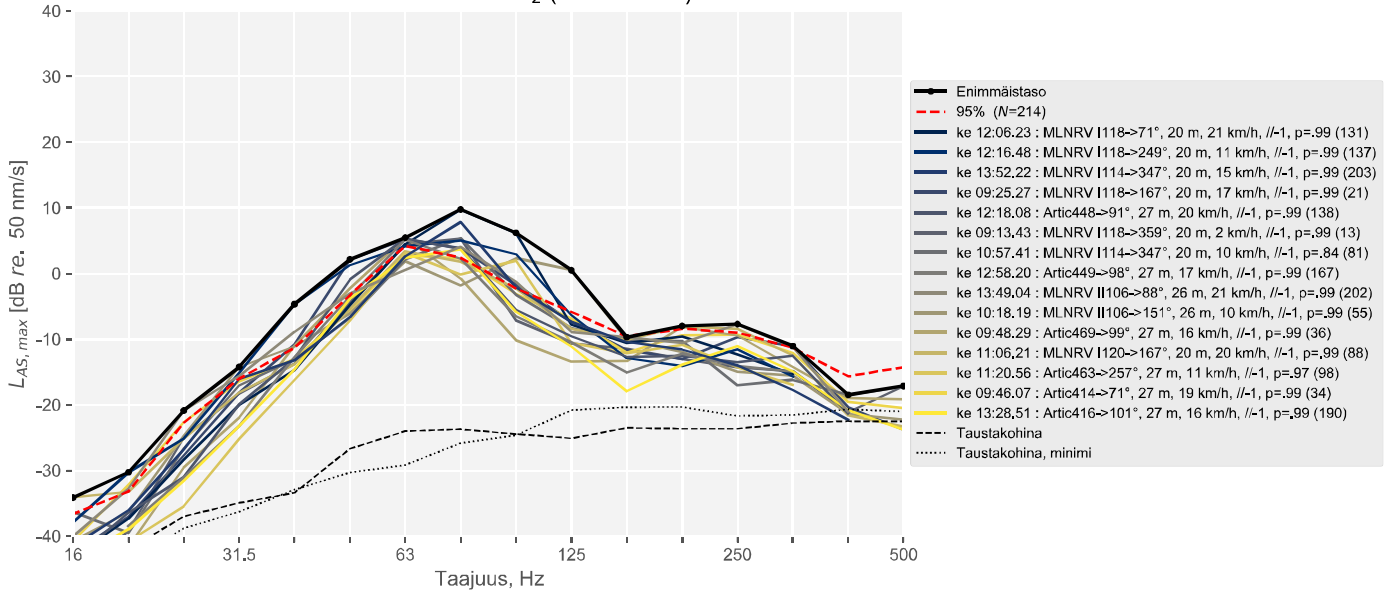


Tärinän W_M Slow-painotetut enimmäistasot

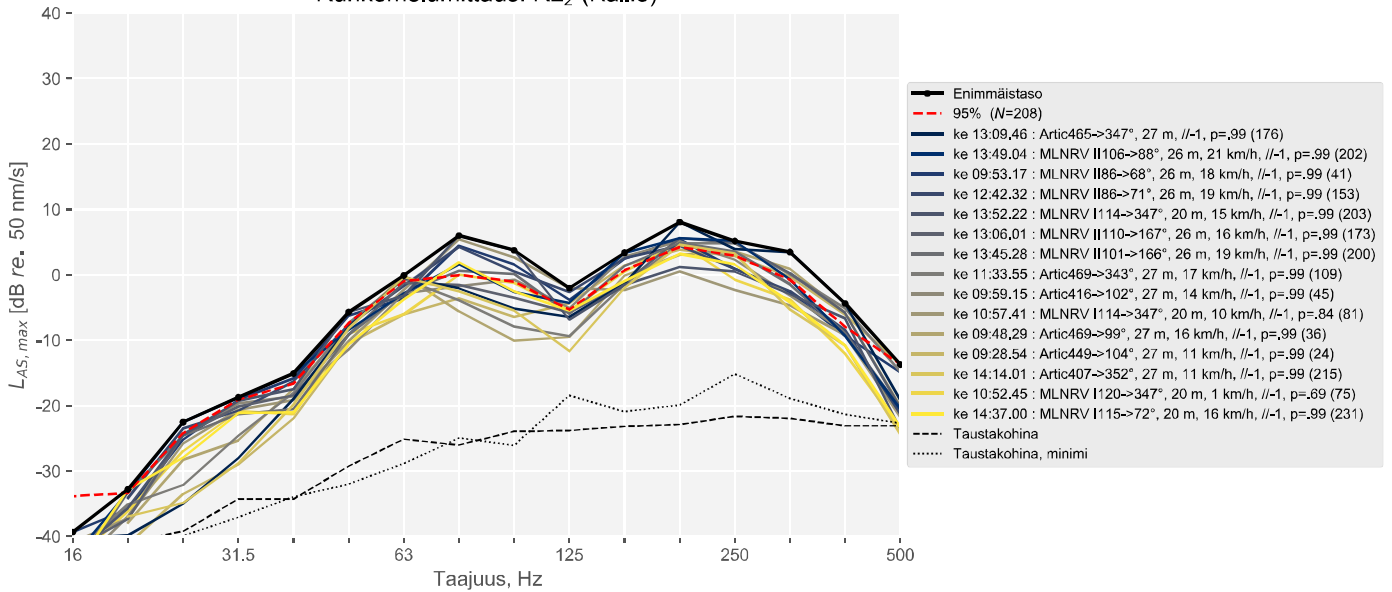


5.2 Runkomelun ja herätteen terssispektrit

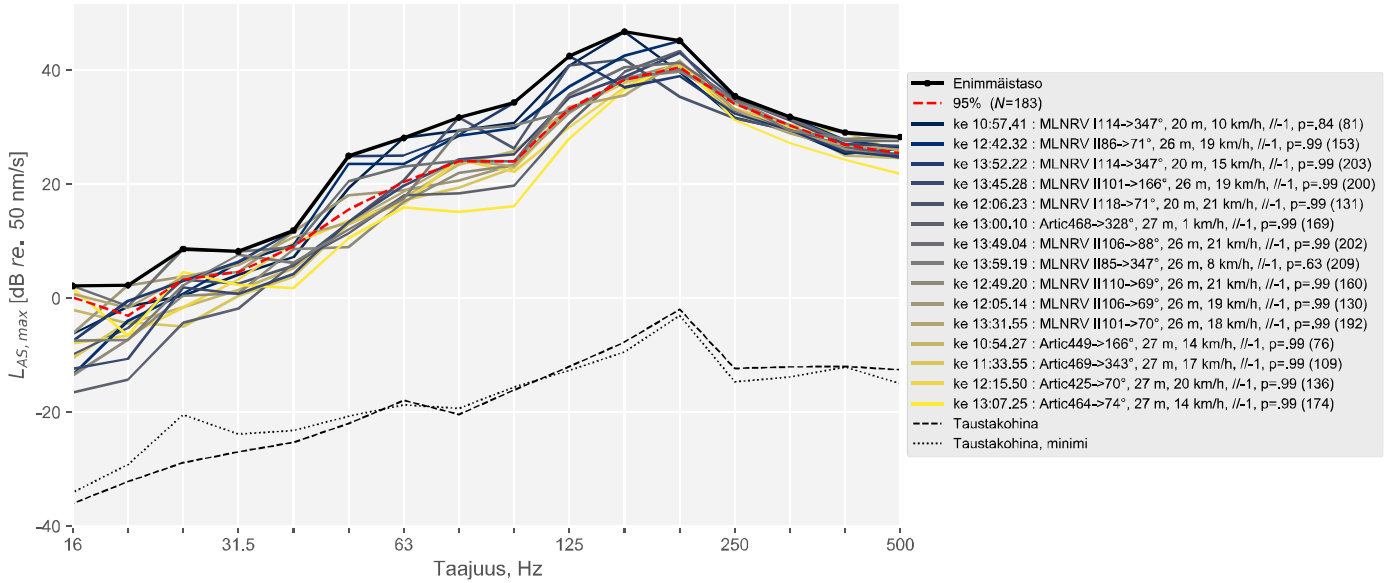
Runkomelumittaus: R1_z (Kallio luode)



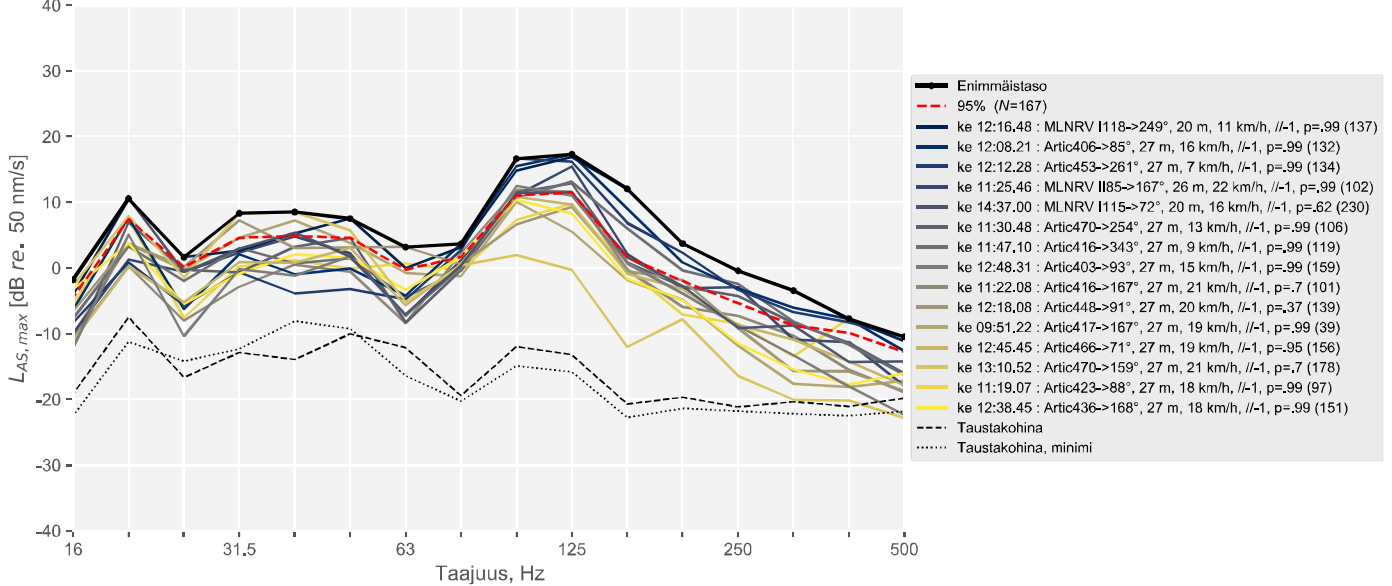
Runkomelumittaus: R2_z (Kallio)

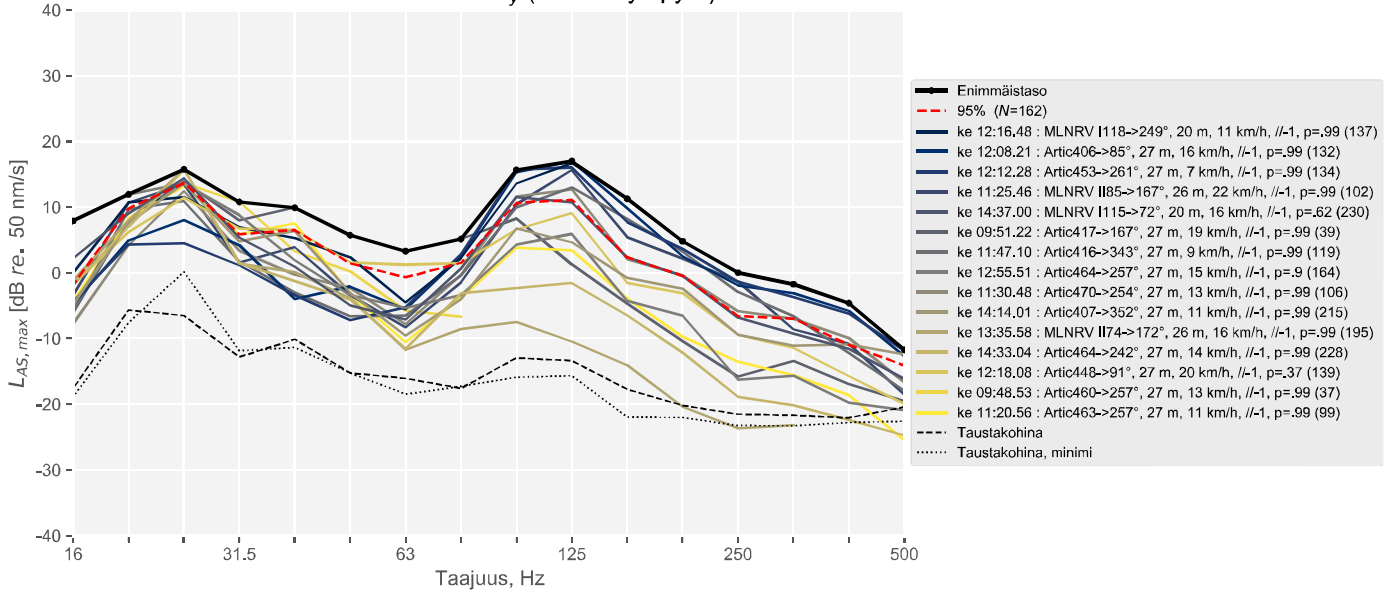
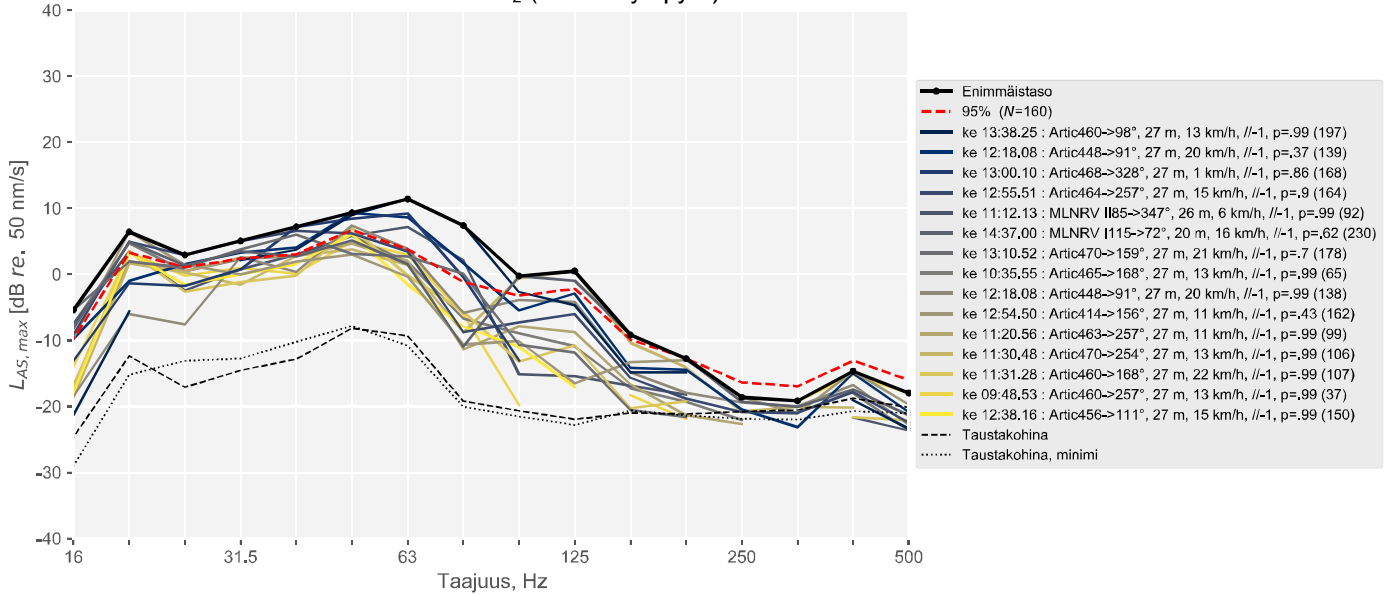


Runkomelumittaust: R3_z (Siltapilari)

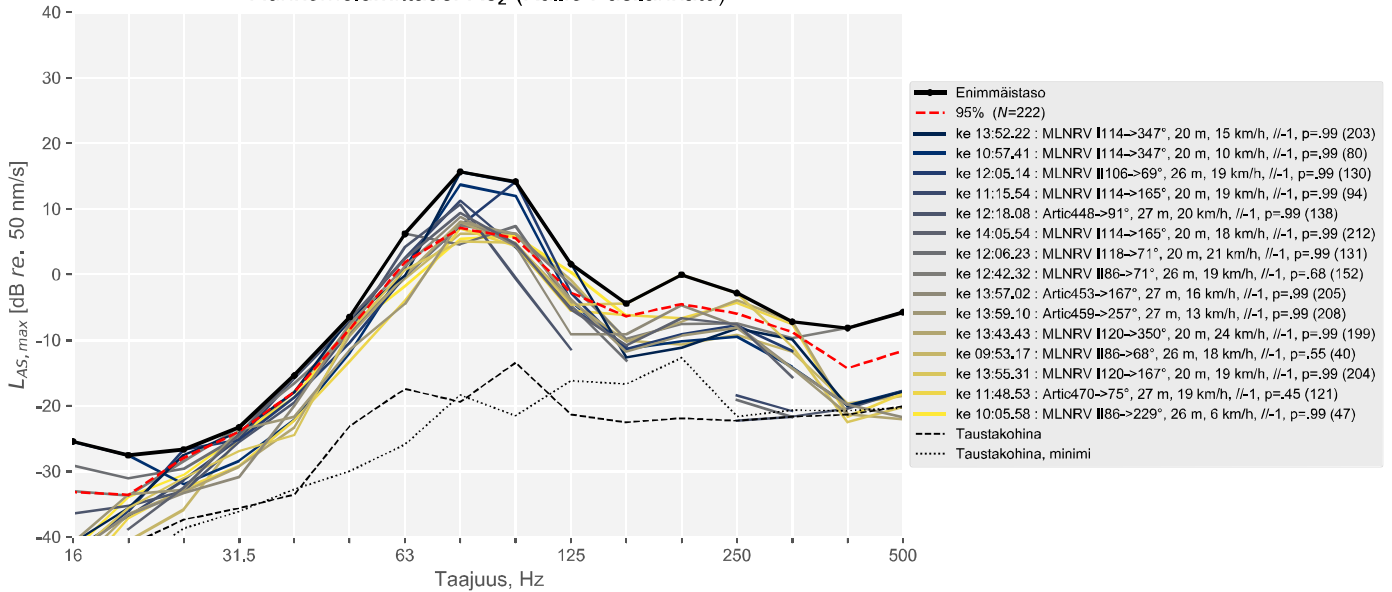


Runkomelumittaust: R4_x (Liikenneympyrä)

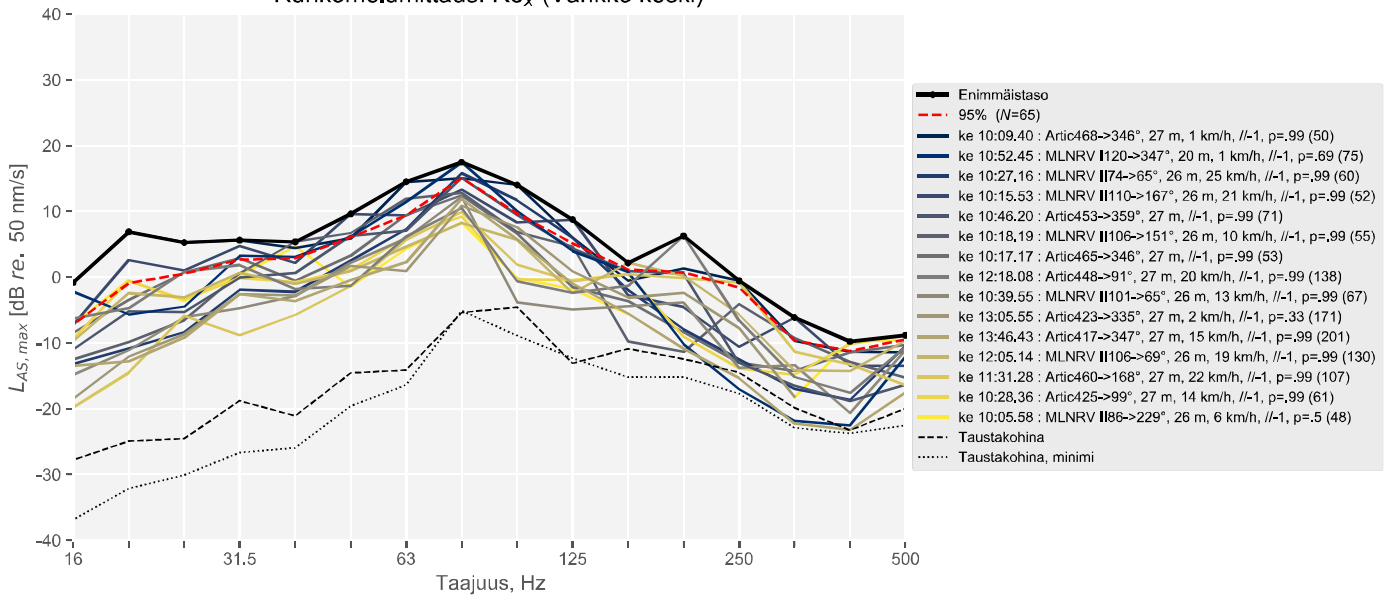


Runkomelumittaus: R4_y (Liikenneympyrä)Runkomelumittaus: R4_z (Liikenneympyrä)

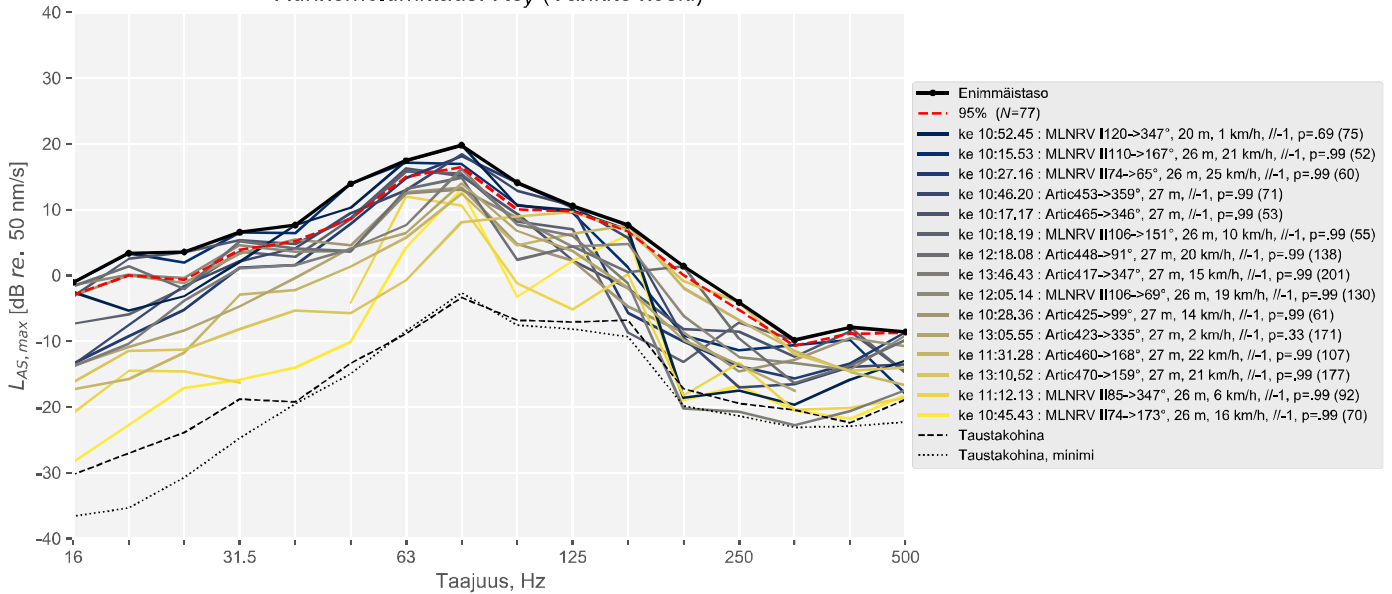
Runkomelumittaus: R5_z (Kallio Pasilankatu)



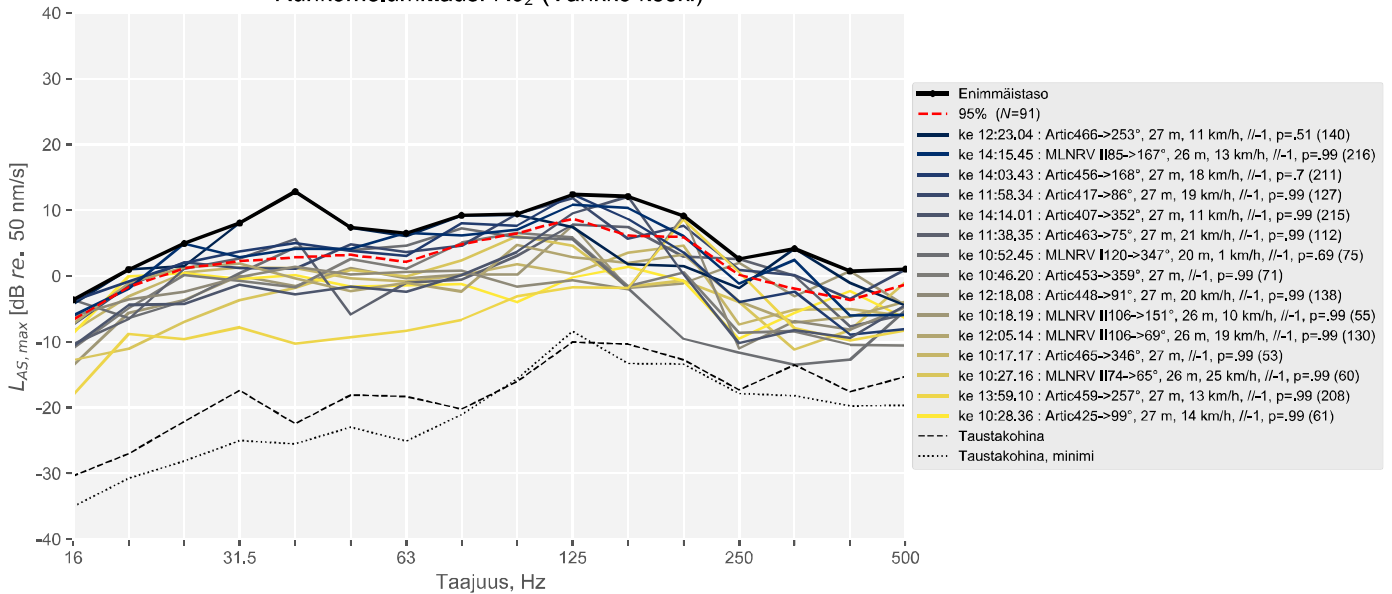
Runkomelumittaus: R6_x (Varikko keski)



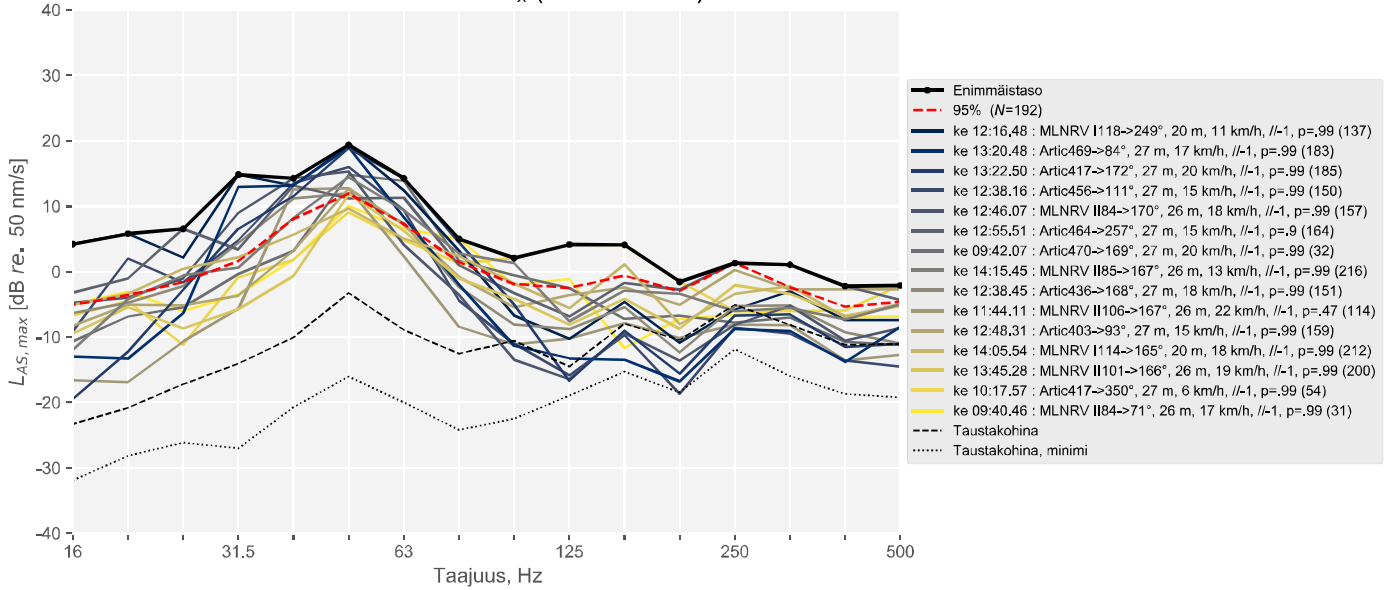
Runkomelumittaus: R6_y (Varikko keski)



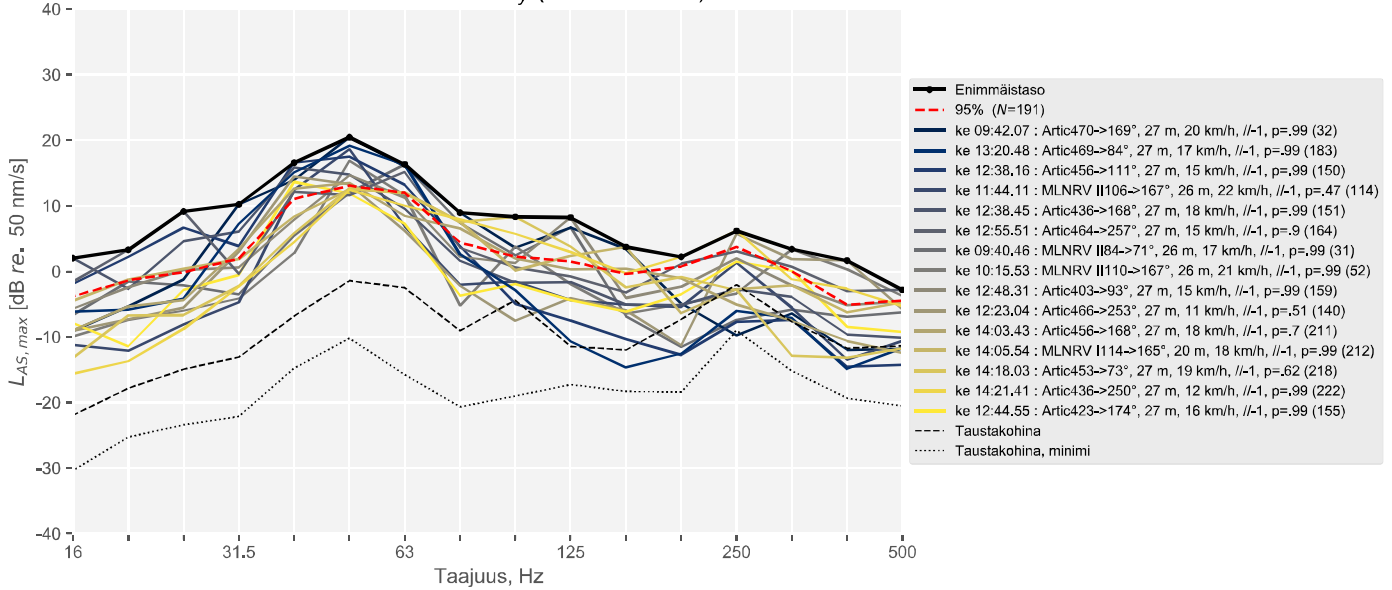
Runkomelumittaus: R6_z (Varikko keski)



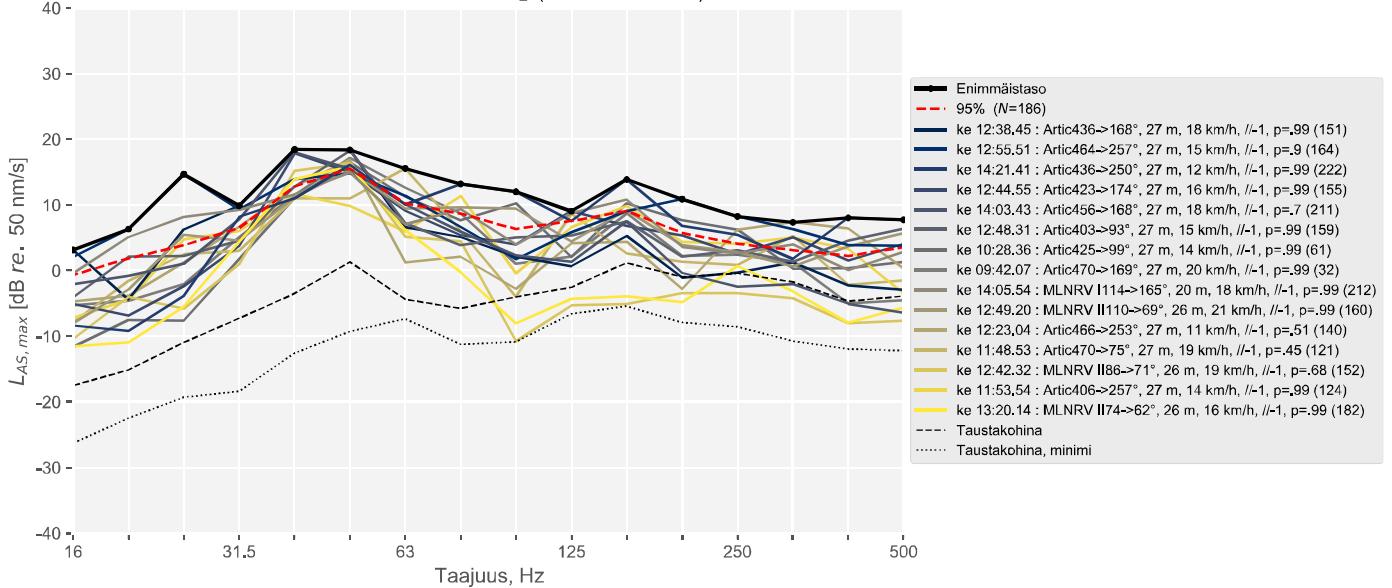
Runkomelumittaus: R7_x (Veturitie keski)



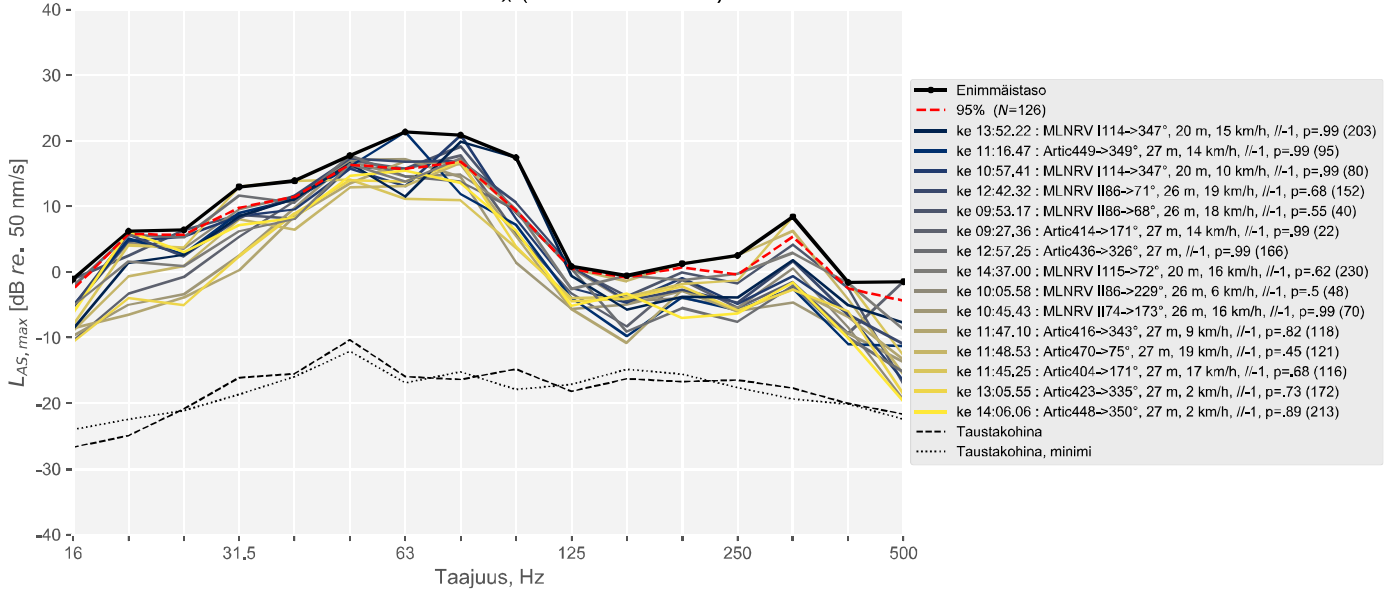
Runkomelumittaus: R7_y (Veturitie keski)



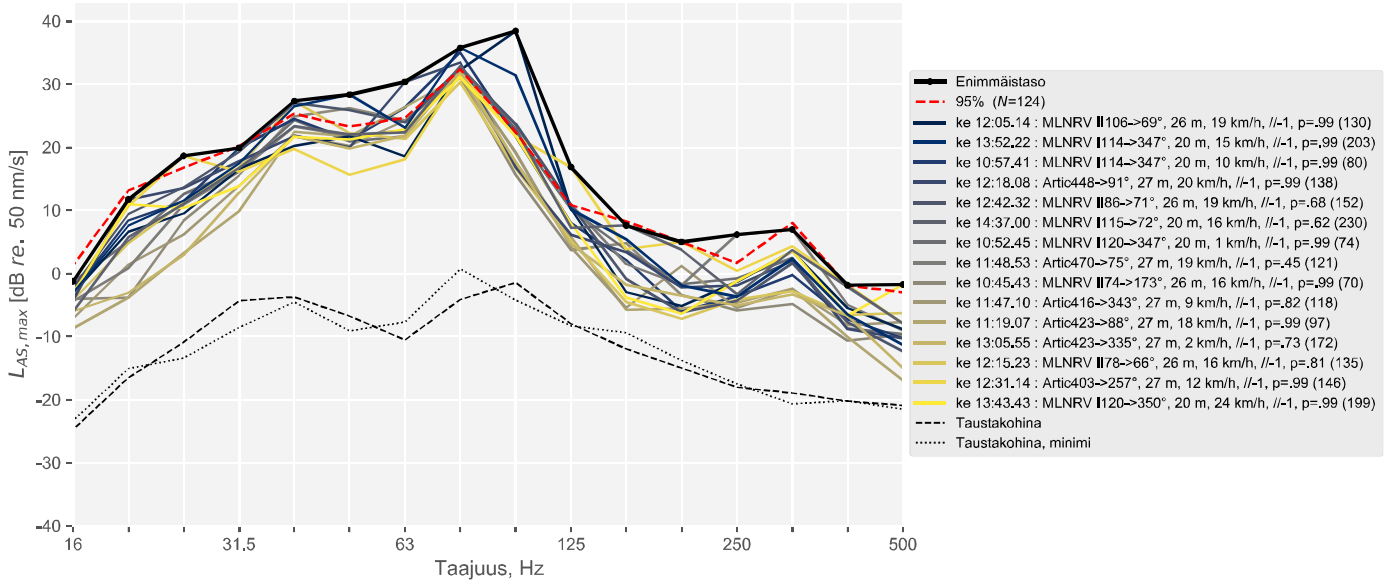
Runkomelumittaus: R7_z (Veturitie keski)



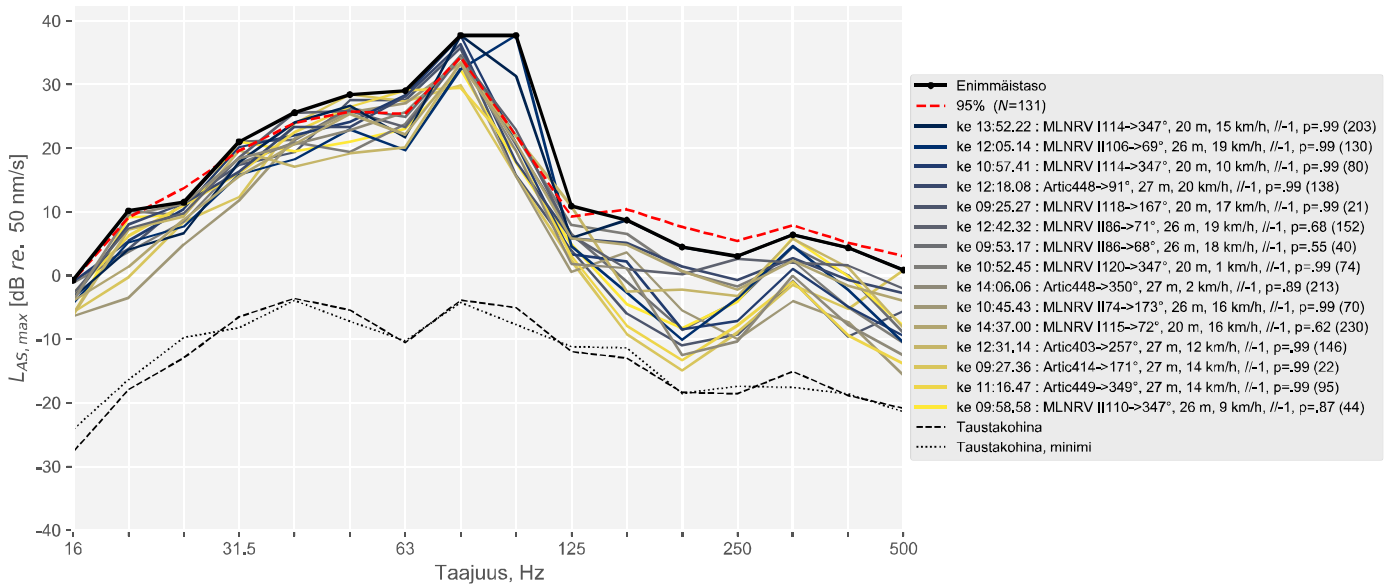
Runkomelumittaus: R8_x (Pasilankatu etelä)



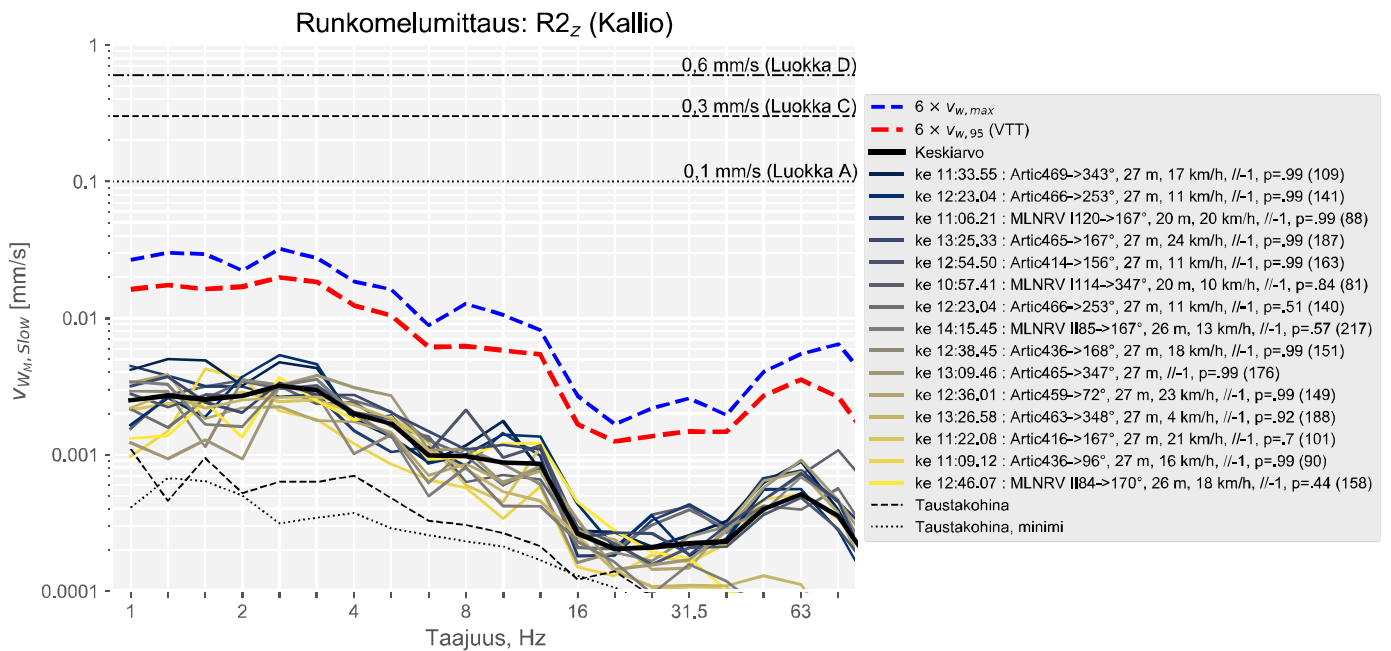
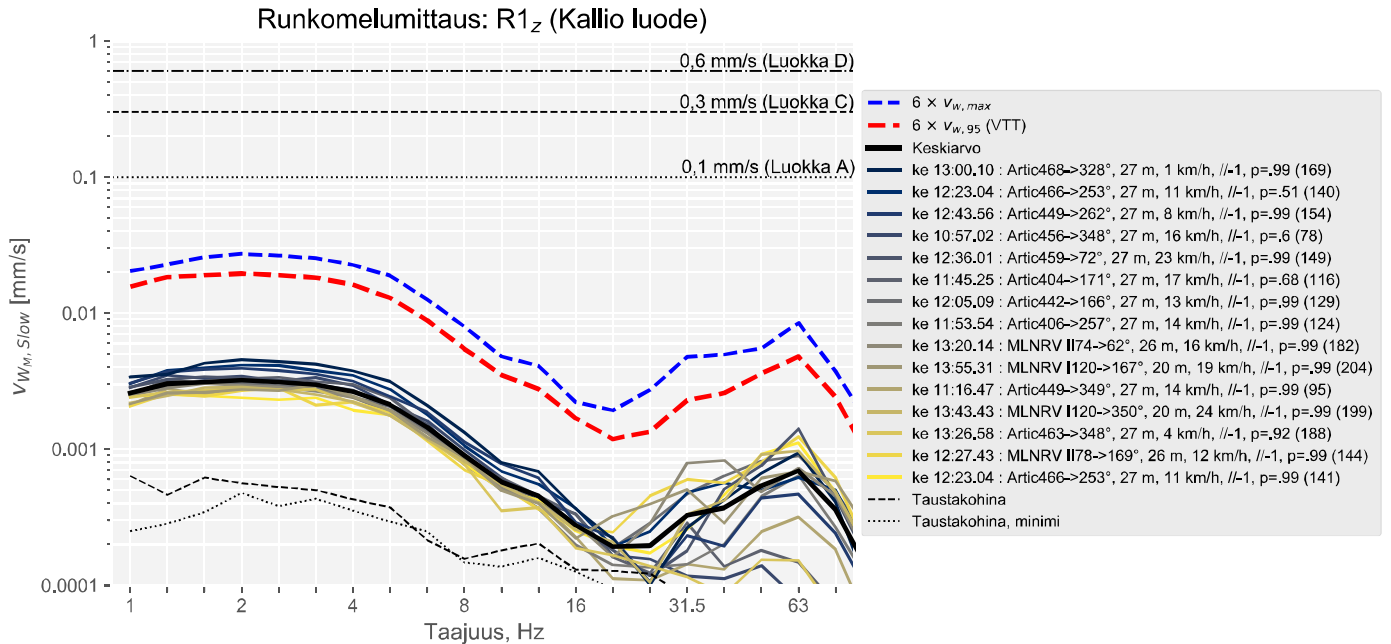
Runkomelumittaus: R8_y (Pasilankatu etelä)



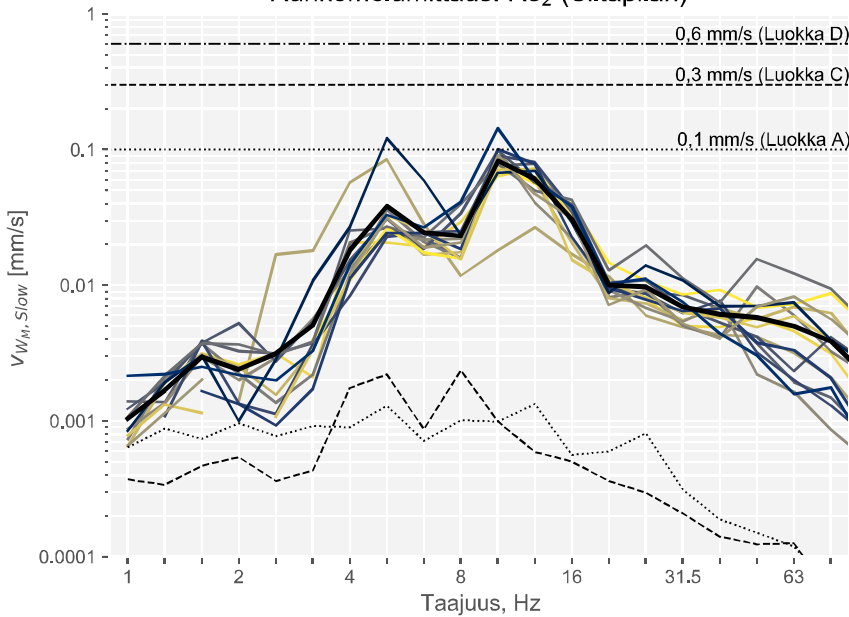
Runkomelumittaus: R8_z (Pasilankatu etelä)



5.3 Tärinätasojen terssispektrit

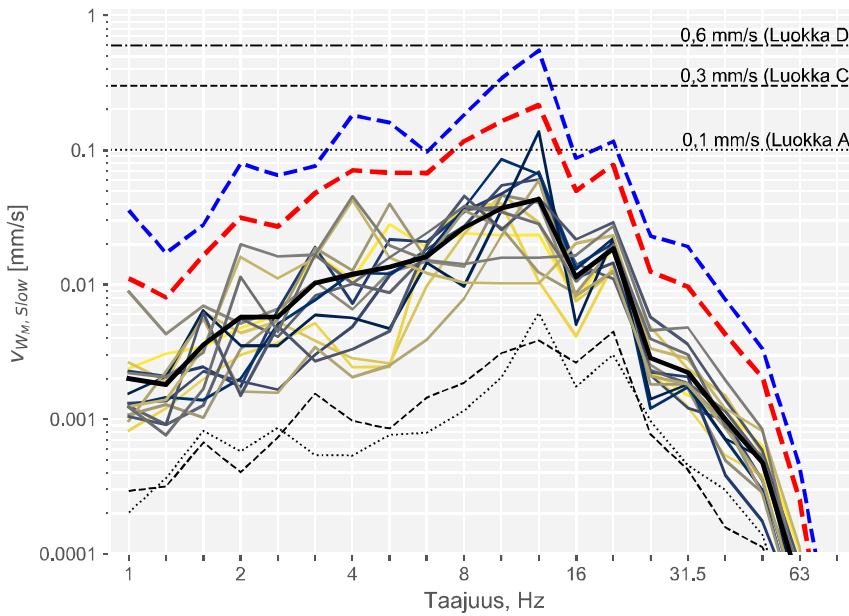


Runkomelumittaus: R3_z (Siltapilari)



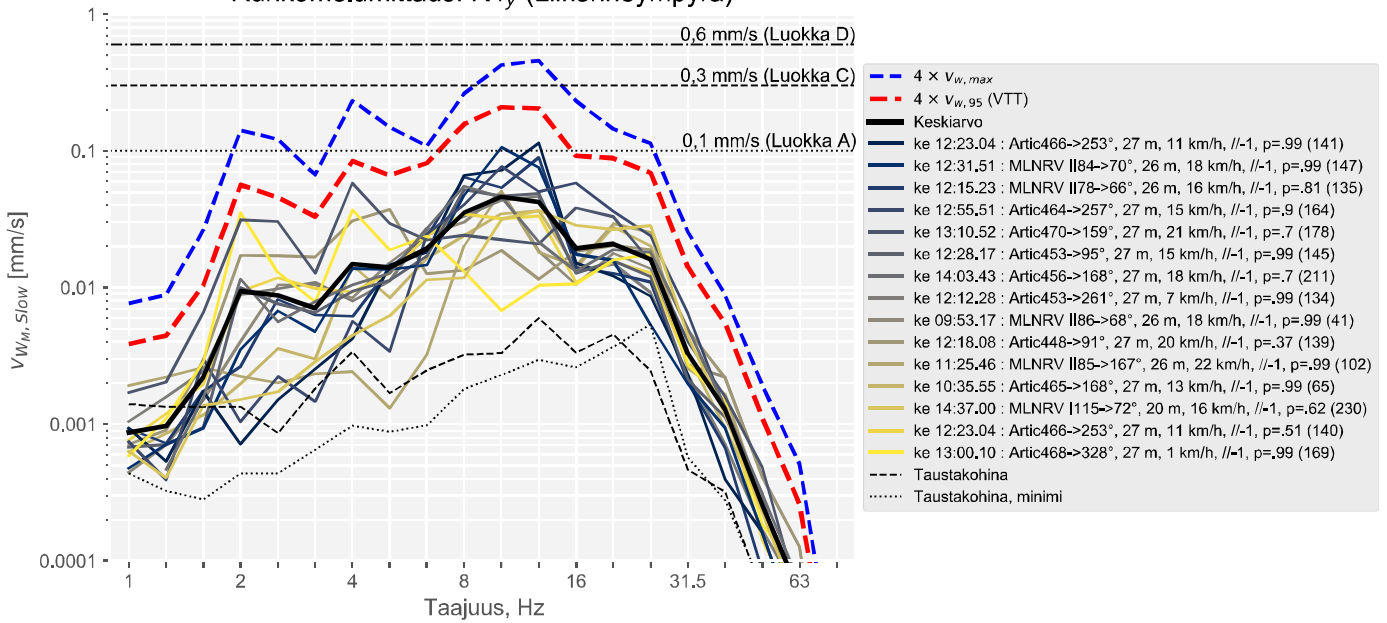
- Keskiarvo
- ke 14:06.06 : Artic448->350°, 27 m, 2 km/h, // -1, p=.89 (213)
- ke 14:26.50 : Artic456->350°, 27 m, 13 km/h, // -1, p=.88 (224)
- ke 14:03.43 : Artic456->168°, 27 m, 18 km/h, // -1, p=.99 (210)
- ke 13:20.14 : MLNRV II74->62°, 26 m, 16 km/h, // -1, p=.74 (181)
- ke 13:32.36 : MLNRV II106->246°, 26 m, 12 km/h, // -1, p=.99 (193)
- ke 11:16.47 : Artic449->349°, 27 m, 14 km/h, // -1, p=.99 (95)
- ke 13:49.04 : MLNRV II106->88°, 26 m, 21 km/h, // -1, p=.99 (202)
- ke 11:56.13 : Artic460->359°, 27 m, 7 km/h, // -1, p=.87 (126)
- ke 12:49.20 : MLNRV II110->69°, 26 m, 21 km/h, // -1, p=.29 (161)
- ke 14:14.01 : Artic407->352°, 27 m, 11 km/h, // -1, p=.99 (215)
- ke 10:22.17 : Artic453->166°, 27 m, 19 km/h, // -1, p=.99 (56)
- ke 12:18.08 : Artic448->91°, 27 m, 20 km/h, // -1, p=.99 (138)
- ke 13:57.35 : Artic406->71°, 27 m, 13 km/h, // -1, p=.99 (206)
- ke 10:47.53 : Artic459->98°, 27 m, 17 km/h, // -1, p=.99 (72)
- ke 13:31.55 : MLNRV II101->70°, 26 m, 18 km/h, // -1, p=.99 (192)
- - - Taustakohina
- Taustakohina, minimi

Runkomelumittaus: R4_x (Liikenneympyrä)

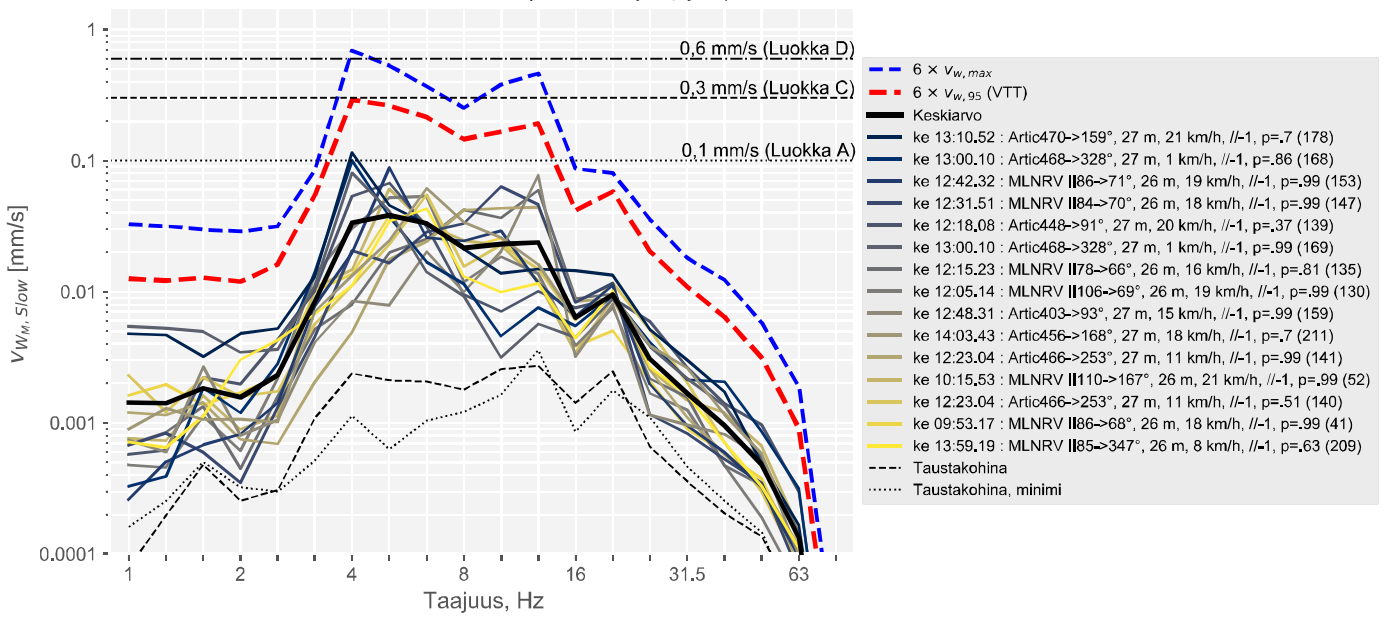


- - - 4 × V_{w,max}
- - - 4 × V_{w,95} (VTT)
- Keskiarvo
- ke 12:48.31 : Artic403->93°, 27 m, 15 km/h, // -1, p=.99 (159)
- ke 12:31.51 : MLNRV II84->70°, 26 m, 18 km/h, // -1, p=.99 (147)
- ke 12:15.23 : MLNRV II78->66°, 26 m, 16 km/h, // -1, p=.81 (135)
- ke 12:23.04 : Artic466->253°, 27 m, 11 km/h, // -1, p=.99 (141)
- ke 12:55.51 : Artic464->257°, 27 m, 15 km/h, // -1, p=.9 (164)
- ke 12:28.17 : Artic453->95°, 27 m, 15 km/h, // -1, p=.99 (145)
- ke 14:03.43 : Artic456->168°, 27 m, 18 km/h, // -1, p=.7 (211)
- ke 13:10.52 : Artic470->159°, 27 m, 21 km/h, // -1, p=.7 (178)
- ke 12:12.28 : Artic453->261°, 27 m, 7 km/h, // -1, p=.99 (134)
- ke 12:42.32 : MLNRV II86->71°, 26 m, 19 km/h, // -1, p=.99 (153)
- ke 12:49.20 : MLNRV II110->69°, 26 m, 21 km/h, // -1, p=.99 (160)
- ke 13:00.10 : Artic468->328°, 27 m, 1 km/h, // -1, p=.86 (168)
- ke 11:25.46 : MLNRV II85->167°, 26 m, 22 km/h, // -1, p=.99 (102)
- ke 11:33.55 : Artic469->343°, 27 m, 17 km/h, // -1, p=.99 (109)
- ke 10:15.53 : MLNRV II110->167°, 26 m, 21 km/h, // -1, p=.99 (52)
- - - Taustakohina
- Taustakohina, minimi

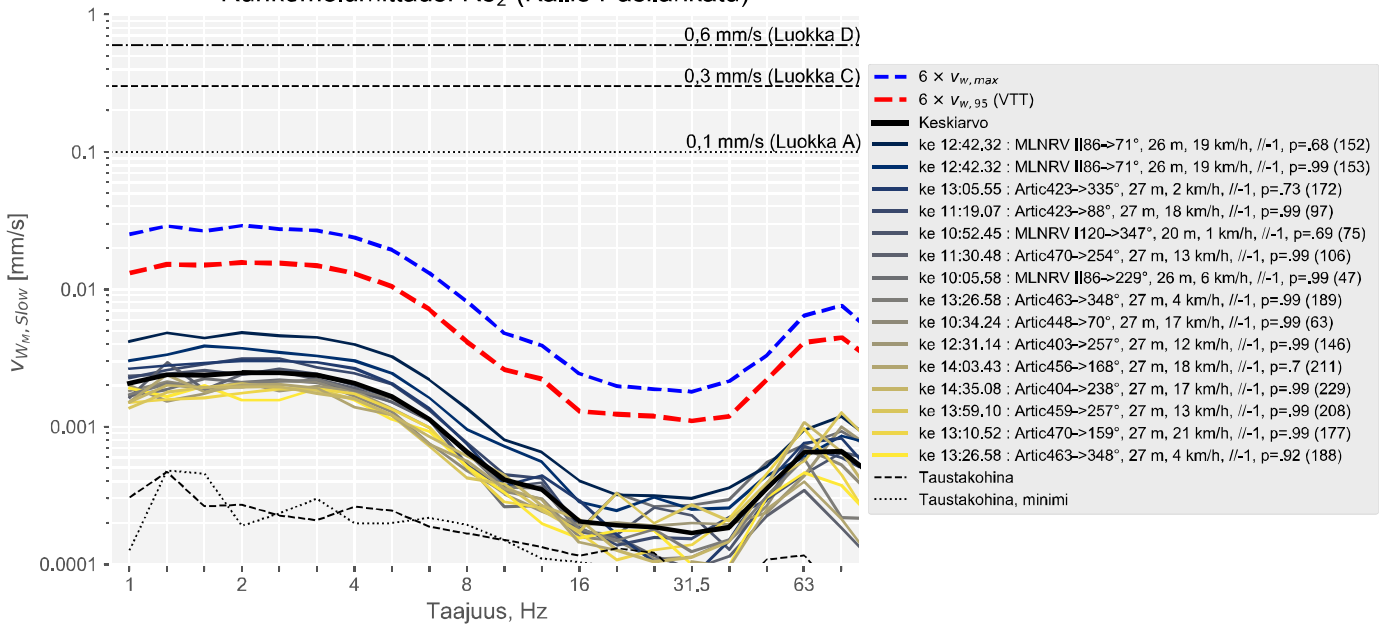
Runkomelumittaus: R4_y (Liikenneympyrä)



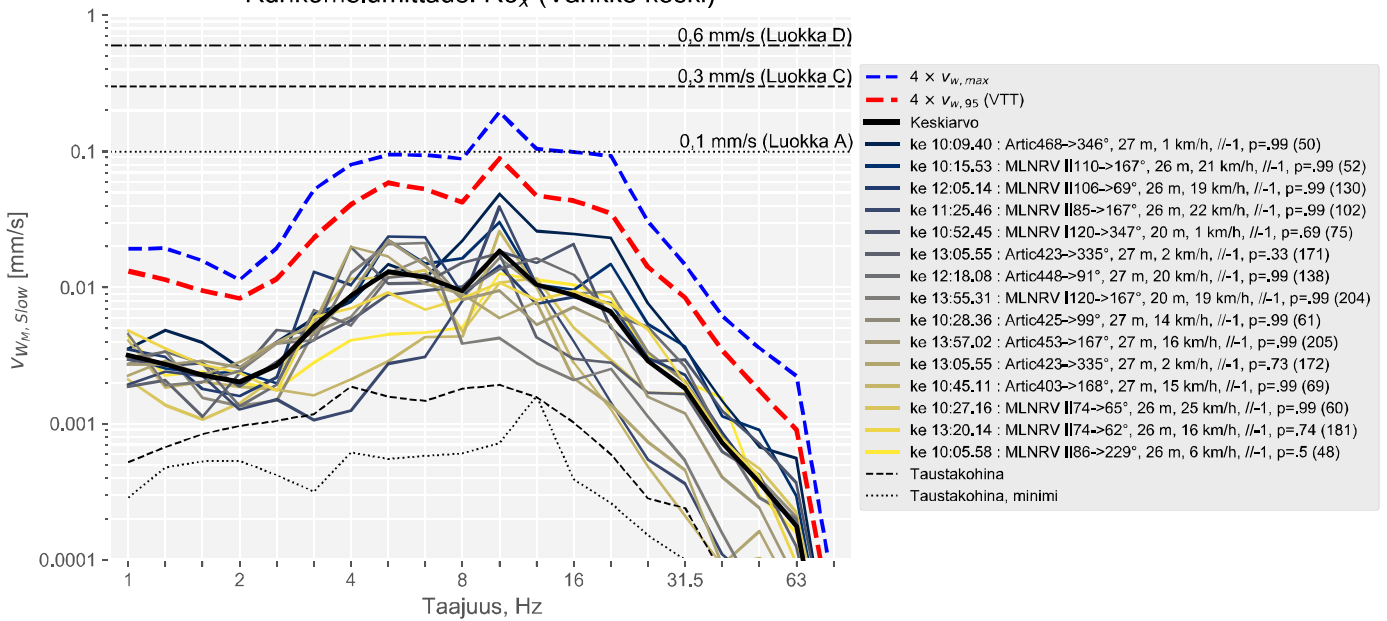
Runkomelumittaus: R4_z (Liikenneympyrä)



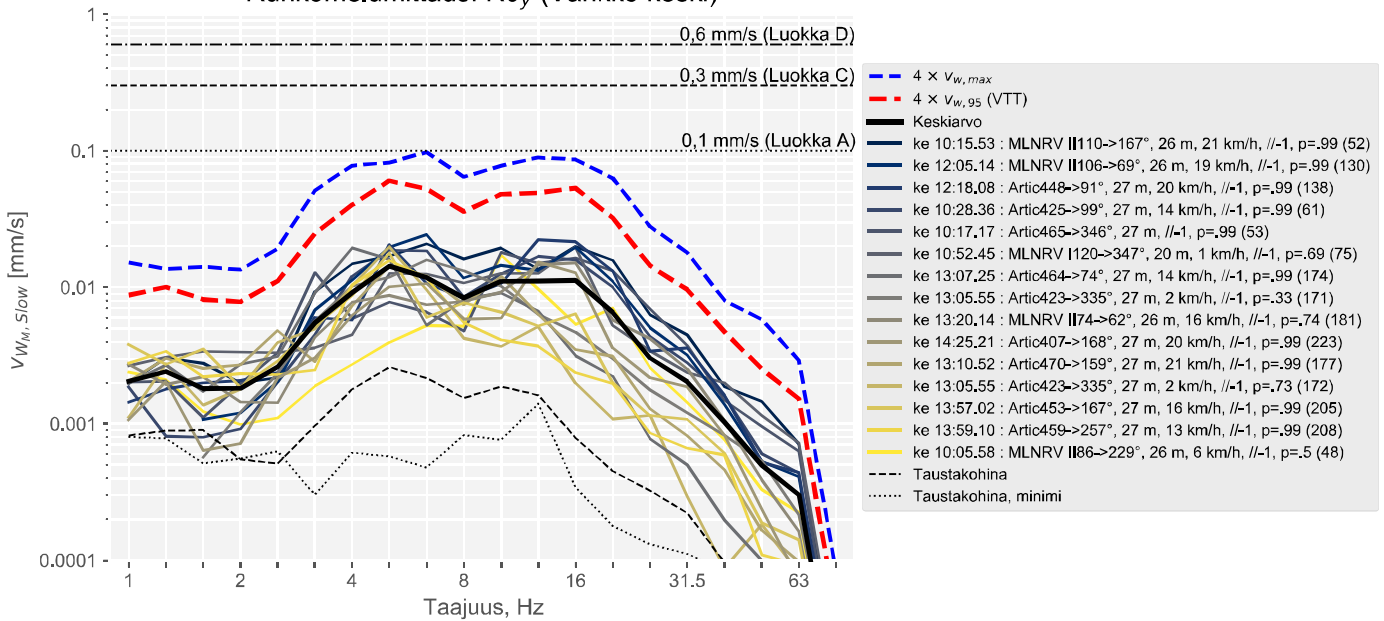
Runkomelumittaus: R5_z (Kallio Pasilankatu)



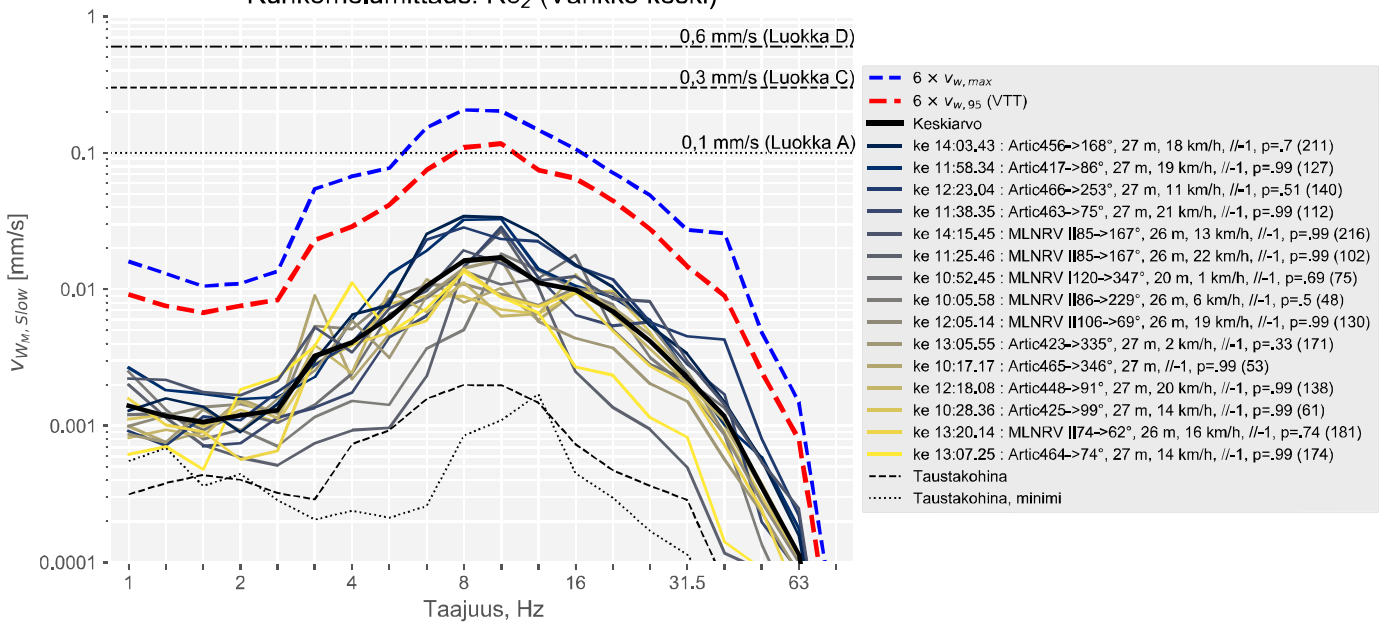
Runkomelumittaus: R6_x (Varikko keski)



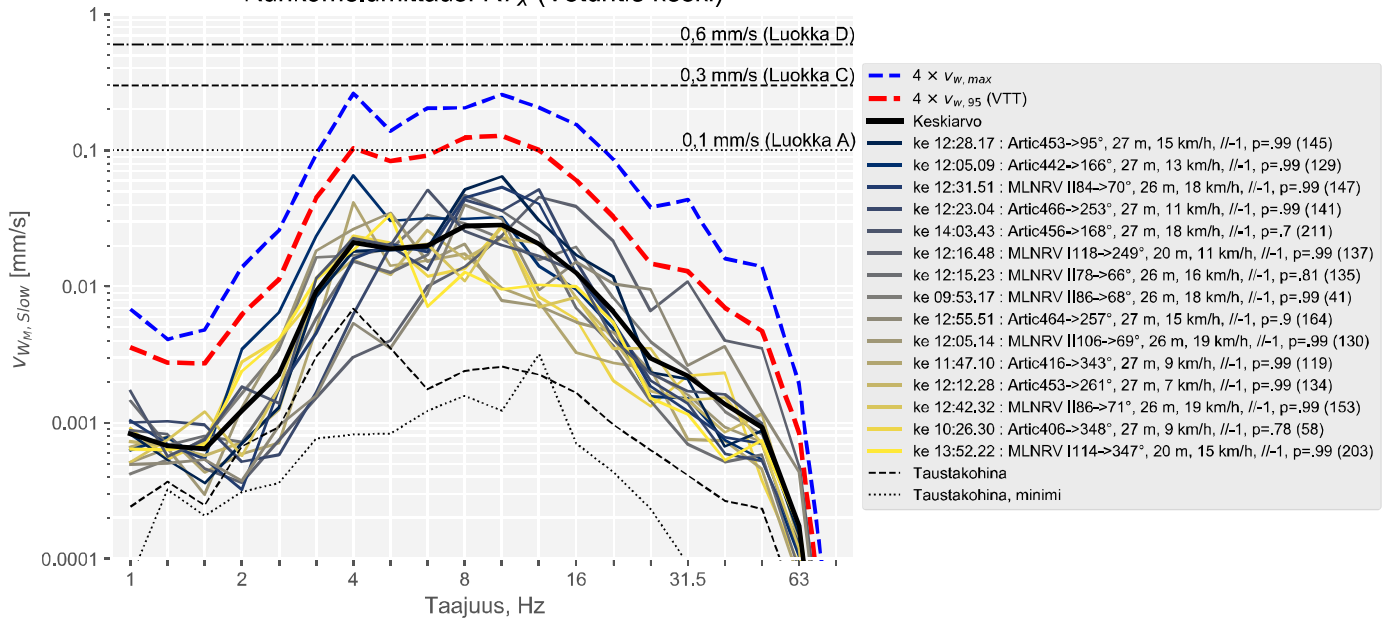
Runkomelumittaus: R6_y (Varikko keski)



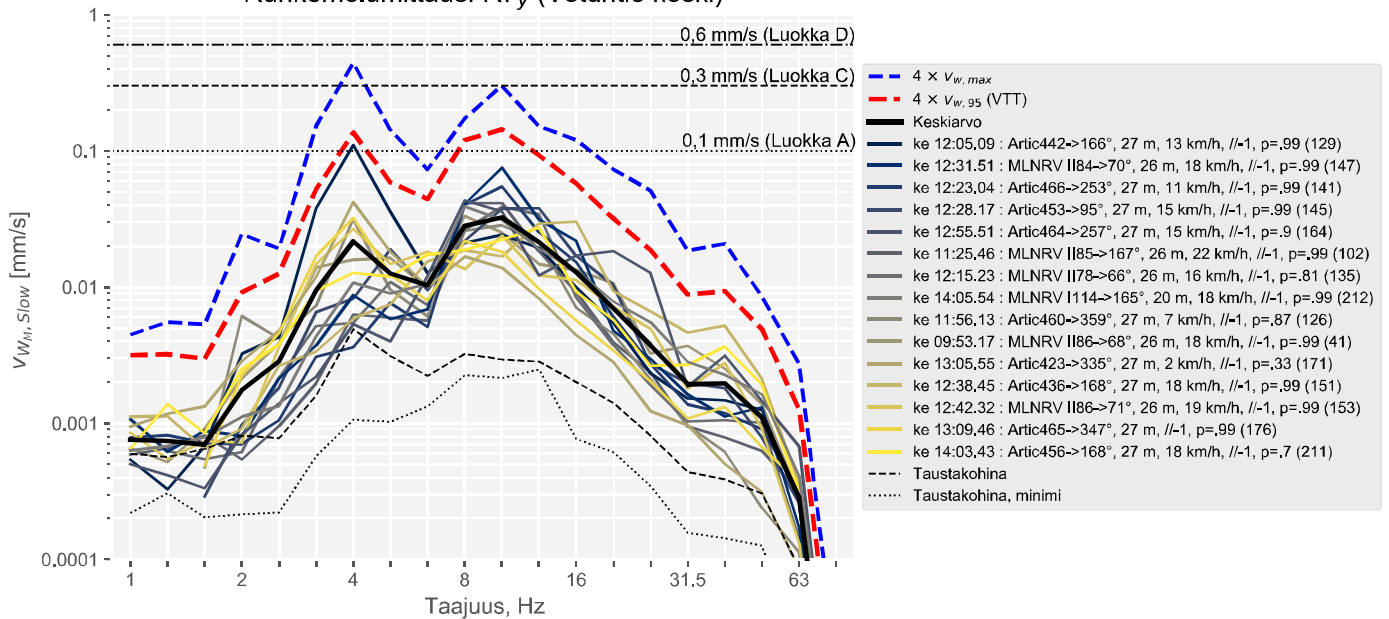
Runkomelumittaus: R6_z (Varikko keski)



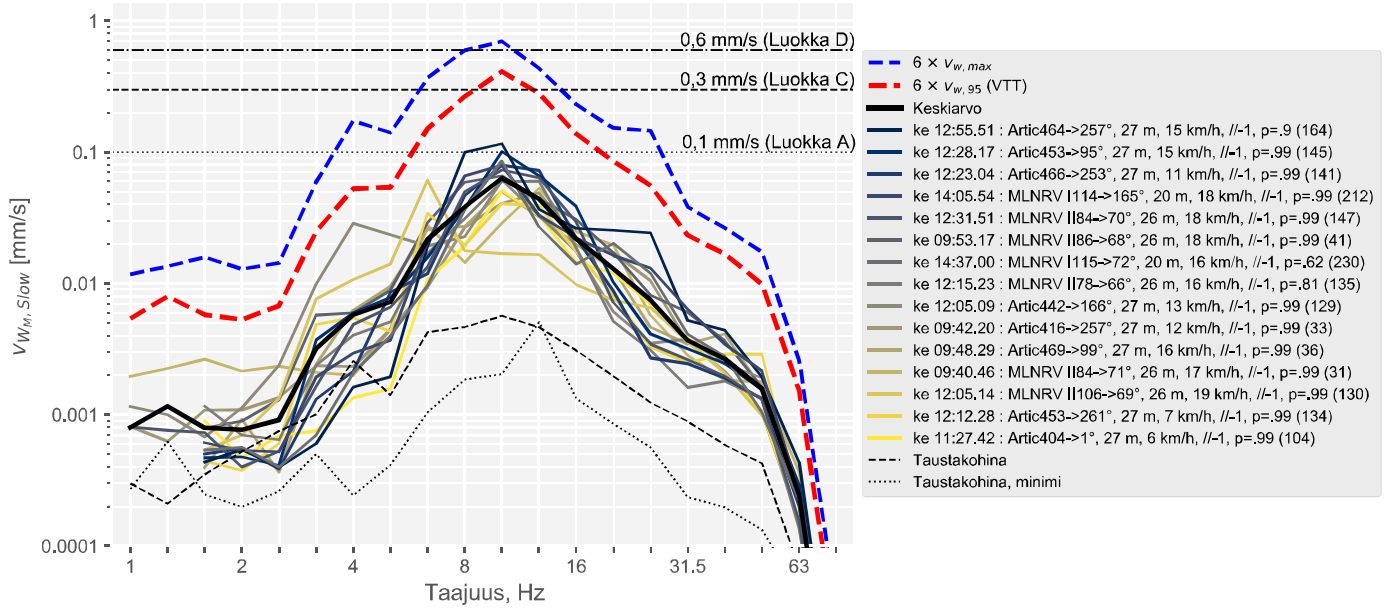
Runkomelumittaus: R7_x (Veturitie keski)



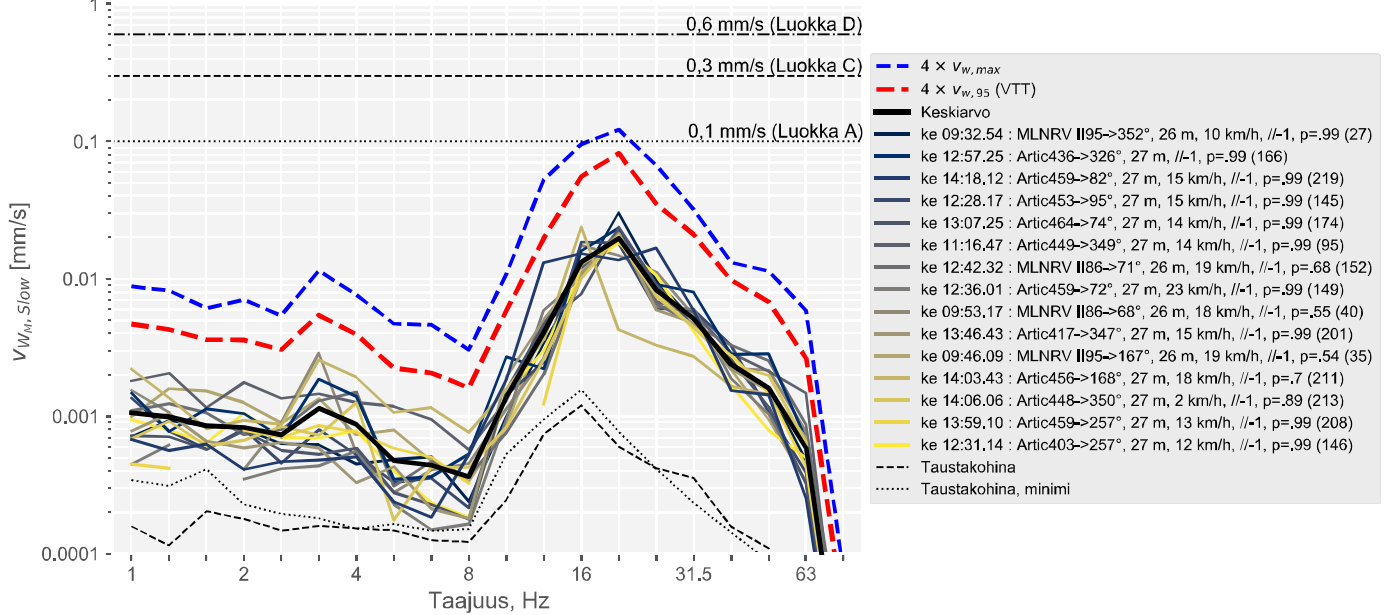
Runkomelumittaus: R7_y (Veturitie keski)

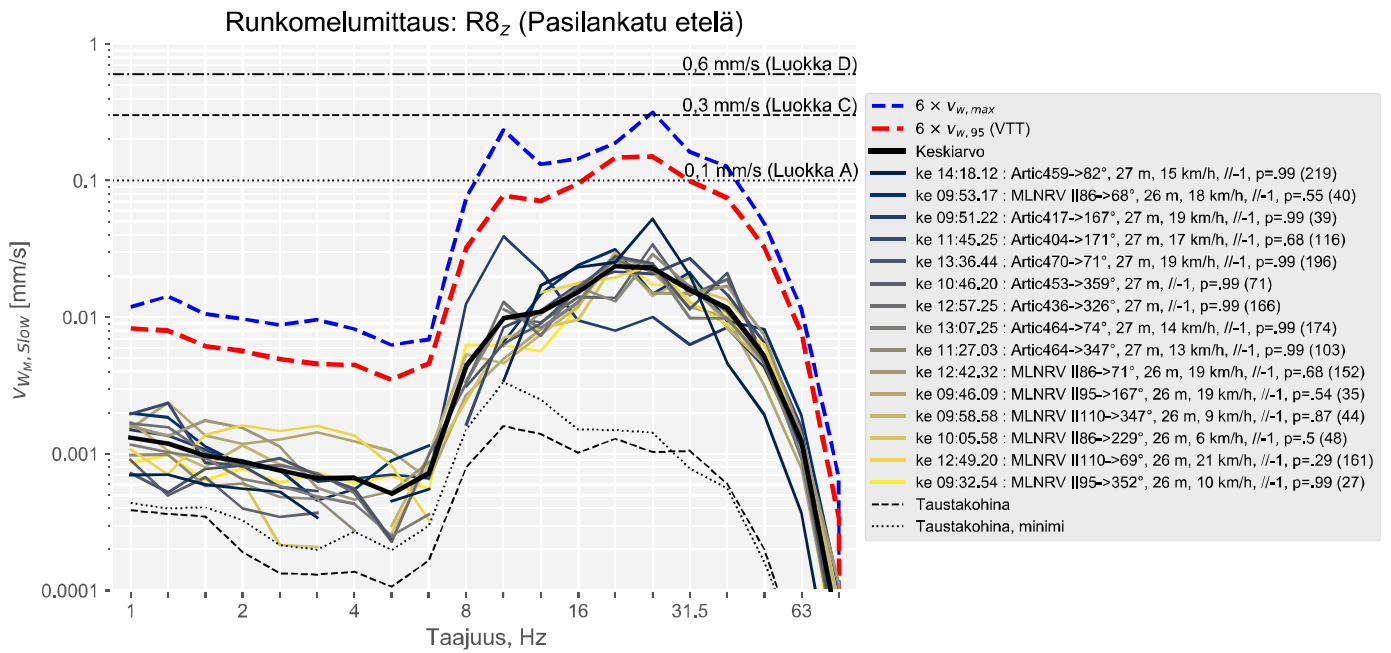
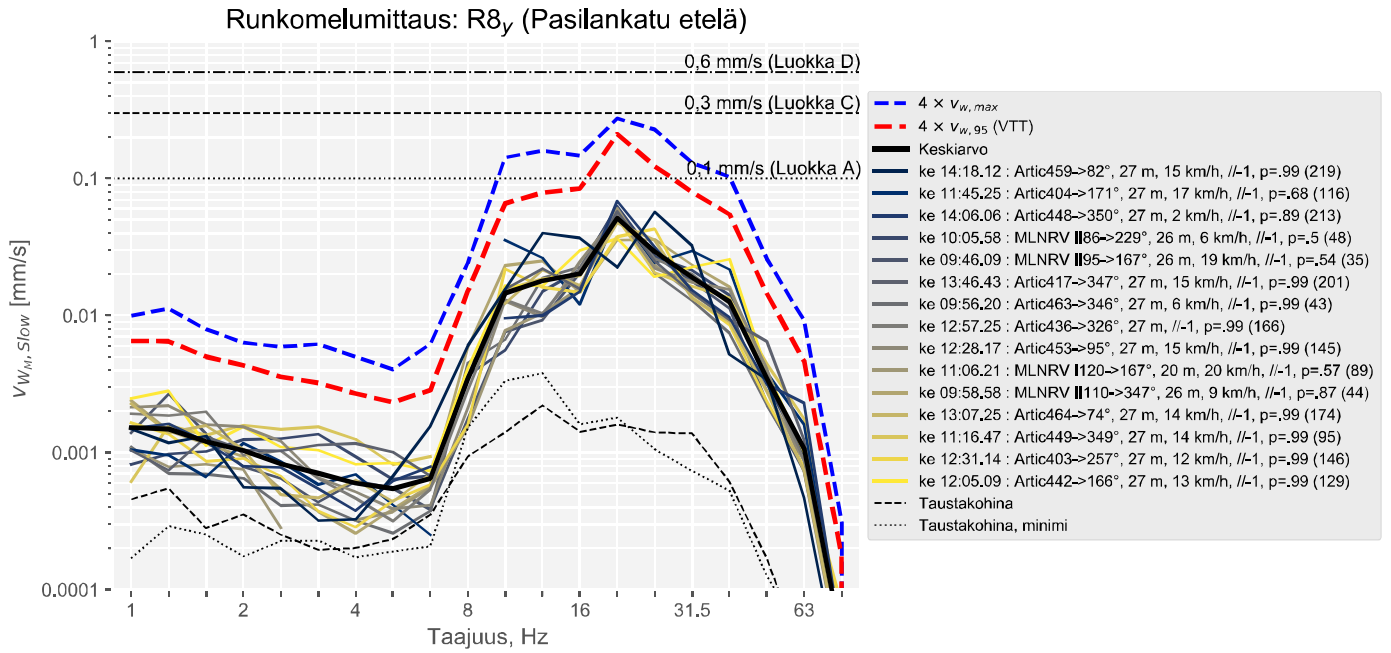


Runkomelumittaus: R7_z (Veturitie keski)

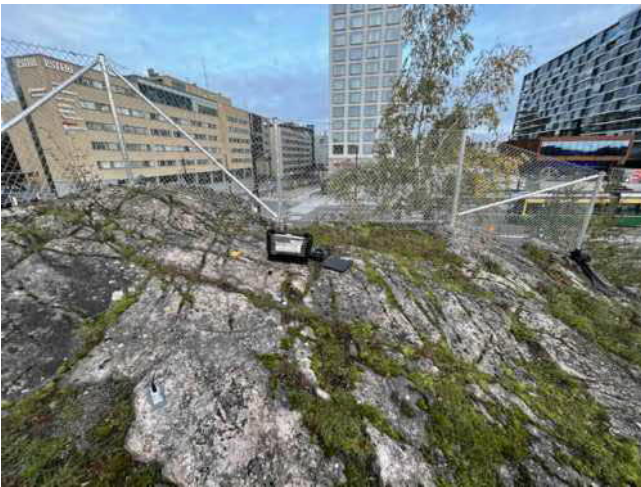


Runkomelumittaus: R8_x (Pasilankatu etelä)

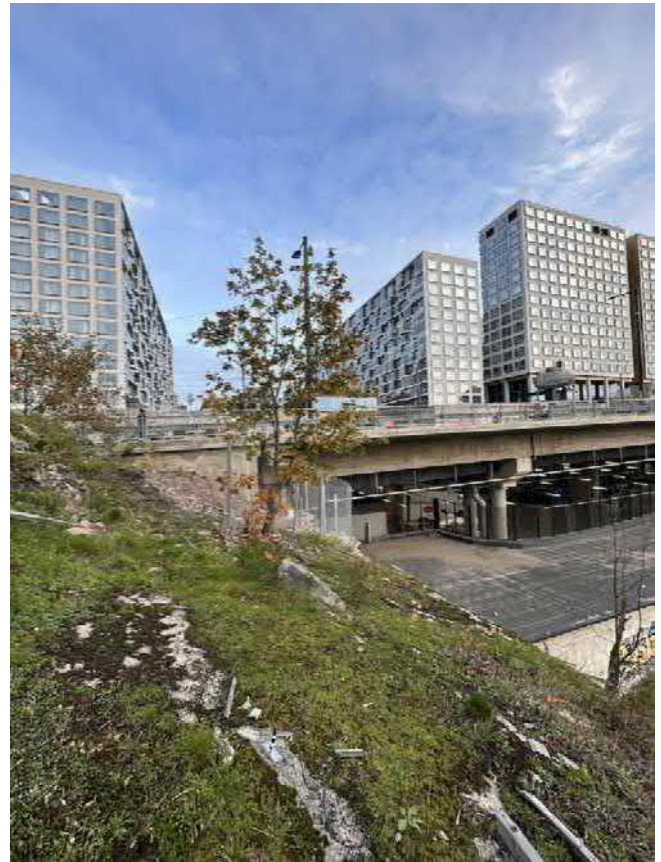




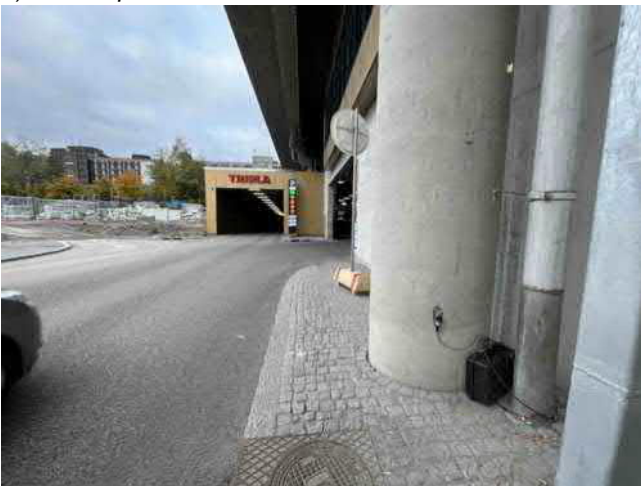
5.4 Kuvia mittauspisteistä



a) Mittauspiste R1



b) Mittauspiste R2



c) Mittauspiste R3



d) Mittauspiste R4



e) Mittauspiste R5



f) Mittauspiste R6



g) Mittauspiste R7



h) Mittauspiste R8

Kuva 1: Kuvia mittauspisteistä

6 Liikennetahtumat

6.1 Liikennetahtumien yhteenveto

Raide	Yht.	Lukumäärä [kpl] / Nopeus [km/h] / Pituus [m]	
			Muu
Junatyyppi			
Artic	141/13/27		141/13/27
MLNRV II	34/16/26		34/16/26
MLNRV I	15/15/20		15/15/20

Lähijuna (HL); InterCity (IC); Tavarajuna (T); Pendolino (S); Yöpikajuna (PYO); Allegro (AE); Kalustonsiirtojuna (HV, MV); Pikajuna Venäjä (PVV); Lähiliikenne (HLV); Vaihtotyö (PAI); Päivystäjä, veturi (PAI); Saatto (SAA); Työjuna (TYO); Veturijuna (VET, VEV); Taajamajuna (HDM, HSM); Raitiovaunut (Artic, MLNRV)

6.2 Liikennetapahtumat

	Aikaleima	Tyyppi	Juna #	Mistä	Mihin	Nopeus [km/h]	Pituus [m]	Kalusto
1	2023-10-18 08:50:37	MLNRV I	115	-	72°	18	20	MLNRV I
2	2023-10-18 08:52:30	Artic	456	-	209°	3	27	Artic
3	2023-10-18 08:53:56	Artic	466	-	171°	16	27	Artic
4	2023-10-18 08:55:32	Artic	442	-	347°	6	27	Artic
5	2023-10-18 08:57:03	Artic	404	-	167°	20	27	Artic
6	2023-10-18 08:58:40	Artic	410	-	67°	15	27	Artic
7	2023-10-18 08:59:03	Artic	453	-	75°	17	27	Artic
8	2023-10-18 09:01:47	Artic	403	-	250°	11	27	Artic
9	2023-10-18 09:06:16	Artic	459	-	70°	17	27	Artic
10	2023-10-18 09:07:01	MLNRV I	115	-	168°	19	20	MLNRV I
11	2023-10-18 09:08:29	Artic	456	-	80°	19	27	Artic
12	2023-10-18 09:12:25	Artic	449	-	252°	11	27	Artic
13	2023-10-18 09:13:43	MLNRV I	118	-	359°	2	20	MLNRV I
14	2023-10-18 09:14:52	Artic	423	-	167°	14	27	Artic
15	2023-10-18 09:15:04	Artic	436	-	257°	13	27	Artic
16	2023-10-18 09:15:50	Artic	410	-	165°	19	27	Artic
17	2023-10-18 09:16:18	Artic	466	-	74°	20	27	Artic
18	2023-10-18 09:18:22	Artic	403	-	87°	13	27	Artic
19	2023-10-18 09:23:49	MLNRV II	78	-	77°	20	26	MLNRV II
20	2023-10-18 09:21:59	Artic	464	-	256°	10	27	Artic
21	2023-10-18 09:25:27	MLNRV I	118	-	167°	16	20	MLNRV I
22	2023-10-18 09:27:36	Artic	414	-	171°	14	27	Artic
23	2023-10-18 09:28:06	Artic	436	-	74°	17	27	Artic
24	2023-10-18 09:28:54	Artic	449	-	104°	10	27	Artic
25	2023-10-18 09:30:37	Artic	469	-	257°	15	27	Artic
26	2023-10-18 09:32:22	Artic	463	-	174°	17	27	Artic
27	2023-10-18 09:32:54	MLNRV II	95	-	352°	10	26	MLNRV II
28	2023-10-18 09:35:31	Artic	423	-	3°	10	27	Artic
29	2023-10-18 09:35:45	MLNRV II	78	-	167°	15	26	MLNRV II
30	2023-10-18 09:38:57	Artic	464	-	87°	14	27	Artic
31	2023-10-18 09:40:46	MLNRV II	84	-	71°	16	26	MLNRV II
32	2023-10-18 09:42:07	Artic	470	-	169°	20	27	Artic
33	2023-10-18 09:42:20	Artic	416	-	257°	11	27	Artic
34	2023-10-18 09:46:07	Artic	414	-	71°	19	27	Artic
35	2023-10-18 09:46:09	MLNRV II	95	-	167°	19	26	MLNRV II
36	2023-10-18 09:48:29	Artic	469	-	99°	15	27	Artic
37	2023-10-18 09:48:53	Artic	460	-	257°	13	27	Artic
38	2023-10-18 09:51:22	Artic	417	-	167°	18	27	Artic
39	2023-10-18 09:53:17	MLNRV II	86	-	68°	18	26	MLNRV II
40	2023-10-18 09:56:04	MLNRV II	84	-	167°	19	26	MLNRV II
41	2023-10-18 09:56:20	Artic	463	-	346°	5	27	Artic
42	2023-10-18 09:58:58	MLNRV II	110	-	347°	8	26	MLNRV II
43	2023-10-18 09:59:15	Artic	416	-	102°	14	27	Artic
44	2023-10-18 10:05:29	Artic	406	-	167°	19	27	Artic
45	2023-10-18 10:05:24	Artic	470	-	343°	2	27	Artic
46	2023-10-18 10:05:58	MLNRV II	86	-	229°	6	26	MLNRV II
47	2023-10-18 10:07:56	Artic	460	-	114°	15	27	Artic
48	2023-10-18 10:09:53	Artic	448	-	169°	22	27	Artic
49	2023-10-18 10:09:40	Artic	468	-	346°	1	27	Artic
50	2023-10-18 10:15:53	MLNRV II	110	-	167°	21	26	MLNRV II
51	2023-10-18 10:17:17	Artic	465	-	346°	0	27	Artic
52	2023-10-18 10:17:57	Artic	417	-	350°	6	27	Artic
53	2023-10-18 10:18:19	MLNRV II	106	-	151°	10	26	MLNRV II
54	2023-10-18 10:22:17	Artic	453	-	166°	18	27	Artic

Continued on next page

	Aikaleima	Tyyppi	Juna #	Mistä	Mihin	Nopeus [km/h]	Pituus [m]	Kalusto
55	2023-10-18 10:22:23	Artic	442	-	256°	15	27	Artic
56	2023-10-18 10:26:30	Artic	406	-	348°	9	27	Artic
57	2023-10-18 10:27:02	Artic	468	-	168°	19	27	Artic
58	2023-10-18 10:27:16	MLNRV II	74	-	65°	25	26	MLNRV II
59	2023-10-18 10:28:36	Artic	425	-	99°	13	27	Artic
60	2023-10-18 10:31:09	Artic	459	-	258°	13	27	Artic
61	2023-10-18 10:34:24	Artic	448	-	70°	17	27	Artic
62	2023-10-18 10:35:38	Artic	456	-	161°	18	27	Artic
63	2023-10-18 10:35:55	Artic	465	-	168°	12	27	Artic
64	2023-10-18 10:38:55	Artic	442	-	99°	16	27	Artic
65	2023-10-18 10:39:55	MLNRV II	101	-	65°	13	26	MLNRV II
66	2023-10-18 10:41:04	Artic	466	-	255°	11	27	Artic
67	2023-10-18 10:45:11	Artic	403	-	168°	14	27	Artic
68	2023-10-18 10:45:43	MLNRV II	74	-	173°	16	26	MLNRV II
69	2023-10-18 10:46:20	Artic	453	-	359°	0	27	Artic
70	2023-10-18 10:47:53	Artic	459	-	98°	16	27	Artic
71	2023-10-18 10:48:22	Artic	436	-	256°	12	27	Artic
72	2023-10-18 10:52:45	MLNRV I	120	-	347°	1	20	MLNRV I
73	2023-10-18 10:54:27	Artic	449	-	166°	13	27	Artic
74	2023-10-18 15:46:02	Artic	425	-	354°	0	27	Artic
75	2023-10-18 10:57:02	Artic	456	-	348°	16	27	Artic
76	2023-10-18 10:57:41	MLNRV I	114	-	347°	10	20	MLNRV I
77	2023-10-18 10:59:10	Artic	466	-	98°	14	27	Artic
78	2023-10-18 11:01:17	Artic	464	-	167°	17	27	Artic
79	2023-10-18 11:03:07	Artic	423	-	256°	12	27	Artic
80	2023-10-18 11:05:25	Artic	469	-	164°	22	27	Artic
81	2023-10-18 11:05:44	Artic	403	-	347°	9	27	Artic
82	2023-10-18 11:06:21	MLNRV I	120	-	167°	19	20	MLNRV I
83	2023-10-18 11:09:12	Artic	436	-	96°	15	27	Artic
84	2023-10-18 11:11:36	Artic	414	-	257°	12	27	Artic
85	2023-10-18 11:12:13	MLNRV II	85	-	347°	6	26	MLNRV II
86	2023-10-18 11:15:54	MLNRV I	114	-	165°	19	20	MLNRV I
87	2023-10-18 11:16:47	Artic	449	-	349°	14	27	Artic
88	2023-10-18 11:19:07	Artic	423	-	88°	18	27	Artic
89	2023-10-18 11:19:48	Artic	407	-	347°	6	27	Artic
90	2023-10-18 11:20:56	Artic	463	-	257°	11	27	Artic
91	2023-10-18 11:22:08	Artic	416	-	167°	21	27	Artic
92	2023-10-18 11:25:46	MLNRV II	85	-	167°	21	26	MLNRV II
93	2023-10-18 11:27:03	Artic	464	-	347°	13	27	Artic
94	2023-10-18 11:27:42	Artic	404	-	1°	6	27	Artic
95	2023-10-18 11:28:57	Artic	414	-	102°	17	27	Artic
96	2023-10-18 11:30:48	Artic	470	-	254°	12	27	Artic
97	2023-10-18 11:31:28	Artic	460	-	168°	21	27	Artic
98	2023-10-18 11:33:55	Artic	469	-	343°	16	27	Artic
99	2023-10-18 11:35:53	Artic	407	-	169°	15	27	Artic
100	2023-10-18 11:38:35	Artic	463	-	75°	20	27	Artic
101	2023-10-18 11:41:12	Artic	417	-	249°	11	27	Artic
102	2023-10-18 11:44:11	MLNRV II	106	-	167°	22	26	MLNRV II
103	2023-10-18 11:45:25	Artic	404	-	171°	17	27	Artic
104	2023-10-18 11:47:10	Artic	416	-	343°	8	27	Artic
105	2023-10-18 11:48:53	Artic	470	-	75°	18	27	Artic
106	2023-10-18 13:32:31	Artic	406	-	171°	14	27	Artic
107	2023-10-18 11:52:41	Artic	425	-	168°	17	27	Artic
108	2023-10-18 11:53:25	Artic	410	-	347°	12	27	Artic
109	2023-10-18 11:53:54	Artic	406	-	257°	14	27	Artic
110	2023-10-18 11:56:13	Artic	460	-	359°	6	27	Artic
111	2023-10-18 11:58:34	Artic	417	-	86°	18	27	Artic

Continued on next page

	Aikaleima	Tyyppi	Juna #	Mistä	Mihin	Nopeus [km/h]	Pituus [m]	Kalusto
112	2023-10-18 11:59:50	Artic	448	-	254°	14	27	Artic
113	2023-10-18 12:05:14	MLNRV II	106	-	69°	18	26	MLNRV II
114	2023-10-18 12:05:09	Artic	442	-	166°	13	27	Artic
115	2023-10-18 16:56:54	Artic	463	-	60°	17	27	Artic
116	2023-10-18 12:06:23	MLNRV I	118	-	71°	20	20	MLNRV I
117	2023-10-18 12:08:21	Artic	406	-	85°	15	27	Artic
118	2023-10-18 12:10:57	Artic	459	-	249°	12	27	Artic
119	2023-10-18 12:12:28	Artic	453	-	261°	6	27	Artic
120	2023-10-18 12:15:23	MLNRV II	78	-	66°	16	26	MLNRV II
121	2023-10-18 12:15:50	Artic	425	-	70°	19	27	Artic
122	2023-10-18 12:16:48	MLNRV I	118	-	249°	10	20	MLNRV I
123	2023-10-18 12:18:08	Artic	448	-	91°	19	27	Artic
124	2023-10-18 14:19:20	Artic	449	-	240°	12	27	Artic
125	2023-10-18 12:23:04	Artic	466	-	253°	10	27	Artic
126	2023-10-18 12:23:41	Artic	456	-	257°	12	27	Artic
127	2023-10-18 12:27:00	Artic	442	-	347°	11	27	Artic
128	2023-10-18 12:27:43	MLNRV II	78	-	169°	12	26	MLNRV II
129	2023-10-18 12:28:17	Artic	453	-	95°	15	27	Artic
130	2023-10-18 12:31:14	Artic	403	-	257°	11	27	Artic
131	2023-10-18 12:31:51	MLNRV II	84	-	70°	17	26	MLNRV II
132	2023-10-18 12:35:35	MLNRV II	95	-	169°	12	26	MLNRV II
133	2023-10-18 12:36:01	Artic	459	-	72°	23	27	Artic
134	2023-10-18 12:38:45	Artic	436	-	168°	17	27	Artic
135	2023-10-18 12:38:16	Artic	456	-	111°	14	27	Artic
136	2023-10-18 12:42:32	MLNRV II	86	-	71°	19	26	MLNRV II
137	2023-10-18 12:43:56	Artic	449	-	262°	7	27	Artic
138	2023-10-18 12:44:55	Artic	423	-	174°	16	27	Artic
139	2023-10-18 12:45:45	Artic	466	-	71°	19	27	Artic
140	2023-10-18 12:46:07	MLNRV II	84	-	170°	18	26	MLNRV II
141	2023-10-18 12:48:31	Artic	403	-	93°	15	27	Artic
142	2023-10-18 12:49:20	MLNRV II	110	-	69°	21	26	MLNRV II
143	2023-10-18 12:54:50	Artic	414	-	156°	10	27	Artic
144	2023-10-18 12:55:51	Artic	464	-	257°	15	27	Artic
145	2023-10-18 12:57:05	MLNRV II	86	-	167°	15	26	MLNRV II
146	2023-10-18 12:57:25	Artic	436	-	326°	0	27	Artic
147	2023-10-18 12:58:20	Artic	449	-	98°	17	27	Artic
148	2023-10-18 13:00:10	Artic	468	-	328°	1	27	Artic
149	2023-10-18 13:01:07	Artic	469	-	254°	10	27	Artic
150	2023-10-18 13:01:46	Artic	463	-	169°	15	27	Artic
151	2023-10-18 13:05:55	Artic	423	-	335°	2	27	Artic
152	2023-10-18 13:06:01	MLNRV II	110	-	167°	16	26	MLNRV II
153	2023-10-18 13:07:25	Artic	464	-	74°	13	27	Artic
154	2023-10-18 13:09:46	Artic	465	-	347°	0	27	Artic
155	2023-10-18 13:10:16	Artic	416	-	261°	2	27	Artic
156	2023-10-18 13:10:52	Artic	470	-	159°	20	27	Artic
157	2023-10-18 13:15:56	Artic	468	-	170°	17	27	Artic
158	2023-10-18 13:17:07	Artic	414	-	353°	11	27	Artic
159	2023-10-18 13:20:14	MLNRV II	74	-	62°	16	26	MLNRV II
160	2023-10-18 13:20:48	Artic	469	-	84°	16	27	Artic
161	2023-10-18 13:22:16	Artic	460	-	264°	12	27	Artic
162	2023-10-18 13:22:50	Artic	417	-	172°	20	27	Artic
163	2023-10-18 13:25:33	Artic	465	-	167°	24	27	Artic
164	2023-10-18 13:26:58	Artic	463	-	348°	3	27	Artic
165	2023-10-18 13:28:51	Artic	416	-	101°	15	27	Artic
166	2023-10-18 13:31:55	MLNRV II	101	-	70°	17	26	MLNRV II
167	2023-10-18 13:32:36	MLNRV II	106	-	246°	11	26	MLNRV II
168	2023-10-18 13:35:58	MLNRV II	74	-	172°	16	26	MLNRV II

Continued on next page

	Aikaleima	Tyyppi	Juna #	Mistä	Mihin	Nopeus [km/h]	Pituus [m]	Kalusto
169	2023-10-18 13:36:44	Artic	470	-	71°	19	27	Artic
170	2023-10-18 13:38:25	Artic	460	-	98°	12	27	Artic
171	2023-10-18 13:41:36	Artic	425	-	257°	13	27	Artic
172	2023-10-18 13:43:54	Artic	448	-	171°	17	27	Artic
173	2023-10-18 13:43:43	MLNRV I	120	-	350°	24	20	MLNRV I
174	2023-10-18 13:45:28	MLNRV II	101	-	166°	19	26	MLNRV II
175	2023-10-18 13:46:43	Artic	417	-	347°	15	27	Artic
176	2023-10-18 13:49:04	MLNRV II	106	-	88°	20	26	MLNRV II
177	2023-10-18 13:52:22	MLNRV I	114	-	347°	14	20	MLNRV I
178	2023-10-18 13:53:23	Artic	442	-	257°	14	27	Artic
179	2023-10-18 13:55:31	MLNRV I	120	-	167°	19	20	MLNRV I
180	2023-10-18 13:57:02	Artic	453	-	167°	15	27	Artic
181	2023-10-18 13:57:35	Artic	406	-	71°	12	27	Artic
182	2023-10-18 13:58:21	Artic	425	-	82°	20	27	Artic
183	2023-10-18 13:59:10	Artic	459	-	257°	12	27	Artic
184	2023-10-18 13:59:19	MLNRV II	85	-	347°	8	26	MLNRV II
185	2023-10-18 14:05:54	MLNRV I	114	-	165°	17	20	MLNRV I
186	2023-10-18 14:06:06	Artic	448	-	350°	2	27	Artic
187	2023-10-18 14:08:00	Artic	442	-	75°	17	27	Artic
188	2023-10-18 14:08:16	Artic	466	-	257°	14	27	Artic
189	2023-10-18 14:14:01	Artic	407	-	352°	11	27	Artic
190	2023-10-18 14:15:29	Artic	403	-	169°	14	27	Artic
191	2023-10-18 14:15:45	MLNRV II	85	-	167°	13	26	MLNRV II
192	2023-10-18 14:18:03	Artic	453	-	73°	18	27	Artic
193	2023-10-18 14:18:12	Artic	459	-	82°	14	27	Artic
194	2023-10-18 14:03:43	Artic	456	-	168°	17	27	Artic
195	2023-10-18 14:20:24	Artic	404	-	69°	16	27	Artic
196	2023-10-18 14:21:41	Artic	436	-	250°	12	27	Artic
197	2023-10-18 14:25:21	Artic	407	-	168°	19	27	Artic
198	2023-10-18 14:26:50	Artic	456	-	350°	13	27	Artic
199	2023-10-18 14:28:07	Artic	466	-	83°	14	27	Artic
200	2023-10-18 14:32:42	Artic	423	-	257°	11	27	Artic
201	2023-10-18 14:33:04	Artic	464	-	242°	13	27	Artic
202	2023-10-18 14:35:08	Artic	404	-	238°	17	27	Artic
203	2023-10-18 14:37:00	MLNRV I	115	-	72°	15	20	MLNRV I
204	2023-10-18 14:37:50	Artic	403	-	71°	14	27	Artic
205	2023-10-18 14:38:12	Artic	436	-	82°	14	27	Artic
206	2023-10-18 14:39:34	Artic	410	-	347°	8	27	Artic
207	2023-10-18 14:42:12	Artic	469	-	233°	18	27	Artic
208	2023-10-18 14:42:49	Artic	414	-	257°	12	27	Artic
209	2023-10-18 14:45:22	Artic	449	-	68°	18	27	Artic
210	2023-10-18 14:45:17	MLNRV I	115	-	253°	12	20	MLNRV I
211	2023-10-18 14:49:01	Artic	423	-	82°	16	27	Artic
212	2023-10-18 14:53:17	MLNRV I	118	-	73°	15	20	MLNRV I
213	2023-10-18 14:54:46	Artic	416	-	255°	13	27	Artic
214	2023-10-18 14:55:47	Artic	410	-	179°	15	27	Artic
215	2023-10-18 14:56:23	Artic	463	-	257°	13	27	Artic
216	2023-10-18 14:57:03	Artic	464	-	71°	20	27	Artic
217	2023-10-18 14:58:41	Artic	414	-	76°	15	27	Artic
218	2023-10-18 14:59:39	MLNRV II	78	-	77°	16	26	MLNRV II
219	2023-10-18 15:01:22	Artic	470	-	256°	16	27	Artic
220	2023-10-18 15:01:54	Artic	460	-	257°	13	27	Artic
221	2023-10-18 16:27:25	MLNRV II	88	-	171°	12	26	MLNRV II
222	2023-10-18 15:07:26	Artic	469	-	71°	15	27	Artic
223	2023-10-18 15:08:40	Artic	463	-	77°	11	27	Artic
224	2023-10-18 15:10:06	MLNRV II	95	-	69°	20	26	MLNRV II
225	2023-10-18 15:14:52	Artic	416	-	347°	14	27	Artic

Continued on next page

	Aikaleima	Tyyppi	Juna #	Mistä	Mihin	Nopeus [km/h]	Pituus [m]	Kalusto
226	2023-10-18 15:15:37	MLNRV II	106	-	255°	14	26	MLNRV II
227	2023-10-18 15:16:10	Artic	417	-	257°	9	27	Artic
228	2023-10-18 15:16:50	MLNRV II	78	-	256°	12	26	MLNRV II
229	2023-10-18 15:22:58	MLNRV II	84	-	74°	14	26	MLNRV II
230	2023-10-18 15:25:01	Artic	406	-	257°	13	27	Artic
231	2023-10-18 15:26:12	MLNRV II	95	-	166°	21	26	MLNRV II
232	2023-10-18 15:27:20	Artic	460	-	348°	11	27	Artic
233	2023-10-18 15:27:39	Artic	425	-	167°	18	27	Artic
234	2023-10-18 15:28:09	Artic	417	-	95°	15	27	Artic
235	2023-10-18 15:36:00	MLNRV II	84	-	167°	20	26	MLNRV II
236	2023-10-18 15:36:37	Artic	442	-	167°	18	27	Artic
237	2023-10-18 15:36:58	MLNRV II	86	-	347°	3	26	MLNRV II
238	2023-10-18 15:37:39	Artic	406	-	102°	16	27	Artic
239	2023-10-18 15:38:29	MLNRV II	106	-	348°	0	26	MLNRV II
240	2023-10-18 15:40:04	MLNRV II	110	-	70°	19	26	MLNRV II
241	2023-10-18 15:41:24	Artic	453	-	256°	12	27	Artic
242	2023-10-18 15:44:25	Artic	459	-	163°	16	27	Artic
243	2023-10-18 15:46:27	MLNRV II	86	-	167°	23	26	MLNRV II
244	2023-10-18 15:49:12	Artic	448	-	94°	15	27	Artic
245	2023-10-18 15:52:54	Artic	466	-	167°	21	27	Artic
246	2023-10-18 15:54:05	Artic	468	-	352°	2	27	Artic
247	2023-10-18 15:54:12	Artic	456	-	250°	14	27	Artic
248	2023-10-18 15:55:17	MLNRV II	110	-	170°	17	26	MLNRV II
249	2023-10-18 15:56:54	Artic	442	-	350°	6	27	Artic
250	2023-10-18 15:58:26	Artic	453	-	91°	16	27	Artic
251	2023-10-18 15:59:32	Artic	465	-	347°	14	27	Artic
252	2023-10-18 16:02:10	Artic	436	-	166°	20	27	Artic
253	2023-10-18 16:05:01	Artic	403	-	251°	10	27	Artic
254	2023-10-18 16:05:34	Artic	459	-	348°	11	27	Artic
255	2023-10-18 16:05:56	Artic	468	-	165°	18	27	Artic
256	2023-10-18 16:07:27	Artic	456	-	97°	18	27	Artic
257	2023-10-18 16:10:18	MLNRV II	74	-	71°	19	26	MLNRV II
258	2023-10-18 16:13:06	Artic	423	-	165°	19	27	Artic
259	2023-10-18 16:12:53	Artic	466	-	347°	9	27	Artic
260	2023-10-18 16:13:15	Artic	449	-	258°	12	27	Artic
261	2023-10-18 16:16:14	Artic	465	-	165°	18	27	Artic
262	2023-10-18 16:20:13	Artic	403	-	86°	14	27	Artic
263	2023-10-18 16:20:30	MLNRV II	101	-	341°	9	26	MLNRV II
264	2023-10-18 16:22:57	Artic	464	-	257°	13	27	Artic
265	2023-10-18 16:23:32	Artic	414	-	164°	19	27	Artic
266	2023-10-18 16:25:06	Artic	436	-	348°	13	27	Artic
267	2023-10-18 16:25:27	MLNRV II	74	-	168°	21	26	MLNRV II
268	2023-10-18 16:26:53	Artic	449	-	89°	13	27	Artic
269	2023-10-18 16:34:57	Artic	463	-	167°	17	27	Artic
270	2023-10-18 16:34:59	Artic	423	-	339°	0	27	Artic
271	2023-10-18 16:36:23	MLNRV I	120	-	57°	10	20	MLNRV I
272	2023-10-18 16:36:11	MLNRV II	101	-	167°	15	26	MLNRV II
273	2023-10-18 16:39:12	Artic	464	-	84°	16	27	Artic
274	2023-10-18 16:41:04	MLNRV I	114	-	347°	15	20	MLNRV I
275	2023-10-18 16:43:42	Artic	470	-	167°	20	27	Artic
276	2023-10-18 16:45:04	Artic	414	-	352°	13	27	Artic
277	2023-10-18 16:45:26	MLNRV I	120	-	166°	12	20	MLNRV I
278	2023-10-18 16:47:44	MLNRV II	85	-	21°	20	26	MLNRV II
279	2023-10-18 16:49:21	Artic	469	-	80°	17	27	Artic
280	2023-10-18 16:52:56	Artic	460	-	257°	13	27	Artic
281	2023-10-18 16:54:17	Artic	417	-	168°	14	27	Artic
282	2023-10-18 16:55:52	MLNRV I	114	-	167°	20	20	MLNRV I

Continued on next page

	Aikaleima	Tyyppi	Juna #	Mistä	Mihin	Nopeus [km/h]	Pituus [m]	Kalusto
283	2023-10-18 17:01:12	Artic	407	-	349°	10	27	Artic
284	2023-10-18 16:50:28	Artic	416	-	255°	10	27	Artic
285	2023-10-18 17:01:56	Artic	416	-	89°	12	27	Artic
286	2023-10-18 17:04:01	Artic	406	-	247°	15	27	Artic
287	2023-10-18 17:05:20	MLNRV II	106	-	257°	14	26	MLNRV II

Runkomelu- ja värinämittaus

ISO 14837-1:2005, ISO 8041:2005



Kohde

Projektin nimi Keski-Pasilan länsiosa, asemakaava
Akukon projektin numero - raportti 221655-04
Mittausten päivämäärä 2023-10-18

Asiakas

Skanska Talonrakennus Oy Ulla Kuitunen

Mittausolosuhteet

Mittausolosuhteet on esitetty raportin osassa 2.

Määrittely

Runkomelu ja värinä on mitattu standardin ISO 14837-1:2005 mukaisesti ja mittauksista on johdettu L_{prm} ja $v_{w,95}$ ohjeiden VTT2468 ja VTT2569 mukaisesti.

Epävarmuus

Raportoitu laajennettu epävarmuus perustuu normaalille epävarmuudelle, joka on kerrottu kertoimelle $k = 2$. Epävarmuuden luottamusväli on näin ollen noin 95 %. Epävarmuustarkastelu on tehty EA-4/02 ohjeen mukaisesti, jossa on huomioitu kalibroinnin, mittalaitteiden, sääolosuhteiden ja mittausolosuhteiden aiheuttama epävarmuus.

Mittausraportti hyväksytty: 12. joulukuuta 2023

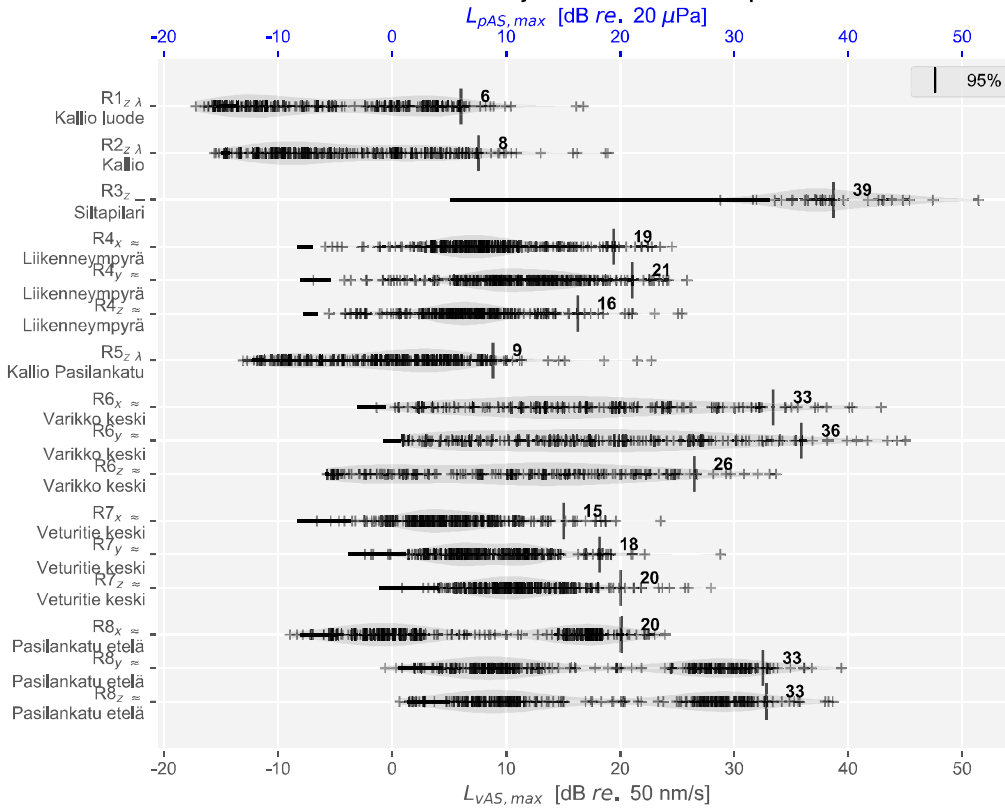
Jukka Pätynen, TkT
Dokumentin laatija

Mats Heikkinen, DI, tiimipäällikkö
Valtuutettu allekirjoittaja

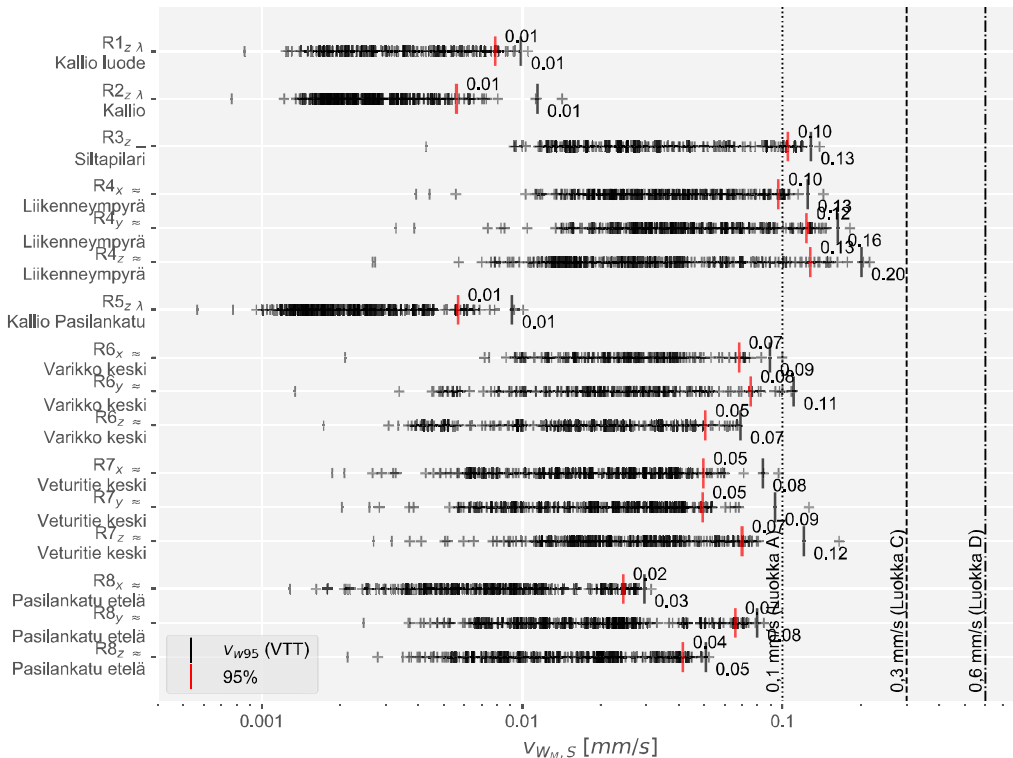
1 Tulosten yhteenveto

1.1 Tuloskuvien tiivistelmä

Tieliikenteen tärinä: Runkomelun ja herätteen A, Slow-painotetut enimmäistasot



Tärinän W_M Slow-painotetut enimmäistasot



2 Jäljitettävyys

Mittaukset ovat jäljitettävissä kansallisiin mittanormaaleihin tai akkreditoituihin kalibrointilaboratorioihin, jotka mittaavat suureita kansainvälisen mittajärjestelmän mukaisesti (SI-järjestelmä). Vertailumittauksia toteutetaan muiden laboratorioiden kanssa säännönmukaisesti toistettavuuden takaamiseksi.

laite	tyyppi	sarjanro.	kalibrointitodistus	pvm
6 1/2 num. yleismittari	Keysight 34465A	MY54503554	M-22E290 MIKES, FI	13.12.2022
mikrofoni	G.R.A.S. 40AU	424740	2523 G.R.A.S., DK	31.03.2023
kiihtyvyyssanturi	PCB 301A11	3500	M-23E107 MIKES, FI	02.05.2023
sääasema	Vaisala WXT520	L1350601	3188-3 Zenner Oy, FI	5.12.2022

Analyysi tehtiin Akukon RMT analyysi-ohjelmiston versiolla 0.9.10-20230802P / 0.9.9-20221005 .

3 Mittausolosuhteet

3.1 Säätilan yhteenveto

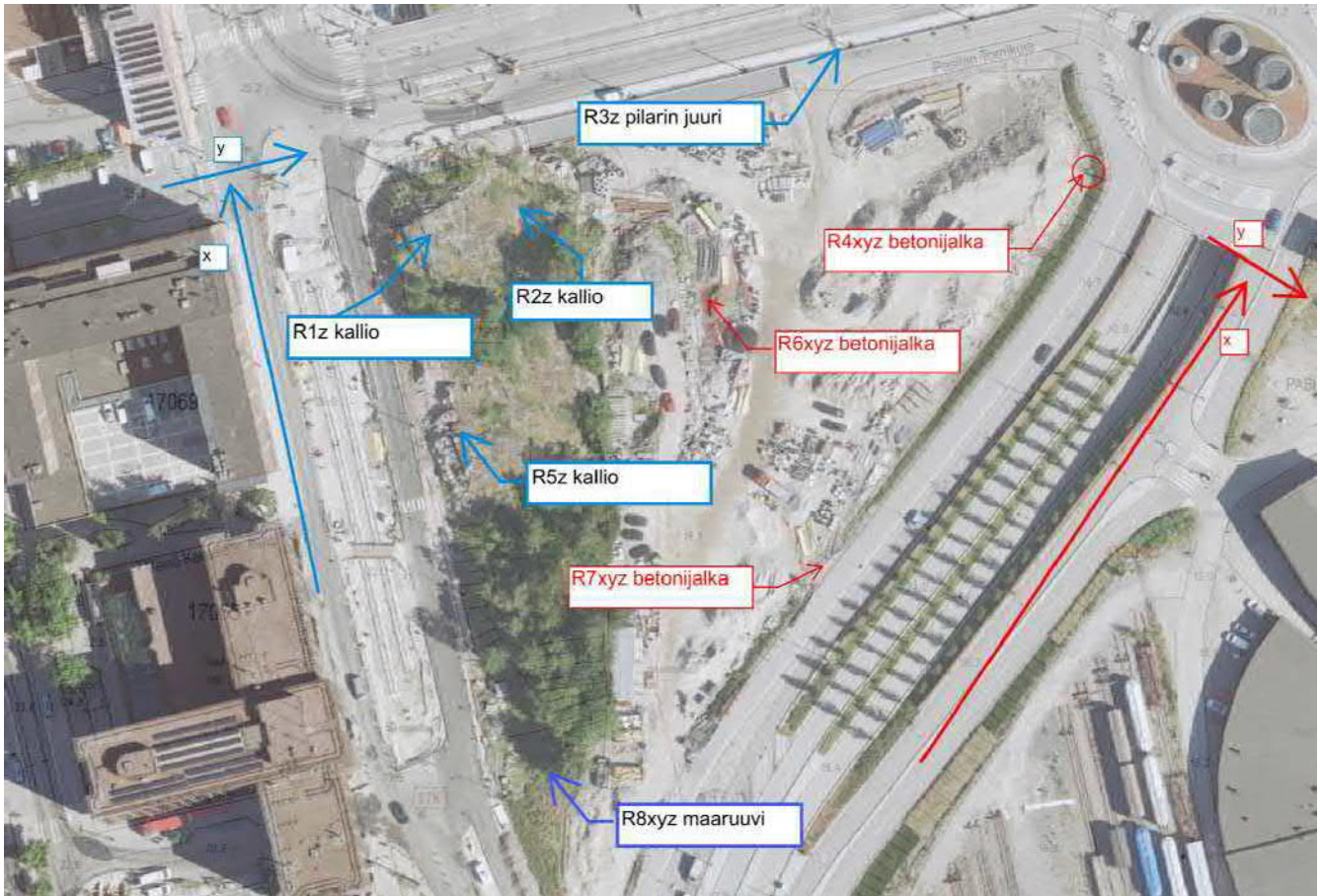
	Keskiarvo	Vaihteluväli	Sääasema
Tuulen nopeus [m/s]	4.9	3.7...6.8	Helsinki Kumpula
Tuulen suunta [°]	32	-	Helsinki Kumpula
Puuskat [m/s]	8.4	6.0...10.8	Helsinki Kumpula
Lämpötila [°C]	1.6	0.2...2.5	Helsinki Kumpula
Roudan arvioitu syvyys [m]	0		

4 Mittauspisteet

4.1 Mittauspisteet ja mittalaitteet

nimi	suure	sijainti	kiinnitys	alusta	anturi	tallennin
R1 _z	a _z	Kallio luode	magneetti naulauslevyyn	kallio	MMF KS48C	RION DA-21
R2 _z	a _z	Kallio	magneetti naulauslevyyn	kallio	MMF KS48C	RION DA-21
R3 _z	a _z	Siltapilari	magneetti naulauslevyyn	rakenne, jäykkä	MMF KS48C	RION DA-21
R4 _x	a _x	Liikenneympyrä	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R4 _y	a _y	Liikenneympyrä	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R4 _z	a _z	Liikenneympyrä	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R5 _z	a _z	Kallio Pasilankatu	magneetti naulauslevyyn	kallio	MMF KS48C	RION DA-21
R6 _x	a _x	Varikko keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R6 _y	a _y	Varikko keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R6 _z	a _z	Varikko keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R7 _x	a _x	Veturitie keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R7 _y	a _y	Veturitie keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R7 _z	a _z	Veturitie keski	magneetti naulauslevyyn	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R8 _x	a _x	Pasilankatu etelä	maaruuvi	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R8 _y	a _y	Pasilankatu etelä	maaruuvi	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21
R8 _z	a _z	Pasilankatu etelä	maaruuvi	pehmeä maa	MMF KS48C	RION DA-21

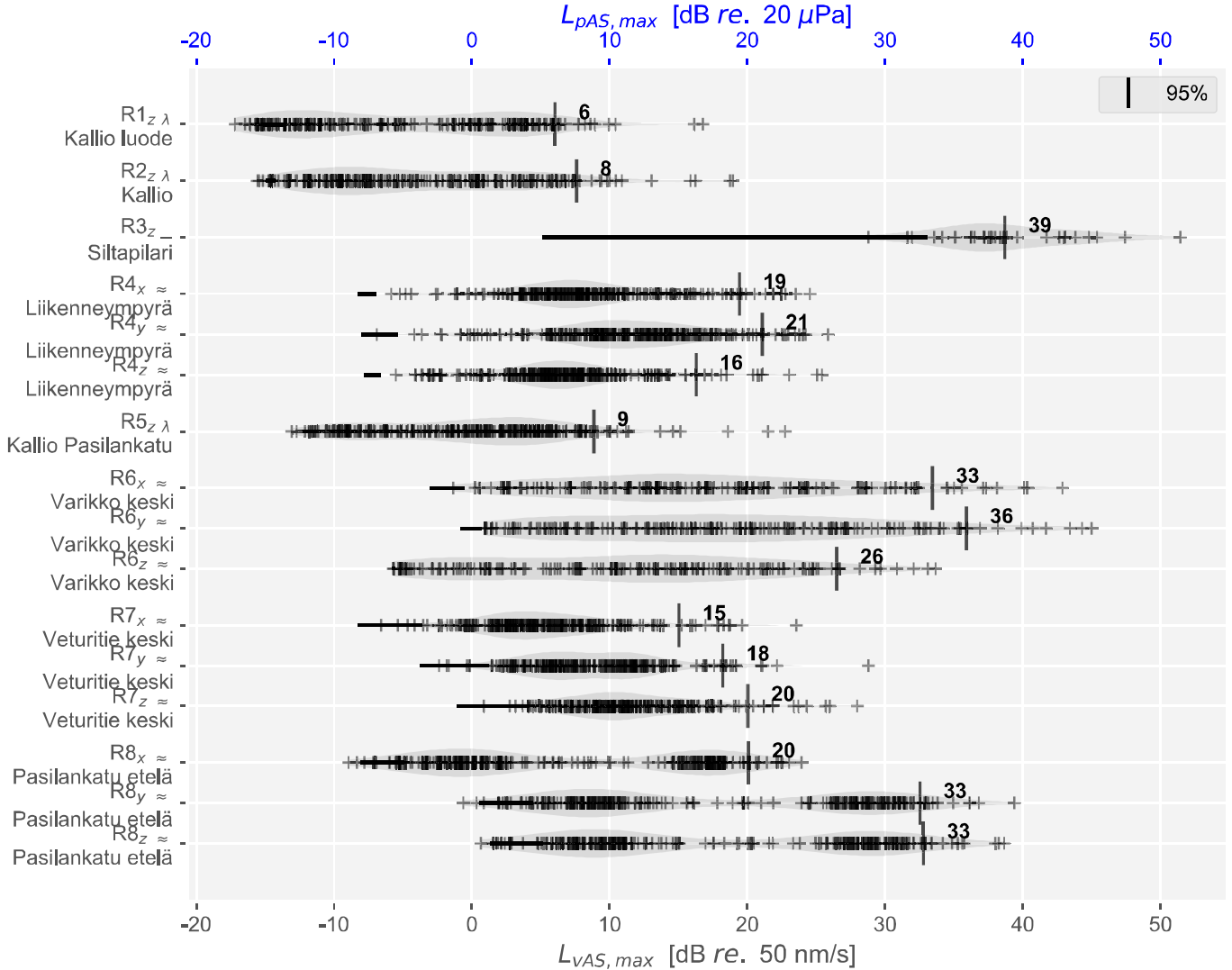
4.2 Mittauspisteiden sijainnit



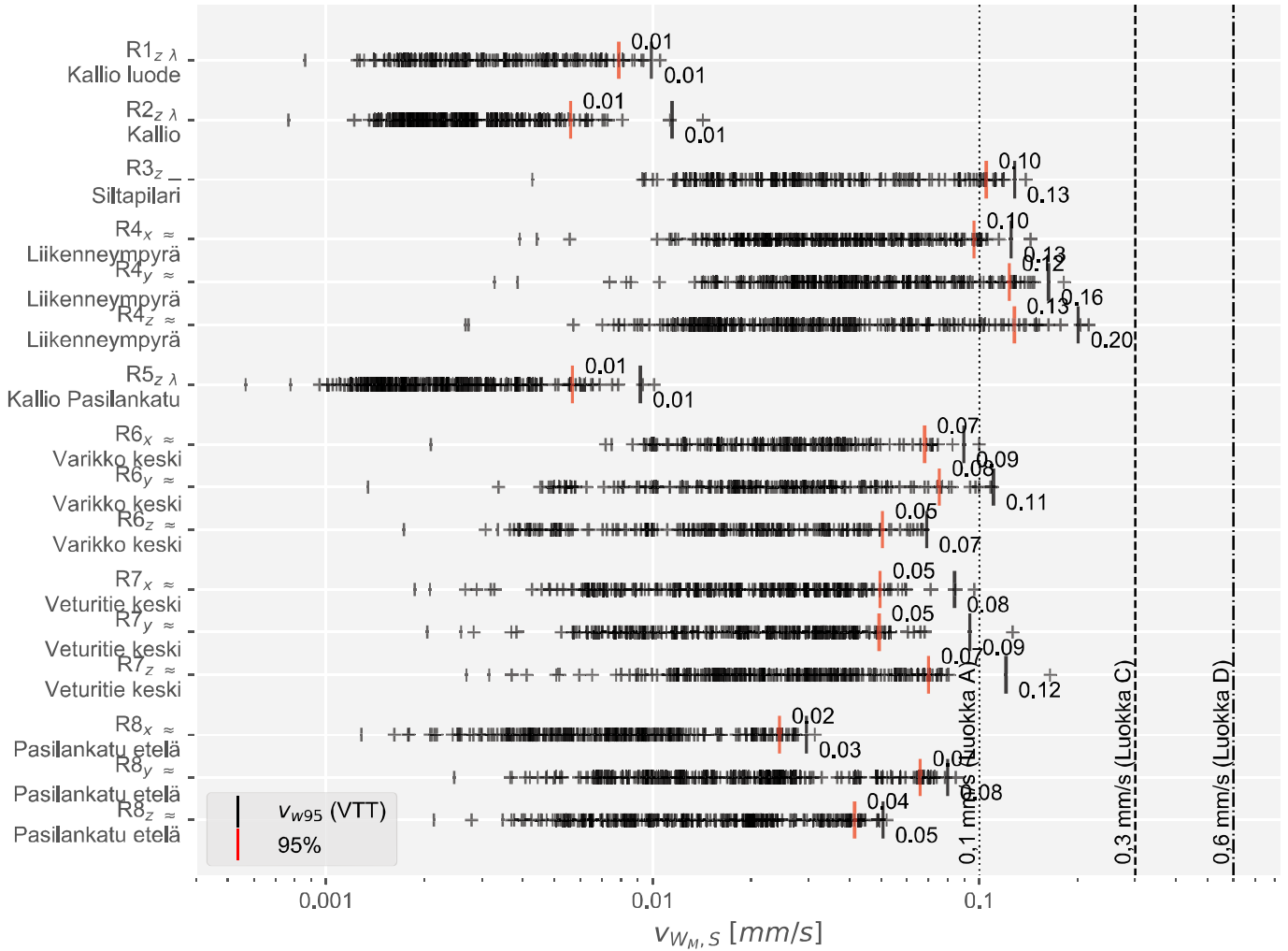
5 Tulokset

5.1 Runkomelun ja värinän tulokset

Tieliikenteen värinä: Runkomelun ja herätteen A, Slow-painotetut enimmäistasot

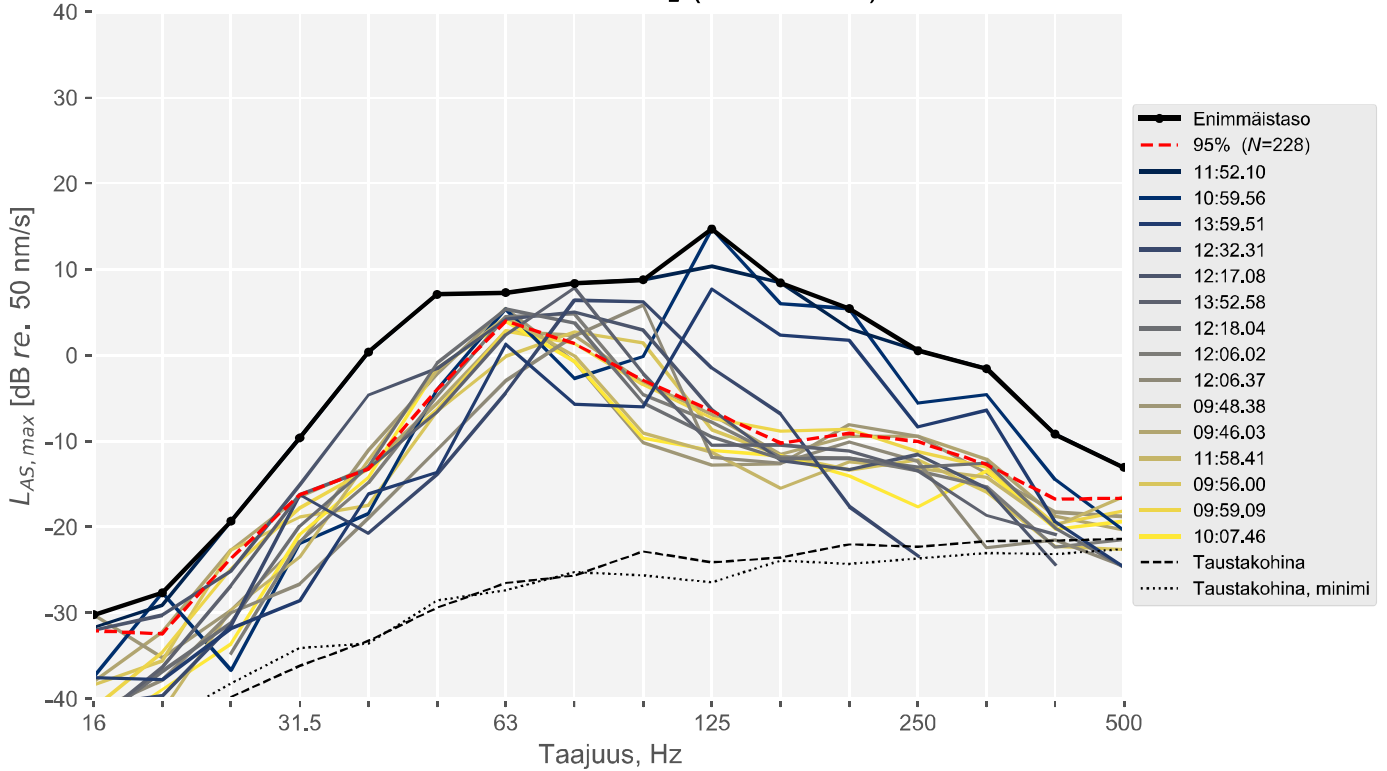


Tärinän W_M Slow-painotetut enimmäistasot

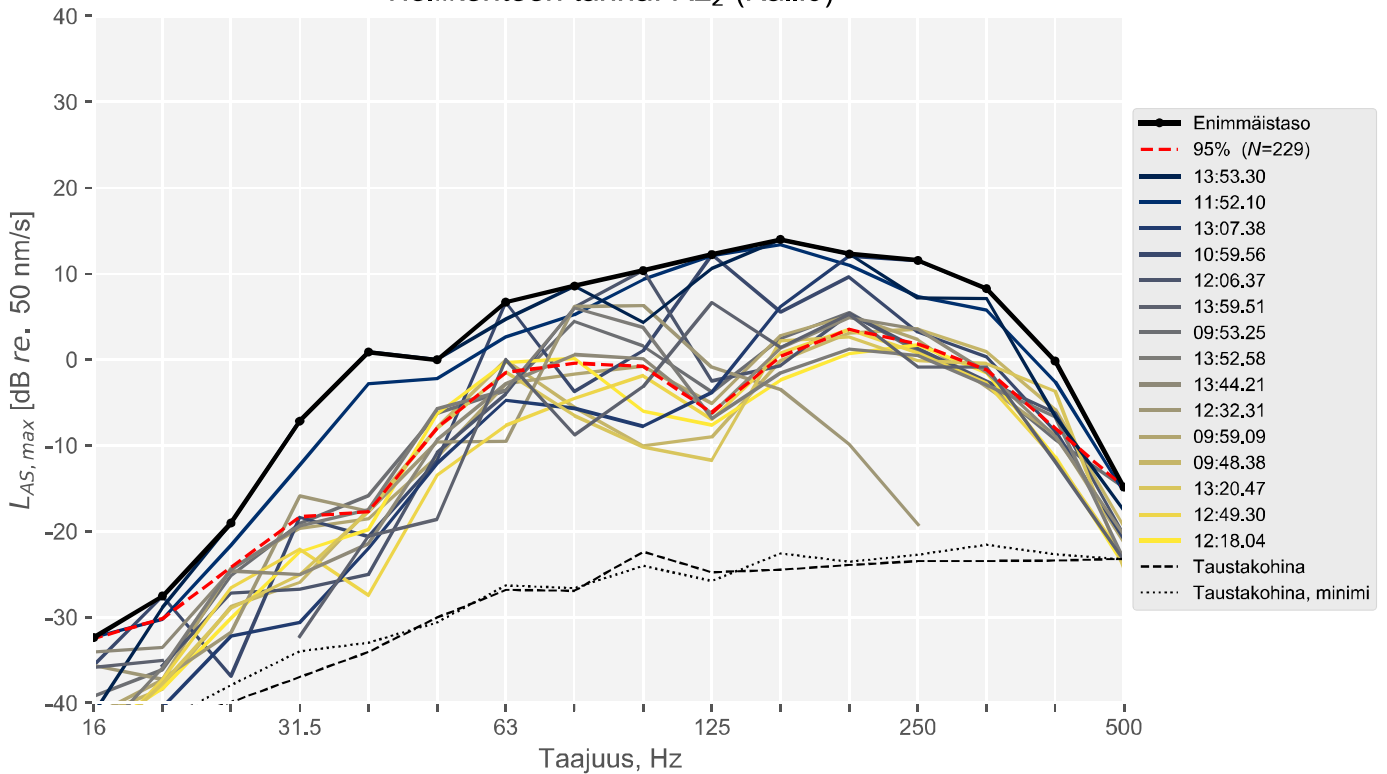


5.2 Runkomelun ja herätteen terssispektrit

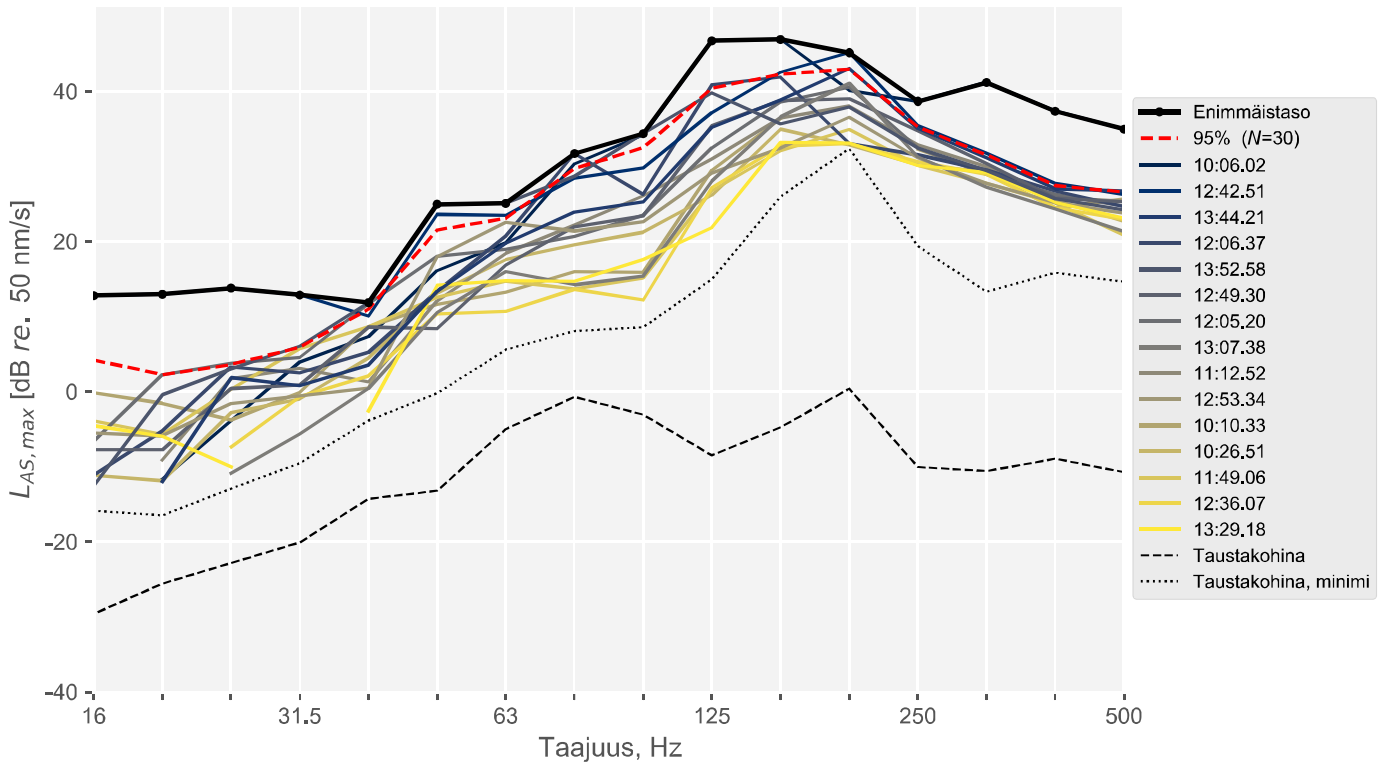
Tieliikenteen värinä: R1_z (Kallio luode)



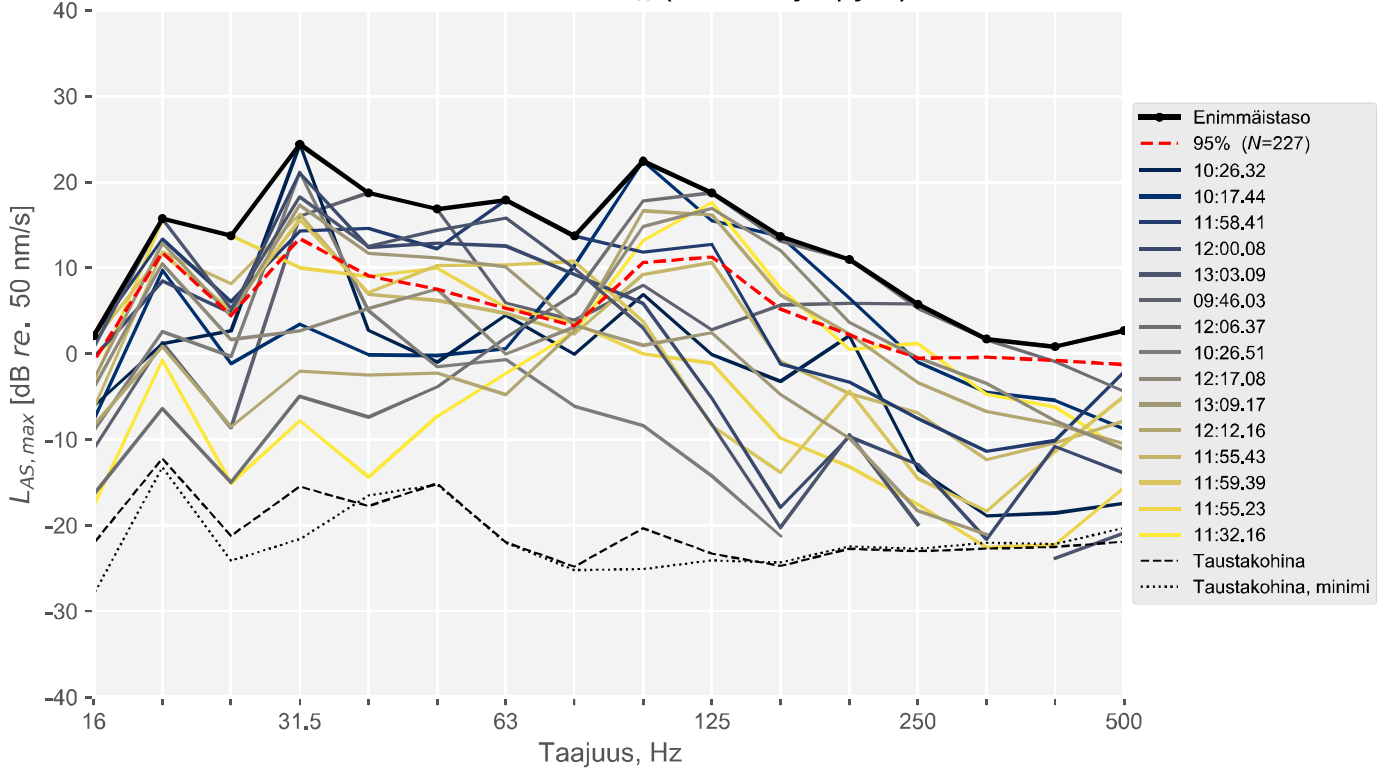
Tieliikenteen värinä: R2_z (Kallio)



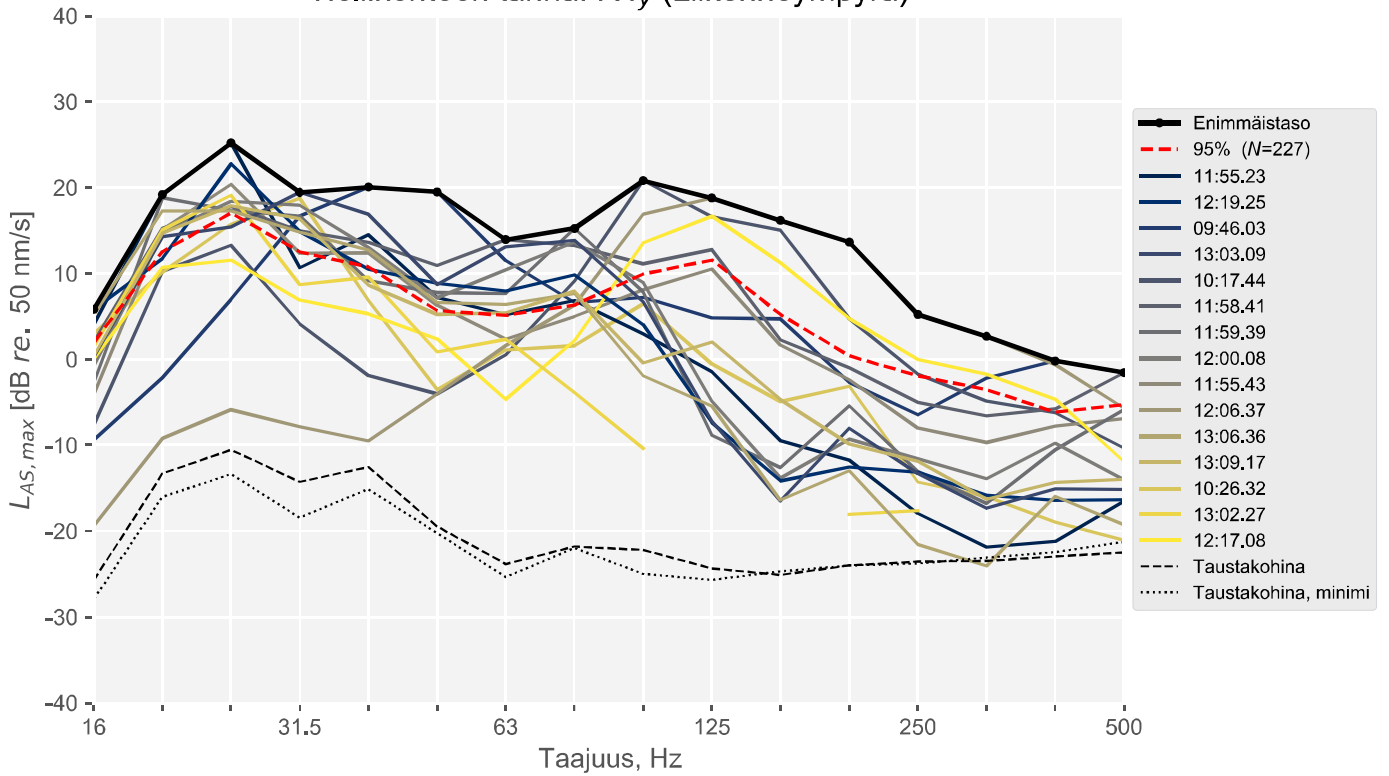
Tieliikenteen tärinä: R3_z (Siltapilari)



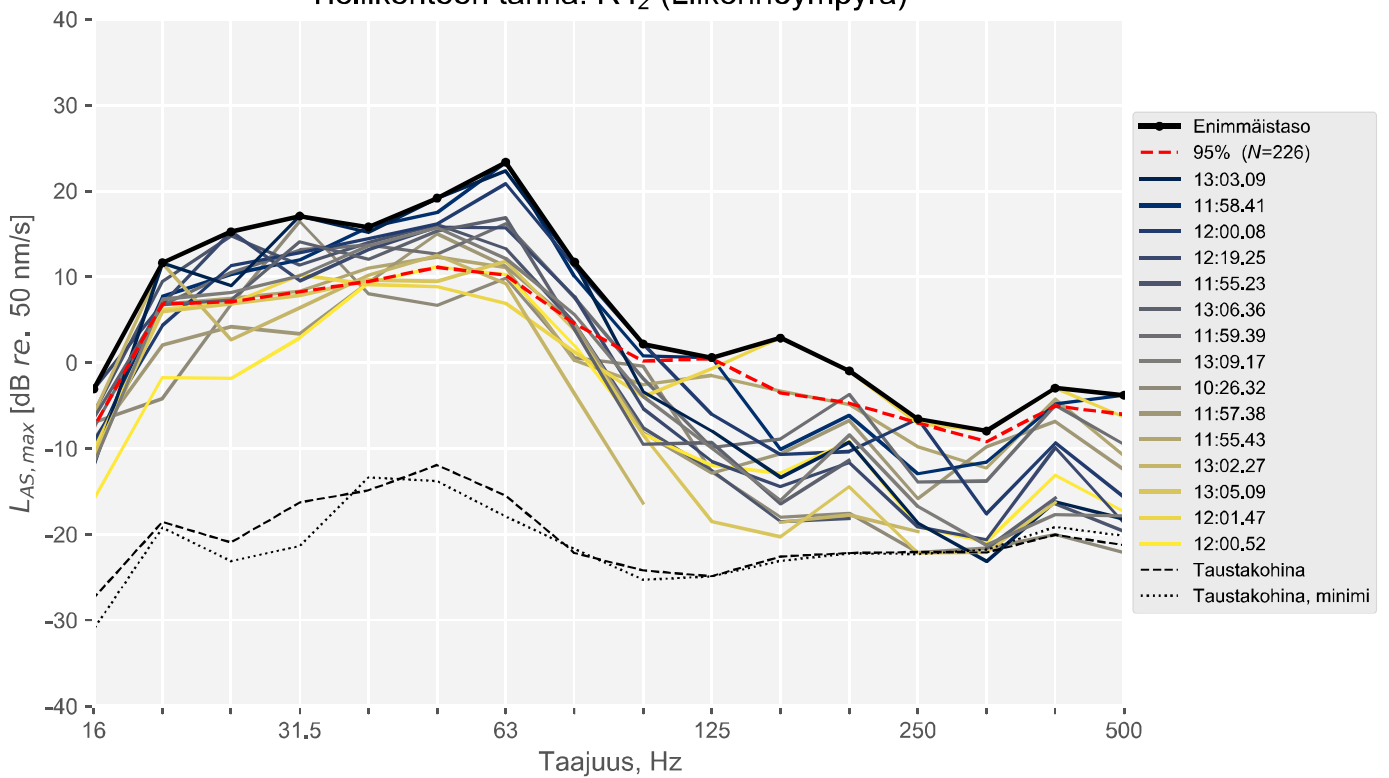
Tieliikenteen tärinä: R4_x (Liikenneympyrä)

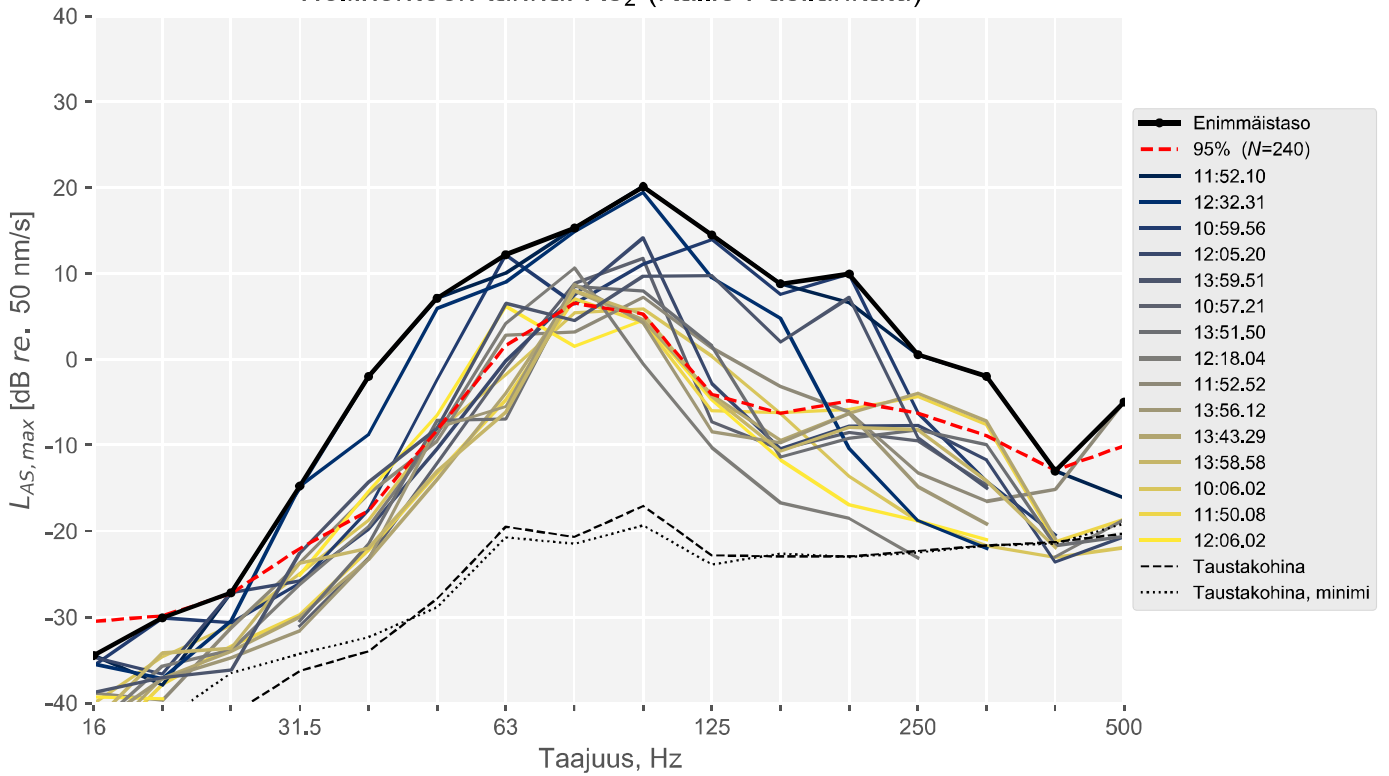
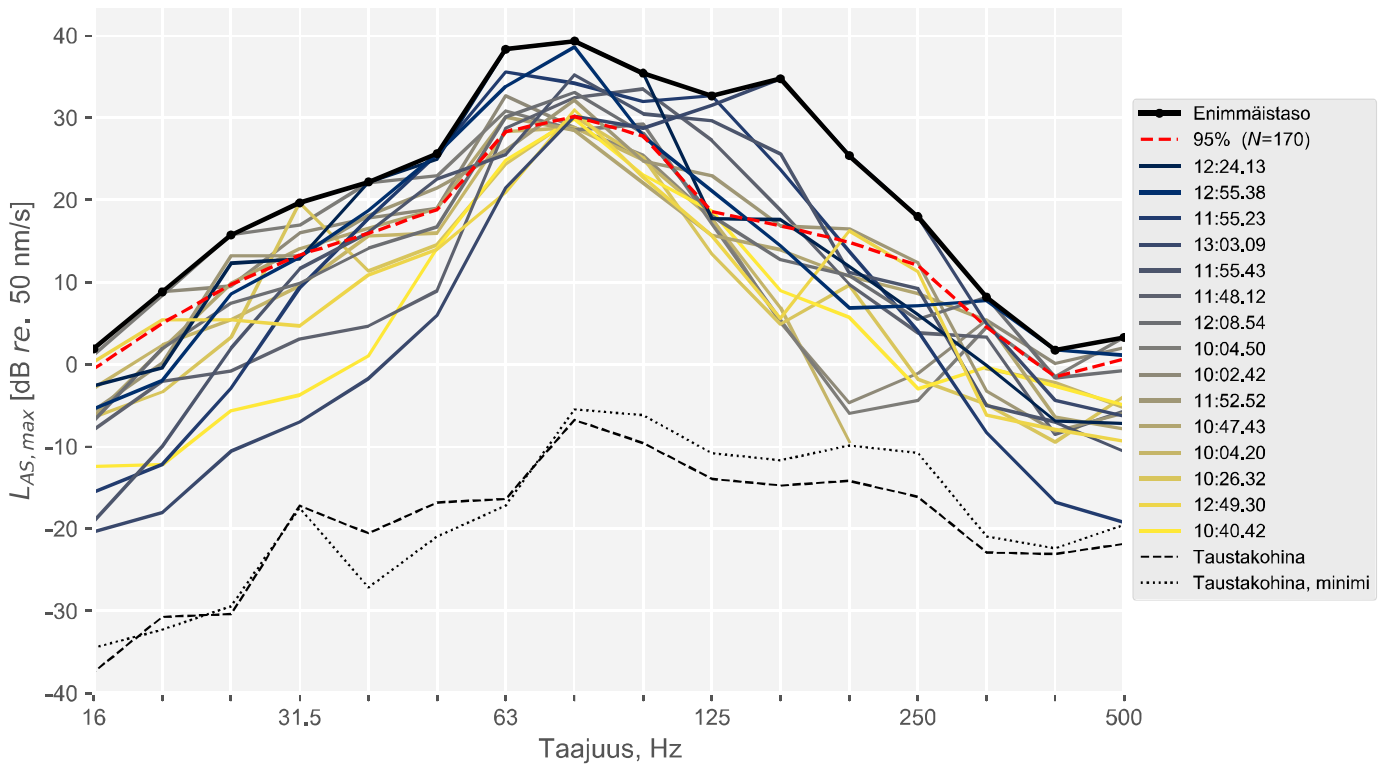


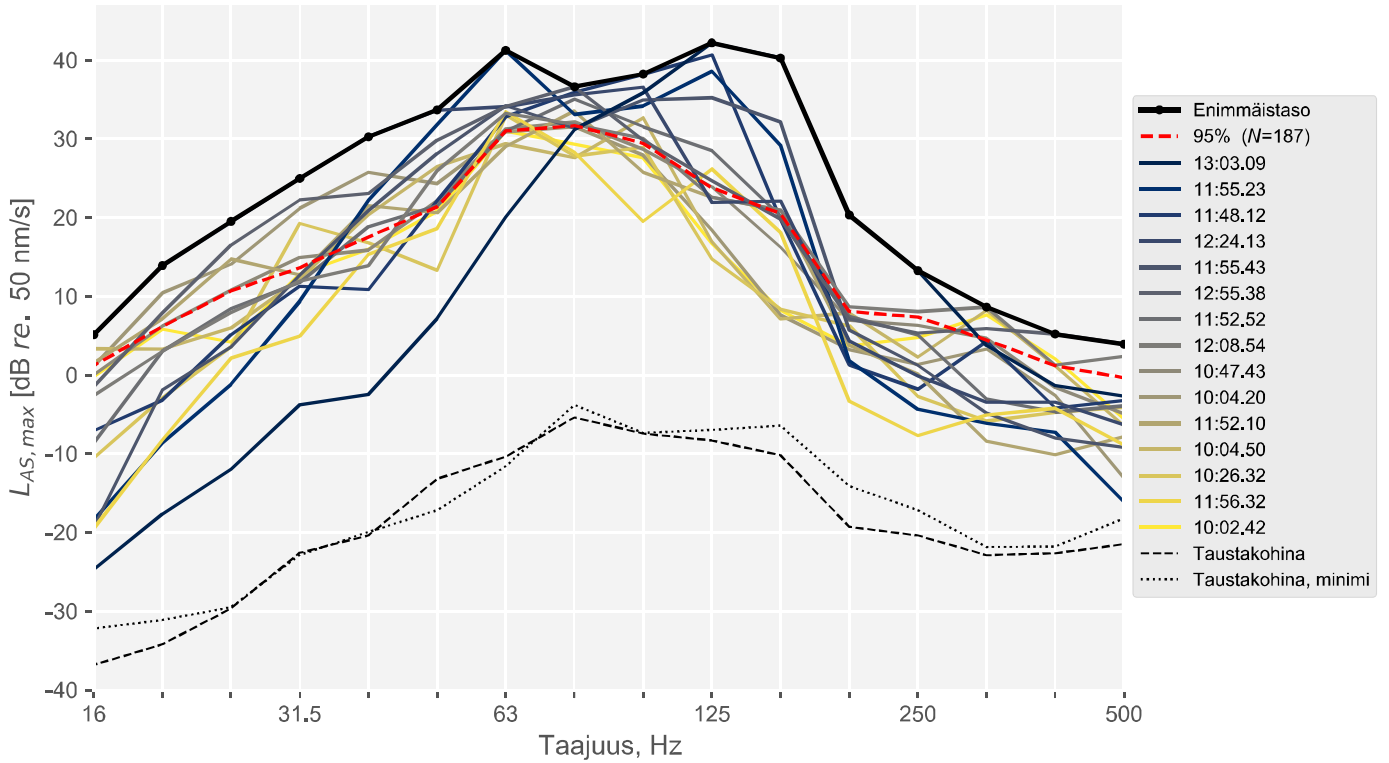
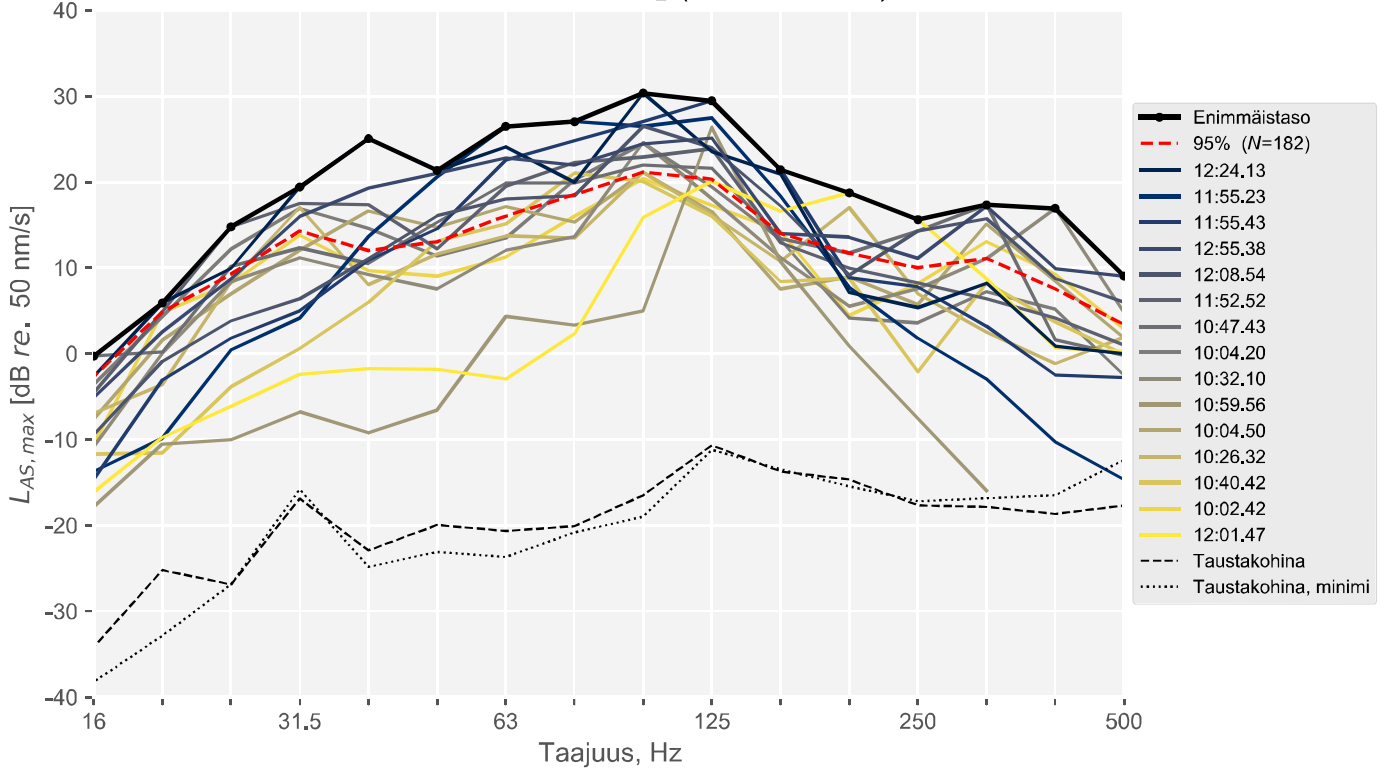
Tieliikenteen ääriä: R4_y (Liikenneympyrä)

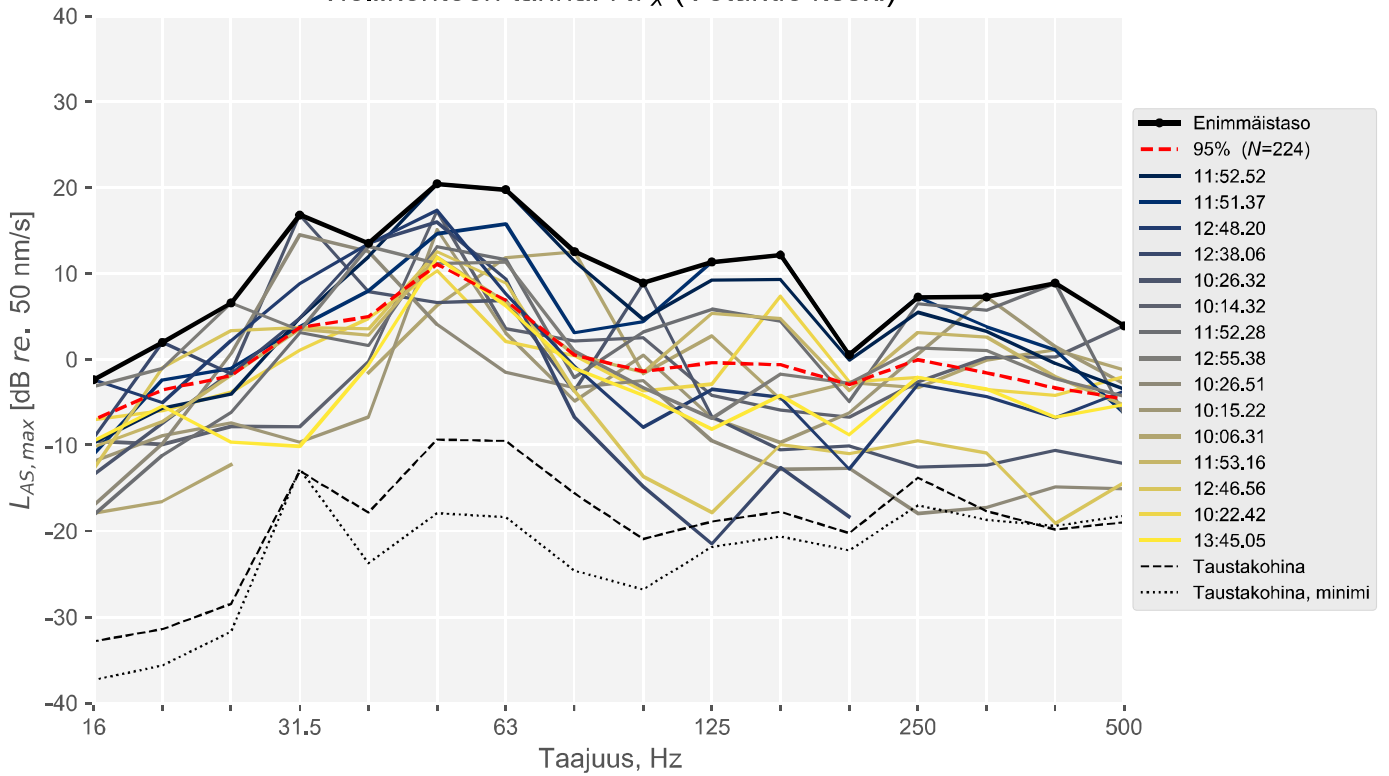
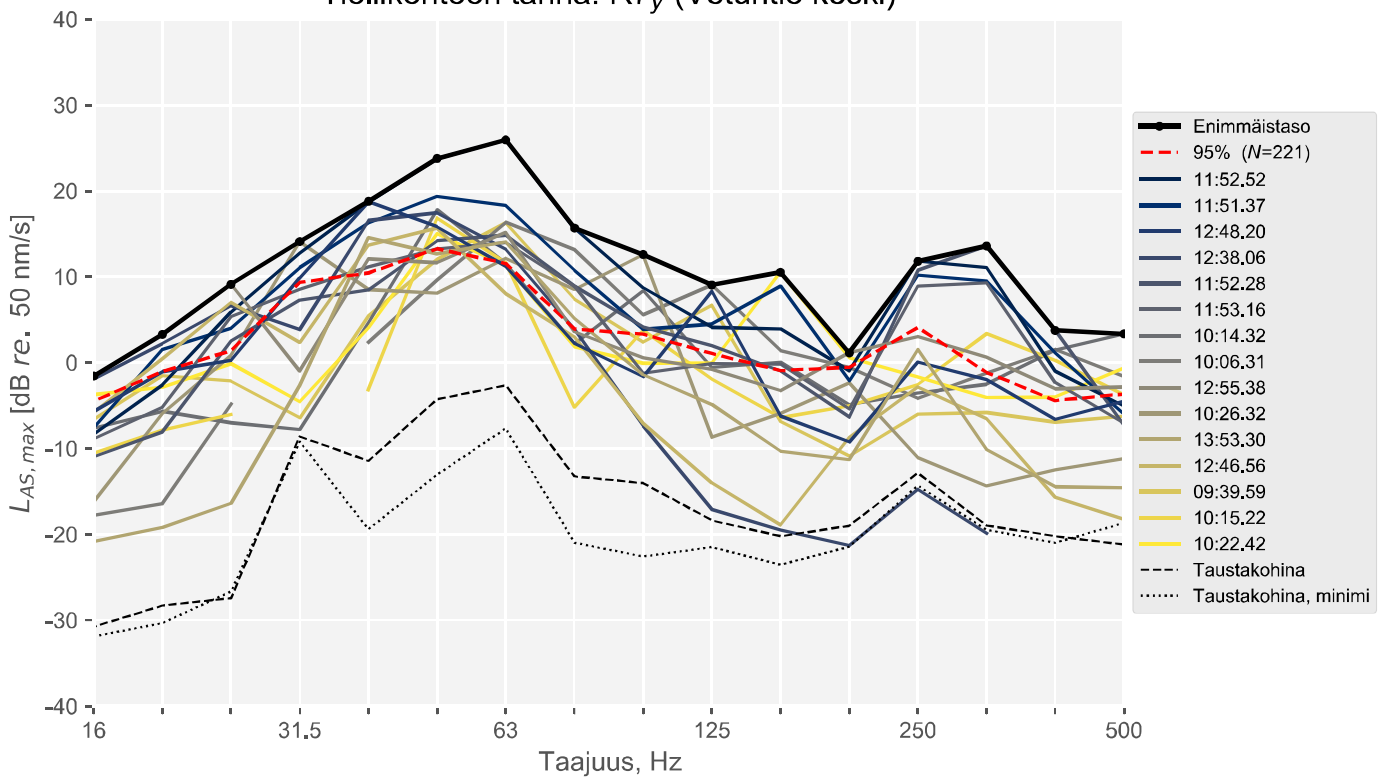


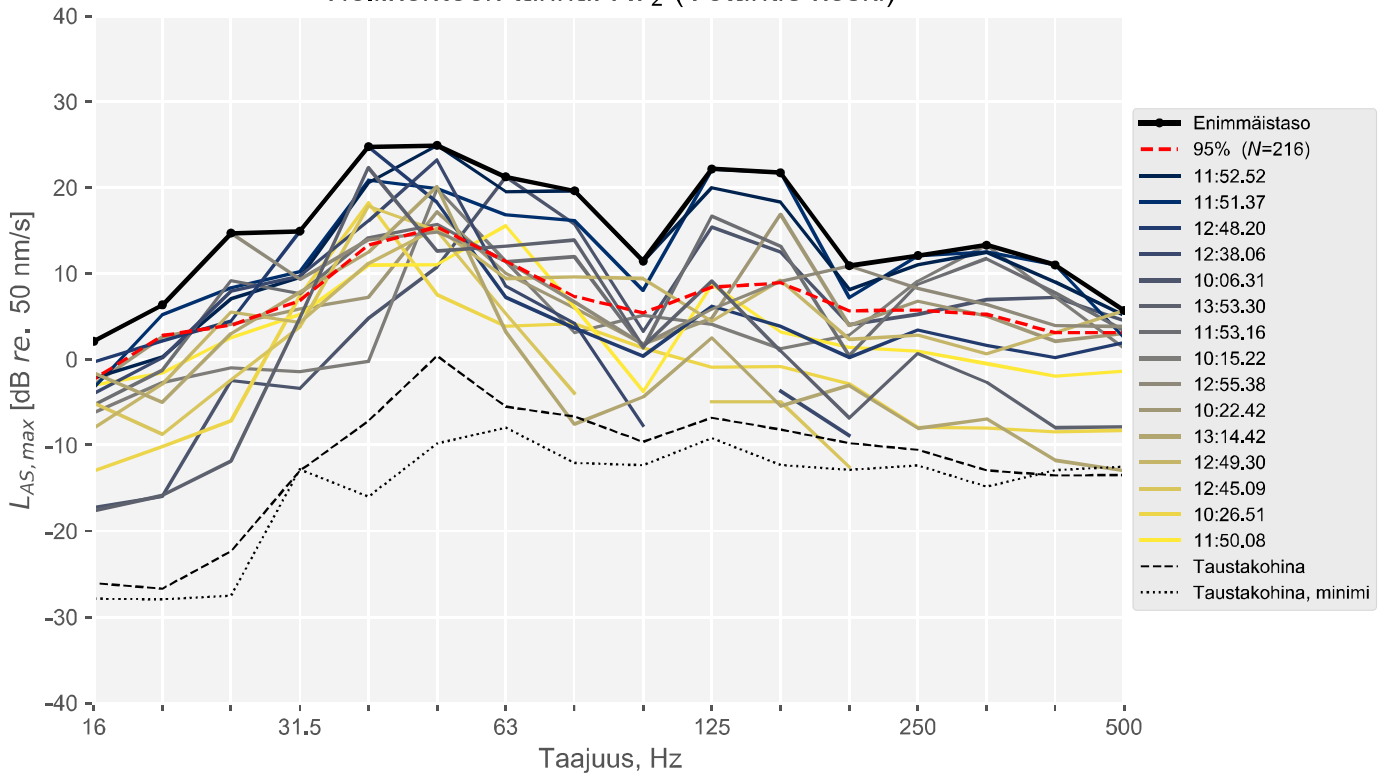
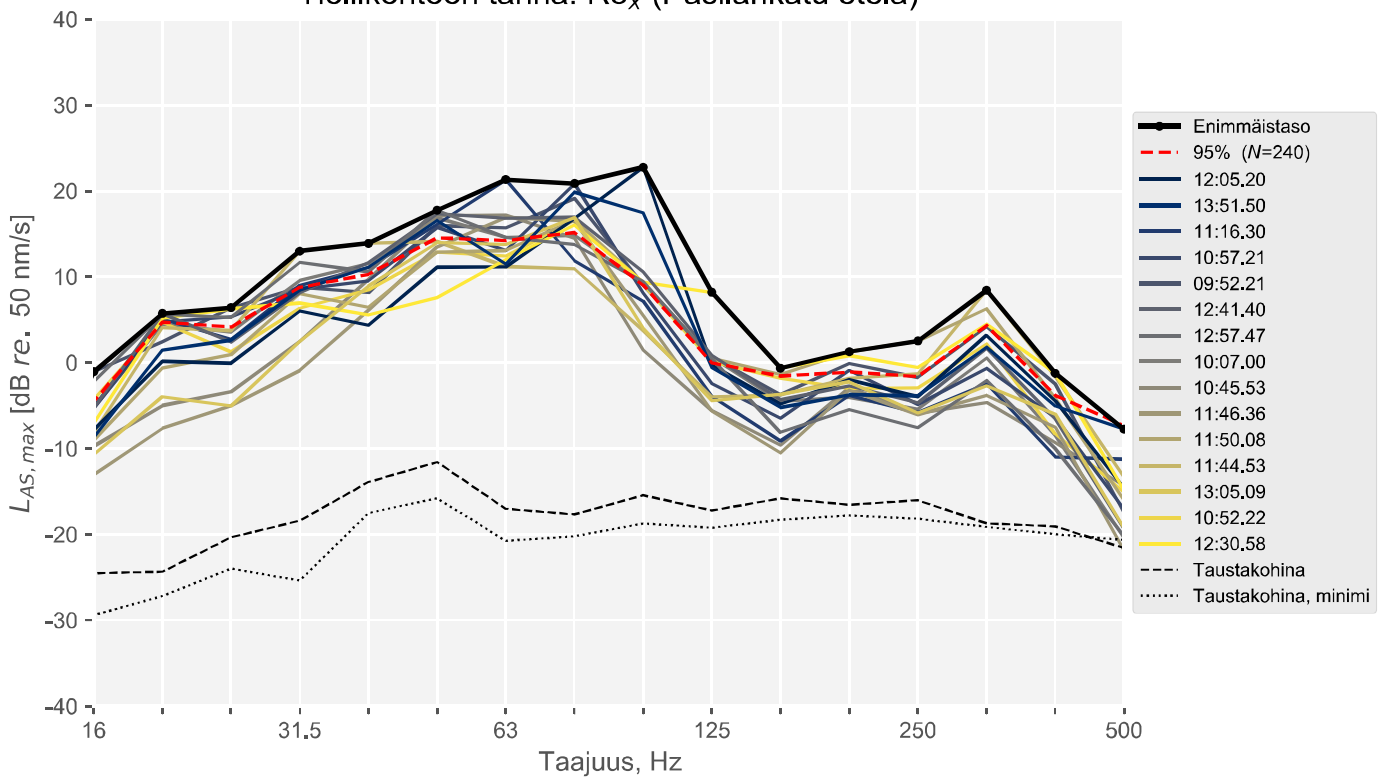
Tieliikenteen ääriä: R4_z (Liikenneympyrä)

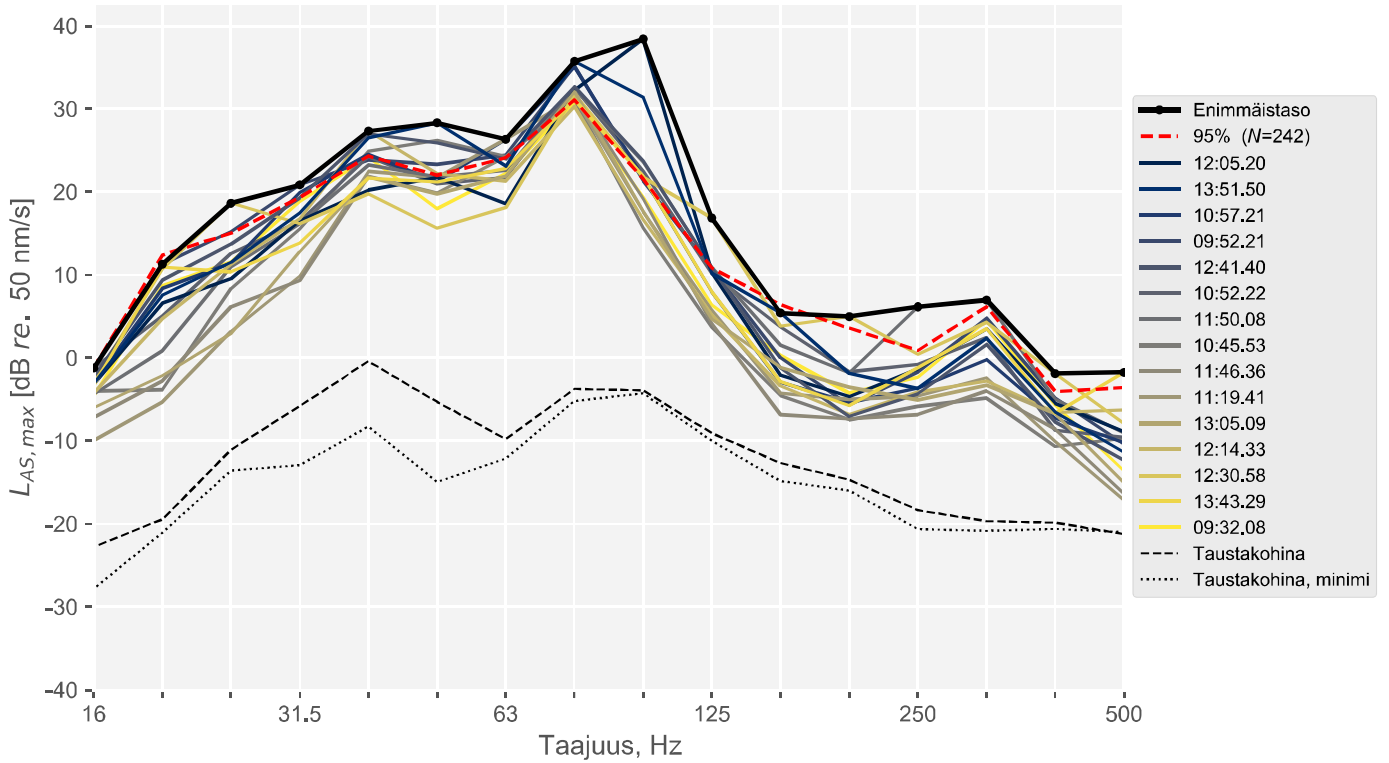
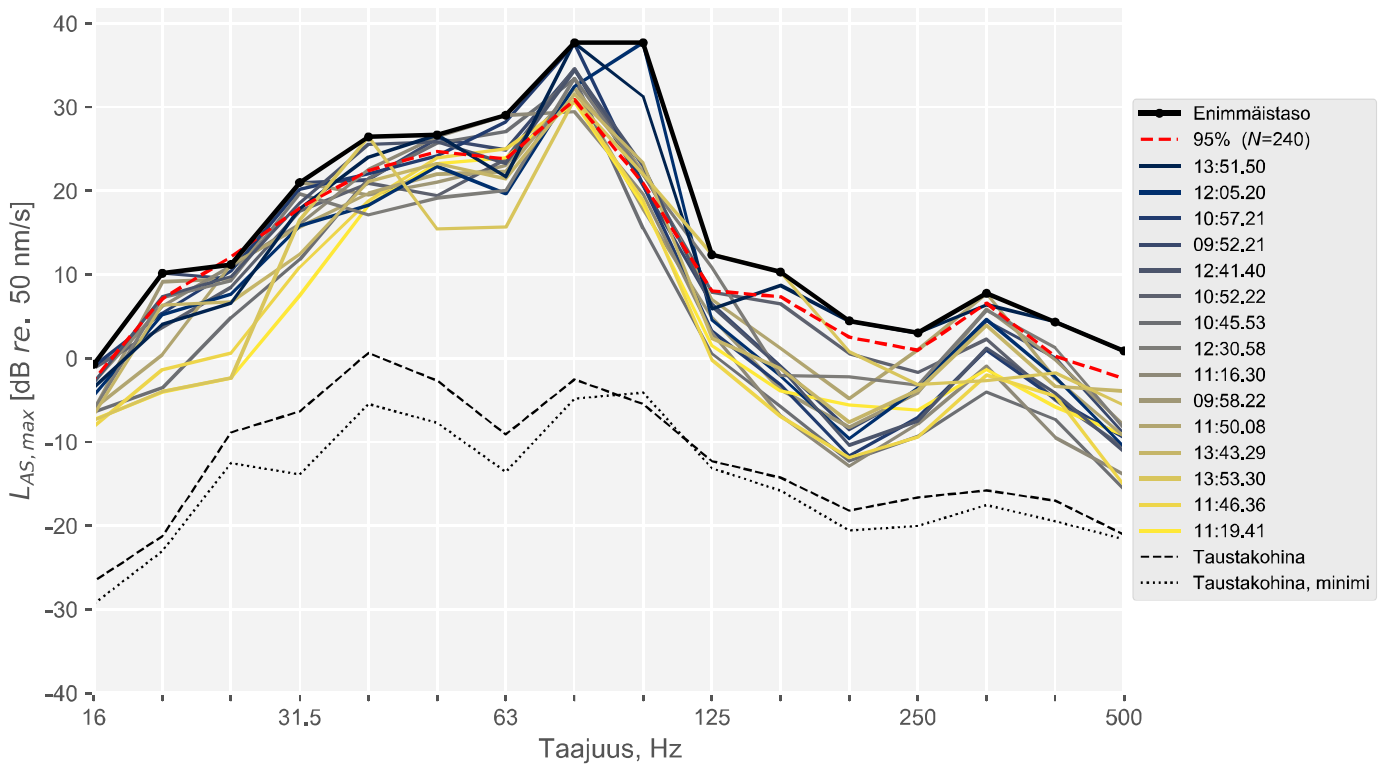


Tieliikenteen tärinä: R5_z (Kallio Pasilankatu)Tieliikenteen tärinä: R6_x (Varikko keski)

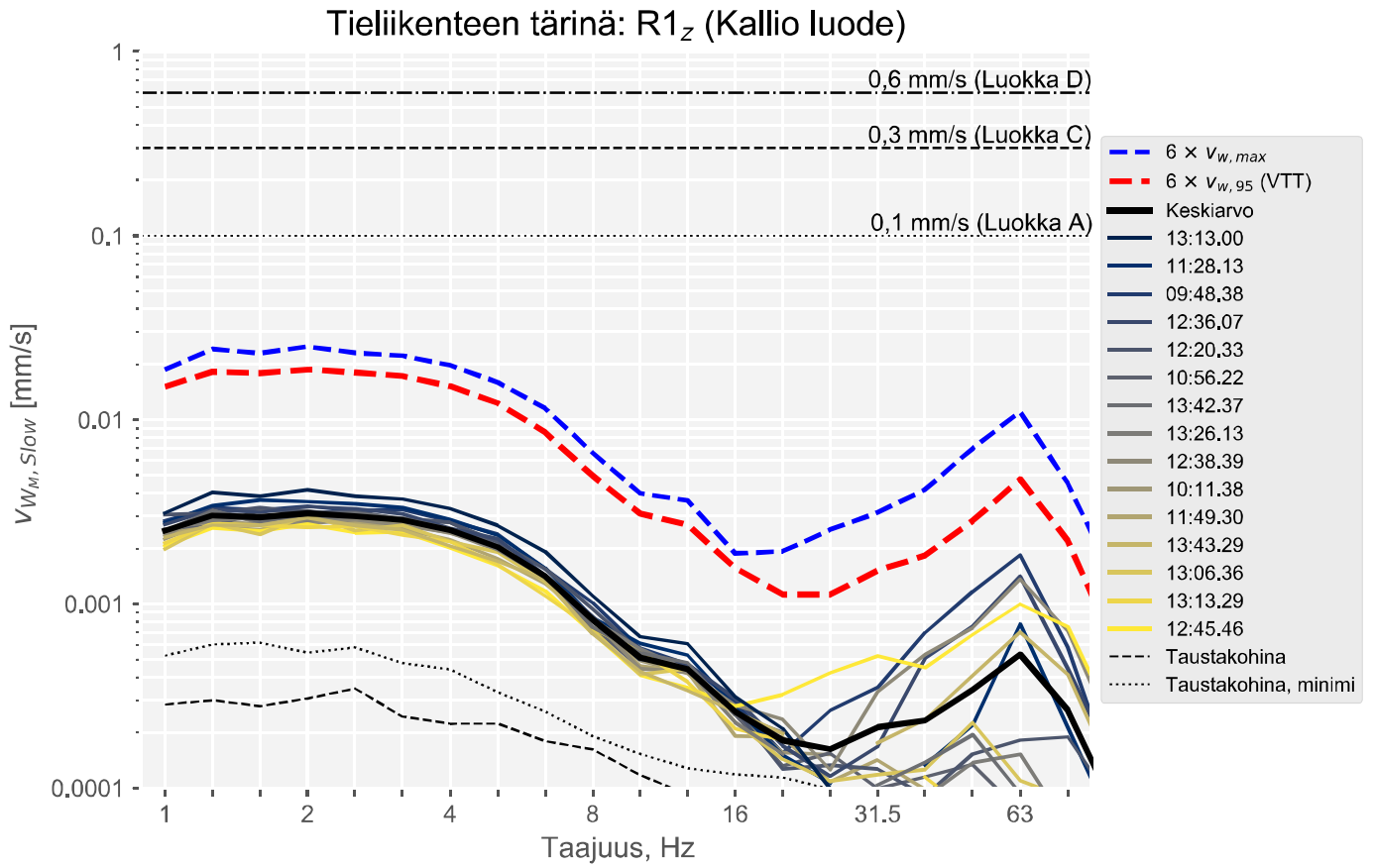
Tieliikenteen värinä: R6_y (Varikko keski)Tieliikenteen värinä: R6_z (Varikko keski)

Tieliikenteen ääriä: R7_x (Veturitie keski)Tieliikenteen ääriä: R7_y (Veturitie keski)

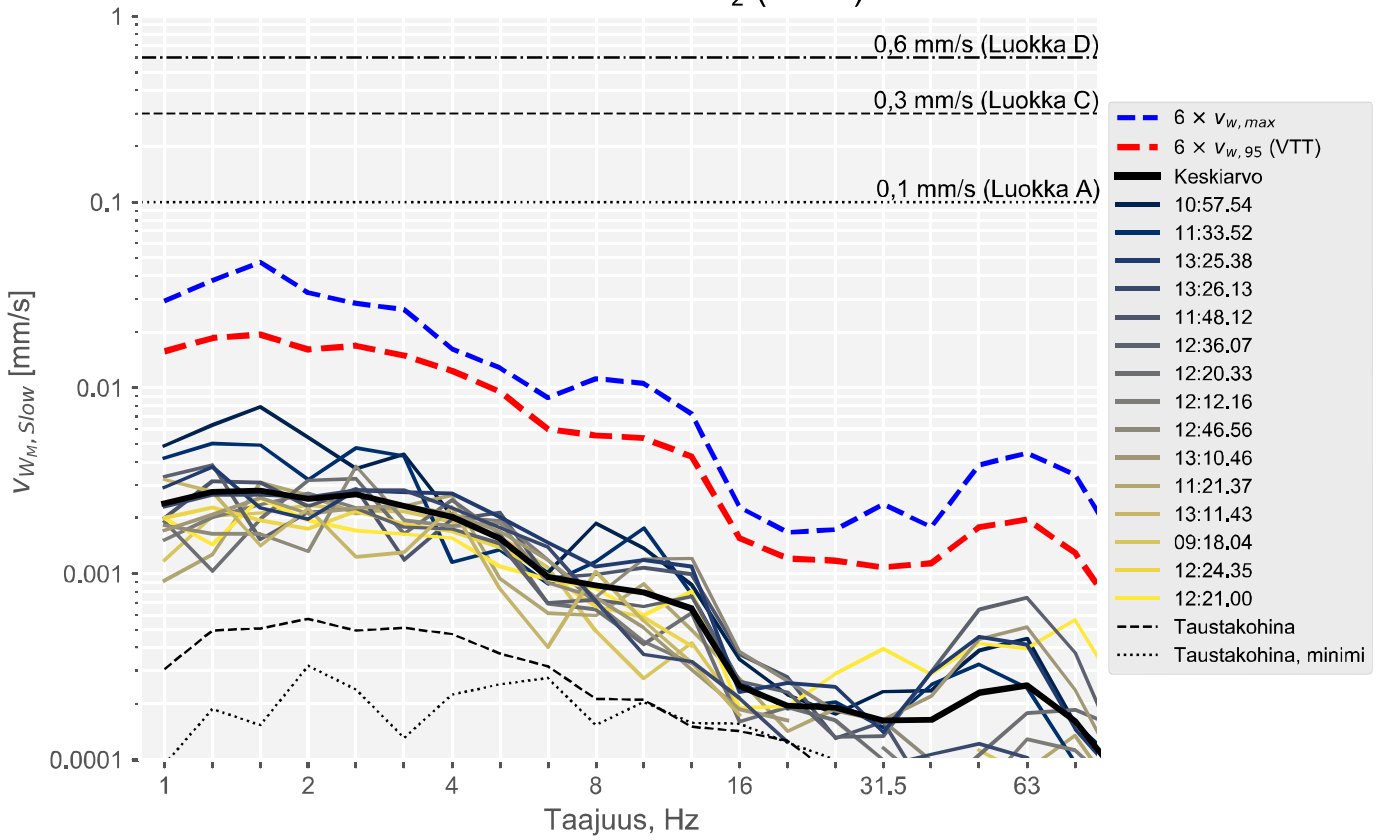
Tieliikenteen tärinä: R7_z (Veturitie keski)Tieliikenteen tärinä: R8_x (Pasilankatu etelä)

Tieliikenteen tärinä: R8_y (Pasilankatu etelä)Tieliikenteen tärinä: R8_z (Pasilankatu etelä)

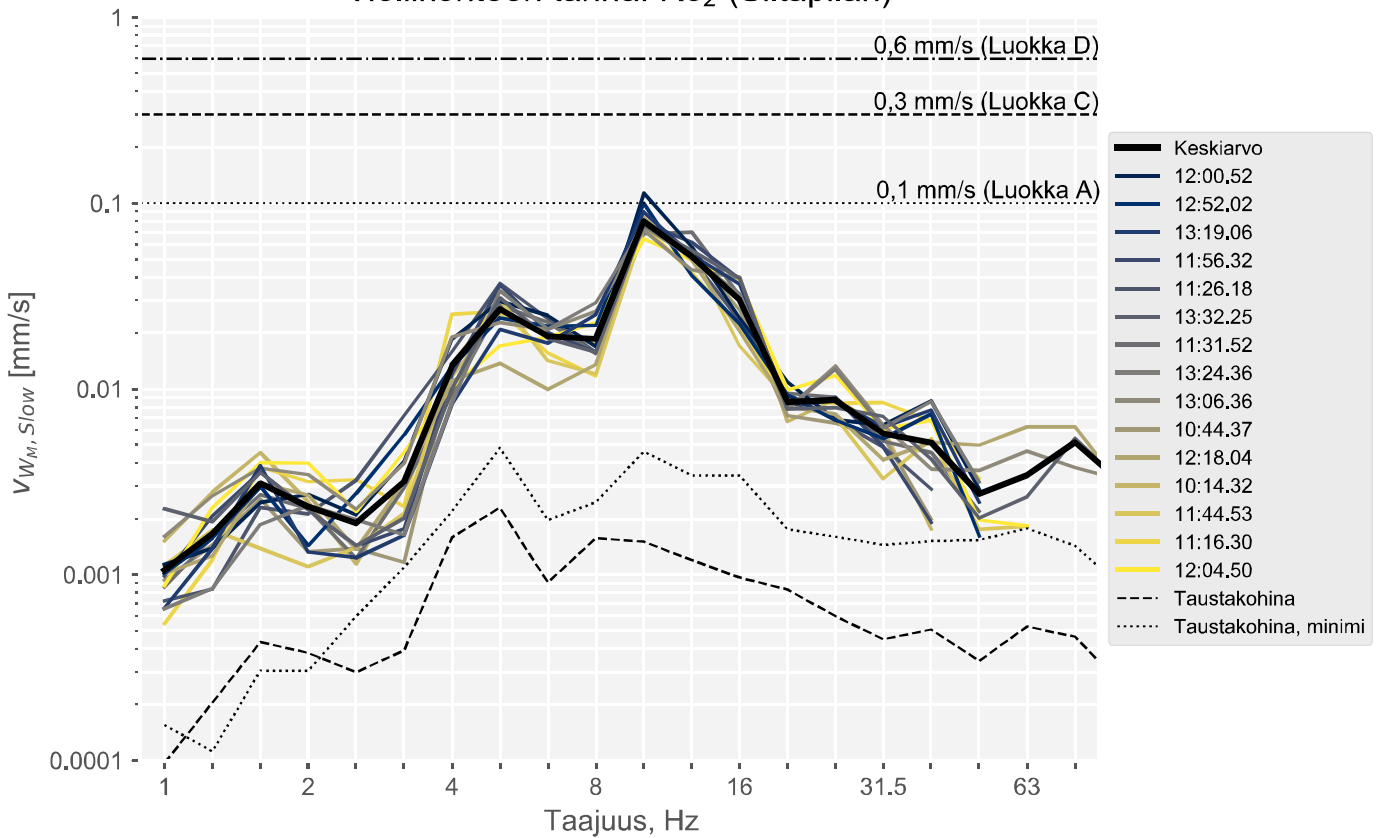
5.3 Tärinätasojen terssispektrit



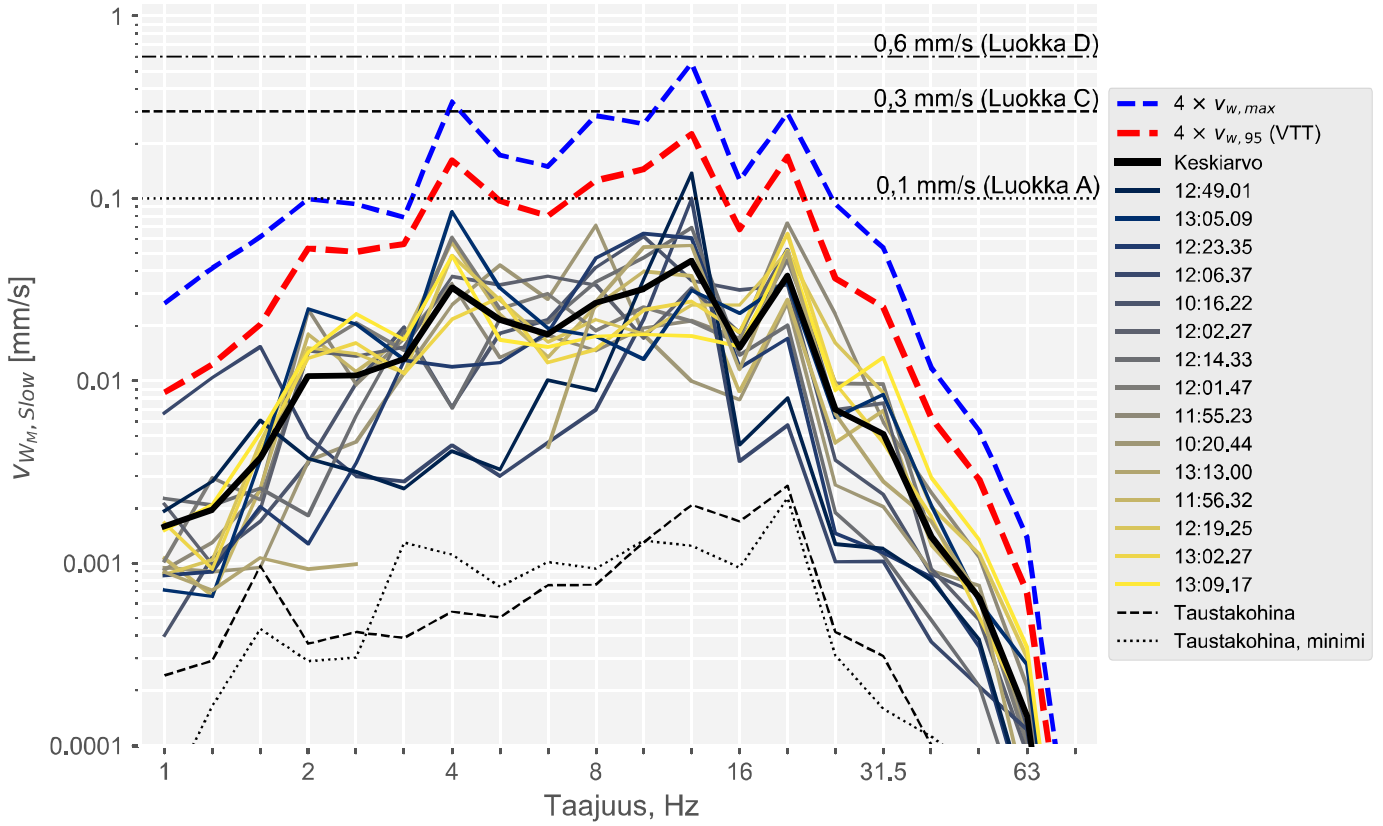
Tieliikenteen värinä: R2_z (Kallio)



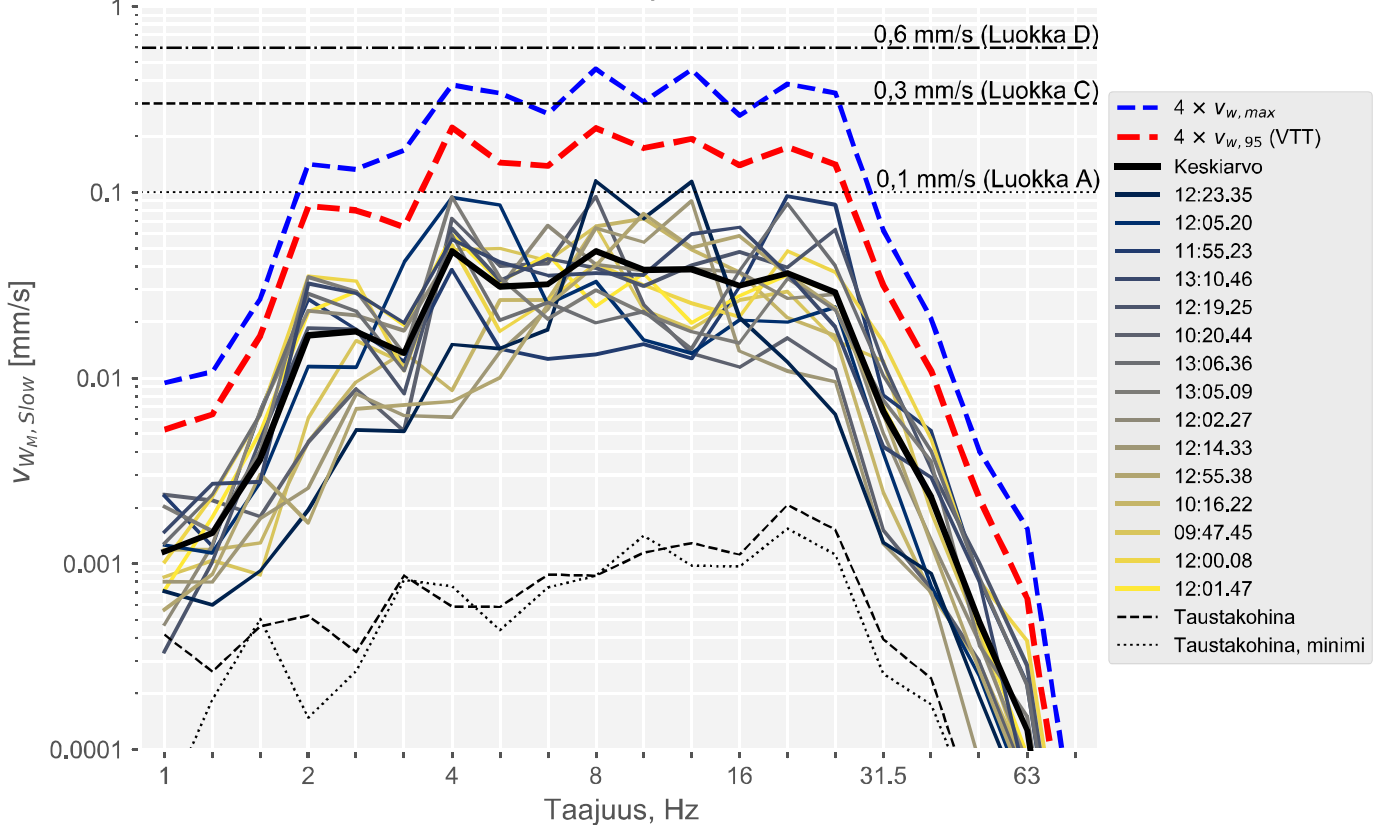
Tieliikenteen värinä: R3_z (Siltapilari)



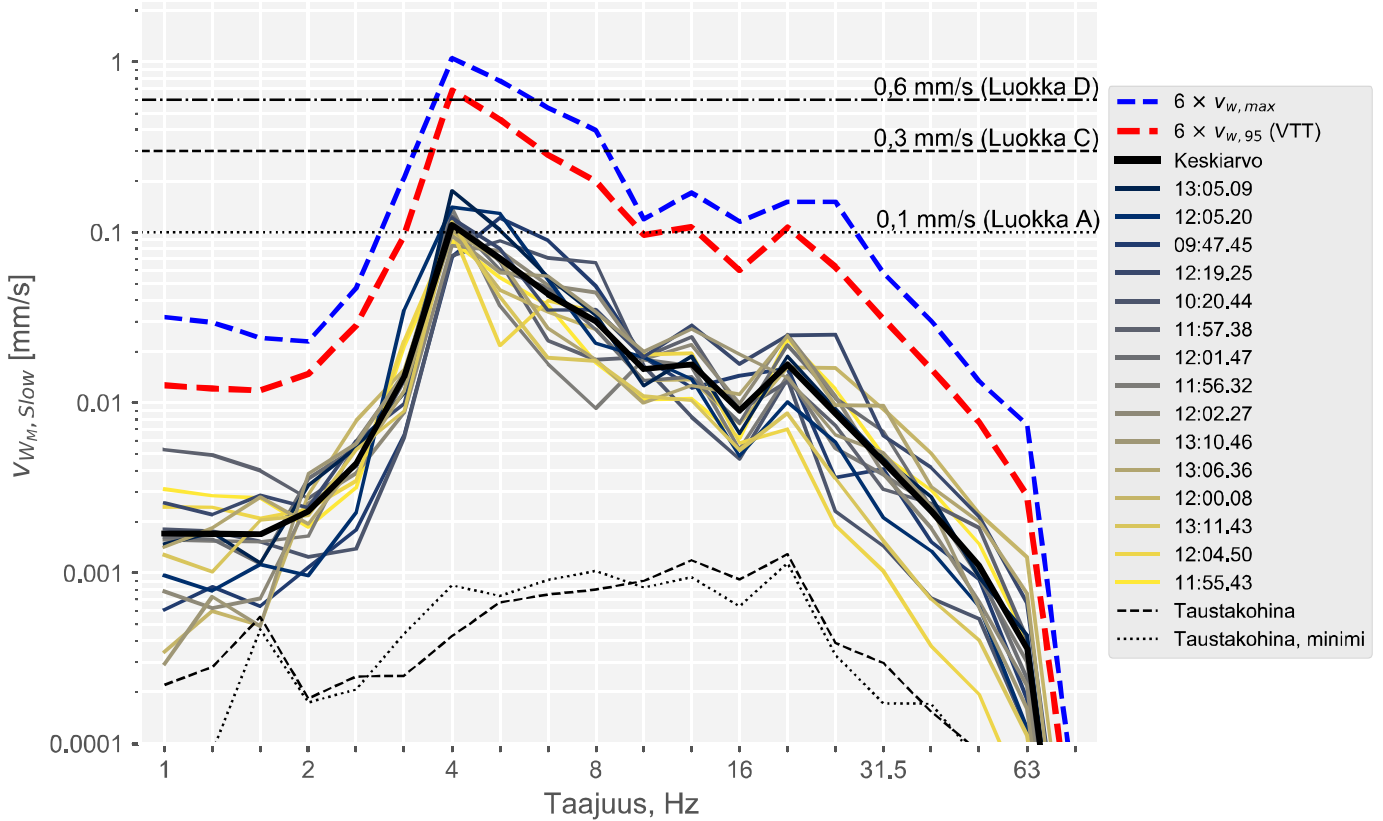
Tieliikenteen värinä: R4_x (Liikenneympyrä)



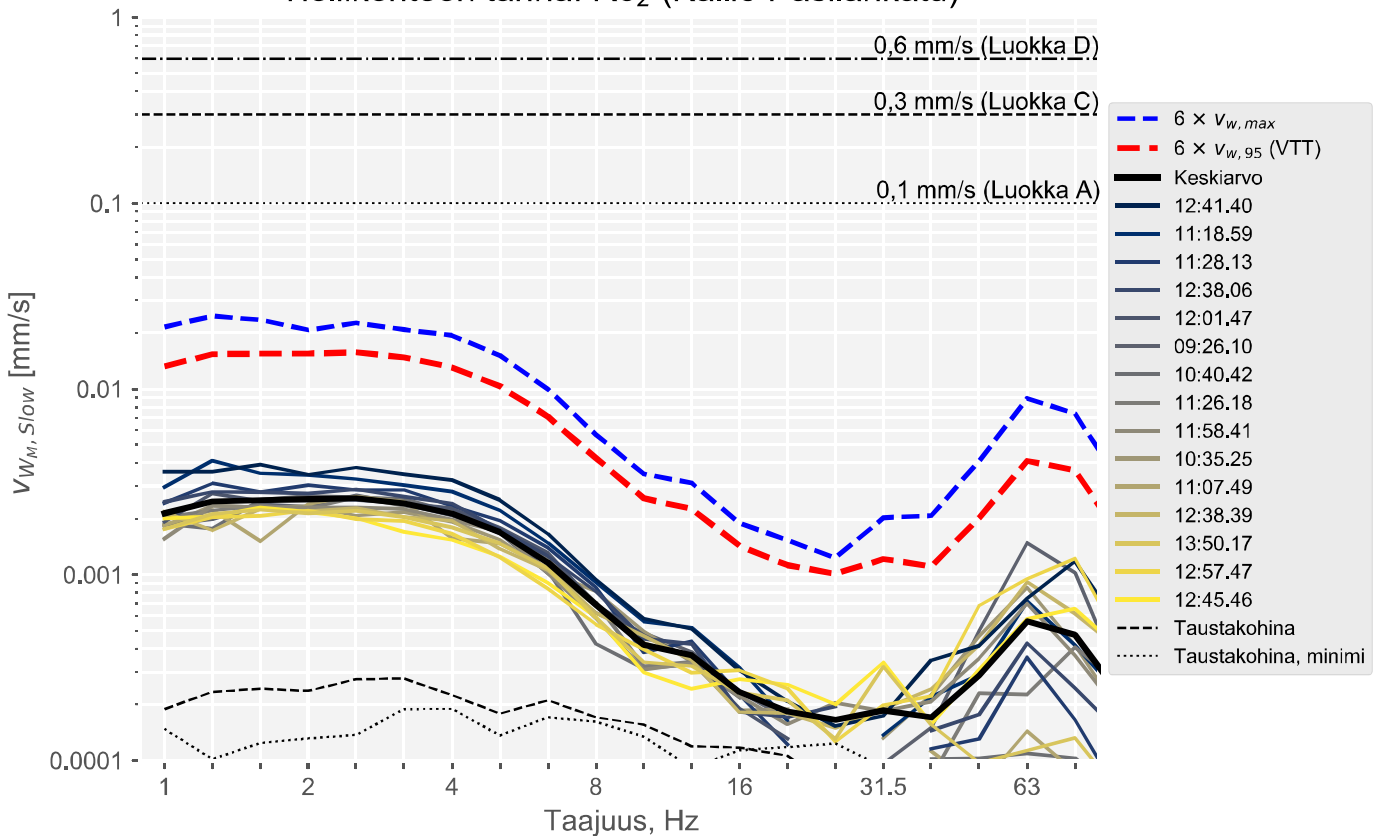
Tieliikenteen värinä: R4_y (Liikenneympyrä)



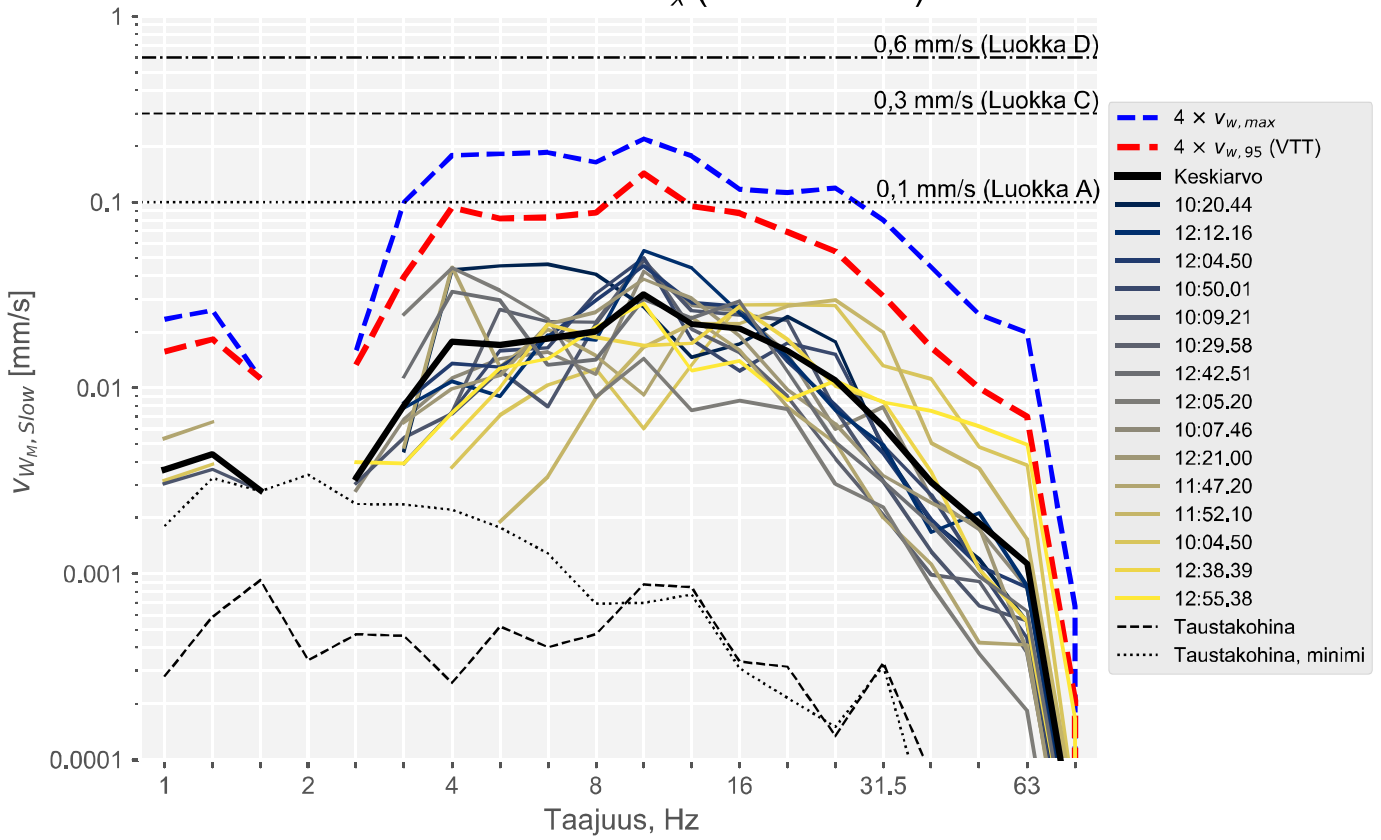
Tieliikenteen värinä: R4_z (Liikenneympyrä)



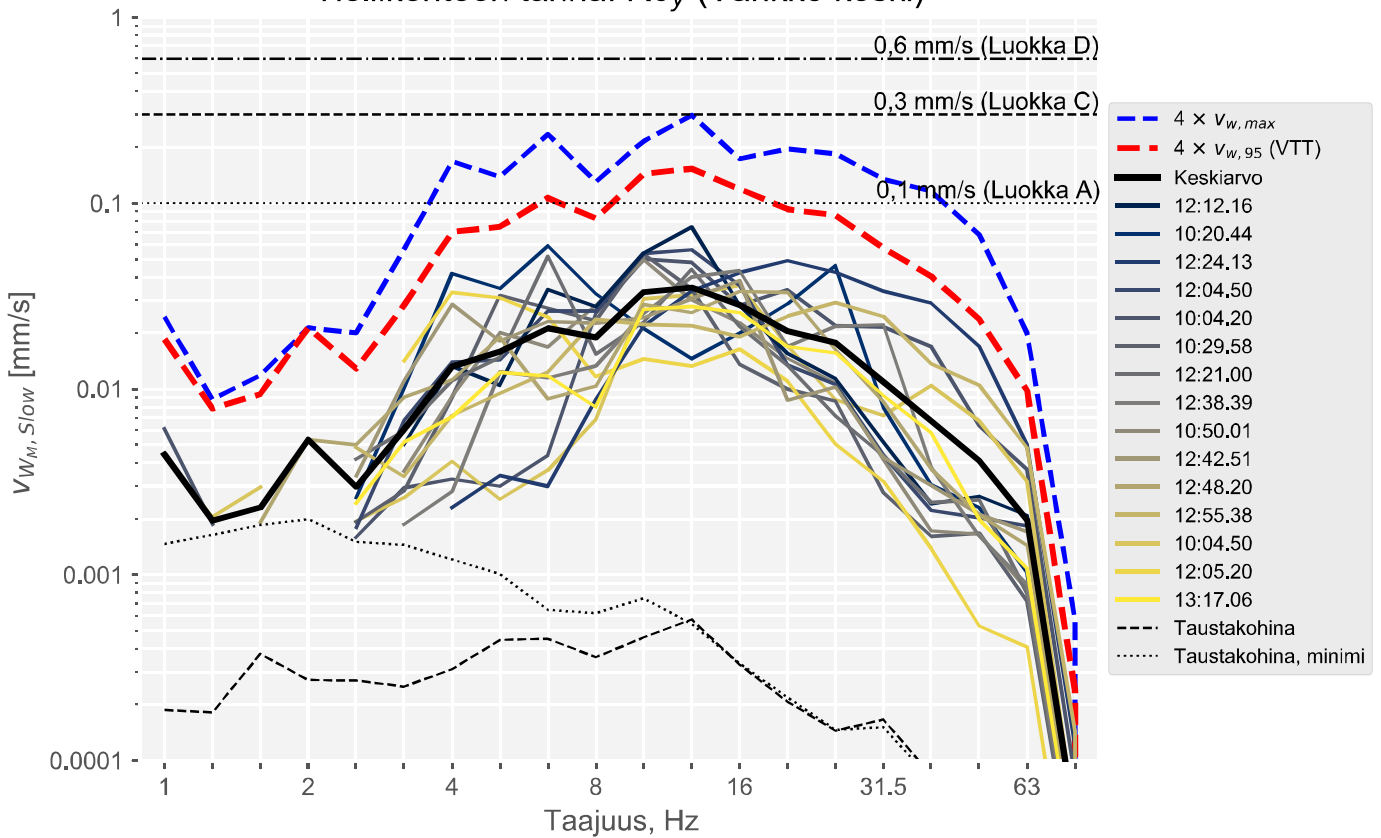
Tieliikenteen värinä: R5_z (Kallio Pasilankatu)



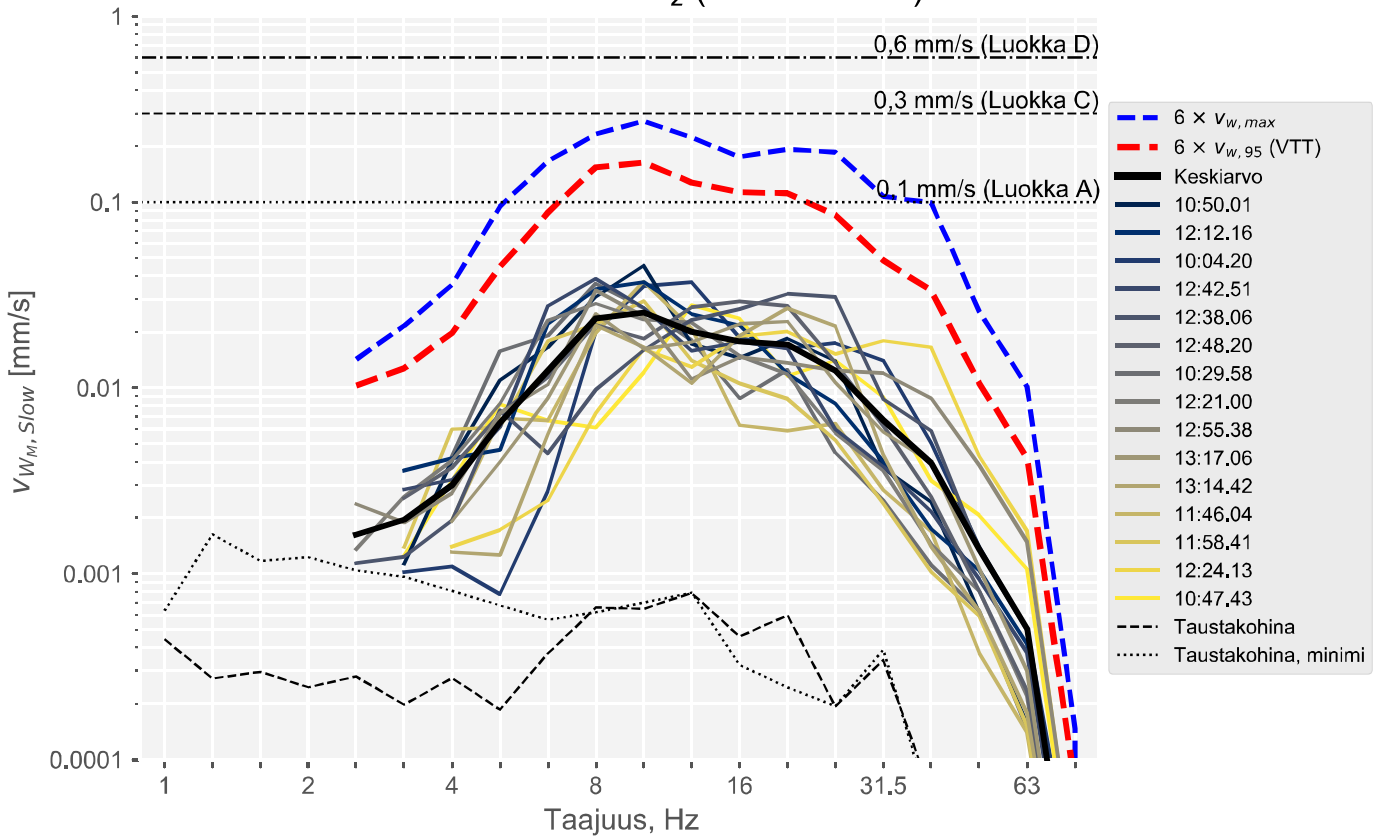
Tieliikenteen värinä: R6_x (Varikko keski)



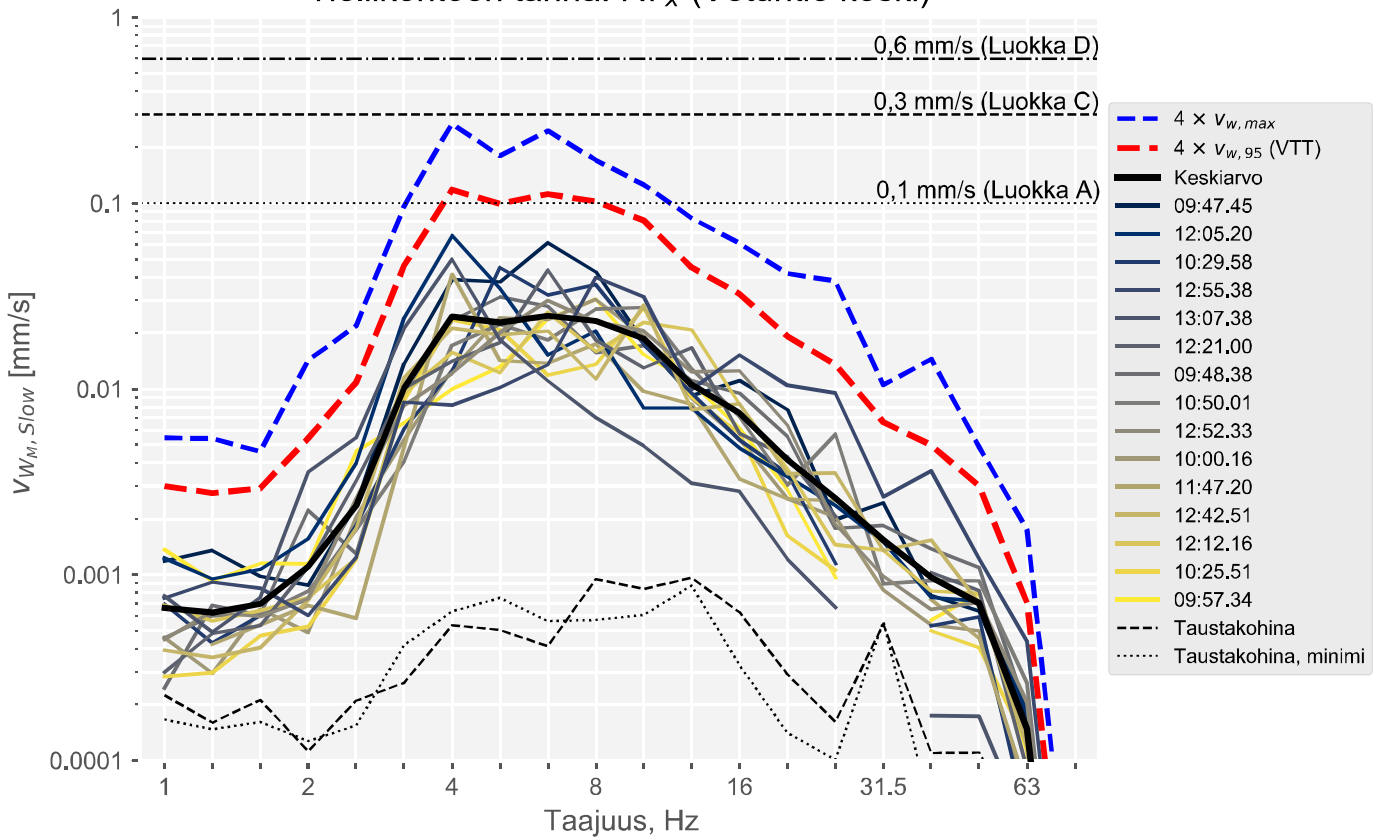
Tieliikenteen värinä: R6_y (Varikko keski)



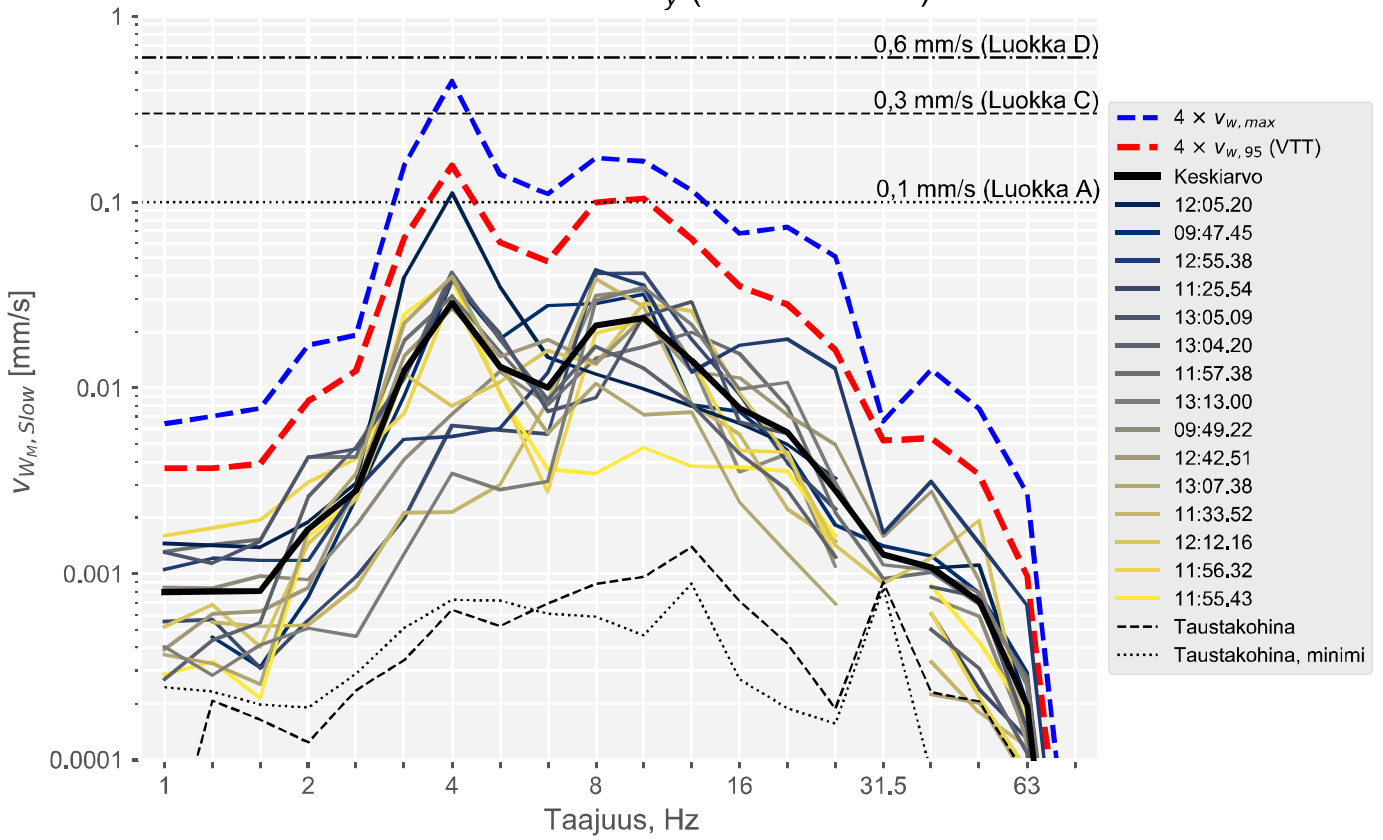
Tieliikenteen värinä: R6_z (Varikko keski)



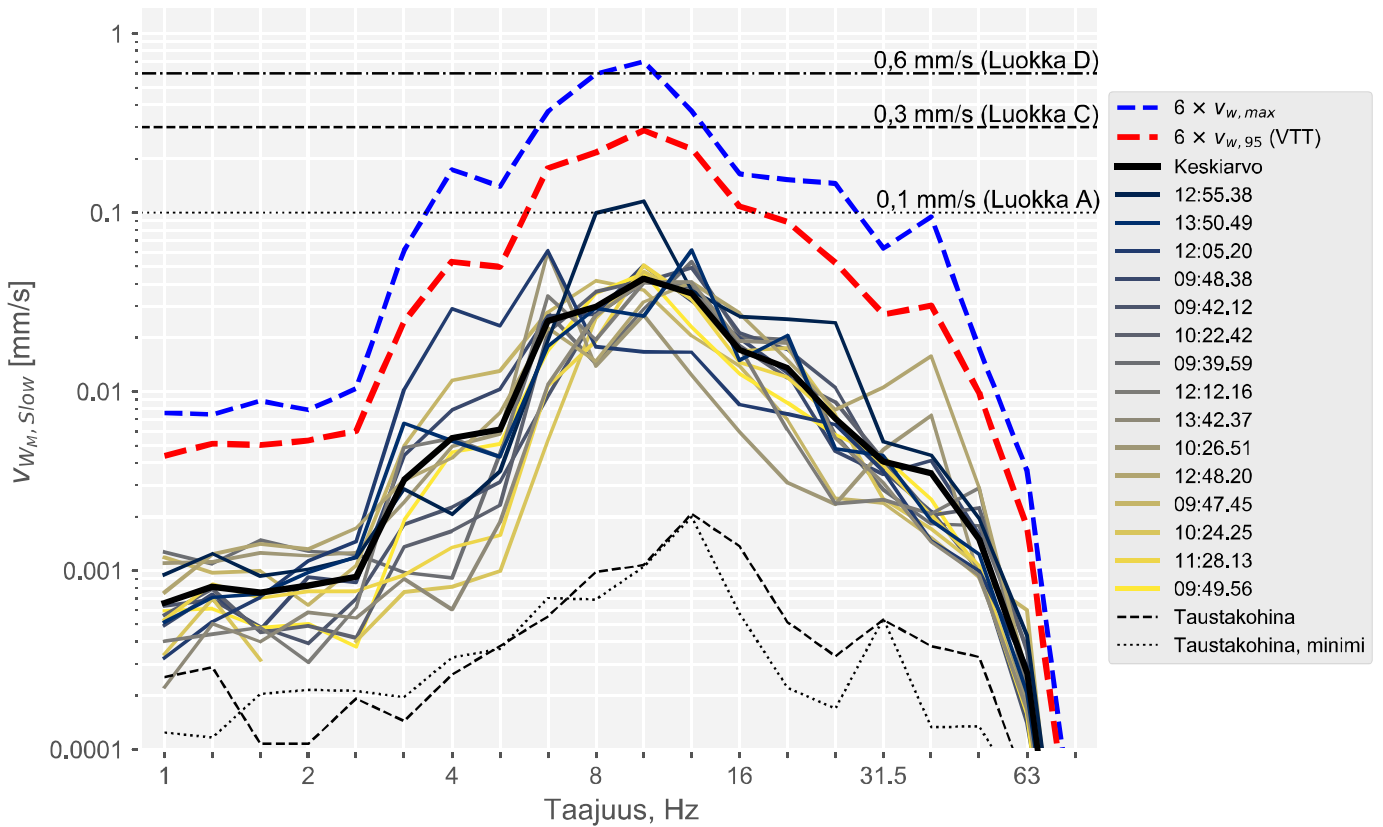
Tieliikenteen värinä: R7_x (Veturitie keski)



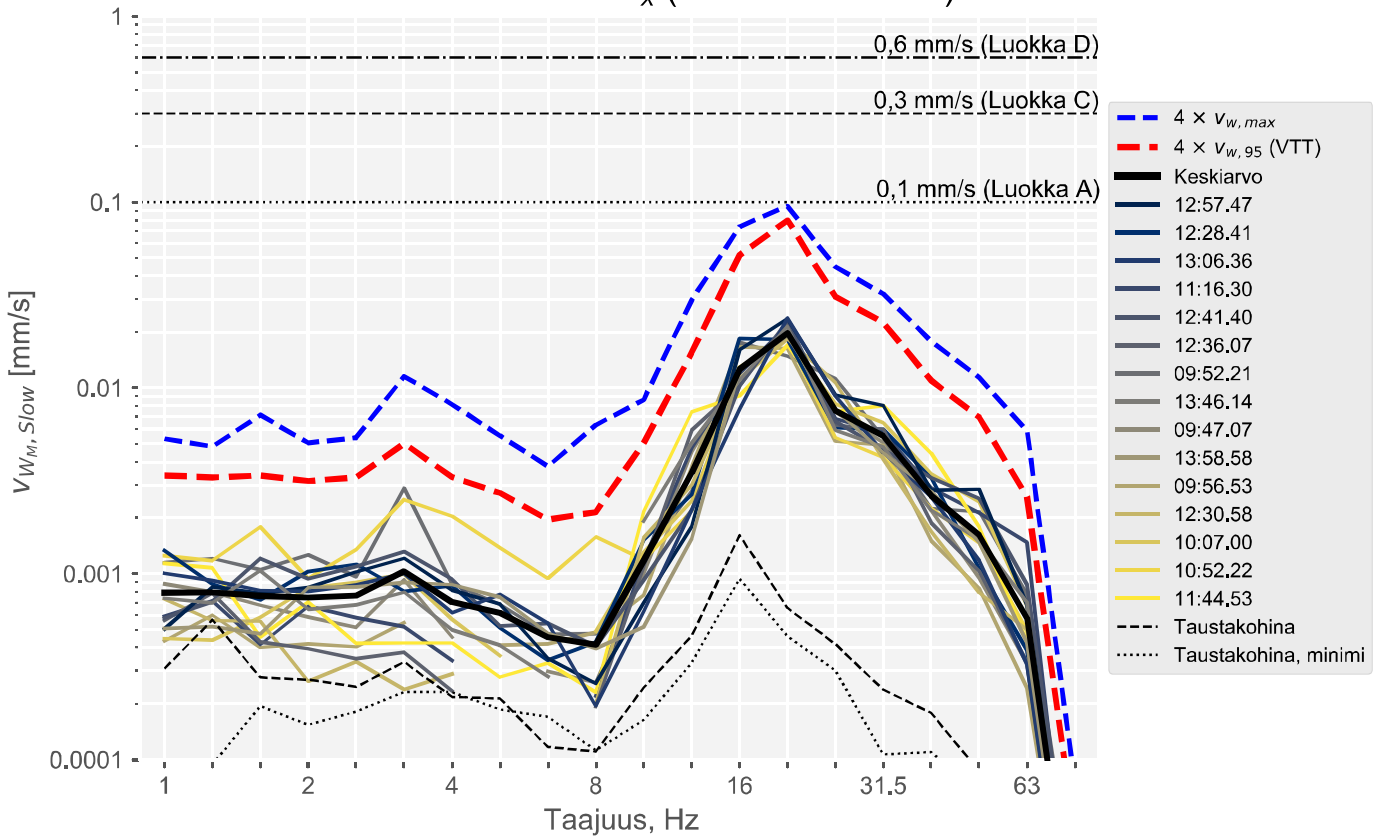
Tieliikenteen värinä: R7_y (Veturitie keski)



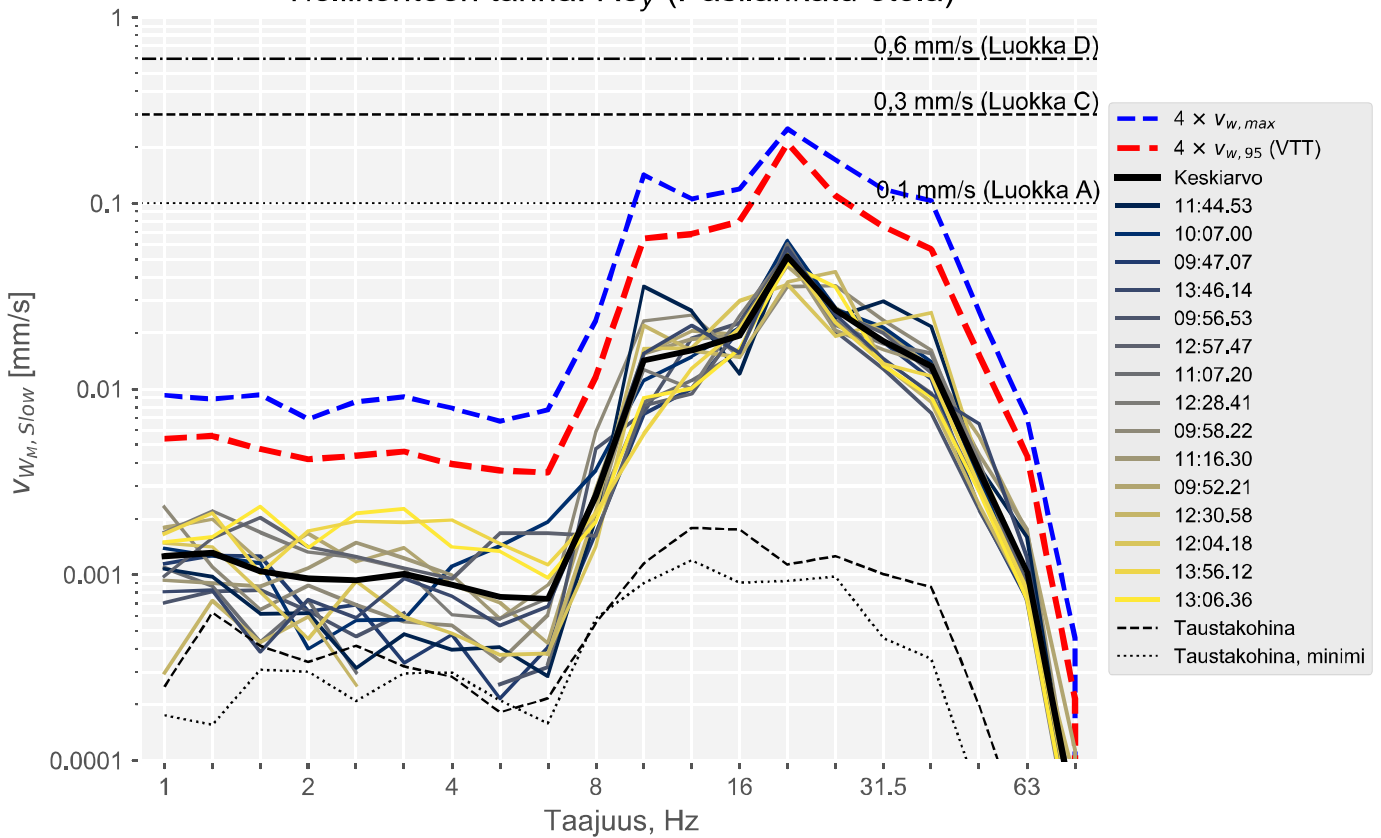
Tieliikenteen värinä: R7_z (Veturitie keski)



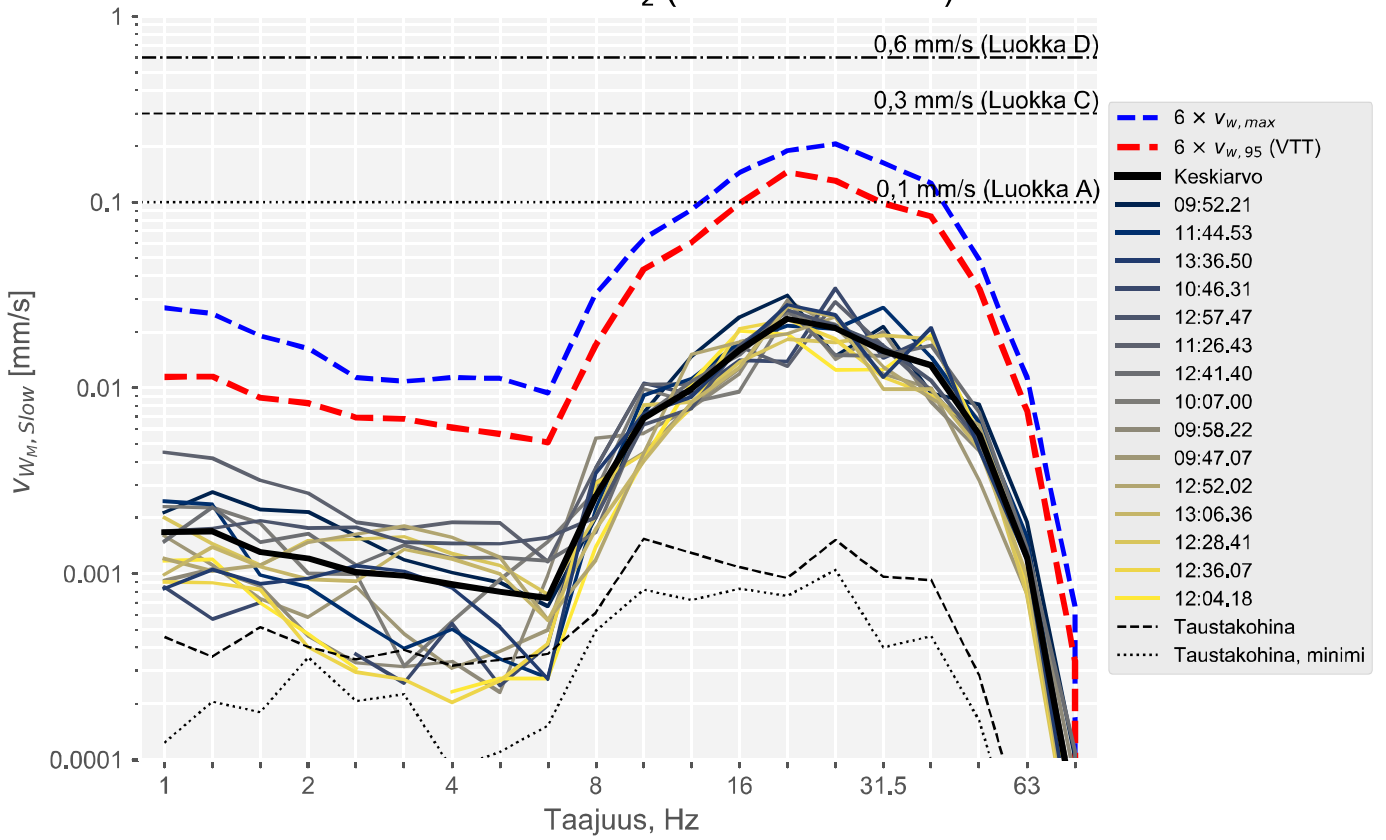
Tieliikenteen värinä: R8_x (Pasilankatu etelä)



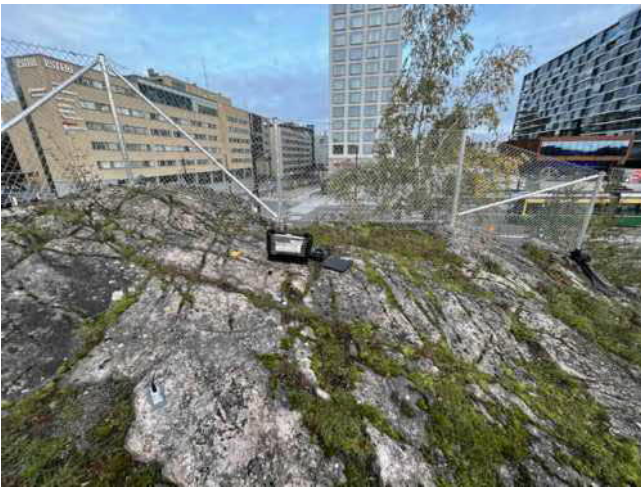
Tieliikenteen värinä: R8_y (Pasilankatu etelä)



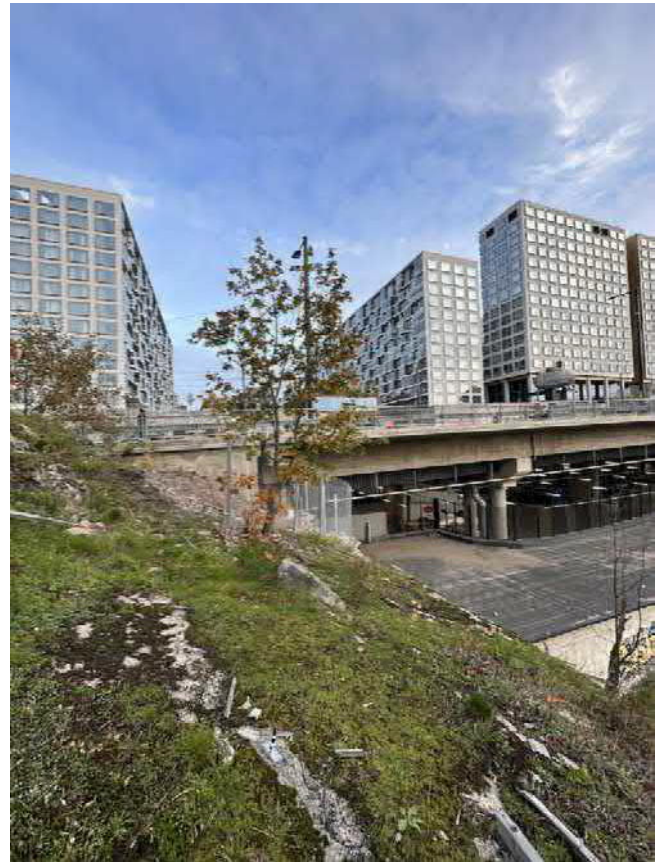
Tieliikenteen värinä: R8_z (Pasilankatu etelä)



5.4 Kuvia mittauspisteistä



a) Mittauspiste R1



b) Mittauspiste R2



c) Mittauspiste R3



d) Mittauspiste R4



e) Mittauspiste R5



f) Mittauspiste R6



g) Mittauspiste R7



h) Mittauspiste R8

Kuva 1: Kuvia mittauspisteistä

SITOWISE

Keski-Pasilan tornialueen länsiosan tuulimallinnus

7.12.2023

Liite 3 päivitettävä.

EERO PUURUNEN & LEONARDO SORIA HERNANDEZ

Tiivistelmä

Keski-Pasila on jo nykyisellään varsin tuulinen ja tornitalojen rakentamisen yhteydessä voidaan aina olettaa, että katutaso tuulisuus tulee lisääntymään.

Tämän selvityksen avulla on pyritty tunnistamaan tuulisuuden näkökulmasta haastavia paikkoja asemakaava-alueella ja sen ympäristössä, selittämään tuulisuuteen johtavia tekijöitä ja kehittämään olosuhteita parempaan suuntaan. Samalla on pyritty varmistamaan, että tuulisuus ei aiheuta alueelle vaarallisia olosuhteita tyypillisillä tuulen nopeuksilla.

Selvitys toteutettiin numeerisen virtausmallinnuksen eli ”virtuaalisen tuulitunnelin” avulla.

Suunnittelualueella ja sen lähiympäristössä ilmenee katutasossa tuulisuuden kannalta epämiellyttäviä alueita (punaiset ja keltaiset alueet seuraavan sivun kuvassa 1). Osa tuulisista alueista

arvioidaan myös tuuliturvallisuuden näkökulmasta riskialueiksi (punaiset ja keltaiset alueet kuvassa 2). Tämän selvityksen yhteydessä tehtyjen parannusten jälkeen jäljellä olevat tuulisuuteen liittyvät haasteet on kuitenkin ratkaistavissa jatkosuunnittelussa.

Jatkokehityksessä tulee kiinnittää huomioita tuuliolosuhteisiin ainakin kriittisimmillä alueilla, joita ovat pitkäaikaiseen oleskeluun tarkoitettut alueet ja pyöräreitit. Tuuliolosuhteita voidaan parantaa toimintojen sijoittelulla, rakennusten muotoilulla ja maantason ratkaisuilla (kasvillisuus ja rakenteellinen suojaaminen). Kasvityyppien valinnassa tulee huomioida ympärivuotinen suojavaikutus – mm. havupuiden lehtipuita parempi suojavaikutus talviaikaan.

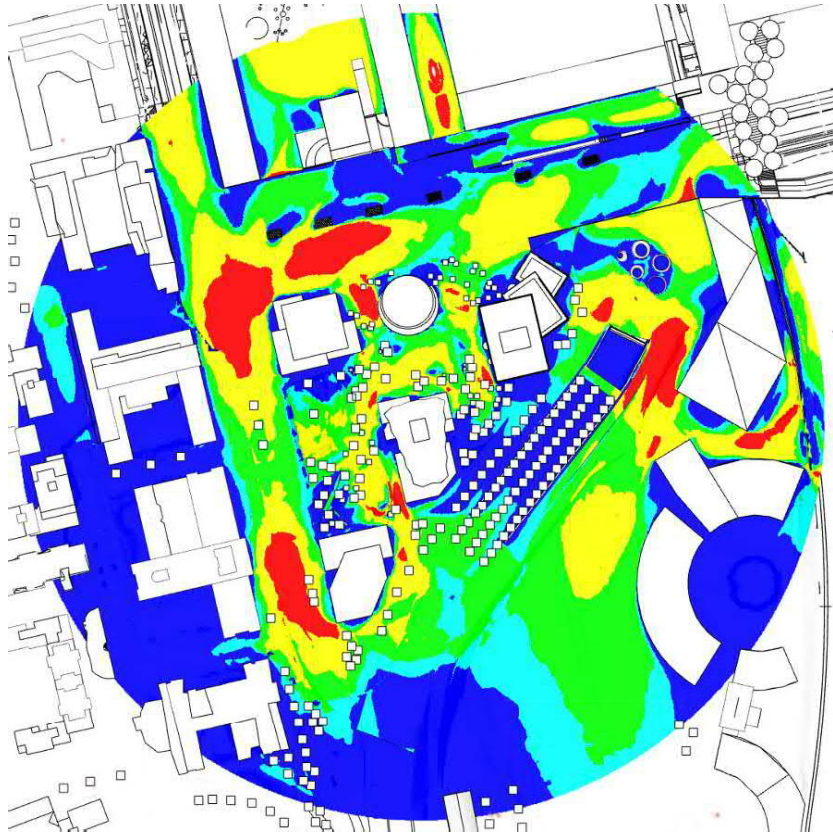
Tietyiltä osin suunnitelmassa on huomioitu tuulisuutta erinomaisesti.

Erityisesti rakennusten sisäänkäynnit on onnistuttu suojaamaan tuulisuudelta.

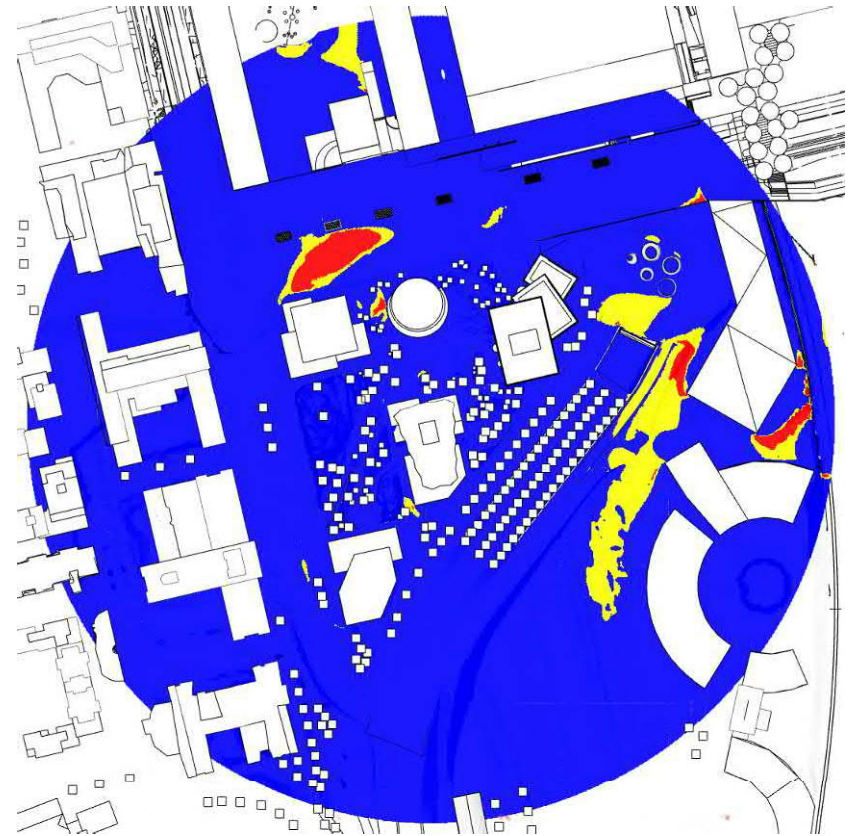
Mallinnuksia tehtiin sekä kasvillisuudella, että ilman kasvillisuutta. Alueen käyttöön-oton alkuvaiheessa on huomioitava, että nuorten puiden tuulta vaimentava vaikutus ei vastaa täysikasvuisia puita. Tämän lisäksi lehtipuut eivät tarjoa yhtä paljon suojaa lehdeettöminä kuukausina.

Alue tullaan rakentamaan vaiheittain. Tähän ei liity erityisiä tuulisuusriskejä, koska pienempi määrä torneja aiheuttaa yleisesti ottaen vähemmän katutaso tuulisuutta. Vaikutukset tuulisuudelle herkimpiin alueisiin saattavat kuitenkin poiketa tämän selvityksen tuloksista.

Kasvillisuuteen ja vaiheistukseen liittyvät näkökulmat tulee huomioida alueen suunnittelun edetessä kohti toteutusta.



Kuva 1 – Tuuliviihtyvyys, mallinnus puuston kanssa



Kuva 2 – Tuuliturvallisuus, mallinnus puuston kanssa

Tulosten tulkintaa avataan tarkemmin sivulla 9.

Selvityksen tilaaja ja toteuttajat



Tilaaja

Ulla Kuitunen
Skanska CDF Oy

Toteuttajat

Tuulisuusselvityksen toteuttivat
Sitowise Oy:ltä
Eero Puurunen ja
Leonardo Soria-Hernandez

Sisällysluettelo

1 Johdanto	6
2 Selvityksen tulokset	8
2.1 Tulosten tulkitseminen	9
2.2 Huomioita tuloksista	11
2.3 Tuulisuuden vähentäminen rakenteellisesti	16
2.4 Vaiheittain rakentaminen ja käyttövaiheen alku	23
3 Selvityksen toteutustapa ja lähtötiedot	24
3.1 Analyysin toteutustapa	25
3.2 3D -mallin valmistelu	26
3.3 Puusto mallissa	27
3.4 Numeerisesta virtausmallinnuksesta	28
3.4 Tuulisuuden lähtötiedoista	29
Liitteet	
Liite 1 Simulaatioiden tulokset eri tuulensuunnilla - suunnitelmamalli puustolla	
Liite 2 Simulaatioiden tarkemmat tulokset - suunnitelmamalli ilman puustoa	
Liite 3 - Maisemasuunnittelijan ajatuksia jatkosuunnitteluun (Masu Planning)	

1 Johdanto

Tämä tuulisuusselvitys toteutettiin syyskuusta marraskuuhun vuonna 2023. Tuulisuusselvityksen tavoitteena oli arvioida ja kehittää alueen katutason tuuliolosuhteita ulkotiloissa oleskelevan ihmisen näkökulmasta. Työ tehtiin vuorovaikutuksessa kohteen suunnitteluryhmän kanssa. Myös Helsingin kaupunki osallistui selvityksen kommentointiin.

Yleisenä tuuliolosuhteiden minimivaatimuksena voidaan pitää sitä, että ulkotilojen tuuliolosuhteet eivät muodostu tyypillisillä tuulen nopeuksilla vaarallisiksi oleiluun tarkoitetuilla alueilla. Pyrkimyksenä oli tämän ohella varmistaa, että erityisesti tuulisuudelle alttiille toiminnoille (pitkäaikainen ulko-oleilu ja

pyöräily) pystytään tarjoamaan hyvät tuuliolosuhteet.

Analyysi toteutettiin numeerisen virtausmallinnuksen, eli ”virtuaalisen tuulitunnelin” avulla. Simuloinnit tehtiin kahdeksalle ilmansuunnalle ja tulokset koostettiin tilastollisen analyysin pohjalta, hyödyntäen pitkän aikavälin tuulisuusdataa.

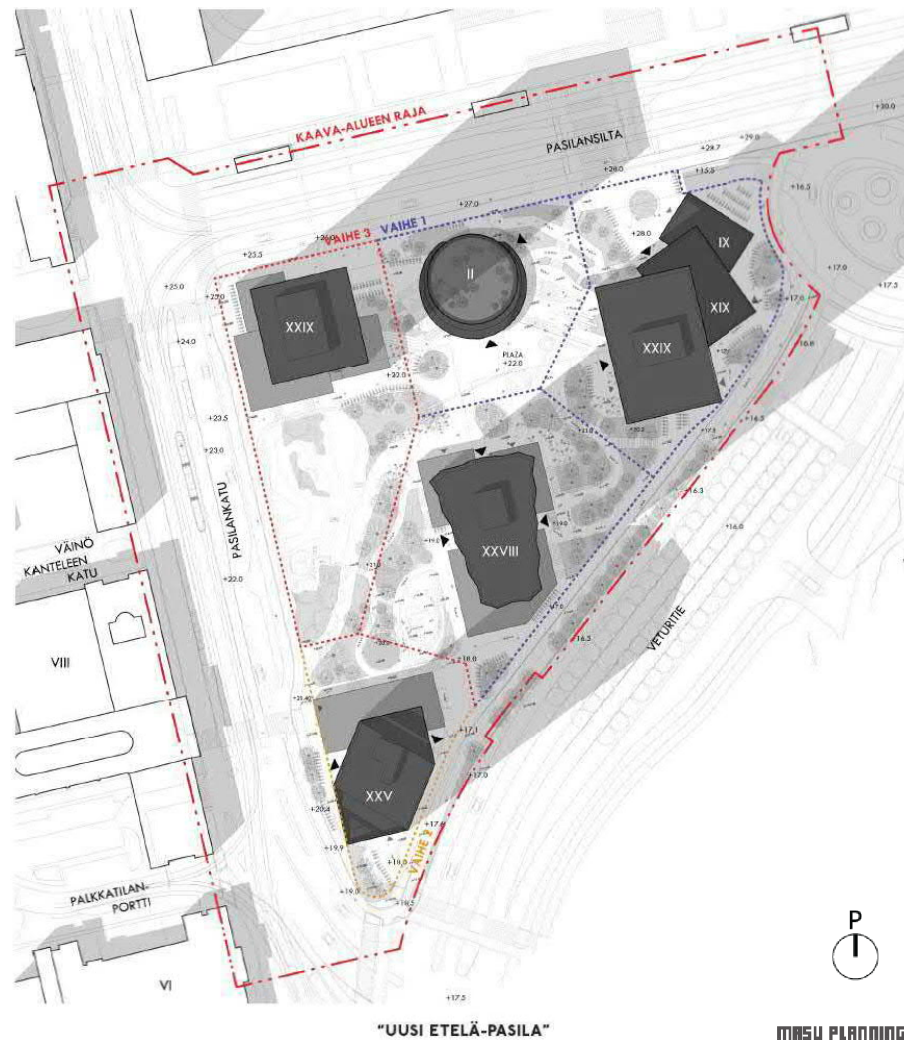
Katutason tuulisuuden arviointiin ei Suomessa ole kansallista standardia tai raja-arvoja. Esimerkiksi meluvaikutusten arviointiin verrattuna tuulisuudelle on huomattavasti haastavampaa asettaa selkeitä raja-arvoja. Näin ollen tuulisuusselvityksen tuloksia tulee tulkita keskustellen hankeryhmän kanssa – kuten on tässäkin selvityksessä tehty.

Tässä selvityksessä simulaatioiden tuloksia tulkittiin Alankomaiden NEN 8100 standardin pohjalta.

Tämä selvitys on tehty hankkeen vaiheeseen soveltuvien menetelmin. Hankkeen edetessä on aikomuksena toteuttaa tuulisuuskokeita pienoismallilla, tuulitunnelissa. Hankkeelle ollaan myös toteuttamassa EU taksonomian mukainen ”ei merkittävää haittaa” -arviointi, joka sisältää tuulisuuden arvioinnin osana ilmastonmuutokseen sopeutumisen arviointia.

Oheinen kuva osoittaa kaava-alueen rajauksen. Ympäröivien olemassa olevien rakennusten lisäksi mallinnukseen sisällytettiin viereiseen, idän puolella olevaan kaavahankkeeseen (Pasilan tornialueen keskiosan kaava) kuuluva tuleva rakennus, joka on oheisen kuvan rajauksen ulkopuolella.

VAIHEISTUSKAAVIO
1:1000



Kuva 3 – Kaava-alueen rajaus

2 Selvityksen tulokset



2.1 Tulosten tulkitseminen

Seuraavilla sivulla esitetyt tulokset perustuvat tuuliviihtyvyyden luokitteluun Alankomaiden standardin NEN 8100 mukaisesti. Tuulisuusluokat (luokat on esitetty oheisissa taulukoissa) pohjautuvat pitkän aikavälin tuulisuustietoon ja tämän yhdistämiseen eri ilmansuuntien simulaatioiden tuloksiin.

Tuuliviihtyvyydelle ja turvallisuudelle ei ole yhtä oikeaa tarkastelutapaa. Suomessa ei myöskään ole käytössä yleisesti sovittuja standardeja tai raja-arvoja tuuliolosuhteiden arviointiin.

Tässä raportissa esitetyt tuulisuusarviot kuvaavat tuulisuutta muista kokemuksistamme erillisenä ilmiönä. Kokemuksemme tuulisuudesta kytkeytyvät vahvasti mm. lämpöviihtyvyyteen. Tämä selvitys ei anna suoraa kuvaa tuulen vaikutuksista tästä näkökulmasta. On mainitsemisen arvoista, että tuulisuuden vaikutukset eivät aina ole negatiivisia. Talvipäivinä tuuli tekee pakkasesta purevampaa ja syksyllä tuuleen yhdistyvät sateet kiusaavat kadulla kulkijaa, mutta kesähelteellä tuulen henkäys voi tuoda kaivattua viilennystä. Tuulen suotuisat vaikutukset tulevat tulevina vuosikymmeninä korostumaan mitä todennäköisimmin nykyistä enemmän, johtuen ilmastonmuutoksesta ja ylistyvistä hellejaksoista.

Taulukko 1
Tuulisuuden mukavuusluokitukset Alankomaiden ohjeistuksen NEN 8100 mukaan

P (U>5 m/s)*	Viihtyisyysluokka	Soveltuvuus ei aktiviteetteihin		
		Juokseminen	kävely	istuminen
[%]				
< 2,5	A	hyvä	hyvä	hyvä
2,5 - 5	B	hyvä	hyvä	välttävä
5 - 10	C	hyvä	välttävä	huono
10 - 20	D	välttävä	huono	huono
> 20	E	huono	huono	huono

Taulukko 2
Tuulisuuden turvallisuusluokitukset Alankomaiden ohjeistuksen NEN 8100 mukaan

P (U>15 m/s)*	Viihtyisyysluokka	Vaarallisten olosuhteiden riski
[%]		
< 2,5	A	Ei riskiä
10 - 20	B	Kohtalainen riski
> 20	C	Suuri riski

*todennäköisyys, että annettu tuulen nopeuden raja-arvo ylittyy

Edellisellä sivulla esitetty tuuliviihtyvyyden arviointitapa (taulukko 1) pohjautuu tuulen nopeuden raja-arvoon 5 m/s.

Tuuliturvallisuuden arviointi (taulukko 2) pohjautuu puolestaan tuulen nopeuden raja-arvoon 15 m/s. Kuten oheisesta taulukosta 3 voidaan todeta, 15 m/s ei edusta vielä varsinaisesti vaarallista tuulen nopeutta.

Arviointikriteeristö pohjaa kuitenkin ajatukseen, että pidemmän aikavälin tuulen ollessa kovaa, voi puuskittainen tuuli olla myrskylukemia vastaavalla tasolla. Ilmatieteenlaitos kuvaa asiaa seuraavasti: ”Tutkimusten perusteella tiedetään, että hetkelliset lyhytaikaiset, 5–10 sekunnin tuulen puuskat ylittävät 10 minuutin keskituulen nopeuden säätilanteesta riippuen noin 1,5-kertaisina, enimmillään noin 2-kertaisina.”*

Taulukko 3
Tuulen voimakkuuden arvioiminen*

Tuulen nopeus (m/s)	Tuulen nimitys	Tuulen vaikutus maalla	Tuulen vaikutus merellä
4–5	Kohtalaista	Puiden lehdet ja lehvät liikkuvat. Kevyt lippu suoristuu.	Aallon harjat murtuvat silloin tällöin. Läpinäkyvää vaahtoa aallon harjalla.
6–7	Kohtalaista	Pienet oksat heiluvat. Nostaa maasta pölyä ja irtonaisia paperin palasia.	Pitkähköjä aaltoja. Vaahtopäitä, jotka kohtailevat.
8–10	Navakkaa	Pienehköt lehtipuut heiluvat. Järvenselällä vaahtopäitä	Aallon harjat kauttaaltaan valkoisina vaahtopäinä. Meri kohisee jatkuvasti.
11–13	Navakkaa	Suuret oksat heiluvat. Tuuli suhisee sattuessaan taloihin ja kiinteisiin esineisiin.	Aaltojen vaahto leviää. Meri kohisee kumeasti.
14–16	Kovaa	Puut heiluvat. Tuulta vasten kulkeminen vaikeaa.	Aaltojen huiput murtuvat. Vaahto järjestyy tuulen suuntaisiksi juoviksi. Kohina kuuluu kauas.
17–20	Kovaa	Katkoo puiden oksia. Ulkona liikkuminen vaikeaa.	Aallot pitkiä ja verraten korkeita. Vaahto tiheinä tuulen suuntaisina juovina.
21–24	Myrskyä	Katkoo puita. Vaurioittaa heikohkoja rakennuksia, irrottaa kattotiiliä ja särkee savupiipun hattuja.	Aallot korkeita. Aaltojen pärske huonontaa näkyvyyttä hiukan. Meri pauhaa.

*Lähde: Ilmatieteenlaitos.fi/tuulet

2.2 Huomioita tuloksista

Keski-Pasila on kokonaisuutena melko tuulinen. Tämä johtuu meren läheisyydestä Helsingissä ja toisaalta alueelta etelään aukeavasta rata-alueesta, jota pitkin erityisesti etelätuulet saapuvat alueelle esteettä. Seuraaville sivulle on koostettu tuloksia alueen tuuliolosuhteista.

Suunnitellut tornit tulevat lisäämään tuulisuutta katutasossa. Tuulisuutta selittää ennen kaikkea kaksi ilmiötä: (1) tuulta ohjautuu katutasoon korkeiden rakennusten julkisivuista ja (2) tuuli suppiloituu rakennusten väliin. Tässä mallinnuksessa tuulisimmilla alueilla tuuli liikkuu käytännössä maan pintaa pitkin, julkisivuista maan tasoon pystysuunnassa kulkevien virtausten yhdyttyä maan pintaa kulkeviin virtauksiin.

Kuva 1 näyttää rinnakkain arvion tuuliolosuhteista nykytilanteessa ja uuden rakentamisen myötä. Tornirakennuksista katutasoon ohjautuvat ilmavirrat lisäävät selvästi kaava-alueen lähiympäristön tuulisuutta. Tietyiltä osin uusi rakentaminen myös suojaa ympäristöä tuulisuudelta, erityisesti kaava-alueen pohjoispuolella.

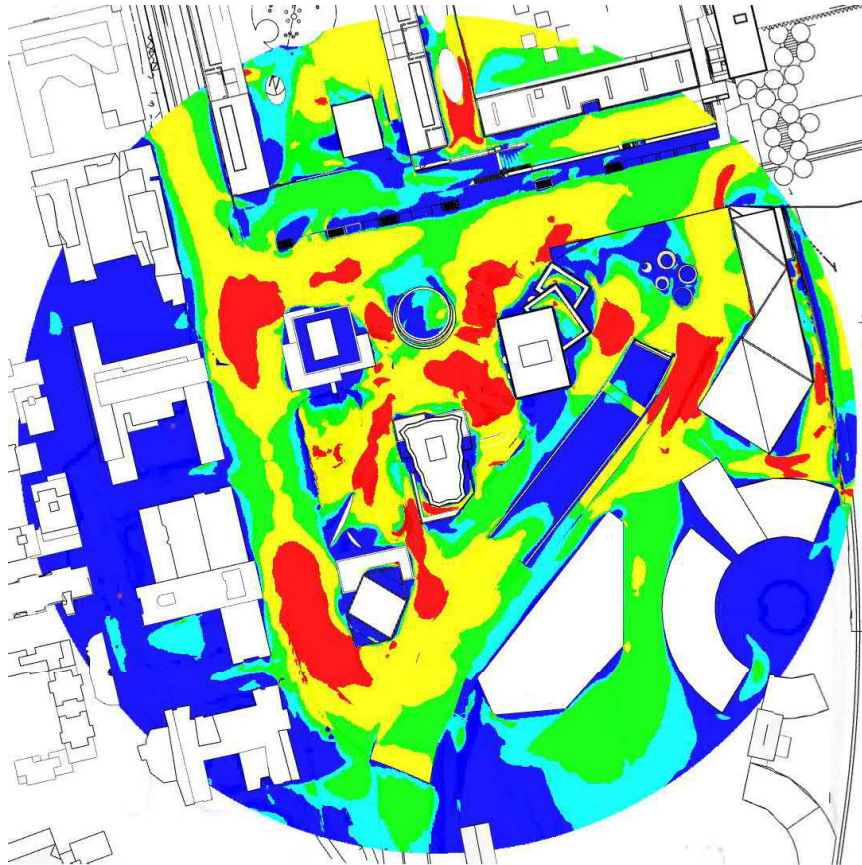
Kuvassa 2 esitetään rinnakkain suunnitelma kasvillisuuden kanssa ja ilman kasvillisuutta. Tuulimallinnuksissa kasvillisuus jätetään usein huomioimatta (tästä aiheesta on lisätietoa luvussa 3.2). Tässä selvityksessä haluttiin tarkastella myös kasvillisuuden vaikutuksia. Malliin asetetut puut edustavat noin kymmenen vuoden ikäistä puustoa. Kuvasta voidaan

todeta, että kasvillisuuden tuulisuutta vähentävä vaikutus on hyvin merkittävä.

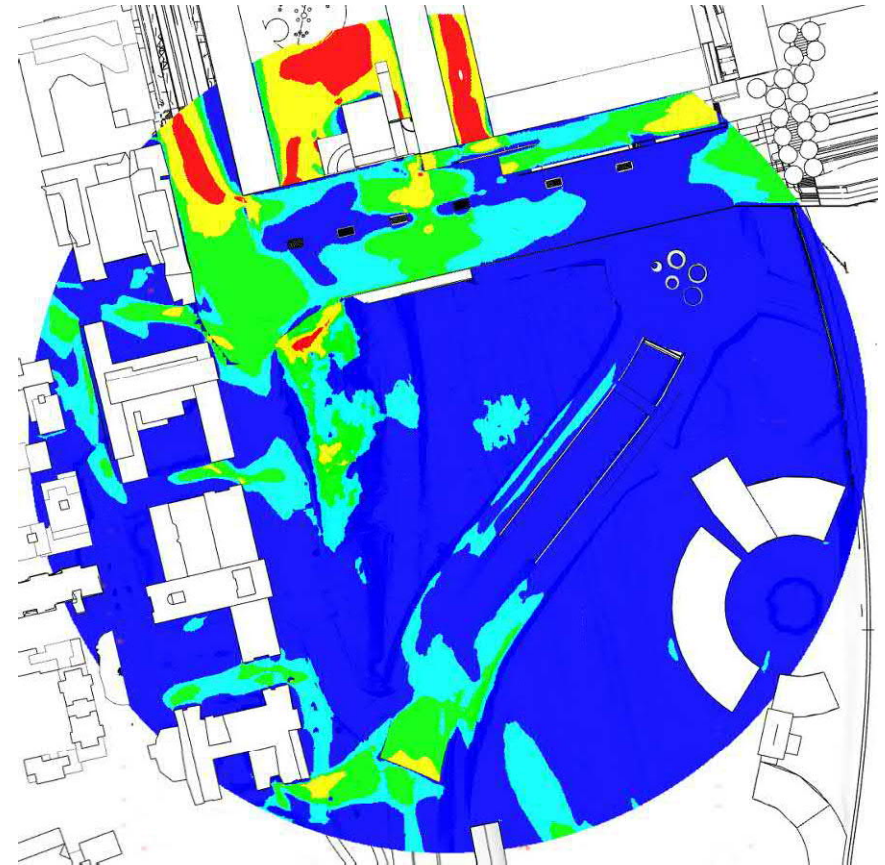
Kasvillisuuden ohella tämän selvitystyön aikana tarkasteltiin myös rakenteellisia ratkaisuja tuulisuuden hillitsemiseen. Näitä ratkaisuja kuvataan luvussa 2.3.

Tuuliviihtyvyyden ohella olosuhteita tarkasteltiin myös tuuliturvallisuuden näkökulmasta. Kuva 7 esittää tulokset tuuliturvallisuus kriteeristön pohjalta, NEN 8100 –standardin mukaisesti. Tässä, puuston vaikutukset sisältävässä mallissa potentiaalisesti vaarallisia alueita on vain vähän. Pasilansillalla, kaava-alueen luoteisosassa ilmenevä laaja punainen alue on ajoradalla, jossa tuulisuus ei ole haitallista.

Kuva 4: tuuliviihtyvyys – Vertailu nykytilanteeseen



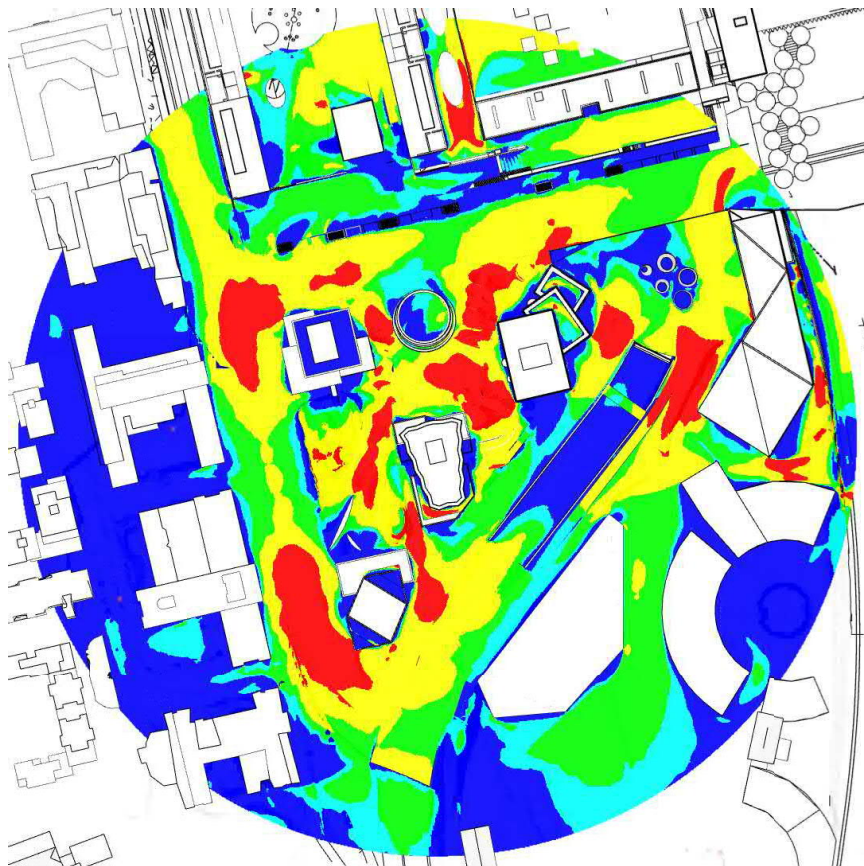
Suunnitelma



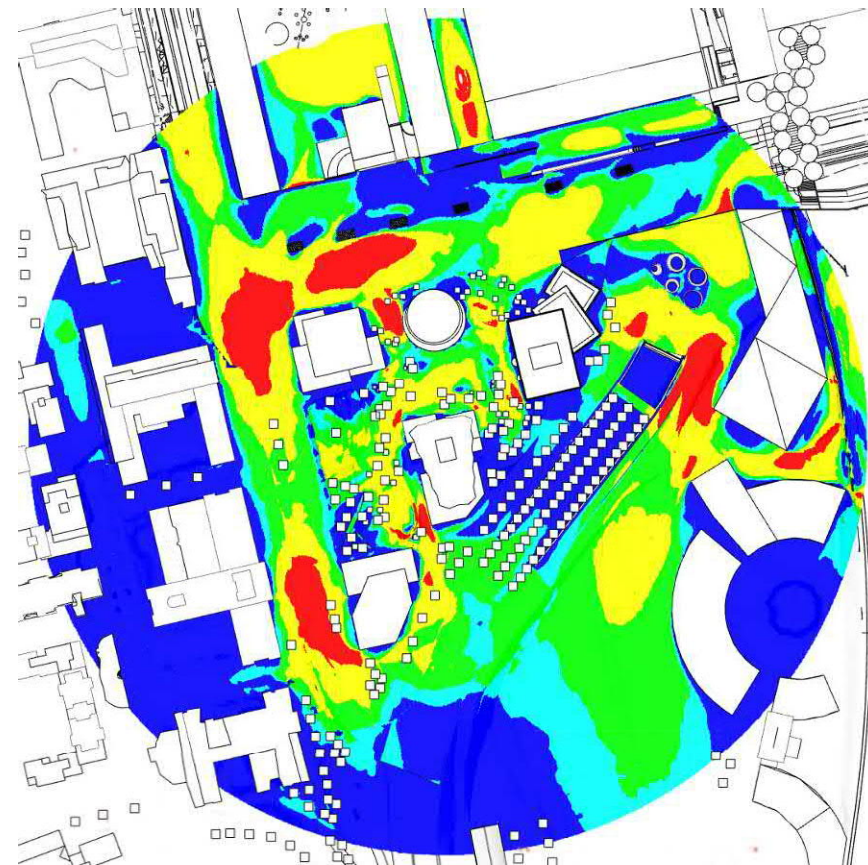
Nykytilanne

Kuva 5: tuuliviihtyvyys

Vertailu puilla ja ilman puita

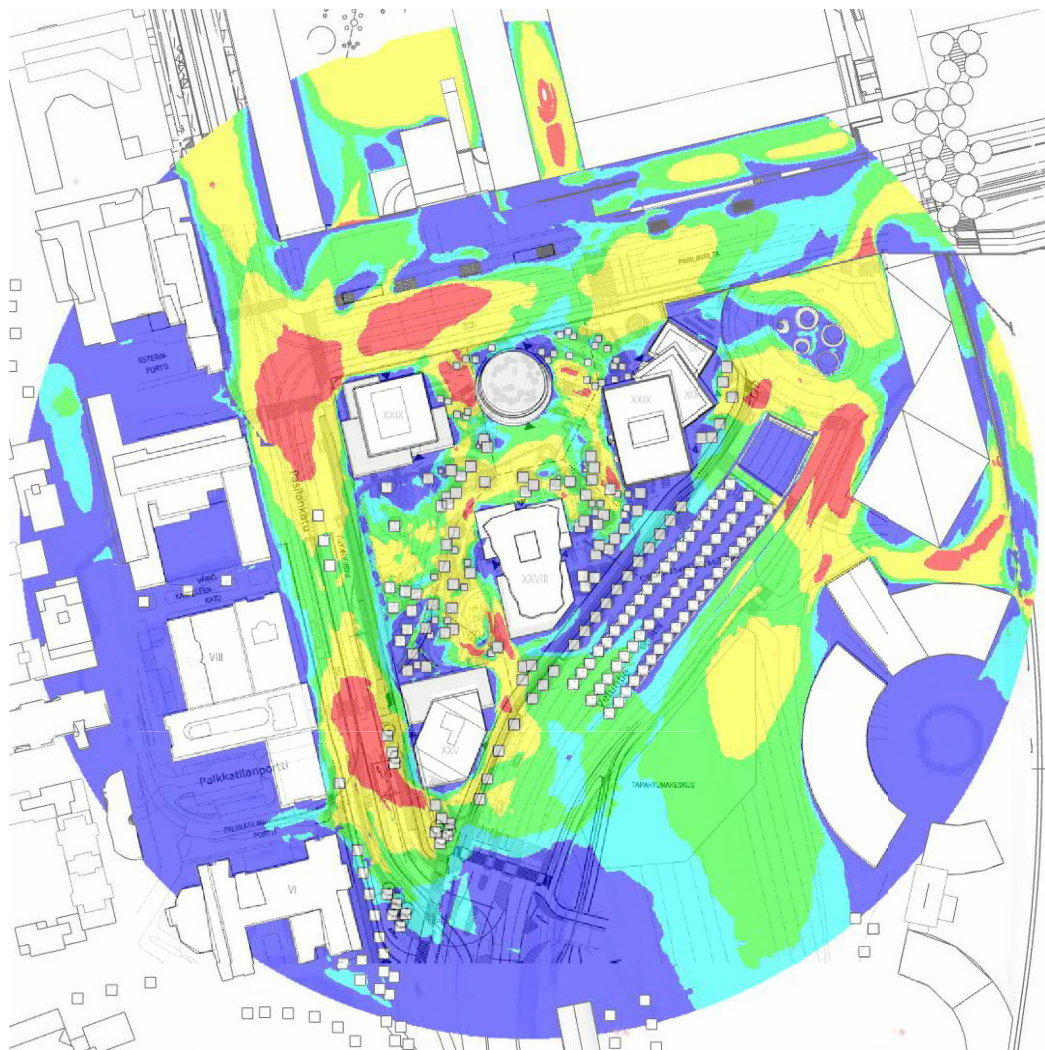


Suunnitelma ilman puita



Suunnitelma puiden kanssa

Kuva 6: tuuliviihtyvyys (NEN 8100) Mallinnus puiden kanssa



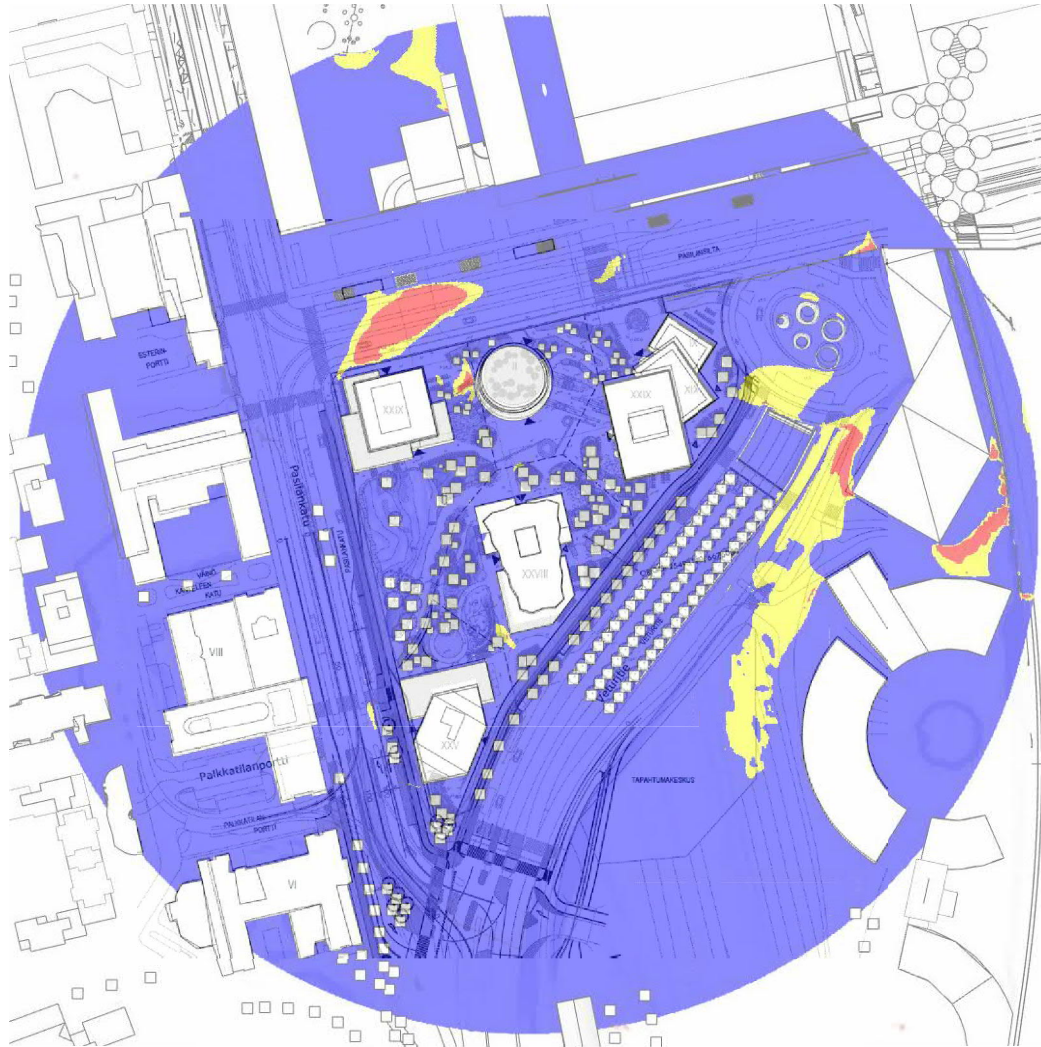
Tuulisuuden mukavuusluokitukset Alankomaiden ohjeistuksen NEN 8100 mukaan

P (U>5 m/s)*	Viihtyisyys- luokka	Soveltuvuus ei aktiviteetteihin		
		Juokse- minen	kävely	istuminen
[%]				
< 2,5	A	hyvä	hyvä	hyvä
2,5 – 5	B	hyvä	hyvä	välttävä
5 – 10	C	hyvä	välttävä	huono
10 – 20	D	välttävä	huono	huono
> 20	E	huono	huono	huono

*todennäköisyys, että annettu raja-arvo ylittyy

Kuva 7: tuuliturvallisuus (NEN 8100)

Mallinnus puiden kanssa



Tuulisuuden turvallisuusluokitukset
Alankomaiden ohjeistuksen NEN 8100 mukaan

P (U>15 m/s)*	Viihtyisyys- luokka	Vaarallisten olosuhteiden riski
[%]		
< 2,5	A	Ei riskiä
10 – 20	B	Kohtalainen riski
> 20	C	Suuri riski

*todennäköisyys, että annettu raja-arvo ylittyy

2.3 Tuulisuuden vähentäminen rakenteellisesti

Tämän tuulisuusselvityksen toteutuksen aikana käytiin hankeryhmän kanssa läpi erilaisia tapoja vähentää tuulisuutta rakenteellisesti. Seuraavan sivun kuvassa (kuva 8) esitetään rinnakkain tuuliviihtyvyytulokset sisältäen rakenteellista suojauksen kokeiluja ja ilman kyseisiä kokeiluja. Näiden kokeilujen tuloksia kuvataan tarkemmin seuraavilla sivuilla.

Käydyissä keskusteluissa käytiin läpi myös mahdollisuuksia muokata rakennusten sijaintia, muotoa ja yksityiskohtia. Tornit on sijoitettu käytännössä mahdollisimman kauas toisistaan. Tämä on tuulisuuden kannalta paras ratkaisu.

Tornien pedestaalit (matala, tornien

ympärille kietoutuva rakennusten osa maan tasossa) ovat näin ikään hyvä ratkaisu. Pedestaalit estävät tuulen siirtymistä julkisivuista maan tasoon.

Tornien muotoiluun ja julkisivukäsittelyyn ei haluttu radikaaleja muutoksia. Luvussa 2.5 kerrotaan toimistorakennuksen julkisivuun suunnitellun säleikön vaikutuksista.

Kuvaan 8 on merkitty tuulisuuden kannalta keskeisimmät alueet, jotka tulee huomioida suunnitelmien jatkokehityksessä. Myös näitä käsitellään tarkemmin tulevilla sivuilla.

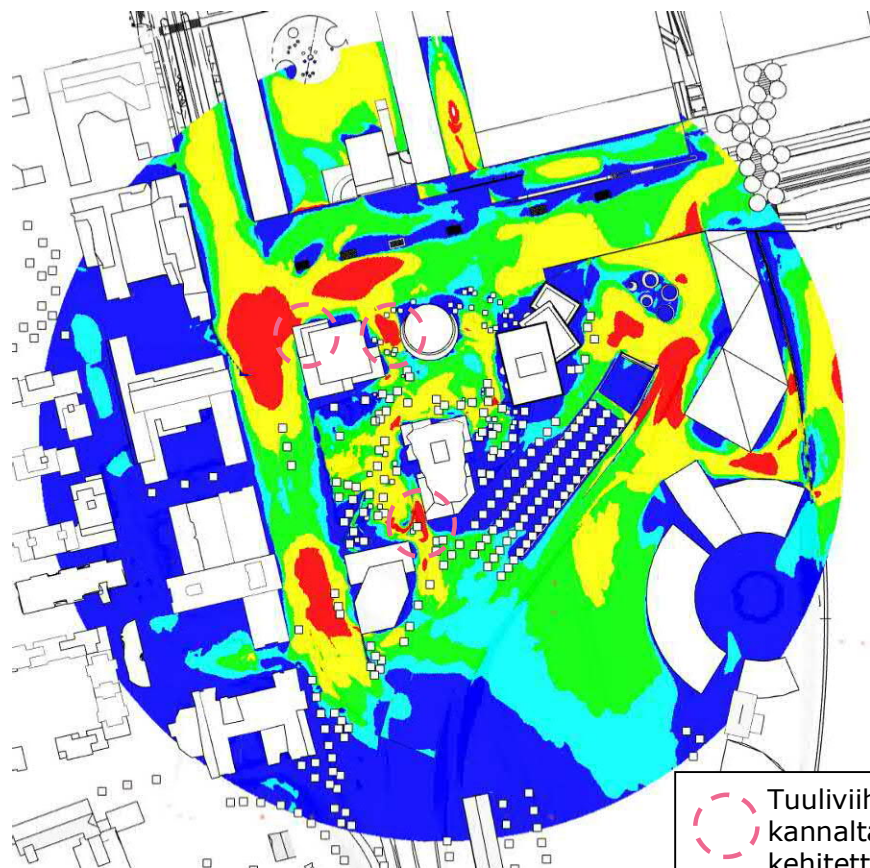
Kaava-alueen sisällä tuulisuutta voidaan hallita hyvinkin paikallisesti. Kasvillisuuden ja rakenteiden avulla pystytään luomaan istuskelupaikkoja muuten hyvinkin tuulisille

alueille. Maisemasuunnittelija onkin tehnyt parannusehdotuksia alueen sisällä olevien tuulisimpien alueiden käsittelyyn. Nämä ajatukset on esitetty liitteessä 3.

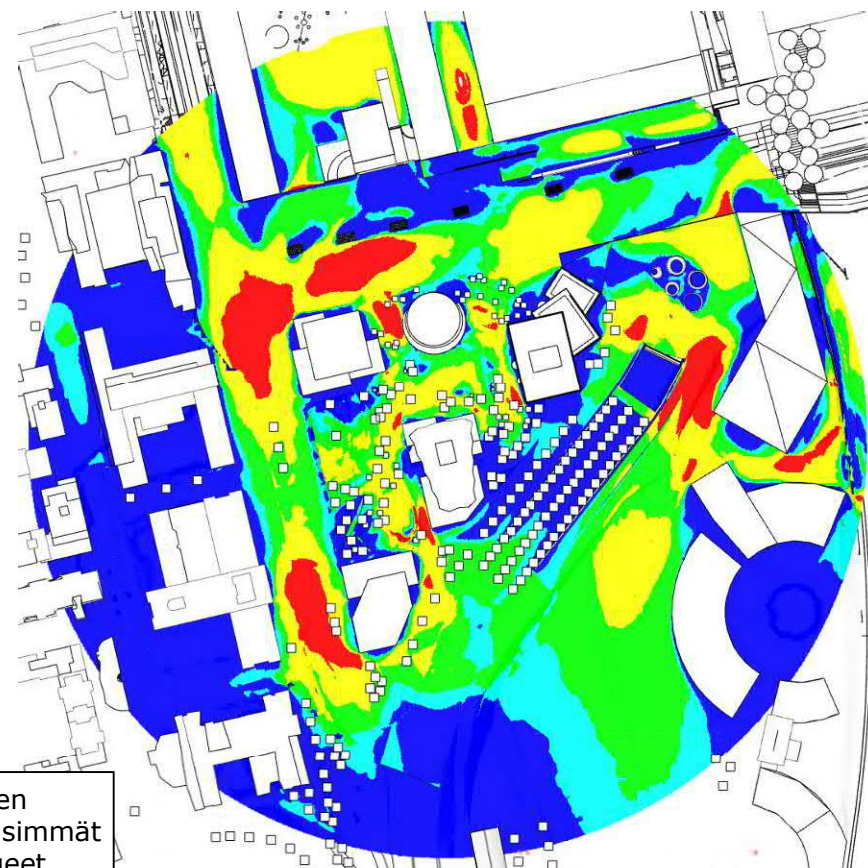
Myös maastonmuotoilulla voi olla vaikutusta tuulisuuteen. Keskimmäisen ja lounaistornin väliin jäävän leikkialueen tuuliolosuhteita on onnistuttukin parantamaan merkittävästi luomalla alueelle syvennys.

Kuva 8: tuuliviihtyvyys

Kokeiluja tuulisuuden vähentämiseksi rakenteellisesti



**Suunnitelma puilla ja
tuulisuutta vähentävin muutoksin**

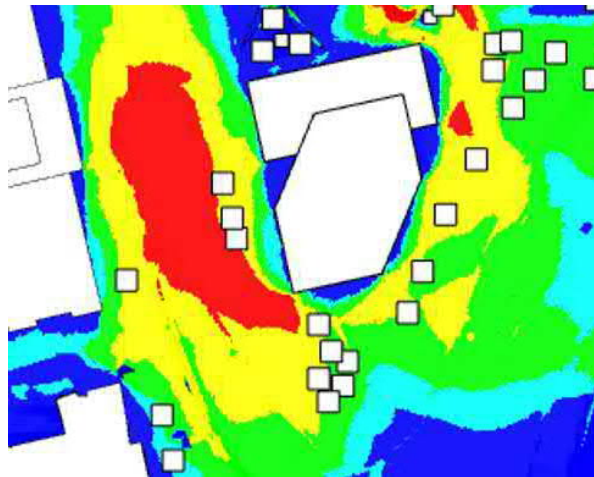


Suunnitelma puiden kanssa

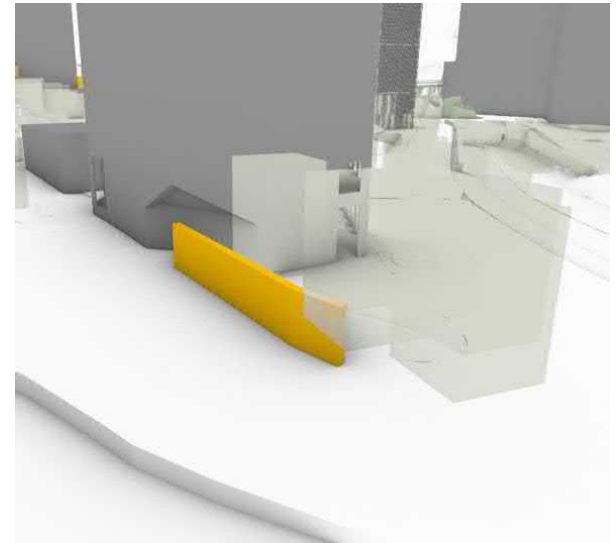
Kokeilu 1: Tuulta läpäisevä rakenne alueen lounaisnurkalla

Alueen lounaisnurkalla, Pasilankadulla esiintyy voimakasta tuulisuutta, joka häiritsee erityisesti kaadun itäreunaa kulkevia jalankulkijoita ja pyöräilijöitä. Tuulisuutta esiintyy erityisesti lounaistuulilla (kuva 10). Tällainen rakennuksen nurkalla nopeasti muuttuva tuulisuus voi olla haaste erityisesti pyöräilijöille.

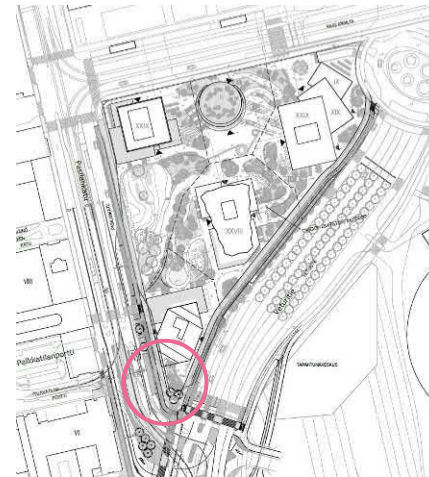
Mallinnus osoittaa, että kolme metriä korkea, ilmaa läpäisevä, kadun suuntainen seinämä vähentää tuulisuutta merkittävästi. Ilmaa läpäisevällä rakenteella vältetään myös potentiaaliset pyörteet seinämän takana. Seinämän avoimen pinta-alan on sopivinta olla luokkaa 30 %. 50 % avoin pinta-ala tarjoaa vielä kohtuullista suojaa, jos rakenteesta halutaan avoimempi muista syistä.



Kuva 10 – Tuulisimuloinnin tulokset ilman suojaavaa rakennetta (tuuliviivtyvyys)



Kuva 9 - Tuulensuojarakenne

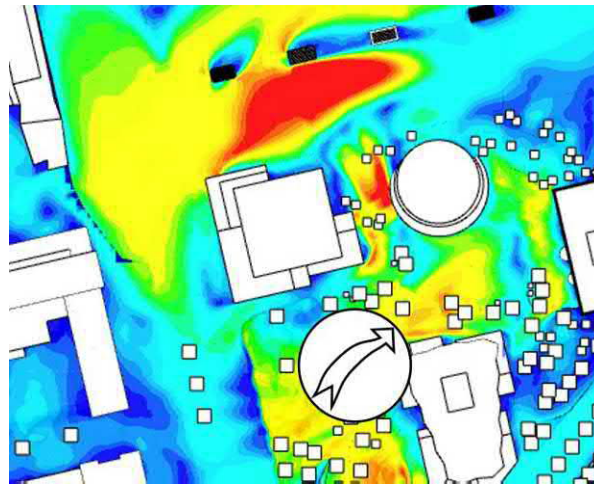


Kuva 11 – Tuulensuojarakenteen sijainti

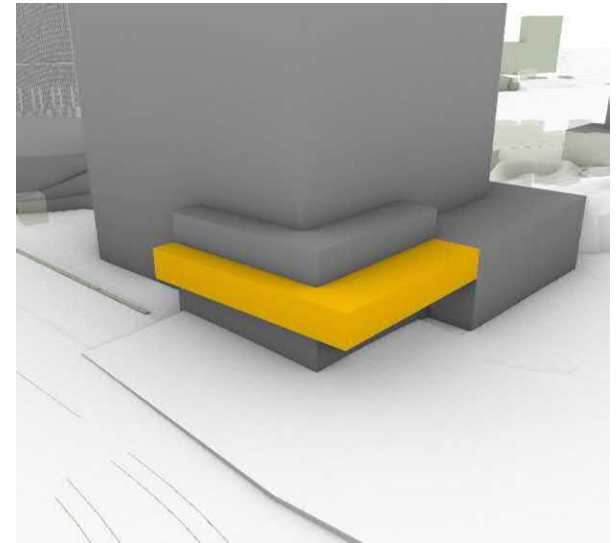
Kokeilu 2: Katos luoteiskulmalla

Alueen luoteiskulmalla esiintyvää tuulisuutta, joka korostuu erityisesti lounaistuulilla, koitettiin hillitä sijoittamalla kulmalle melko suuri katosrakenne. Tällaisella katoksella ei todettu olevan merkittävää vaikutusta tuulisuuteen. Rakennuksen nurkalla esiintyvät tuulet liikkuvat maan pinnan suuntaisesti ja katos ei näin ollen luo suojaa.

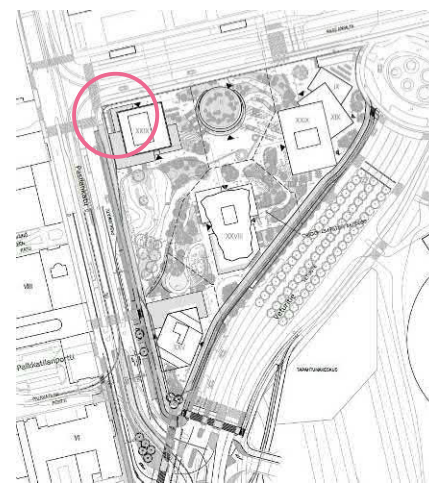
Alueella on heikosti tilaa maan tasoon sijoitettaville tuulensuojarakenteille. Paikalliseen tuulelta suojaamiseen voisi näin ollen soveltua lähinnä kuvassa 12 esitetyn katoksen luominen tuulta osin läpäisevänä rakenteena. Tällainen rakenne voisi sopivasti toteutettuna vastata vaikutuksiltaan puun lehvästöä.



Kuva 13 – Tuulisimuloinnin tulokset vallitsevilla lounaistuulilla (lisätyn katoksen kanssa)



Kuva 12 - Tuulensuojarakenne

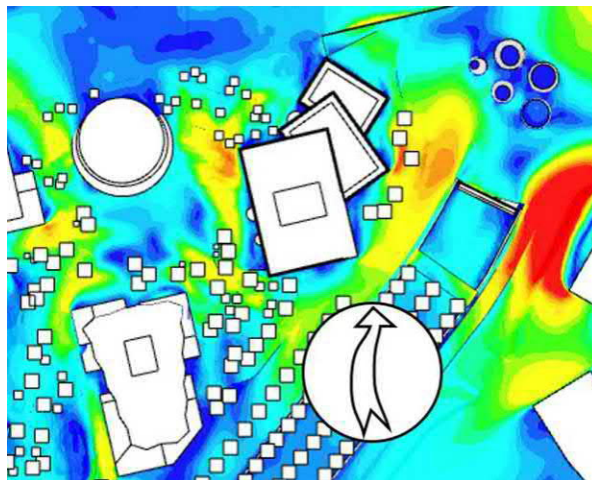


Kuva 14 – Tuulensuojarakenteen sijainti

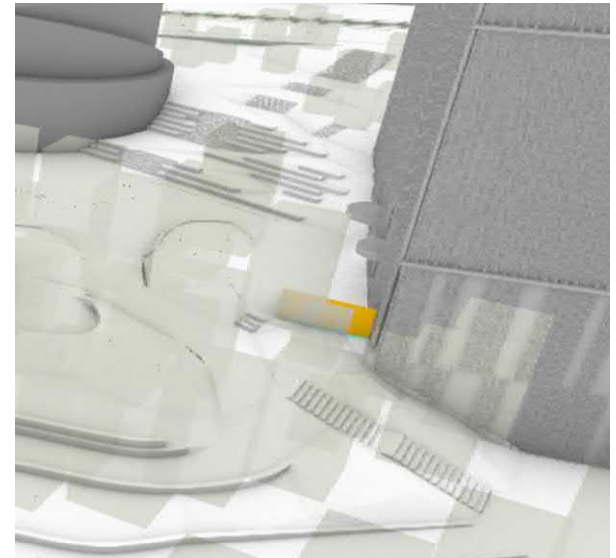
Kokeilu 3: Lasiseinä terassia suojaamaan

Simulointi osoittaa, että suunnitellun ravintolaterassin suojaaminen sen eteläpuolelle sijoitettavalla lasiseinällä on täysin mahdollista. Mallinnettu seinä on 2m korkea. Seinä voisi olla korkeampikin.

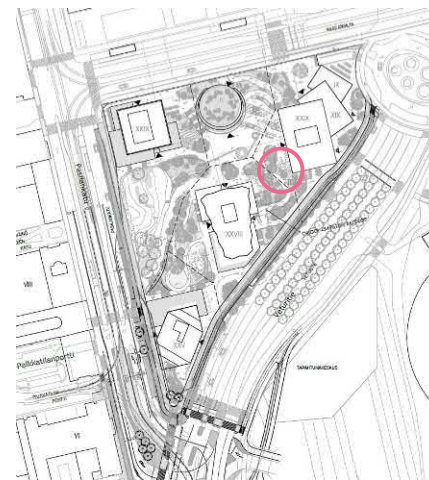
Seinämän takana voi kuitenkin esiintyä pyörteistä tuulta. Tätä vaikutusta voidaan vähentää muun muassa sijoittamalla seinän yläosaan sijoitettavalla osin tuulta läpäisevällä rakenteella (säleikkö tai vastaava).



Kuva 16 - Tuulisimuloinnin tulokset etelätuulilla (lisätyn seinän kanssa)



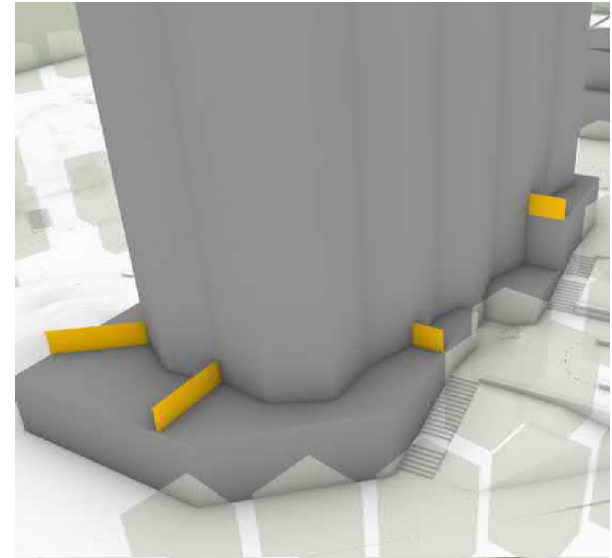
Kuva 15 - Tuulensuojarakenne



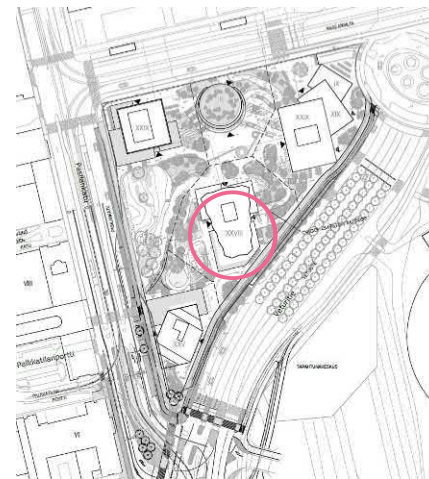
Kuva 17 - Tuulensuojarakenteen sijainti

Kokeilu 4: Seinät pedestaalin päällä

Keskitornin pedestaaliosien päälle sijoitettiin 3m korkeita seinämiä. Näillä ei todettu olevan merkittävää vaikutusta ympäröivien alueiden tuuliolosuhteisiin.



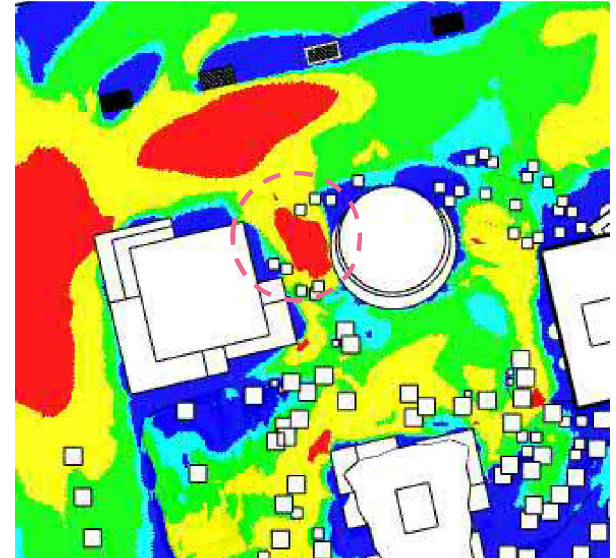
Kuva 18 - Tuulensuojarakenteet



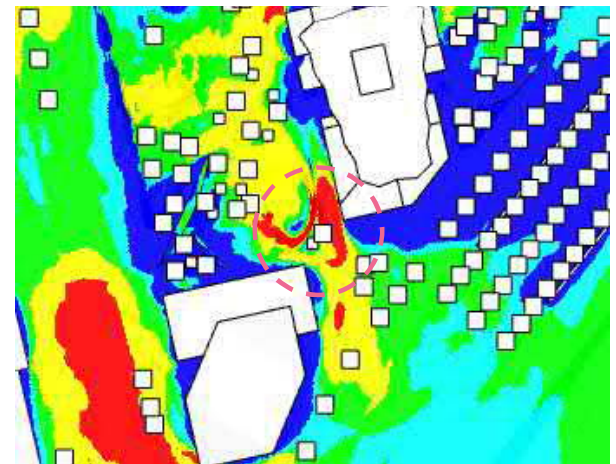
Kuva 19 - Tuulensuojarakenteiden sijainti

Alueen luoteisnurkan katualueen ohella ainakin oheisissa kuvissa osoitetuttujen kahden alueen (pohjoinen portaikko ja keskitornin ja lounaistornin väli) tuuliolosuhteet on syytä huomioida jatkosuunnittelussa. Näihin alueisiin liittyviä parannusehdotuksia onkin esitetty liitteessä 3.

Molemmissa näistä kohteista tuulisuutta esiintyy useammalla tuulen suunnalla. Mahdollisimman runsas kasvillisuus (puut ja pensaat) tai kasvillisuutta vastaavat rakenteet (tuulta läpäisevät seinämät tms.) on hyvä tapa suojata näitä alueita tuulisuudelta paikallisesti. Kasvityyppien valinnassa tulee huomioida myös ympärivuotinen käyttö ja mm. havupuiden lehtipuita parempi suojavaikutus talviaikaan.



Kuva 18 – Tuulinen alue pohjoisessa portaikossa

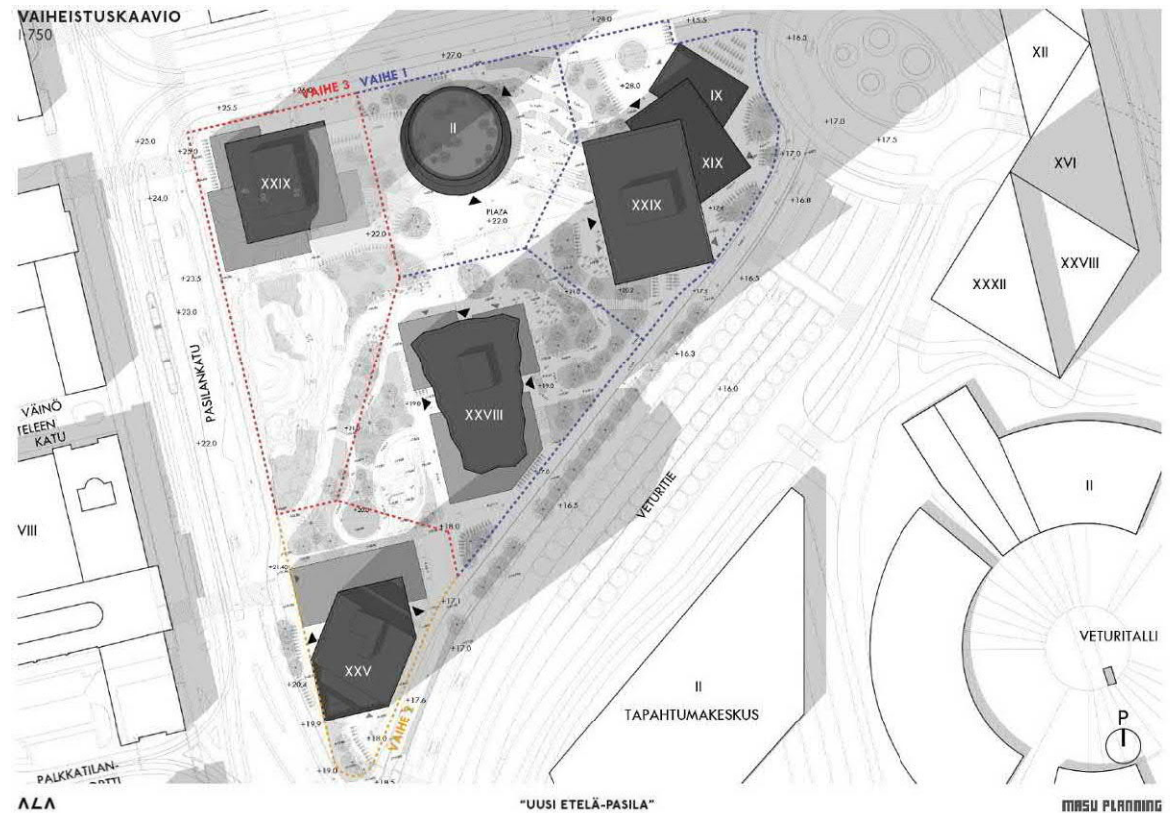


Kuva 19 – Tuulinen alue keski- ja lounaistornien välissä

2.4 Vaiheittain rakentaminen ja käyttövaiheen alku

Alue tullaan toteuttamaan vaiheittain. Tuulisuuden näkökulmasta tämä ei aseta erityisiä haasteita. Kun torneja on vähemmän, on alueella myös vähemmän rakennusten välisiä alueita, joille tuuli suppiloituu. Samoin alueella on tällöin vähemmän julkisivuja, joista tuuli ohjautuu katutasoon.

Kaava-alueen rakentumisen edetessä tulee kiinnittää huomiota erityisesti pitkäaikaiseen oleiluun tarkoitettujen alueiden tuulelta suojaaminen. Asiaan kytkeytyy myös se, että alueen puut ovat alkuvaiheessa pienikokoisempia ja niiden tuulelta suojaava vaikutus on vähäinen. Alueen käyttöönoton yhteydessä voi olla tarpeen harkita väliaikaisia tuulensuojarakenteita.



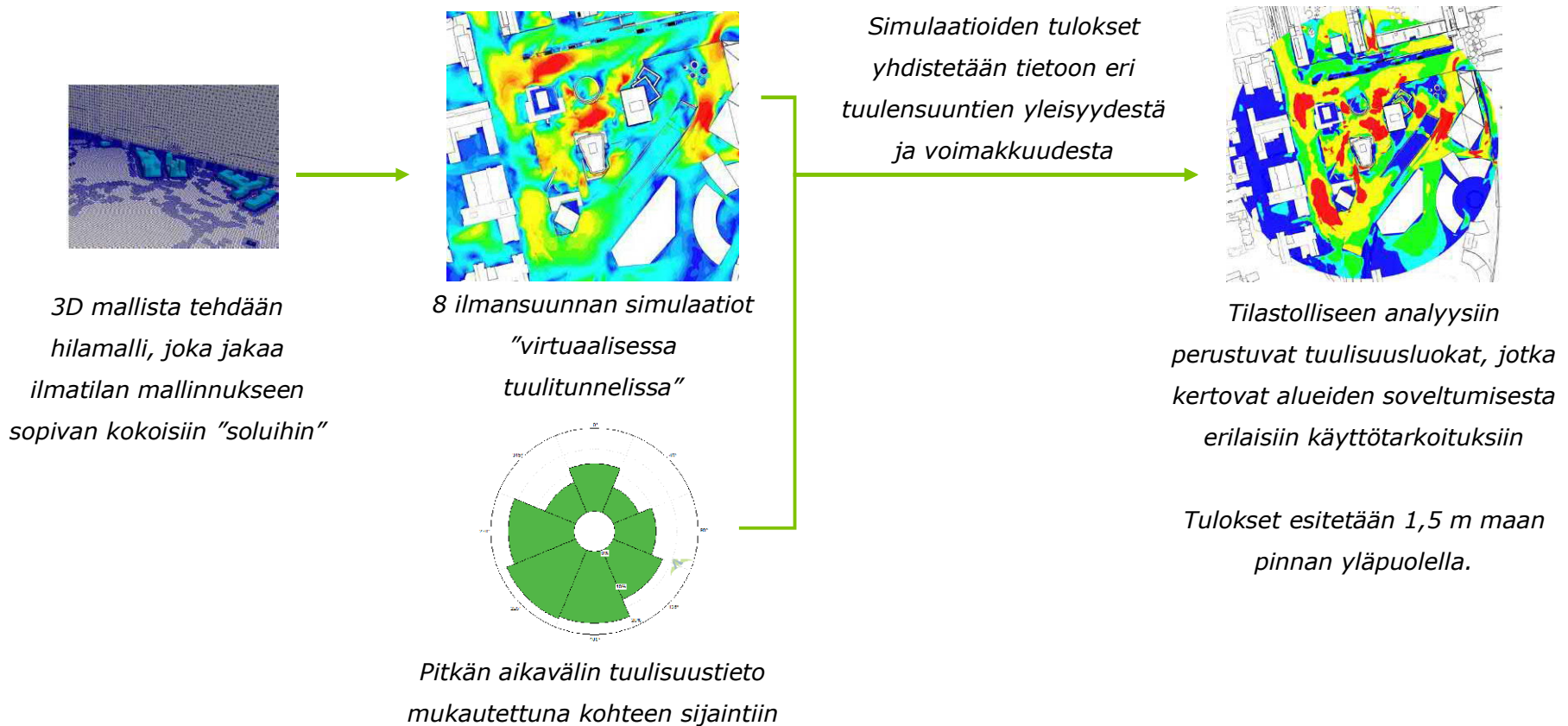
Kuva 20 – Vaiheistuskaavio

3 Selvityksen toteutustapa ja lähtötiedot



3.1 Analyysin toteutustapa

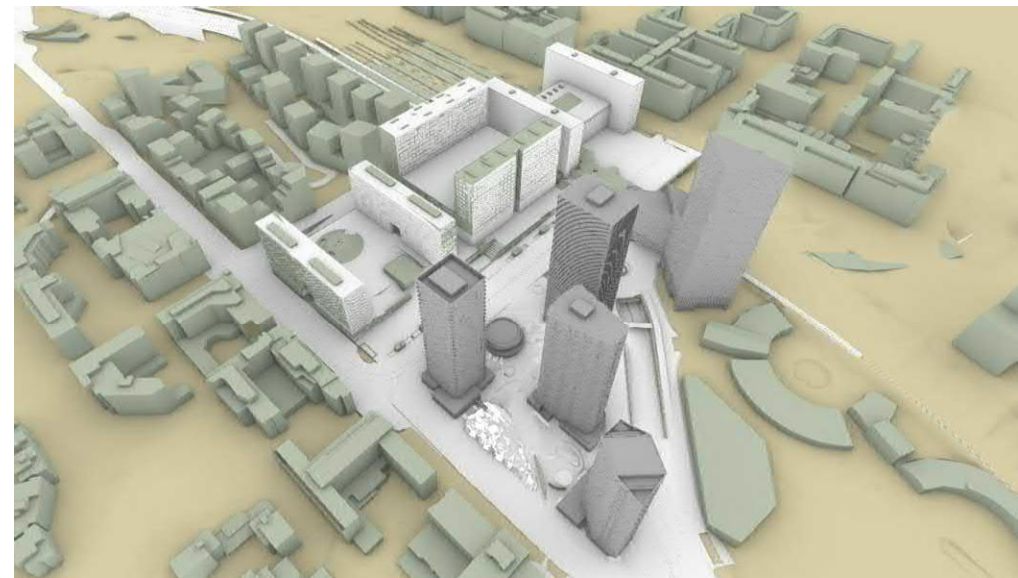
Oheinen kaavio esittää tuulisuusanalyysin toteutustavan pääperiaatteet.



3.2 3D -mallin valmistelu

Mallinnukset pohjautuivat ALA arkkitehtien tuottamaan 3D-malliin. Ympäröivät rakennukset huomioidiin mallissa n. 500 m etäisyydellä kaava-alueesta. Malli sisältää rakennusten ohella maan pinnan muotoilut. Malli sisältää myös Pasilansillan kannen alaisia tiloja ja veturitieltä kohti koillista johtavan tunnelin.

Simuloinneissa käytettyä mallia yksinkertaistettiin siten, että mm. rakennusten julkisivuista karsittiin ylimääräisiä yksityiskohtia. Tässä yhteydessä tehtiin erillisiä mallinnuksia, joiden avulla varmistettiin, että tiettyjen yksityiskohtien poistaminen mallista ei vaikuta lopputuloksiin merkittävästi. Näissä mallinuksissa pienennettiin myös laskentahilan kokoa, jotta myös pienemmät yksityiskohdat pystyttiin huomioimaan mallinuksissa. Tähän liittyen todettakoon, että itäisen tornin julkisivuun suunnitellulla pystysäleiköllä on merkittävä tuulisuutta vähentävä vaikutus vain rakennuksen julkisivun välittömässä läheisyydessä (0,5 – 1 m etäisyydellä julkisivusta).



Kuva 22 – Näkymä 3D-malliin

3.3 Puusto mallissa

Ensimmäiset mallinnukset suoritettiin täysin ilman kasvillisuutta. Tämä on tyypillinen oletus tuulimallinuksissa, joka perustuu seuraaviin näkökulmiin:

- Lehtipuiden tuulta hidastava vaikutus on talviaikaan huomattavasti kesäaikaan pienempi
- Uudet puut kasvavat täyteen mittaan hitaasti. Alueen rakentuessa ne eivät tarjoa vielä merkittävää suojaa.

Ilman kasvillisuutta tehtävät mallinnukset antavat tästä näkökulmasta konservatiivisen arvion, joka ei huomioi alueen tai sen ympäristön viherrakenteen vaikutusta.

Mallinnuksia täydennettiin versioilla, joissa kasvillisuus huomioitiin. Kaava-alueen sisällä puiden koot ja sijainnit määritteli

maisema-arkkitehti. Alueen ulkopuolella olemassa olevien katupuiden sijainnit määritettiin Helsingin karttapalvelun tietojen (kartta.hel.fi) tietojen pohjalta. Oheinen taulukko esittää käytetyt puiden latvusten. Puille ei mallinnettu runkoja.

Puun tyyppi	Yläpinnan korkeus maan pinnasta	Latvuksen alapinnan korkeus maan pinnasta	Latvuksen sivun pituus
Suuri lehtipuu	6,3 m	2 m	4 m
Pieni lehtipuu	3 m	1 m	2,5 m
Mänty	4 m	0 m	1,5 m
Olemassa oleva katupuu	9 m	2,5 m	4 m

Taulukko 2 – mallinnettujen puiden latvusten koot

3.4 Numeerisesta virtausmallinnuksesta

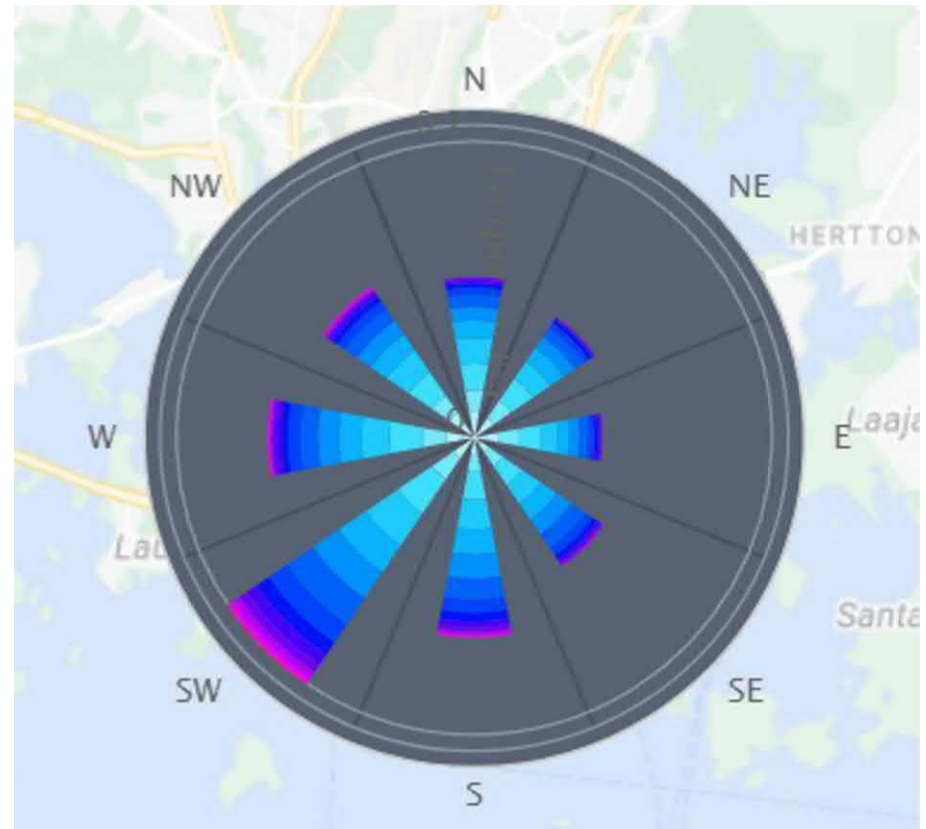
Keskeisiä tietoja numeeristen virtausmallinnusten toteutuksesta:

- Simuloinnit suoritettiin ajasta riippuvana simulointina hila-Boltzmann menetelmällä
- Kohdealueen ympärille muodostetaan virtuaalinen tuulitunneli, joka asetetaan tuulen suunnan mukaisesti
- Simulointia jatketaan kunnes virtaus on läpäissyt tunnelin kolme kertaa
- Keskimääräiset tuuliolosuhteet määritetään simuloinnin viimeisin 20 % ajalta
- Simuloinnin sisäänvirtausprofiilit määritettiin Eurokoodin mukaisesti eri suunnissa vallitsevien maastotyyppien mukaisesti

3.5 Tuulisuuden lähtötiedoista

Tuulisuuden lähtötietona käytettiin Helsinki-Vantaan sääaseman pitkän aikavälin tietoa, joka sopeutettiin paikallisiin olosuhteisiin käyttäen erilaisia maan pinnan karkeuksia eri ilmansuunnissa. Vallitseva tuulensuunta on lounas.

Tuulen suuntien yleisyyden ja voimakkuuden jakauma on hyvin saman tyyppinen. Vallitseva tuulensuunta on lounas. Etelä ja länsi ovat seuraavaksi tyypillisimmät tuulen suunnat. Myös voimakkaat tuulet saapuvat tyypillisesti tältä sektorilta.



Kuva 23 – Alueen tuulisuus

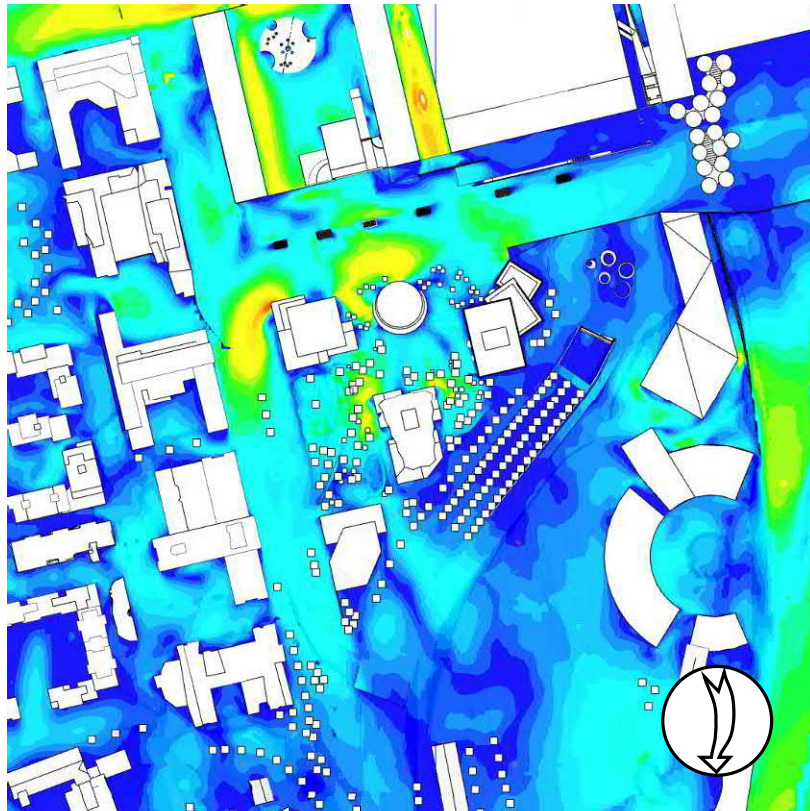
Liite 1

Simulaatioiden tulokset eri tuulensuunnilla - suunnitelmamalli puustolla

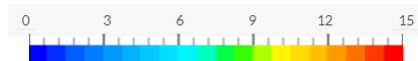
Seuraavilla sivuilla esitettyjä kuvia voidaan hyödyntää eri suuntien tuulen vaikutusten arvioinnissa



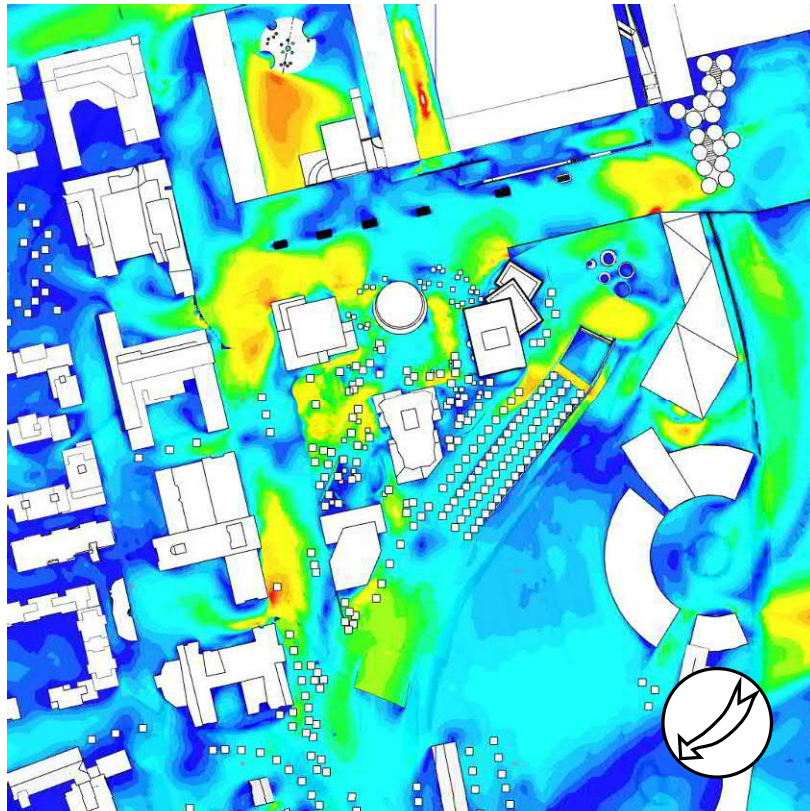
Simulaation tulokset pohjoistuulilla



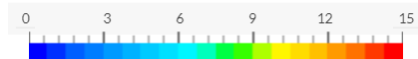
Tuulen nopeus m/s



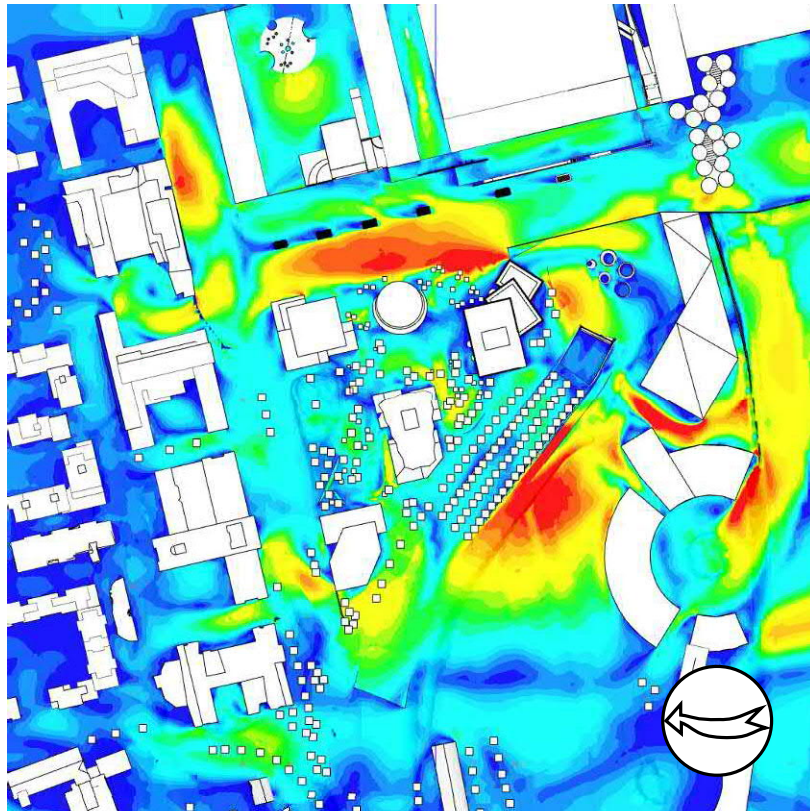
Simulaation tulokset koillistuulilla



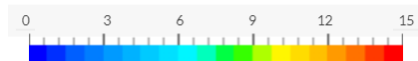
Tuulen nopeus m/s



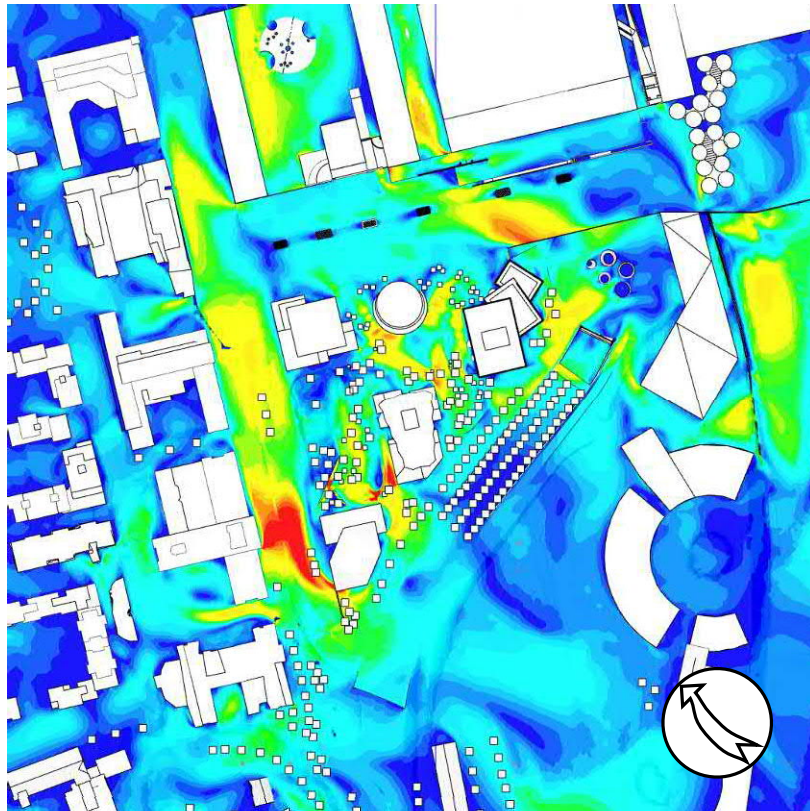
Simulaation tulokset itätuulilla



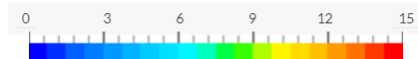
Tuulen nopeus m/s



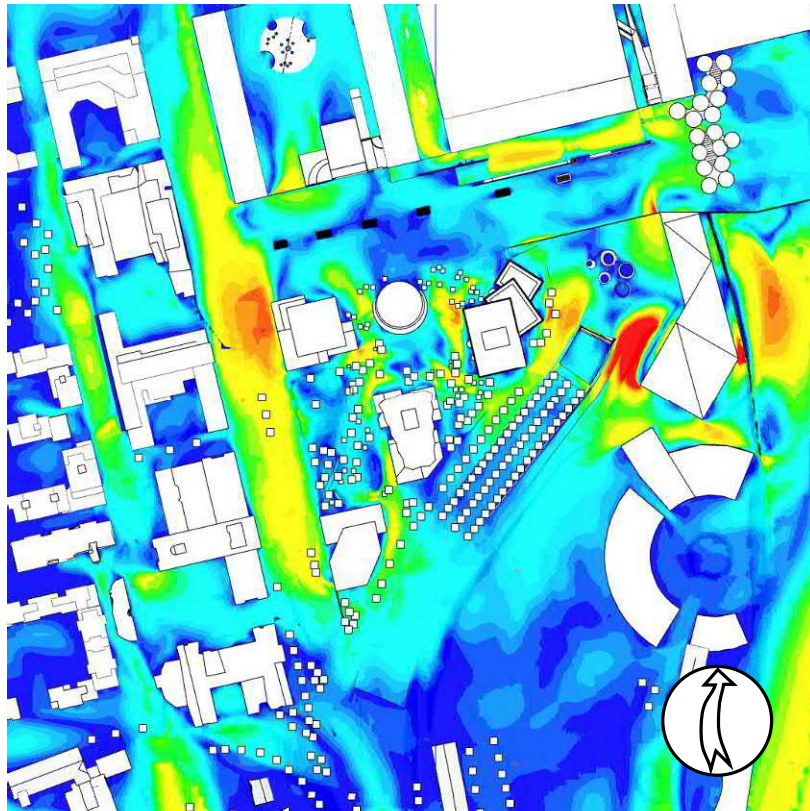
Simulaation tulokset kaakkoistuulilla



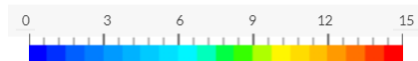
Tuulen nopeus m/s



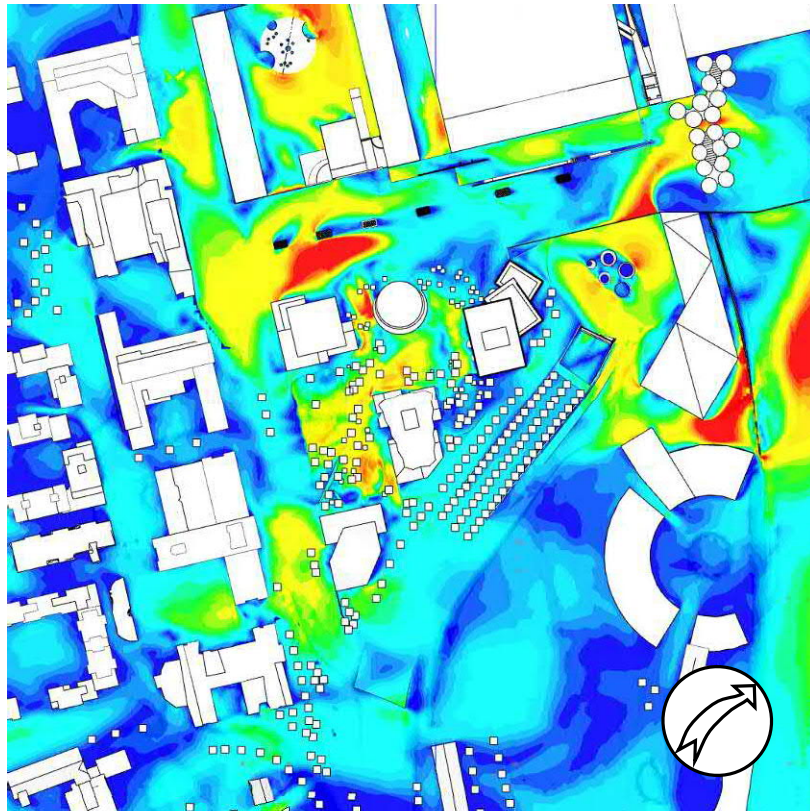
Simulaation tulokset etelätuulilla



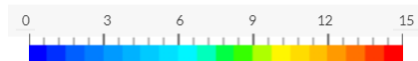
Tuulen nopeus m/s



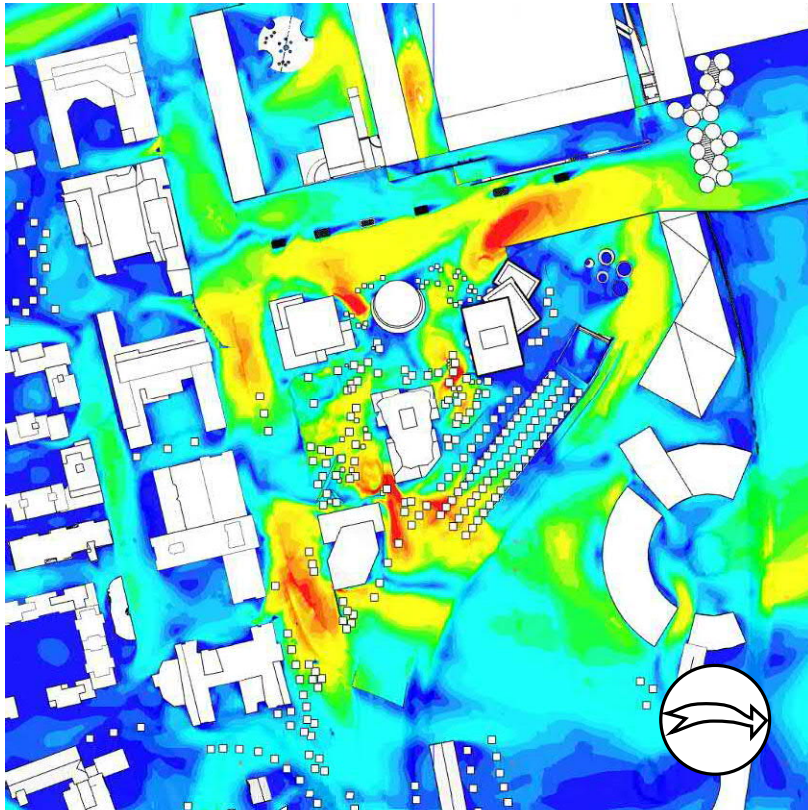
Simulaation tulokset lounaistuulilla



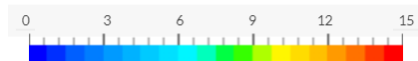
Tuulen nopeus m/s



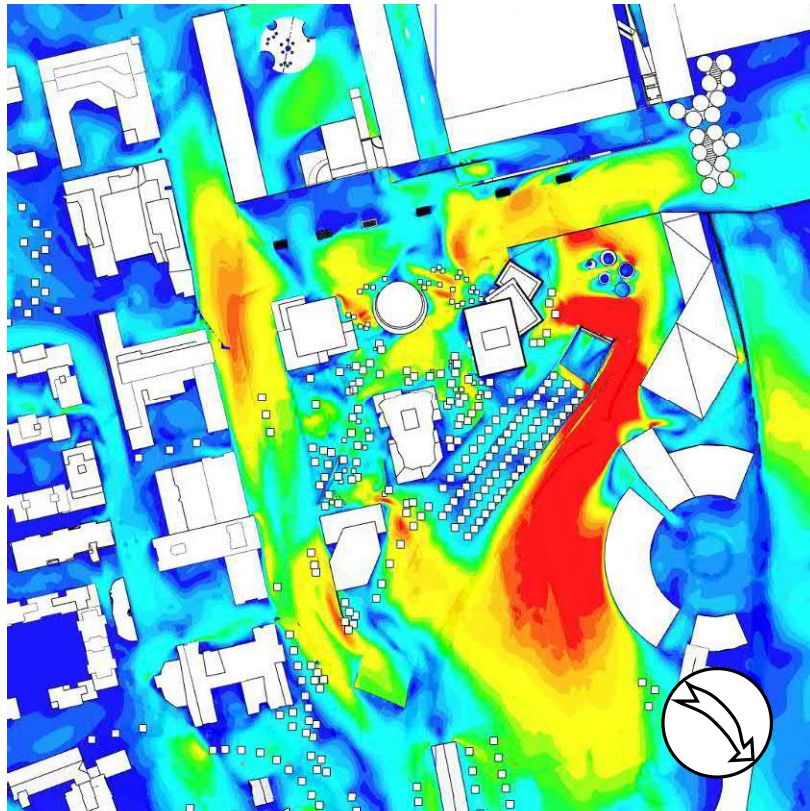
Simulaation tulokset länsituulilla



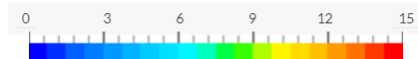
Tuulen nopeus m/s



Simulaation tulokset luoteistuulilla



Tuulen nopeus m/s



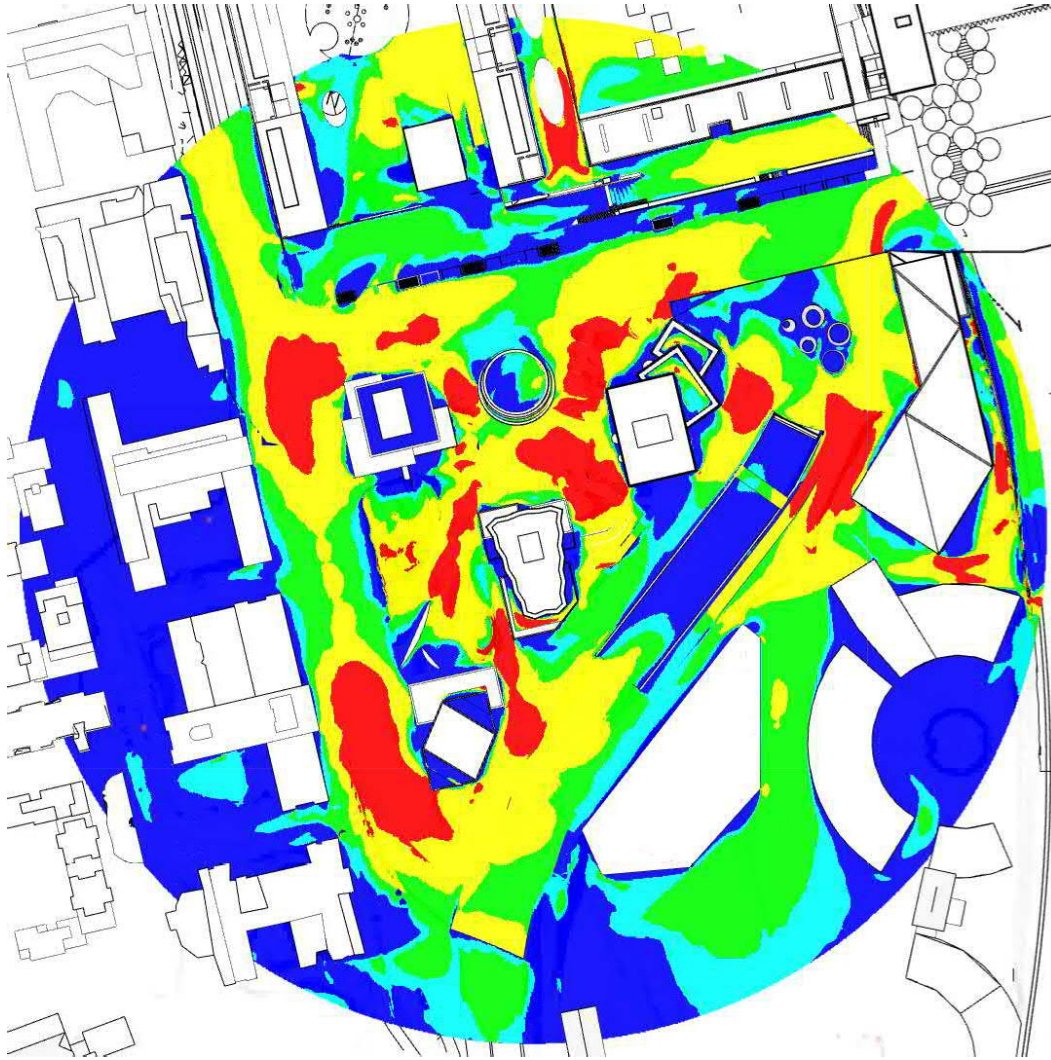
Liite 2 Simulaatioiden tarkemmat tulokset - suunnitelmamalli ilman puustoa

Seuraavilla sivuilla esitettyjä kuvia voidaan hyödyntää eri suuntien tuulen vaikutusten arvioinnissa



Tuuliviivtyvyys (NEN 8100)

Suunnitelman mallinnus ilman puita



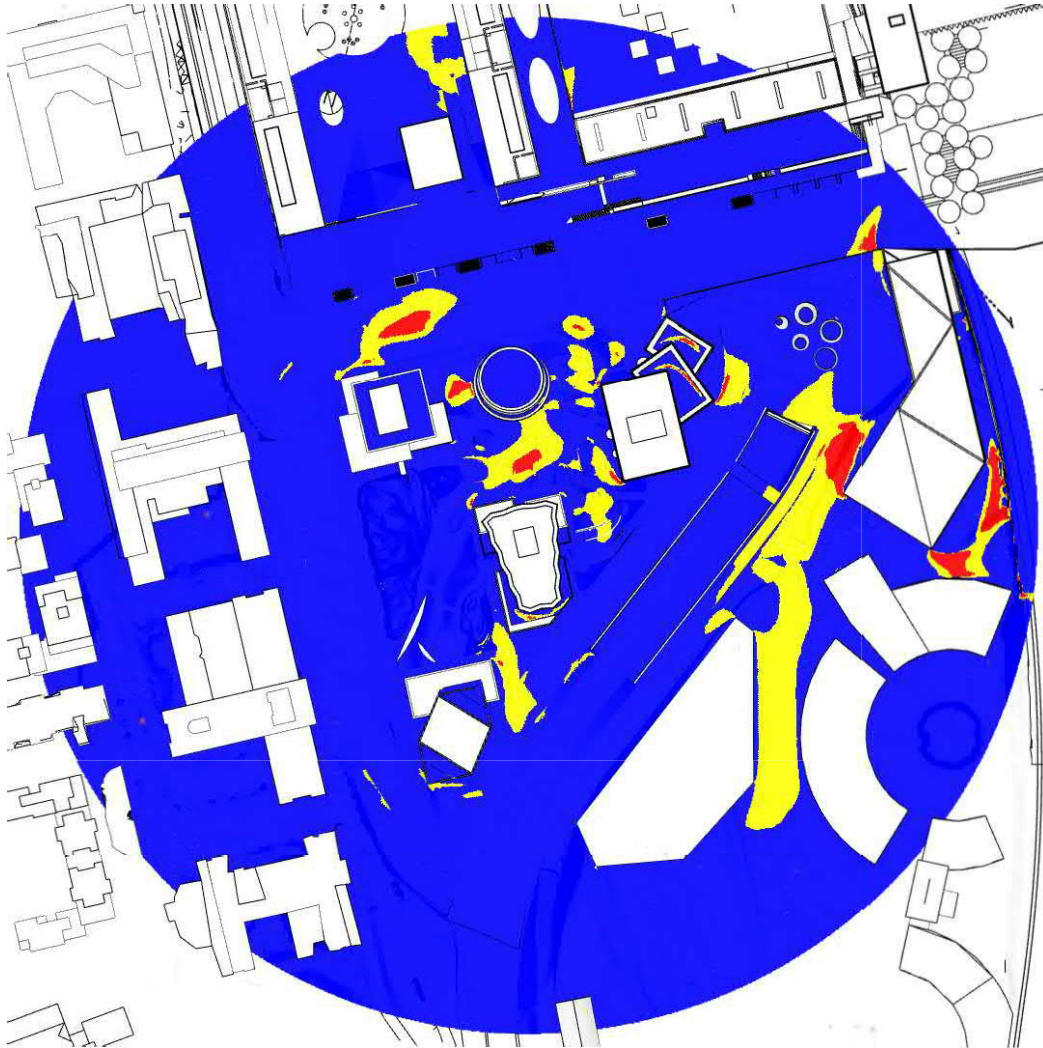
Tuulisuuden mukavuusluokitukset Alankomaiden ohjeistuksen NEN 8100 mukaan

P (U>5 m/s)*	Viihtyisyys- luokka	Soveltuvuus ei aktiviteetteihin		
		Juokse- minen	kävely	istuminen
< 2,5	A	hyvä	hyvä	hyvä
2,5 - 5	B	hyvä	hyvä	välttävä
5 - 10	C	hyvä	välttävä	huono
10 - 20	D	välttävä	huono	huono
> 20	E	huono	huono	huono

*todennäköisyys, että annettu raja-arvo ylittyy

Tuuliturvallisuus (NEN 8100)

Suunnitelman mallinnus ilman puita



Tuulisuuden turvallisuusluokitukset
Alankomaiden ohjeistuksen NEN 8100 mukaan

P (U>15 m/s)*	Viihtyisyys- luokka	Vaarallisten olosuhteiden riski
[%]		
< 2,5	A	Ei riskiä
10 - 20	B	Kohtalainen riski
> 20	C	Suuri riski

*todennäköisyys, että annettu raja-arvo ylittyy

Liite 3 Maisemasuunnittelijan ajatuksia jatkosuunnitteluun (Masu Planning)

Päivitetään myöhemmin kokonaan suomenkielisellä
versiolla



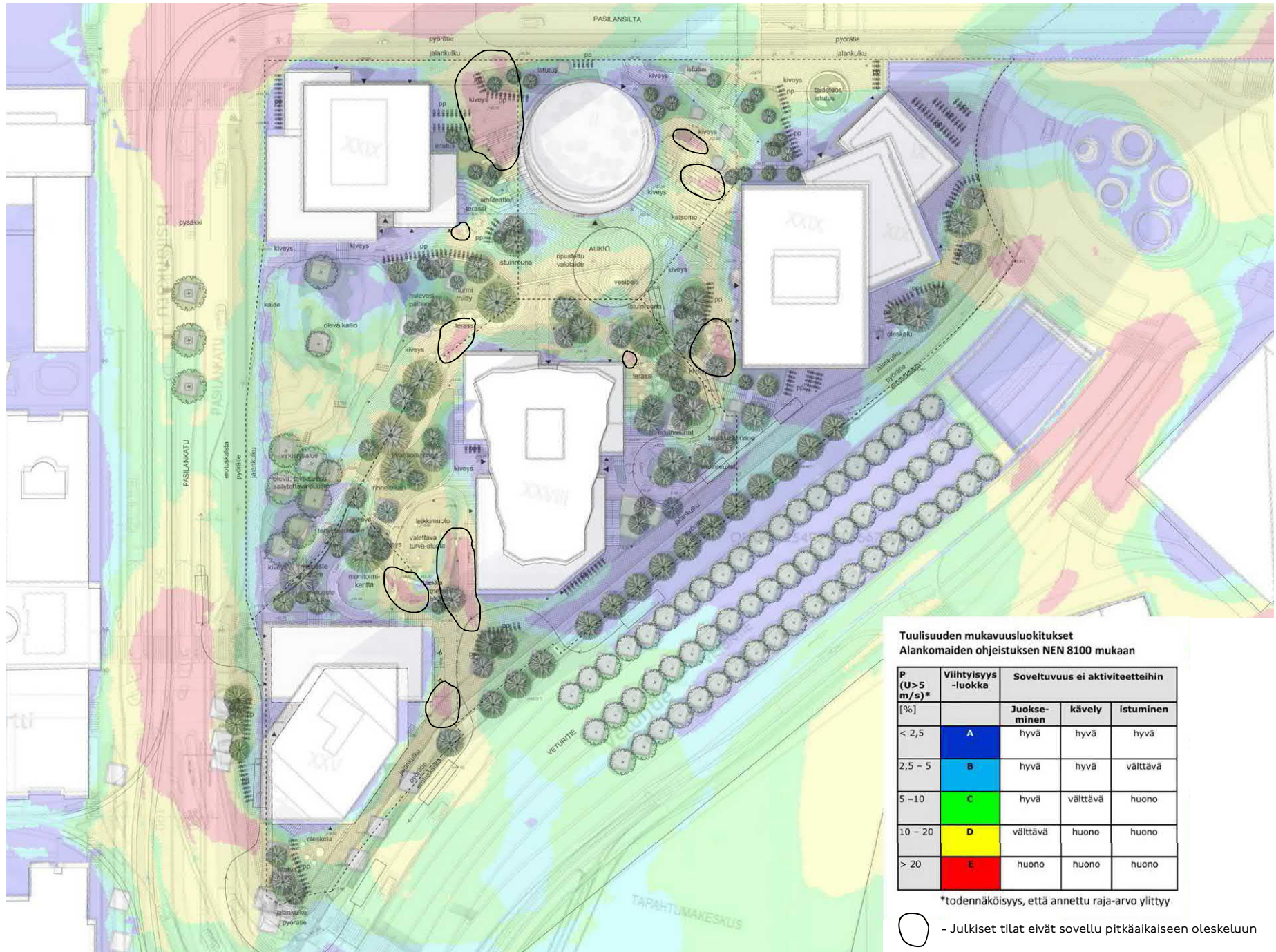
UUSI ETELÄ-PASILA

27.10.2023

TIIVISTELMÄ MALLINNUKSEN TULOKSISTA

TUULIVIIHTYVYYS PUIDEN KANSSA

1:750



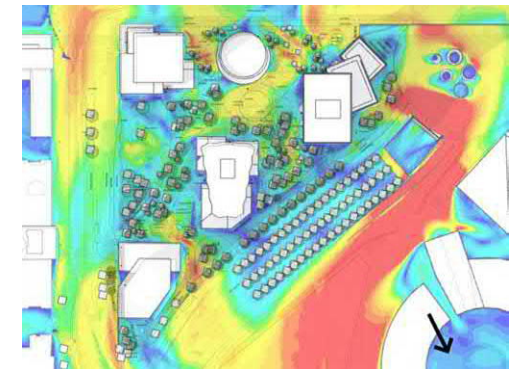
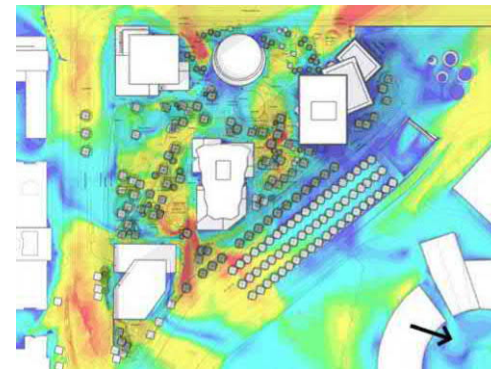
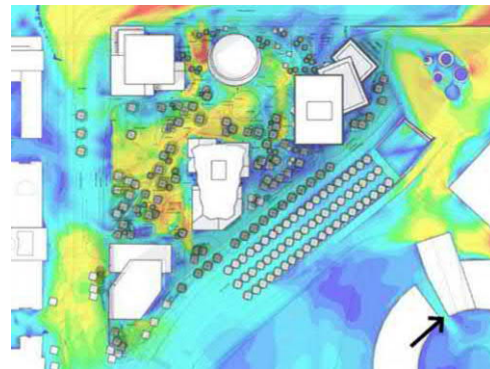
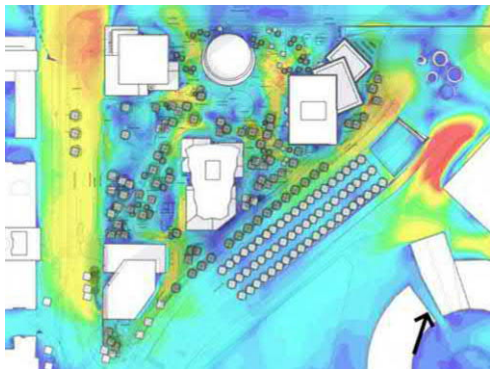
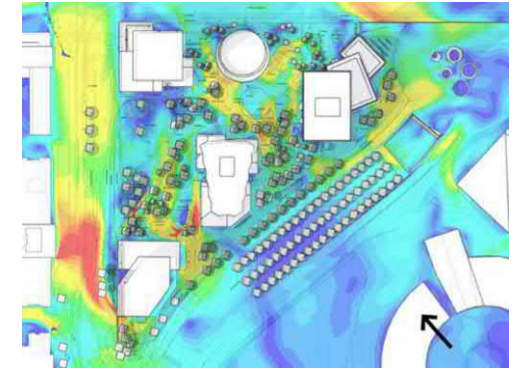
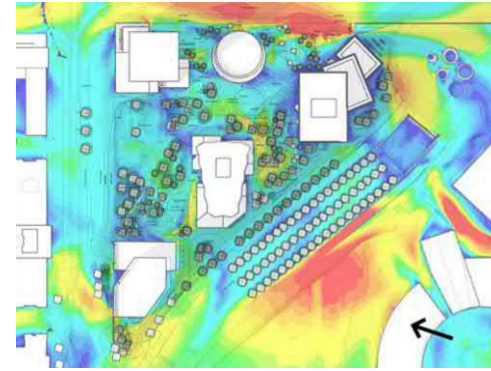
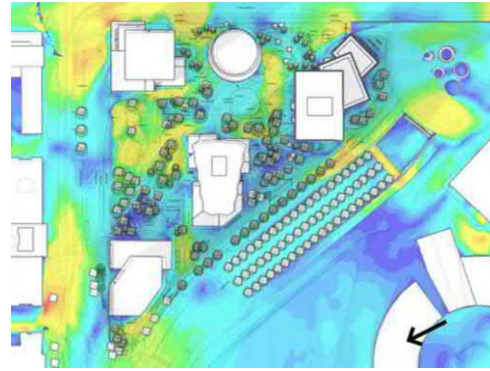
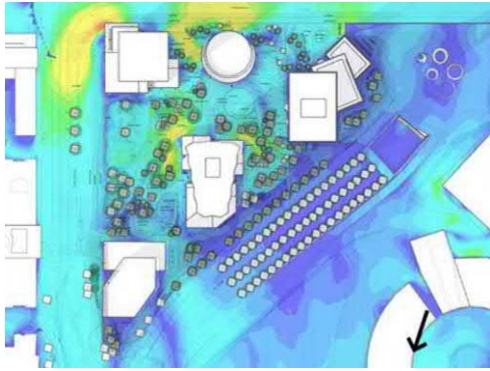
Tuulisuuden mukavuusluokituset
Alankomaiden ohjeistuksen NEN 8100 mukaan

P (U>5 m/s)*	Viihtyisyys -luokka	Soveltuvuus ei aktiviteetteihin		
		Juokse- minen	kävely	istuminen
< 2,5	A	hyvä	hyvä	hyvä
2,5 – 5	B	hyvä	hyvä	välttävä
5 – 10	C	hyvä	välttävä	huono
10 – 20	D	välttävä	huono	huono
> 20	E	huono	huono	huono

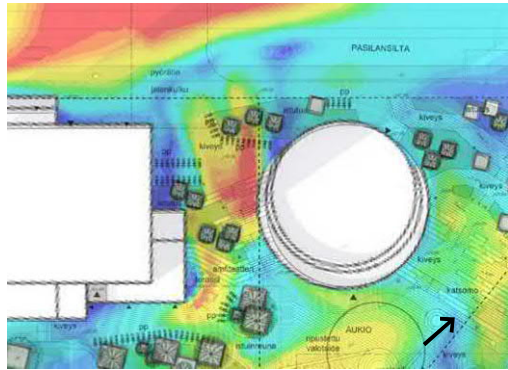
*todennäköisyys, että annettu raja-arvo ylittyy

○ - Julkiset tilat eivät sovellu pitkäaikaiseen oleskeluun

RIIPPUVUUS TUULEN SUUNNASTA PUIDEN KANSSA

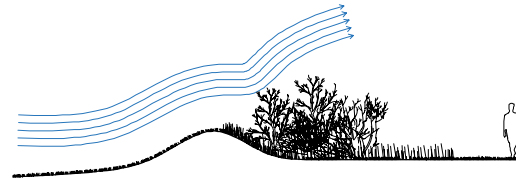
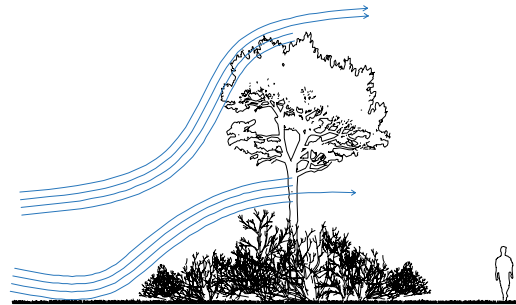
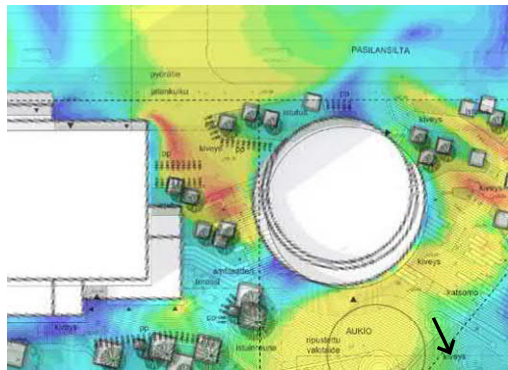
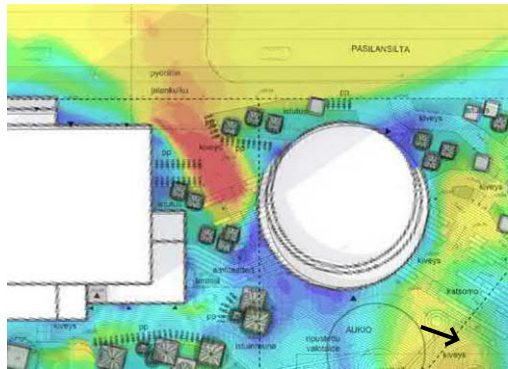


MAHDOLLISET RATKAISUT. LUOTEISPORTAAT

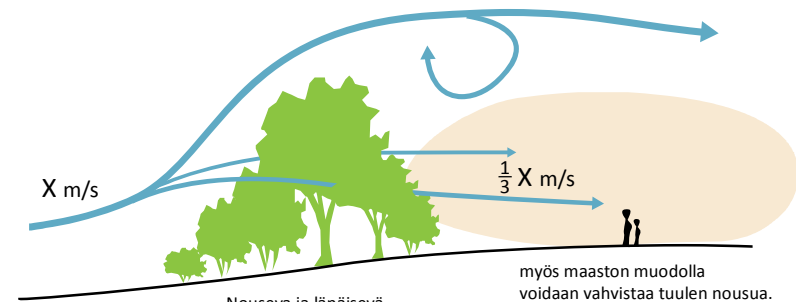
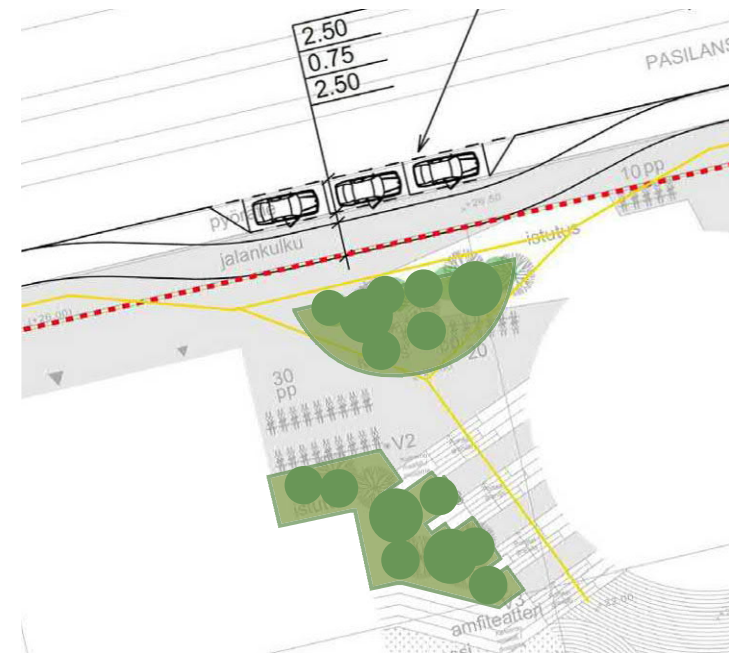


Wind directions from the west cause the problem. It may be possible to reduce wind by raising existing vegetated areas and using wind-reducing plants.

A new green island connected to the upcoming drop-off area can reduce wind.

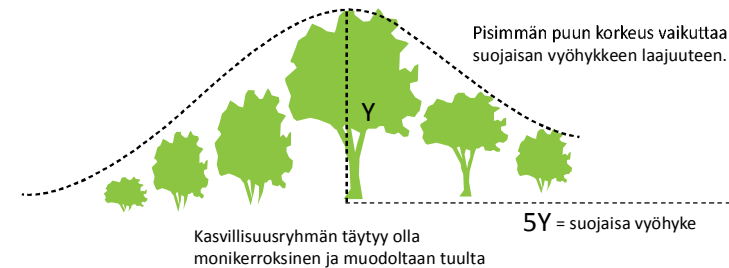


Tuulisen paikan puut pitää tukea hyvin. Ryhmittämällä kasvillisuutta monikerroksellisesti ehkäistään tuulisuuden vaikutusta kasvillisuuteen.

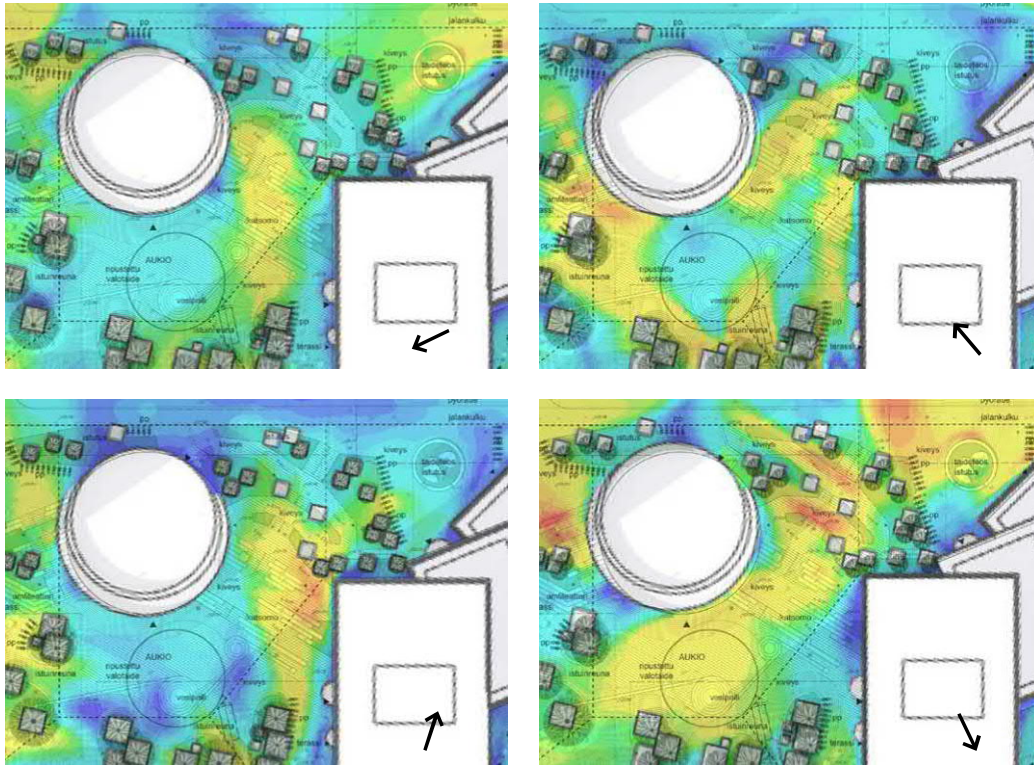


Nouseva ja läpäisevä kasvillisuuden muodostama tuulensuojavyöhyke

TUULENSUOJAN TIHEYS JA MUOTO

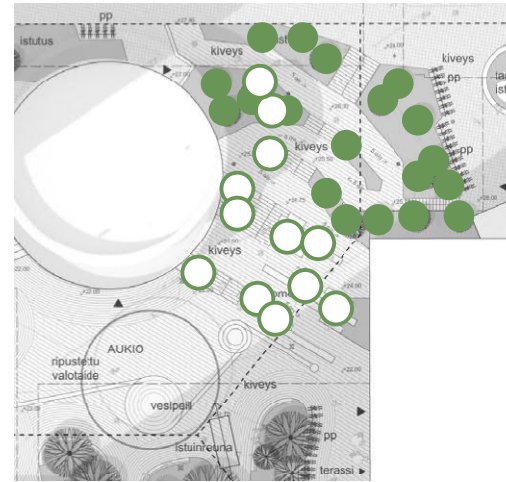


MAHDOLLISET RATKAISUT. PORTAAT JA AMFITEATTERI

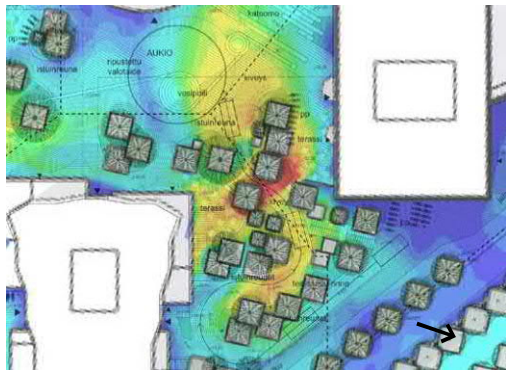
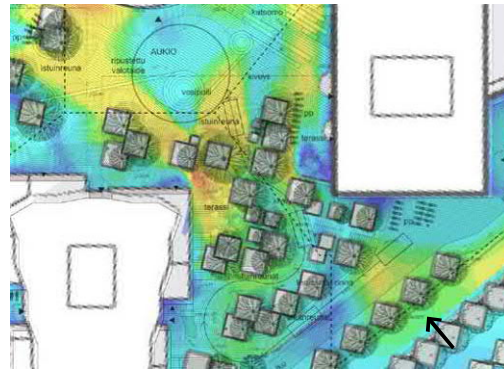
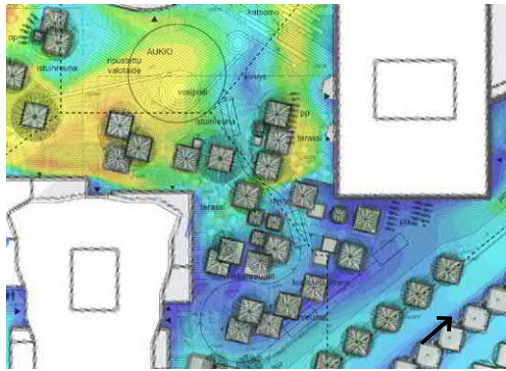
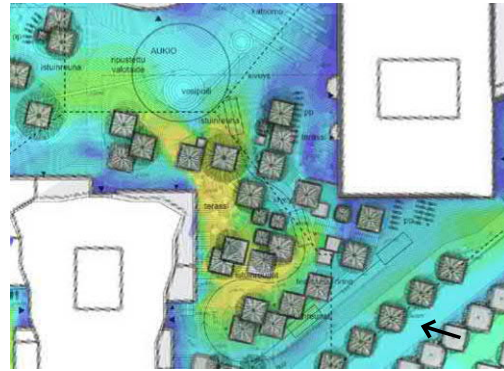
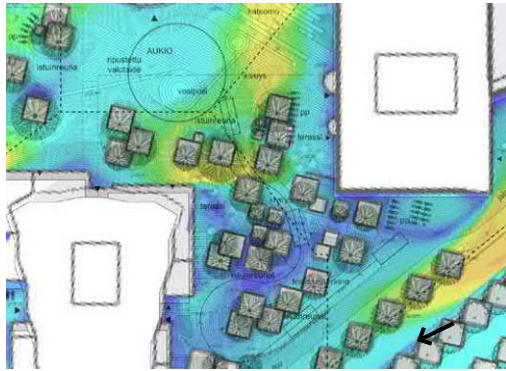


Sitowise teki tuulitutkimuksen

The office tower buffers the south-eastern and eastern winds. However, the wind accelerates in the amphitheater's open area. Based on the material presented, trees reduce wind well. A possible solution is to introduce more multi-stemmed trees or tall shrubs with dense crowns on the lower level of the amphitheater.

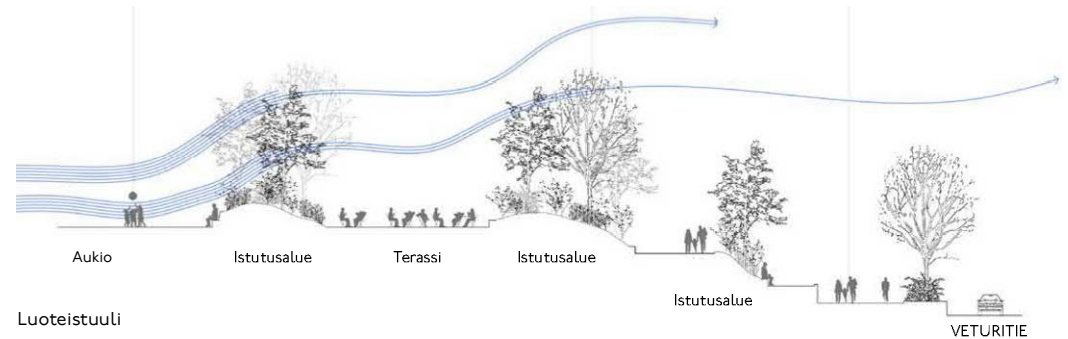
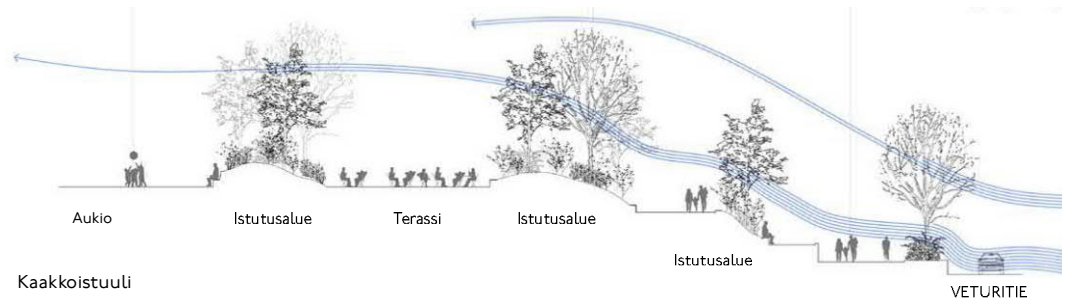


MAHDOLLISET RATKAISUT. TERRASSIALUE JA KESKUSLUISKA

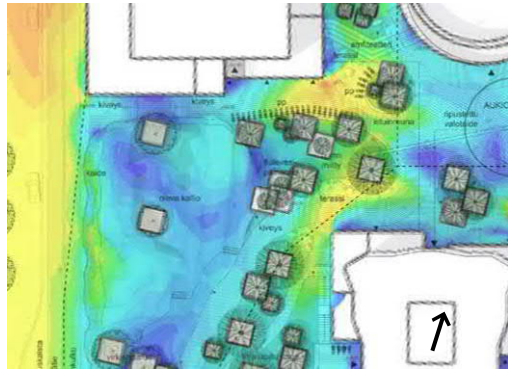


Sitowise teki tuulitutkimuksen

Despite the introduction of a 2m tall wind screen (preferably vegetation or something that preserves a long view towards Veturitie). The western wind is especially strong at this location. A possible solution is to introduce landform planting areas that make them higher and elevate wind over the walking area.



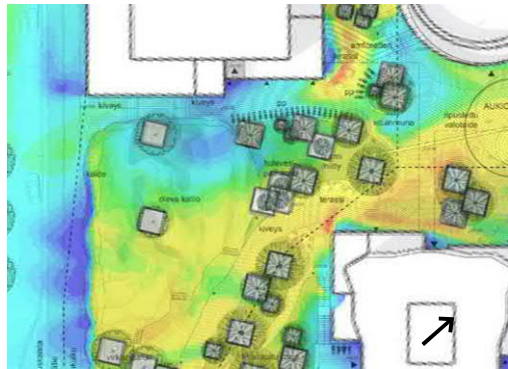
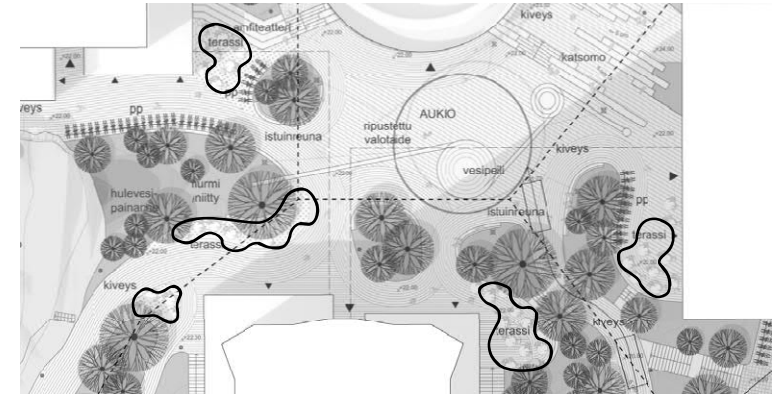
MAHDOLLISET RATKAISUT. AUKION LÄNSIOSASSA OLEVA TERASSIALUE



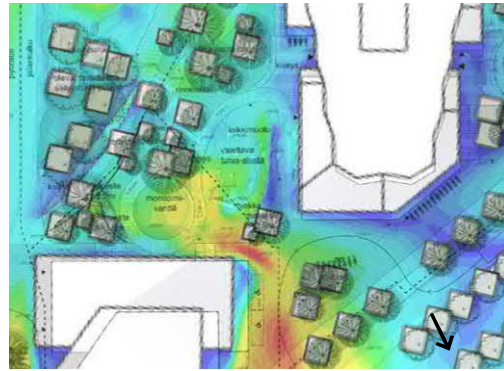
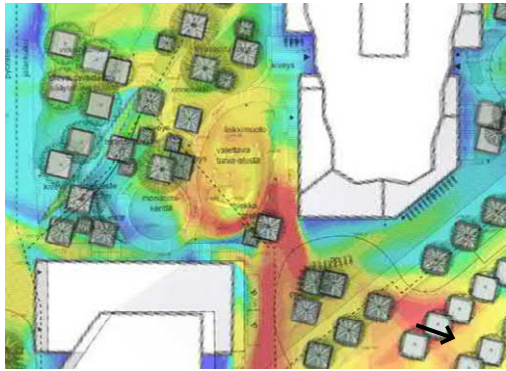
If the terrace area suffers from downwash wind gusts, the introduction of free-standing canopies and pergolas can help mitigate this. It will also extend the use of the terrace by protecting it from the hot sun and rain.

All pergolas and canopies in the area should be carefully designed and constructed of high-quality materials and follow a strict design code in order to support the area's architectural appearance.

Priority should be given to trees and vegetation in wind mitigation and only if this option isn't working structures and canopy solutions.

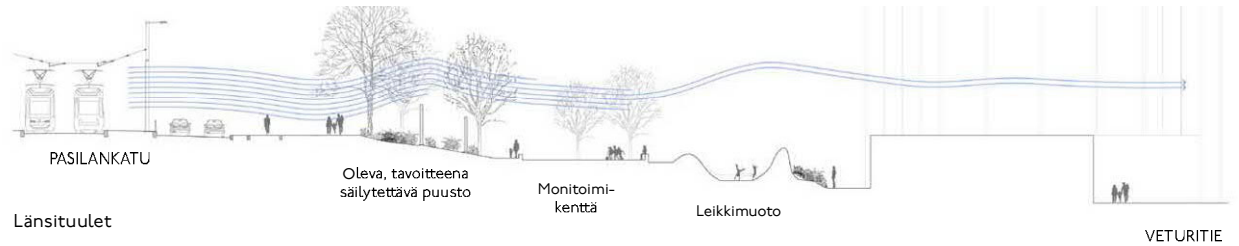
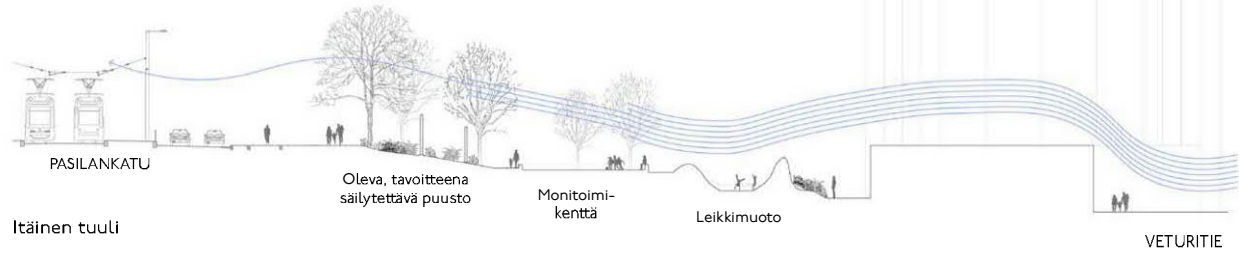
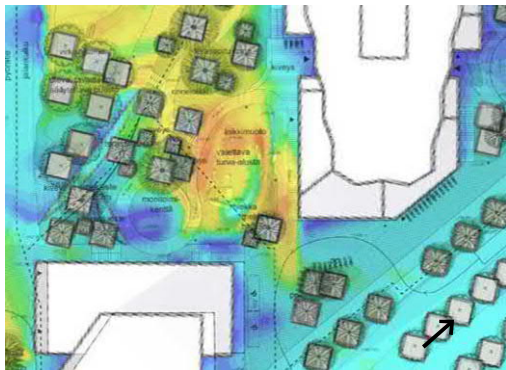
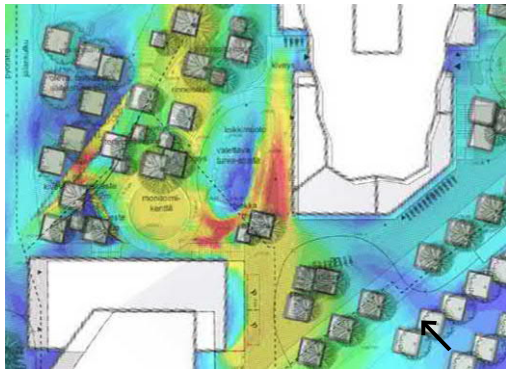


MAHDOLLISET RATKAISUT. LEIKKIKENTÄN ALUE



Considering the minor effect of the introduction of 3m meter walls on a plinth and the presence of tall noise walls and mature vegetation around the playground it is impossible to fully mitigate wind with landscape means. Presumably, the space between the two towers creates a bottleneck.

In spite of this, the activity landscape can allow for the creation of different landforms and if there is an opportunity to reduce wind by changing the topography of the playground, it could be achieved. Keeping in mind that protection from road noise is still required



MASU PLANNING

KÖYDENPUNOJANKATU 2 A E
00180 HELSINKI
+358 40 4848 106

HEJREVEJ 43 4.TV
DK-2400 COPENHAGEN NV
+45 4261 0066

WWW.MASUPLANNING.COM



Ilmanlaatuselvitys, Skanska Etelä-Pasilan kaava-alue

24.1.2024

101023124-005

Pvm
24.1.2024

Projektinumero
101023124-05

Ilmanlaatuselvitys

Etelä-Pasilan kaava-alue

Asiakas: Skanska

Projektinumero: 101023124-05

Yhteyshenkilö
Petri Rouhiainen
Puhelin +358 50 3207897
Sähköposti: petri.ruohiainen@afry.com

Rev.	Tarkastettu	Kuittaus	Hyväksytty	Kuittaus

Selvityksessä esitetyt tiedot perustuvat saatavilla oleviin ja ajantasaisiin dokumentteihin sekä muihin työn aikana käytettävissä olleisiin lähtötietoihin ja tutkimustuloksiin. Selvityksen päästökertoimet on valittu niin, että ne edustavat maantieteellisesti ja sisällöllisesti Etelä-Pasilan tilannetta vuonna 2020–2022. Työ on suoritettu tavanomaisella huolellisuudella ammattimaisen toimintatavan mukaisesti. Pätevä ja kokenut henkilöstö on tehnyt parhaan mahdollisen arvioinnin. AFRY Finland Oy:n vastuu raportin sisällöstä on Konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen KSE 2013 mukainen ja toimeksiannosta tehdyn sopimuksen mukaisesti rajoittuu konsulttikorvaukseen. AFRY Finland Oy ei vastaa tämän työn sisällöstä johtuvista suorista tai epäsuorista taloudellisista seurauksista, jotka kohdistuvat kolmanteen osapuoleen.

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	3
2	Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot	4
3	Laskentamenetelmät ja lähtötiedot.....	5
3.1	Kohdealue.....	5
3.2	Leviämismalli ja laskennassa käytetyt parametrit	7
3.3	Liikennetiedot ja päästönopeudet.....	12
3.4	Taustapitoisuudet.....	15
4	Tulosten tarkastelu	15
4.1	Typpidioksidi (NO ₂).....	16
4.1.1	Maanpinnalla.....	16
4.1.2	5 metrin korkeudella	18
4.1.3	20 metrin korkeudella	19
4.1.4	100 metrin korkeudella.....	21
4.2	Pienhiukkaset (PM _{2,5})	23
4.2.1	Maanpinnalla.....	24
4.2.2	5 metrin korkeudella	26
4.2.3	20 metrin korkeudella	28
4.2.4	100 metrin korkeudella.....	30
4.3	Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀).....	32
4.3.1	Maanpinnalla.....	33
4.3.2	5 metrin korkeudella	35
4.3.3	20 metrin korkeudella	38
4.3.4	100 metrin korkeudella.....	40
4.4	Terassialueen reseptoripisteet	42
4.4.1	Typpidioksidi (NO ₂)	43
4.4.2	Pienhiukkaset (PM _{2,5})	44
4.4.3	Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	45
4.5	Mallinnukset epävarmuus	46
5	Yhteenveto.....	47
6	Lähdeluettelo.....	48



Liitteet:

1 Johdanto

Tässä selvityksessä tarkastellaan Etelä-Pasilan kaava-alueen ilmanlaatua. Työssä on otettu huomioon lähialueen liikenteen päästöt, joita verrataan taustapitoisuuksiin.

Tässä raportissa on arvioitu hankkeen aiheuttamien ilmapäästöjen leviämistä ympäristöön ilmanlaatumallinnuksen avulla perustuen tilaajalta saatavissa olleeseen aineistoon sekä arvioihin. Selvityksessä arvioitiin leviämismallinnuksen avulla autoliikenteen päästöjen vaikutusta ilmanlaatuun kaava-alueella. Mallinnuksessa on käytetty AERMOD-ilmanlaatumallia, joka perustuu ns. Gaussin leviämismalliin. Lähialueen liikenne ja taustapitoisuudet on otettu mallinnuksessa huomioon. Alueen liikenteen tuottamat typpidioksidin (NO_2), pienhiukkasten $\text{PM}_{2,5}$ (halkaisijaltaan alle $2,5 \mu\text{m}$ hiukkaset) ja hengitettävien hiukkasten PM_{10} (halkaisija alle $10 \mu\text{m}$) leviäminen ja pitoisuudet kaava-alueen ympäristössä on laskettu kolmelle eri vuodelle. Mallintamalla tilanteet koko kolmen vuoden ajalle varmistetaan, että vuotuisten tuuliolosuhteiden ja sään vaihteluiden vaikutus on kattavasti huomioitu tuloksissa. Mallin avulla lasketaan typpidioksidin NO_2 ja pien- ja hengitettävien hiukkasten leviäminen ympäristöön sellaisissa tilanteissa, kun pitoisuudet ovat suurimpia. Mallin tuloksena saadaan pahimmat ilmanlaadulle aiheuttamat mahdolliset vaikutukset suhteessa asetuksiin. Malli syötteineen perustuu syksyn 2023 aikaisiin suunnittelutietoihin. Raportissa esitetään päästöjen leviäminen ilmassa ja arvioidaan laskennallisesti NO_2 :n ja $\text{PM}_{2.5}$ - ja PM_{10} -hiukkasten pitoisuutta ilmassa, yksikkönä $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Mallinnuksen tuloksia verrataan Suomen ilmanlaatulainsäädännön ja kansainvälisesti ehdotettuihin raja- ja ohjearvoihin. Tämä raportti on laadittu hankkeen kaavoituksen tueksi.

2 Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot

Ilman NO₂-, PM_{2,5}- ja PM₁₀-pitoisuuksille on Suomessa määritetty raja-arvot ilmanlaatuasetuksessa Vna 79/2017. Aiemmassa valtioneuvoston päätöksessä Vnp 480/1996 on myös määritelty ohjearvoja. Euroopan komissio on tehnyt v. 2022 ehdotuksen uudeksi direktiiviksi ilmanlaadusta ja sen parantamisesta, jolla ilmanlaatuvaatimuksia kiristettäisiin. Myös maailman terveysjärjestöllä WHO:lla on v. 2021 päivitetty ohjearvot, jotka ovat edellä mainittuja tiukemmat. Taulukkoon 2-1 on koottu näistä lähteistä tyypidioksidia ja kiinteitä hiukkasia koskevat raja- ja ohjearvot pitoisuuksien keskiarvoille vuoden ja vuorokauden ajalta.

Taulukko 2-1. Ilmanlaadun ohjearvoja (Vnp 480/1996) ja raja-arvoja (Vna 79/2017) tyypidioksidille NO₂, pienhiukkasille (PM_{2,5}) ja hengitettävälle hiukkasille (PM₁₀). Taulukossa lisäksi annettu WHO:n ohjearvopitoisuudet (vuoden 2021 päivitys) ja Euroopan komission ehdotus ilmanlaatudirektiiviksi (26.10.2022).

	Kansalliset ohjearvot Vnp 480/1996	Kansalliset raja-arvot Vna 79/2017	Euroopan komission ehdotus	WHO:n ohjearvot (2021)
NO ₂ , vuosikeskiarvo		40 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³
NO ₂ , vuorokausikeskiarvo	70 µg/m ³ (kuukauden 2. korkein)		50 µg/m ³ (18 ylitystä / v)	25 µg/m ³ (3 ylitystä / v)
PM _{2,5} , vuosikeskiarvo		25 µg/m ³	10 µg/m ³	5 µg/m ³
PM _{2,5} , vuorokausikeskiarvo			25 µg/m ³ (18 ylitystä / v)	15 µg/m ³ (3 ylitystä / v)
PM ₁₀ , vuosikeskiarvo		40 µg/m ³	20 µg/m ³	15 µg/m ³
PM ₁₀ , vuorokausikeskiarvo	70 µg/m ³ (kuukauden 2. korkein)	50 µg/m ³ (35 ylitystä / v)	45 µg/m ³ (18 ylitystä / v)	45 µg/m ³ (3 ylitystä / v)

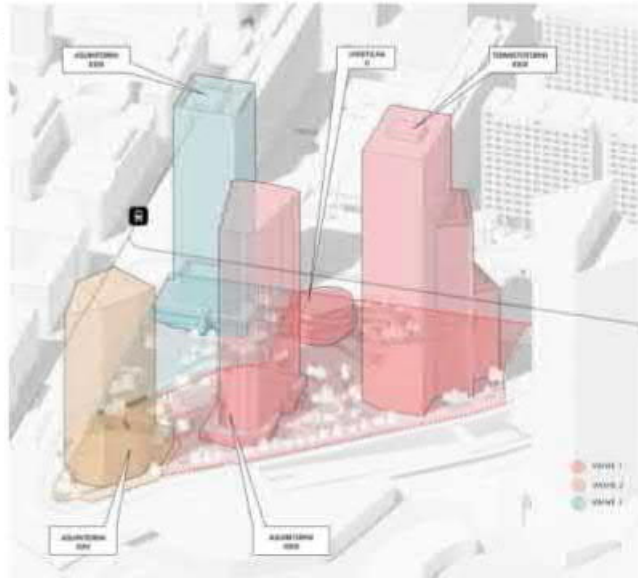
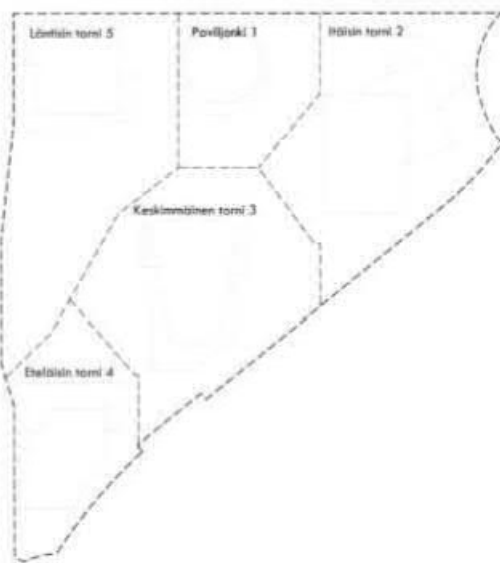
3 Laskentamenetelmät ja lähtötiedot

3.1 Kohdealue

Tässä ilmanlaatuvaikutusten arvioinnissa kohteena on Etelä-Pasilassa sijaitsevan korttelin kaava-alue. Se rajautuu pohjoisessa Pasilansiltaan, lännessä Veturitiehen ja idässä Pasilankatuun. Korttelin maaperä on sekä savimaata että kalliota. Lännessä sijaitseva kallio säilytetään. Alue on tarkoitus rakentaa kolmessa vaiheessa. Ensin rakennetaan alueen itäosa, sen jälkeen eteläinen osa ja lopuksi pohjoisosan asuinkerrostalo Pasilansillan ja Pasilankadun kulmaan. Ensimmäisessä vaiheessa kortteliin rakentuvat itäiset liikerakennukset, paviljonki sekä itäisin asuintorni ja kolmannessa vaiheessa läntinen asuintorni.



Kuva 3-1 Kaava-alueelle esitetyt rakennukset ja sijainnit (Lähde: "Uusi Etelä-Pasila" SUUNNITELMALUONNOS SOPIMUKSEN LIITTEEKSI. 24.3.2023)



Kuva 3-2. Tonttijako ja suunnitelma rakentamisen vaiheistuksesta. Rakentaminen aloitetaan Paviijongista, Itäisestä tornista 2, sekä Keskimäisestä tornista 3. Toisessa vaiheessa rakennetaan Eteläinen torni 4 ja kolmannessa vaiheessa Läntinen torni 5.

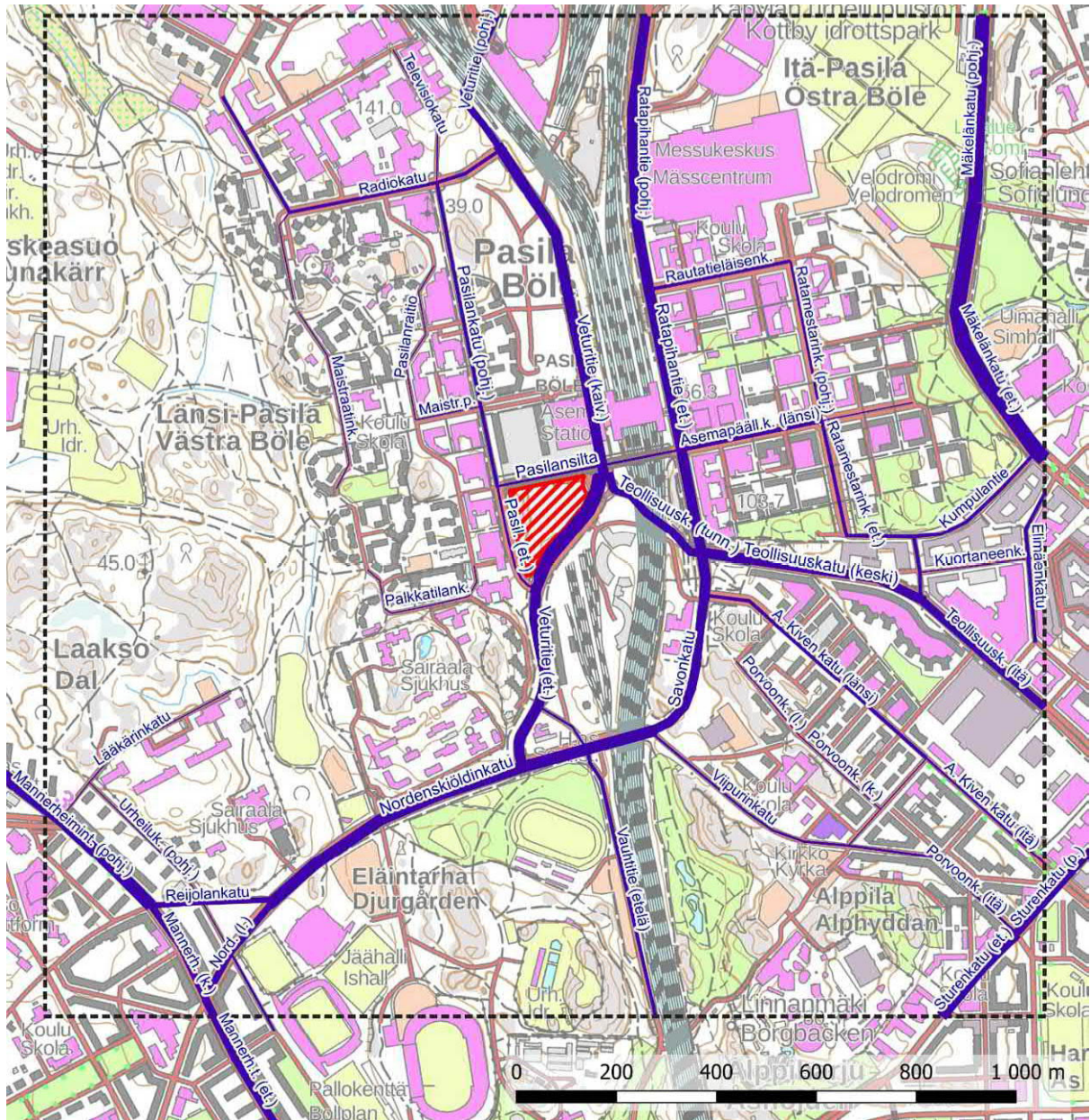
Seuraavassa taulukossa on eritelty koko kehitettävää aluetta koskevat tiedot liittyen liikenteeseen Etelä-Pasilan alueella.

Liikenne	
Liikennevyöhyke	Jalankulkuvyöhyke, Joukkoliikennevyöhyke
Henkilöauto (alueelta tehtävän matkan keskipituus (km))	18 km kuljettaja, 26 km matkustaja (Keskimääräinen matkapituus ⁹). Keskiarvo 12 km/matka.
Joukkoliikenne (alueelta tehtävän matkan keskipituus (km))	Metro 9,7 km, juna 22,8 km, linja-auto 11,4 km, raitiovaunu 3,7 km (Keskimääräinen matkapituus ¹⁰). Keskiarvo kestäville kulkuneuvoille 6 km/matka.
Jalankulku ja pyöräily ((alueelta tehtävän matkan keskipituus (km))	Jalankulku 1,4 km, pyöräily 4,5 km (Keskimääräinen matkapituus ¹¹)
Pysäköintipaikat laitoksessa	Pysäköintipaikat Triplassa 600 kpl ja tontilla 27 kpl.
Sähköautojen latausmahdollisuus (ylittää määräyksen)	Tontinluovutusehdoissa edellytetään uudiskohteissa autopaikkojen toteuttamista siten, että ne on sähköistetty ja 1/3 autopaikoista on varustettu latauspisteellä. Sähköautojen latauspaikat on suunniteltu Triplaan. https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200733
Pyöräilyn edellytyksiin panostaminen	Alueella on selkeät pyöräilyreitit.
Paikalliset jaetut työtilat	-
Laadukkaat kävely-ympäristöt	Alueella on useita päällystettyjä ja valaistuja jalankulkureittejä, joita reunustaa kasvillisuus.
Laadukkaat pysäkkiympäristöt	Alueen ympärillä on useita linja-auto sekä raitiovaunupysäkkejä.

3.2 Leviämismalli ja laskennassa käytetyt parametrit

Päästöjen leviäminen arvioitiin kaasumaisten epäpuhtauksien ja leijailevan pölyn leviämisen mallintamiseen kehitetyllä AERMOD-ohjelmistolla. Laskenta-algoritmin on kehittänyt ja sitä ylläpitää Yhdysvalloissa U.S. EPA, liittovaltion ympäristönsuojeluviranomainen. Malli soveltuu yksi- ja monipiippu- sekä viiva- ja pintalähteiden päästöjen mallintamiseen ja se ottaa huomioon sää- ja maasto-olosuhteet. Leviämismallin perustana on analyttinen Gaussin jakaumaan perustuva leviämisyhtälö, joka olettaa päästön laimenevan pysty- ja vaakasuunnassa Gaussin jakauman mukaisesti. Jakauman hajontaparametrit arvioidaan erikseen jokaiselle tunnille tuulen nopeuden ja ilmakehän alakerroksen stabiilisuusluokan perusteella. Laskenta suoritetaan yleensä vähintään vuoden säätietojen perusteella. Tässä mallinnuksessa käytettiin hyväksi kolmen perättäisen vuoden säätietoja. Malli laskee jokaisen tunnin kolmelta säävuodelta (yhteensä kolmen säävuoden osalta 26 280 tuntia). Laskenta-algoritmi ja sen ominaisuudet on esitelty yksityiskohtaisesti verkkosivustolla <http://www.epa.gov/scram>.

Mallinnuksessa käytettiin AERMOD View 11.0.1 (Lakes Environmental Software) ohjelmistoversiota, U.S. EPA versio 22112. Mallinnuksessa laskettiin typpidioksidin NO₂ ja pienhiukkasten eli läpimitaltaan alle 2,5 µm hiukkasten pitoisuutta ilmassa, yksikkönä µg/m³. Laskennassa käytetty alue, jolle määriteltiin päästölähteet ja maanpinnan topografia, oli 2 km × 2 km kokoinen neliö, joka on esitetty kuvassa 3-3. Ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia laskettiin säännöllisissä suorakulmaisissa laskentahiloissa, jotka määriteltiin päällekkäin kohdealueen päälle maanpintaan ja 5 metrin, 20 metrin ja 100 metrin korkeudelle maasta. Kunkin laskentahilan ruutukoko on 10 m × 10 m ja pisteiden lukumäärä etelä-pohjoissuunnassa 23 ja länsi-itäsuunnassa 20. Suorakulmaisten hilojen lisäksi määritettiin 12 erillistä laskentapistettä keskimmäisen tornin (numero 3) terassialueelle 1 m korkeudelle sen kannen tasosta, johon on suunniteltu alimman asuinkerroksen parvekkeita. Laskentapisteen määrä oli yhteensä noin 1850, ja niiden sijainti on esitetty kuvassa 3-4.



Kuva 3-3. Mallinnuksessa käsitelty alue (musta katkoviiva), kohdealue (punainen vinoviivitus) ja päästölähteinä käytetyt kadut (sinisen viivan paksuus verrannollinen liikennemäärään). Pohjakartta: Maanmittauslaitoksen maastokartta



Kuva 3-4. Laskentapisteiden suorakulmainen hila (punainen katkoviiva) ja erilliset laskentapistet keskimmäisen tornin terassitasolla (keltaiset ympyrät). Kohdealueen rajat merkitty sinisellä katkoviivalla.

Muut leviämislaskennan parametrit on esitetty oheisessa taulukossa 3-1.

Taulukko 3-1. Ilmapäästöjen leviämislaskennan parametrit

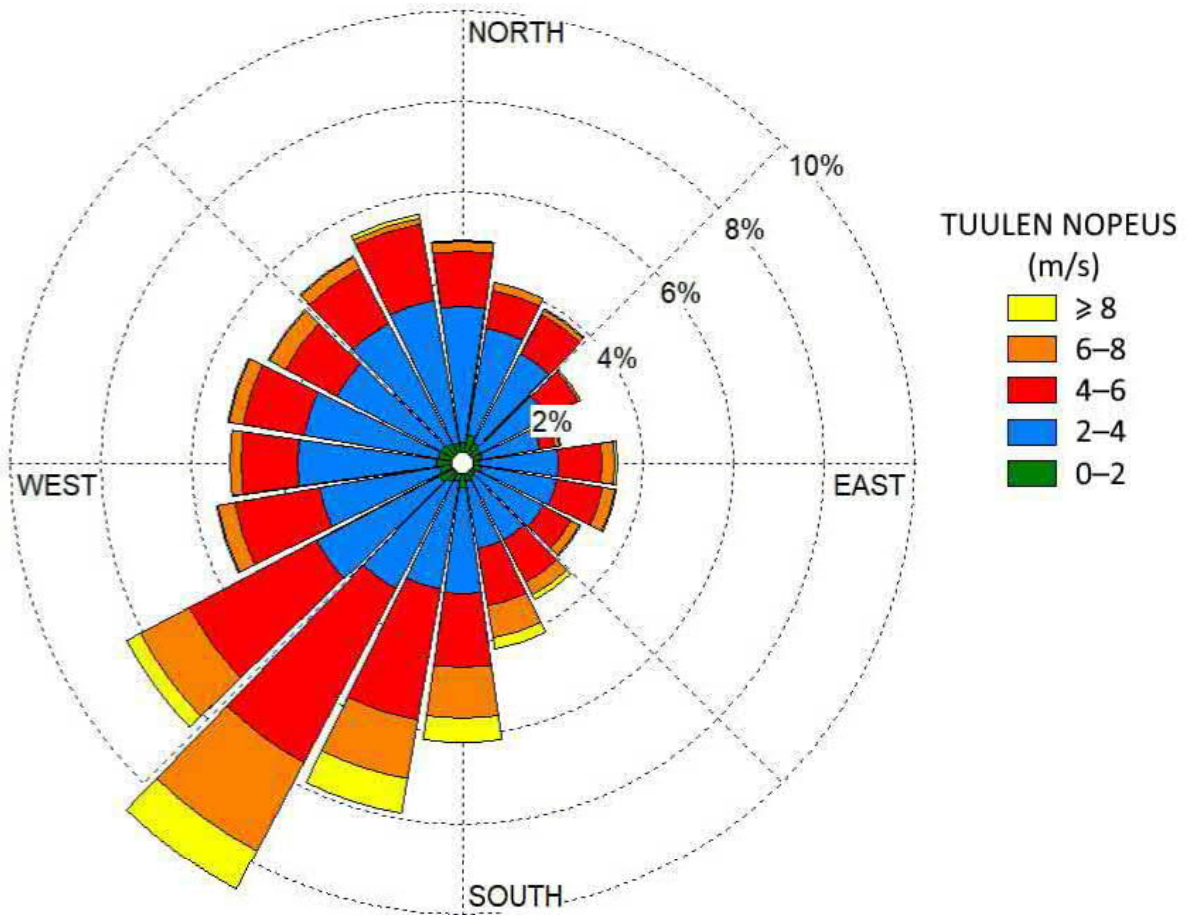
PARAMETRI	ARVO
AERMOD View ohjelmistoversio	11.0.1
AERMOD U.S.EPA versio	22112
PM _{2,5} laskentamenettely	Konsentraatio ilmassa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Laskentahilan kokonaispinta-ala	41 800 m ²

PARAMETRI	ARVO
Suorakulmaisen laskentahilan ruutukoko	10 m × 10 m
Laskentapisteidien määrä kussakin laskentahilassa	460
Suorakulmaisten laskentahilojen korkeudet maanpinnasta	0, 5 m, 20 m ja 100 m
Erilliset reseptoripisteet (terassi)	12
Maanpinnan korkeusdata	10 m × 10 m laserkeilausdata (©Maanmittauslaitos) sekä hankealueen osalta muokattu pintamalli (Skanska, 2023).
Rakennusten korkeudet	3D-malli 9.11.2023

Etelä-Pasilan säätietoina on käytetty lähimpien sääasemien havainnoista laskettua paikallista 3 vuoden aikasarjaa (60,19695° pohj., 24,93° it., korkeudella 18,93 m, *lähde: Lakes AERMET*). Saatavissa olevan meteorologisen aineiston arvioidaan kuvaavan alueen tuuliolosuhteita riittävällä tarkkuudella.

Eniten ilman epäpuhtauksiin vaikuttavia ominaisuuksia ovat tuulen suunta ja nopeus, ilmakehän stabiilisuus, maaperän korkeusvaihtelut ja ilmakehän rajakerros. Päästön laimentuminen tapahtuu pääasiassa rajakerroksessa, joka on Suomessa yleensä alle 1 km korkeudessa, mutta voi nousta aina 2 km korkeuteen kesän aikana. Tuulen suunta ja nopeus rajakerroksessa määrittävät päästön keskimääräisen leviämismatkan.

Alueen tuulisuutta on havainnollistettu oheisessa kuvassa 3-5 vuosien 2020–22 aineistoon perustuvalla tuuliruusulla, josta ilmenee tuulen nopeus- ja suuntaja-kauma. Tuuli on enimmäkseen heikkoa tai kohtalaista. Yleisin tuulen suunta on etelälounas ja tyypillisin tuulen nopeusluokka 2 m/s jaolla 2–4 m/s (46,5 % ajasta).



Kuva 3-5. Tuuliruusu eli tuulen nopeus- ja suuntajakauma Pasilassa vuosina 2020–22 esitettynä ympyrä- ja pylväsdiagrammeina. Suurimman osaa aikaa tuulen nopeus on heikkoa tai kohtalaista. Alueen vallitseva tuulen suunta on lounaasta.

3.3 Liikennetiedot ja päästönopeudet

Hankkeessa mallinnettiin ilmapäästöjä katujen tieliikenteestä, josta vapautuu moottoriajoneuvojen pakokaasuissa typen oksideja (NO_x) ja pienhiukkasia (PM_{2,5}) sekä katujen, autojen renkaiden ja jarrujen kulumisen vuoksi hengitettäviä hiukkasia (PM₁₀). Katujen lisäksi kohdealueella ja sen lähellä on maanalaisten pysäköintilaitosten tuuletusilman poistokanavia, jotka ovat myös pakokaasuperäisten päästöjen lähteitä. Ne eivät ole mukana mallinnuksessa.

Taulukko 3-2 esittää mallinnuksen lähtötietoina käytetyt katujen liikennetiedot ja niistä lasketut päästönopeudet typen oksideille ja pienhiukkasille. Kohdealuetta lähimmille kaduille oli käytettävissä Helsingin kaupungin vuonna 2023 viereisen korttelin melumallinnusta varten toimittamat ennustetut liikennemäärät, jotka on merkitty taulukon sarakkeeseen "ennuste". Muiden katujen tiedot perustuvat liikenteen laskentaan ja on saatu Helsingin julkisesta karttapalvelusta. Liikennemääriin verrannolliset päästönopeudet on laskettu käyttäen VTT:n LIISA 2020 -laskentajärjestelmän tuloksia Suomen tieliikenteen päästöistä ja Ympäristöhallinnon verkkopalvelussa esitettyjä tilastotietoja ilman epäpuhtauksien päästöistä Suomessa vuonna 2019. VTT:n katuja koskevista tuloksista laskettiin kilometrin ajoa vastaavat päästöt erikseen raskaalle liikenteelle (linja- ja kuorma-autot) ja muulle liikenteelle (henkilö- ja pakettiautot) jakamalla vastaavat päästömäärien summat suoritteiden (ajettujen kilometrien) summalla. Näin saatiin NO_x-päästöille kertoimet 3,25 g/km (raskas liikenne) ja 0,4 g/km (muu), ja pakokaasujen (pien)hiukkaspäästöille 0,044 g/km (raskas) ja 0,012 g/km (muu). Ympäristöhallinnon tilaston mukaan pienhiukkaspäästöt (PM_{2,5}) tieliikenteen pakokaasuista olivat noin 700 t/a ja muut tieliikenteen pienhiukkaspäästöt pyörien ja jarrujen sekä teiden kulumisesta noin 1100 t/a. Näiden lukujen suhteen perusteella pelkkiä pienhiukkasia kuvaavat kertoimet kerrottiin luvulla 2,5, ja saatiin katukohtaisten päästönopeuksien laskentaa varten kertoimet 0,11 g/km raskaalle liikenteelle ja 0,03 g/km muulle liikenteelle. Päästökertoimet liikennemäärillä kertomalla ja sopiviin yksikköihin muuntamalla saatiin taulukossa esitetyt päästönopeudet kadun pituutta kohti mallin viivalähteitä varten.

Taulukko 3-2. Mallissa käytetyt katujen liikennetiedot ja niistä lasketut päästöparametrit

kadun nimi (ja osuus)	liikennemäärä (ajon. / arki-vrk)	raskaan liikenteen osuus (%)	ennuste	raskas liikenne			muu ajoneuvoliikenne			yhteensä	
				ajon. / vrk	NO _x µg / (s·m)	PM _{2,5} µg / (s·m)	ajon. / vrk	NO _x µg / (s·m)	PM _{2,5} µg / (s·m)	NO _x µg / (s·m)	PM _{2,5} µg / (s·m)
Aleksis Kiven katu (itä)	5834	7		408	15,36	0,520	5426	25,12	1,884	40,48	2,404
(länsi)	8179	9		736	27,69	0,937	7443	34,46	2,584	62,15	3,522
Asemapäällikönk. (itä)	2250	7		158	5,92	0,201	2093	9,69	0,727	15,61	0,927
(länsi)	9645	5		482	18,14	0,614	9163	42,42	3,182	60,56	3,795
Elimäenkatu	8023	4		321	12,07	0,409	7702	35,66	2,674	47,73	3,083

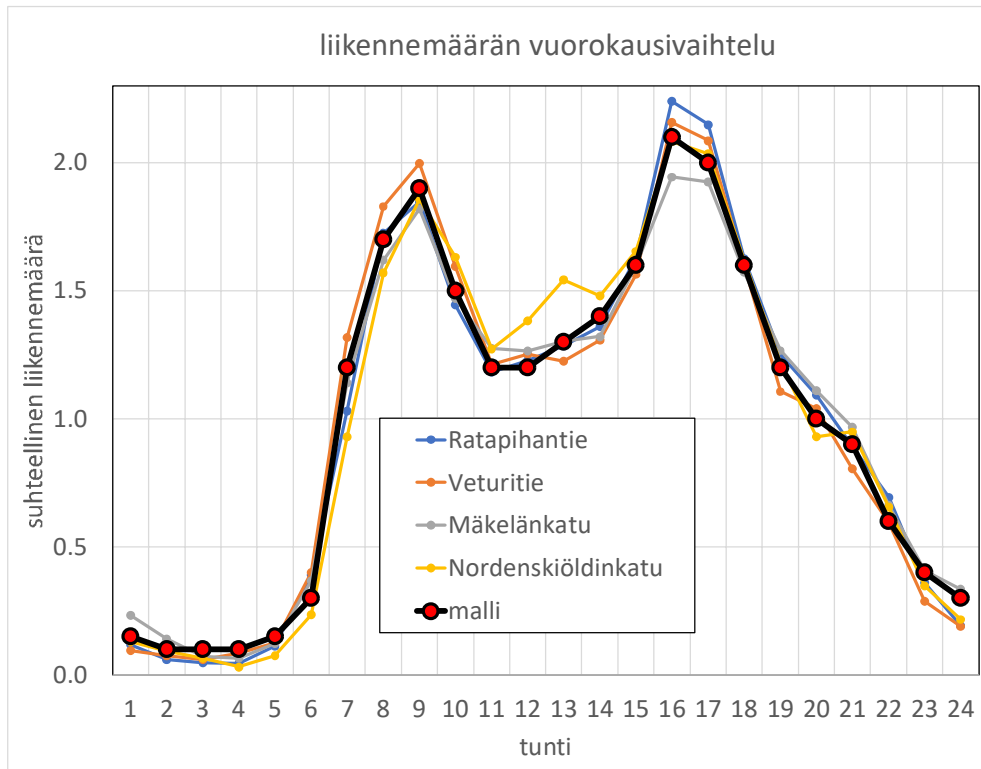


kadun nimi (ja osuus)	liikenne- määrä (ajon. / arki-vrk)	raskaan liikenne- teen osuus (%)	en- nuste	raskas liikenne			muu ajoneuvoliikenne			yhteensä	
				ajon. / vrk	NO _x µg / (s·m)	PM _{2,5} µg / (s·m)	ajon. / vrk	NO _x µg / (s·m)	PM _{2,5} µg / (s·m)	NO _x µg / (s·m)	PM _{2,5} µg / (s·m)
Jämsänkatu	7794	12		935	35,18	1,191	6859	31,75	2,382	66,93	3,572
Kotkankatu	1704	4		68	2,56	0,087	1636	7,57	0,568	10,14	0,655
Kumpulantie	8301	4		332	12,49	0,423	7969	36,89	2,767	49,38	3,190
Kuortaneenkatu	1675	4		67	2,52	0,085	1608	7,44	0,558	9,96	0,644
Lääkärinkatu	1810	3		54	2,04	0,069	1756	8,13	0,610	10,17	0,679
Maistraatinkatu	200	3		6	0,23	0,008	194	0,90	0,067	1,12	0,075
Maistraatinportti	2000	1		20	0,75	0,025	1980	9,17	0,688	9,92	0,713
Mannerheimint. (etelä)	19261	17		3274	123,17	4,169	15987	74,01	5,551	197,18	9,720
(keski)	15181	17		2581	97,08	3,286	12600	58,33	4,375	155,41	7,661
(pohjoinen)	32443	10		3244	122,04	4,130	29199	135,18	10,138	257,22	14,269
Mäkelänkatu (etelä)	36549	9		3289	123,73	4,188	33260	153,98	11,548	277,71	15,736
(pohjoinen)	34828	8		2786	104,81	3,547	32042	148,34	11,126	253,15	14,673
Nordenskiöldinkatu	28000	3	×	840	31,60	1,069	27160	125,74	9,431	157,34	10,500
(länsi)	16320	5		816	30,69	1,039	15504	71,78	5,383	102,47	6,422
Palkkatilankatu	1500	1		15	0,56	0,019	1485	6,88	0,516	7,44	0,535
Pasilankatu (etelä)	5000	14	×	700	26,33	0,891	4300	19,91	1,493	46,24	2,384
(pohjoinen)	7000	10	×	700	26,33	0,891	6300	29,17	2,188	55,50	3,079
Pasilanraatio	2000	5		100	3,76	0,127	1900	8,80	0,660	12,56	0,787
Pasilansilta	4400	27	×	1188	44,69	1,513	3212	14,87	1,115	59,56	2,628
Porvoonkatu (itä)	3951	5		198	7,43	0,252	3753	17,38	1,303	24,81	1,555
(keski)	451	10		45	1,70	0,057	406	1,88	0,141	3,58	0,198
(länsi)	251	10		25	0,94	0,032	226	1,05	0,078	1,99	0,110
Radiokatu	6473	9		583	21,91	0,742	5890	27,27	2,045	49,18	2,787
Rahakamarinkatu	200	1		2	0,08	0,003	198	0,92	0,069	0,99	0,071
Ratamestarink. (etelä)	7695	5		385	14,47	0,490	7310	33,84	2,538	48,32	3,028
(pohjoinen)	4173	11		459	17,27	0,584	3714	17,19	1,290	34,46	1,874
Ratapihantie (etelä)	19000	5	×	950	35,73	1,209	18050	83,56	6,267	119,30	7,477
(pohjoinen)	24104	4		964	36,27	1,228	23140	107,13	8,035	143,40	9,262
Rautatieläisenkatu	6547	5		327	12,31	0,417	6220	28,79	2,160	41,11	2,576
Reijolankatu	12627	7		884	33,25	1,125	11743	54,37	4,077	87,61	5,203
Savonkatu	23000	6	×	1380	51,91	1,757	21620	100,09	7,507	152,00	9,264
(pohjoinen)	26000	6	×	1560	58,68	1,986	24440	113,15	8,486	171,83	10,472
Sturenkatu (etelä)	28336	6		1700	63,95	2,165	26636	123,31	9,249	187,27	11,413
(pohjoinen)	19001	8		1520	57,18	1,935	17481	80,93	6,070	138,11	8,005
Televisiokatu	3000	3		90	3,39	0,115	2910	13,47	1,010	16,86	1,125

kadun nimi (ja osuus)	liikenne- määrä (ajon. / arki-vrk)	raskaan liiken- teen osuus (%)	en- nuste	raskas liikenne			muu ajoneuvoliikenne			yhteensä	
				ajon. / vrk	NO _x µg / (s·m)	PM _{2,5} µg / (s·m)	ajon. / vrk	NO _x µg / (s·m)	PM _{2,5} µg / (s·m)	NO _x µg / (s·m)	PM _{2,5} µg / (s·m)
Teollisuuskatu (itä)	18801	6		1128	42,43	1,436	17673	81,82	6,136	124,25	7,573
(keski)	24000	3	×	720	27,08	0,917	23280	107,78	8,083	134,86	9,000
(tunneli)	19000	5	×	950	35,73	1,209	18050	83,56	6,267	119,30	7,477
Urheilukatu (etelä)	5556	3		167	6,27	0,212	5389	24,95	1,871	31,22	2,084
(pohjoinen)	2209	1		22	0,83	0,028	2187	10,12	0,759	10,96	0,787
Vauhtitie (etelä)	7250	3		218	8,18	0,277	7033	32,56	2,442	40,74	2,719
(pohjoinen)	4432	3		133	5,00	0,169	4299	19,90	1,493	24,90	1,662
Veturitie (etelä)	27000	5	×	1350	50,78	1,719	25650	118,75	8,906	169,53	10,625
Veturitie (kaivannon vieressä)	10000	7	×	700	26,33	0,891	9300	43,06	3,229	69,39	4,120
(kaivanto ja keskiosa)	25000	7	×	1750	65,83	2,228	23250	107,64	8,073	173,47	10,301
(pohjoinen)	17705	4		708	26,64	0,902	16997	78,69	5,902	105,33	6,803
Viipurinkatu	4175	4		167	6,28	0,213	4008	18,56	1,392	24,84	1,604

Ympäristöhallinnon päästömäärätilaston mukaan maantieliikenteen PM₁₀-päästöt ajoneuvojen pakokaasuista ovat yhtä suuret kuin PM_{2,5}-päästötkin, eli muodostuvat kokonaan pienhiukkasista, mutta pyörien ja jarrujen kulumisesta ja tien kulumisesta aiheutuu PM₁₀-päästöjä noin 6750 t/a. Siten liikenteen PM₁₀-päästöt yhteensä ovat noin nelinkertaiset PM_{2,5}-päästöihin verrattuna. Tämän suhteen perusteella PM₁₀-pitoisuuden mallinnusta varten lähteiden PM_{2,5}-päästömäärät kerrottiin neljällä.

Koska liikennemäärät kaupungin kaduilla vaihtelevat voimakkaasti vuorokaudenajan mukaan, määritettiin kuvan 3-6 mukaisesti tuntikohtainen suhteellisen liikennemäärän vaihtelu, jolla mallinnuksessa kerrottiin kaikkien lähteiden päästöt. Oletettu vaihtelu pohjautuu liikennemäärien vuoden 2019 mittauksiin neljällä mallinnusalueen kadulla, Ratapihantiellä, Veturitiellä, Mäkelänkadulla ja Nordenkiöldinkadulla, joiden vuorokauden keskiarvoon suhteutetut liikennemäärät vaihtelevat lähes yhtenevästi, kuten kuvasta ilmenee.



Kuva 3-6. Liikennemäärän suhteellinen vaihtelu tunneittain mitattuna neljällä mallinnuskohdetta lähellä olevalla kadulla ja mallissa oletettu vaihtelu.

3.4 Taustapitoisuudet

Taustapitoisuudet, joihin mallinnettua katuliikenteen päästöjen vaikutusta verrataan, ovat Espoon Luukin mittausasemalta, jossa tehtävät mittaukset edustavat hyvin kaupungin läheisyydessä vallitsevaa taustapitoisuutta. Pääkaupunkiseudun ilmanlaatuselvityksen vuodelta 2020 (HSY 2021) mukaan keskimääräinen pienhiukkaspitoisuus ($PM_{2,5}$) Luukissa on vaihdellut eri kuukausina välillä $3,8\text{--}6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksia on sieltä raportoitu vain vuosilta 2001–03, jolloin vuosikeskiarvo on ollut $11\text{--}12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Typpidioksidin kuukauden keskipitoisuus on vaihdellut välillä $2\text{--}6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosikeskiarvon ollessa $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Suurin vuorokausiarvo on ollut $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

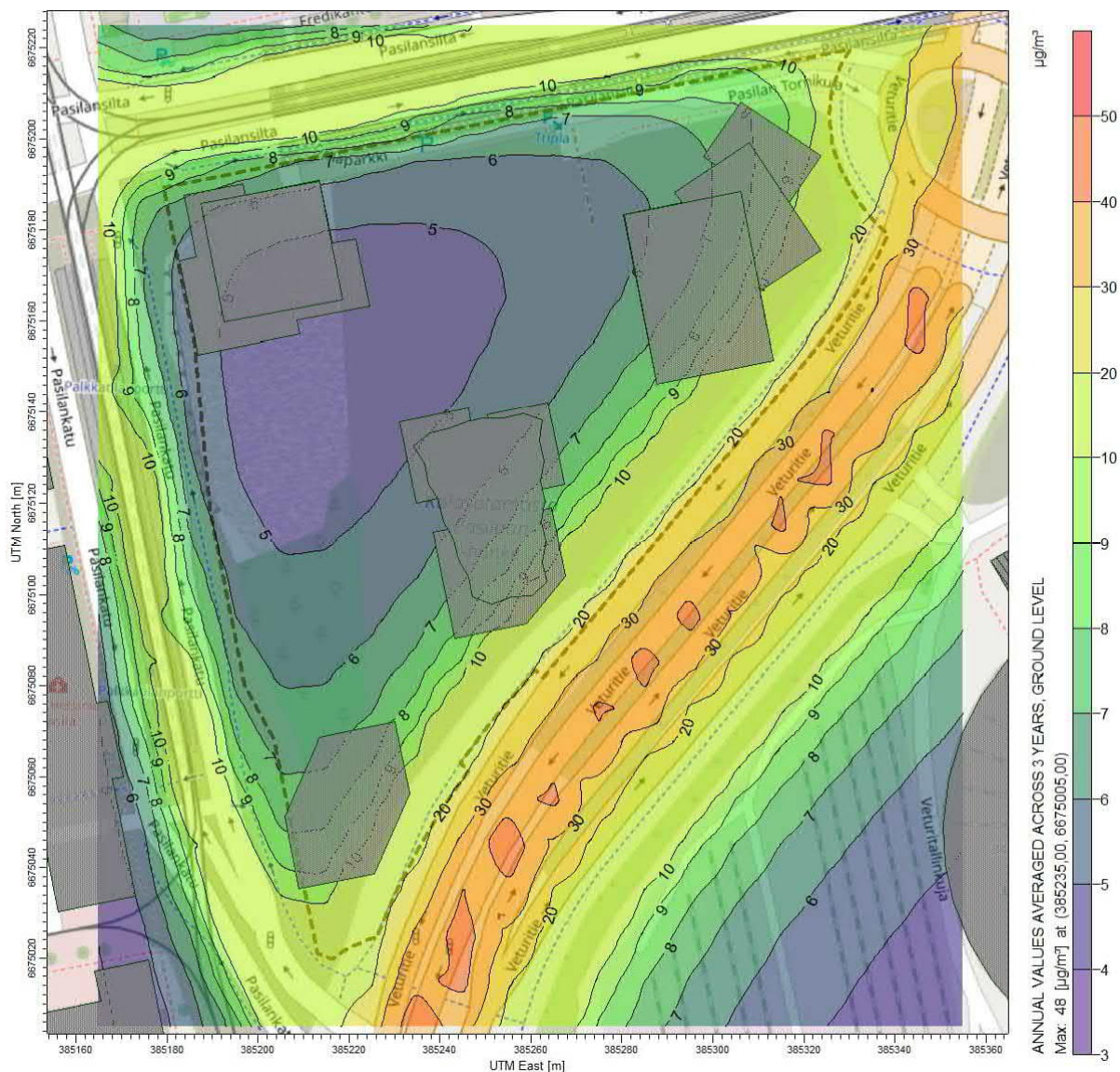
4 Tulosten tarkastelu

NO_2 -, $PM_{2,5}$ - ja PM_{10} -pitoisuudet laskettiin kolmelle perättäiselle vuorokausi- ja vuosikeskiarvoina. Mallinnusohjelma laskee pitoisuuden jokaisen tunnin päästö- ja säätiedoilla (yhteensä 26 280 tuntia). Päästöjen leviämistä mallinnettiin ja pitoisuuksia arvioitiin neljälle korkeudelle määritellyissä suorakulmaisissa laskentahiloissa (maanpinnalla sekä 5, 20 ja 100 metrin korkeudella) ja keskimmäisen asuintornin terassitasolle määritellyissä erillisissä pisteissä.

4.1 Typpidioksidi (NO₂)

4.1.1 Maanpinnalla

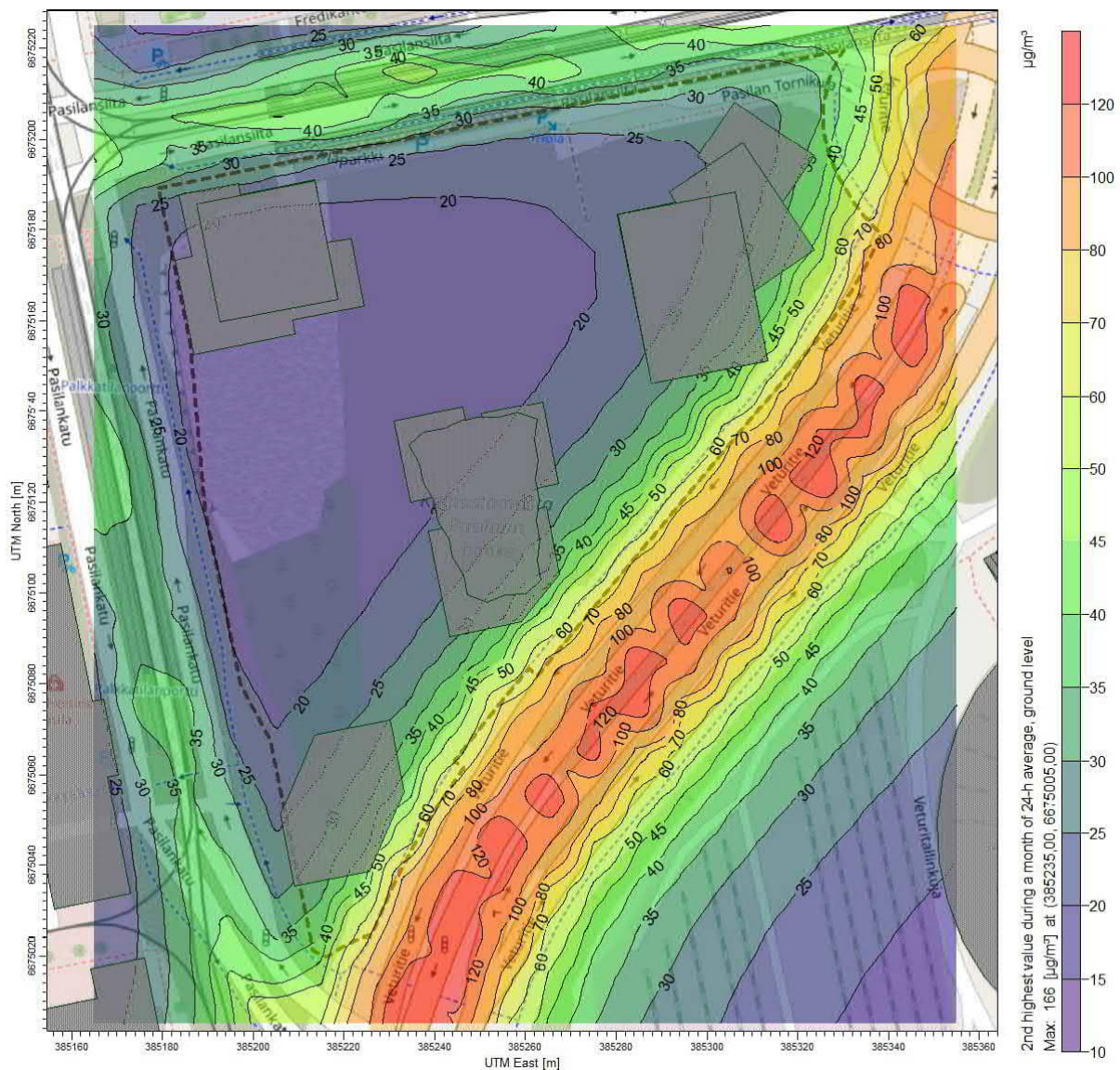
Kuva 4-1 esittää maanpinnalla olevan laskentahilan pisteiden tuloksiin perustuvan typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvon jakauman kohdealueella. Vuosikeskiarvon kansallinen raja-arvo on 40 µg/m³, Euroopan komission ehdottama raja-arvo 20 µg/m³ ja WHO:n suositus 10 µg/m³. Tulosten perusteella kansallinen raja-arvo ylittyy vain paikoitellen Veturitien alueella, ja lähes koko kohdealueella aivan kaakkoisrajan viertä lukuun ottamatta pitoisuus on alle komission ehdottaman alemman rajan. Vielä alemmpi WHO:n suosituskin alittuu rakennusten välisellä alueella, jossa mallinnettu vuoden keskiarvopitoisuus on 5–10 µg/m³.



Kuva 4-1. Mallinnettu NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo maanpinnan laskentapisteissä (µg/m³).

Kuva 4-2 esittää maanpinnan laskentahilan pisteissä mallinnetun typpidioksidipitoisuuden kuukauden 2. korkeimmista vuorokausikeskiarvoista valitut suurimmat

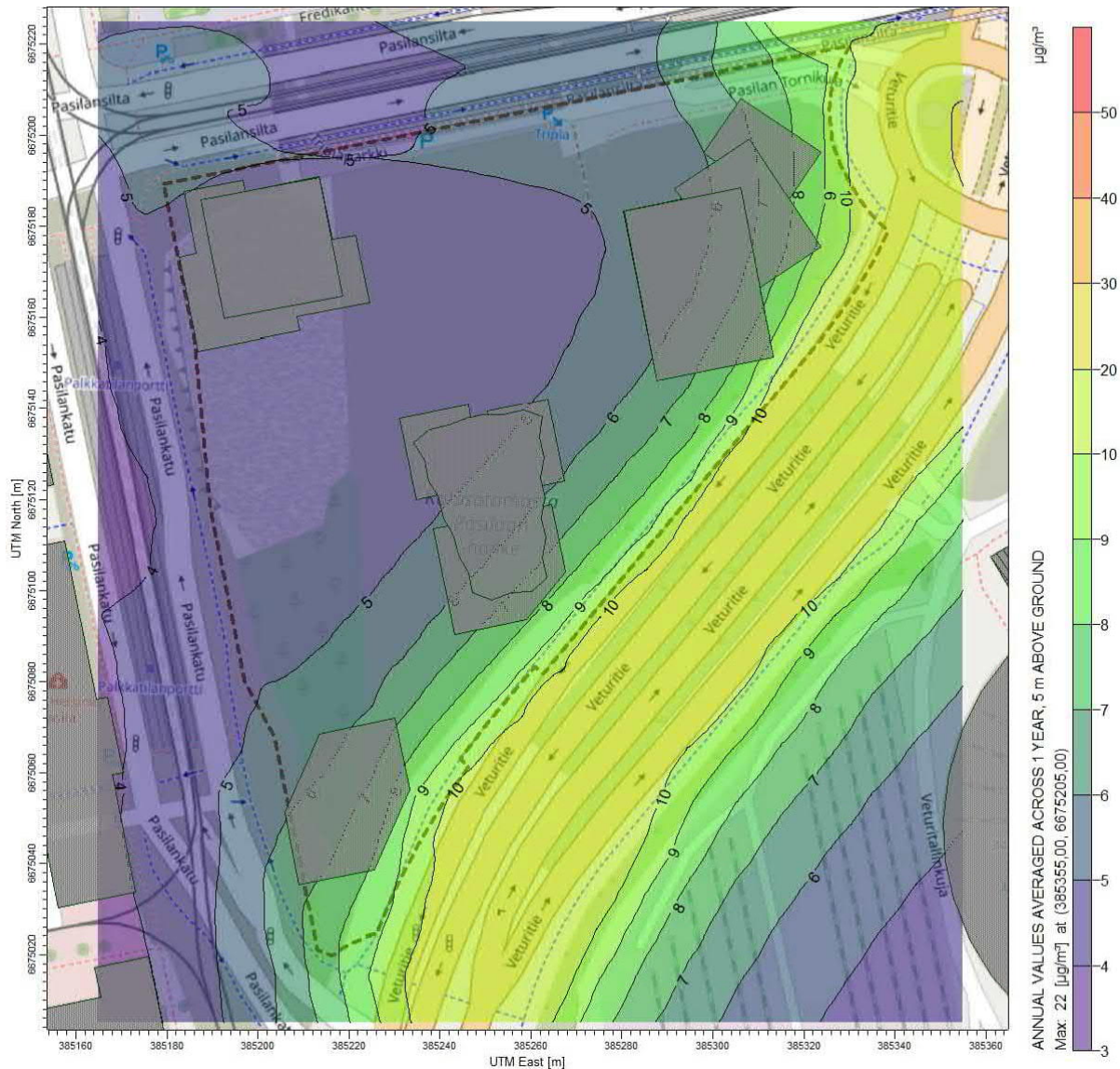
arvot kolmen vuoden laskennan ajalta. Tätä lukemaa koskeva kansallinen ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Komission ehdottama vuorokausikeskiarvon raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ole täysin vertailukelpoinen esitetyn tuloksen kanssa, koska se viittaa vuoden kaikkiin päiviin ja siitä sallittaisiin 18 ylitystä. WHO:n suositus on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, josta sallitaan 3 ylitystä vuodessa. Kansallista ohjearvoa vastaava käyrä seuraa suunnilleen kohdealueen kaakkoista eli Veturitien puoleista reunaa, joten NO_2 -pitoisuus täyttää ohjeen vaatimuksen lähes koko alueella lukuun ottamatta aivan sen itäisintä nurkkaa Veturitien ja Teollisuuskadun kiertoliittymän vieressä. Koska kuvassa esitetyt kuukauden 2. suurimmat arvot ovat todennäköisesti lähellä vuoden 4. suurimpia, voidaan todeta, että WHO:n suosittelema matalampi vuorokausiraja alittuu suuressa osassa kohdealuetta ja sen länsireunalle eli Pasi-lankadun varrelle asti.



Kuva 4-2. Mallinnettu NO_2 -pitoisuuden kuukauden 2. korkeimman vuorokausikeskiarvon suurin arvo maanpinnan laskentapisteeissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

4.1.2 5 metrin korkeudella

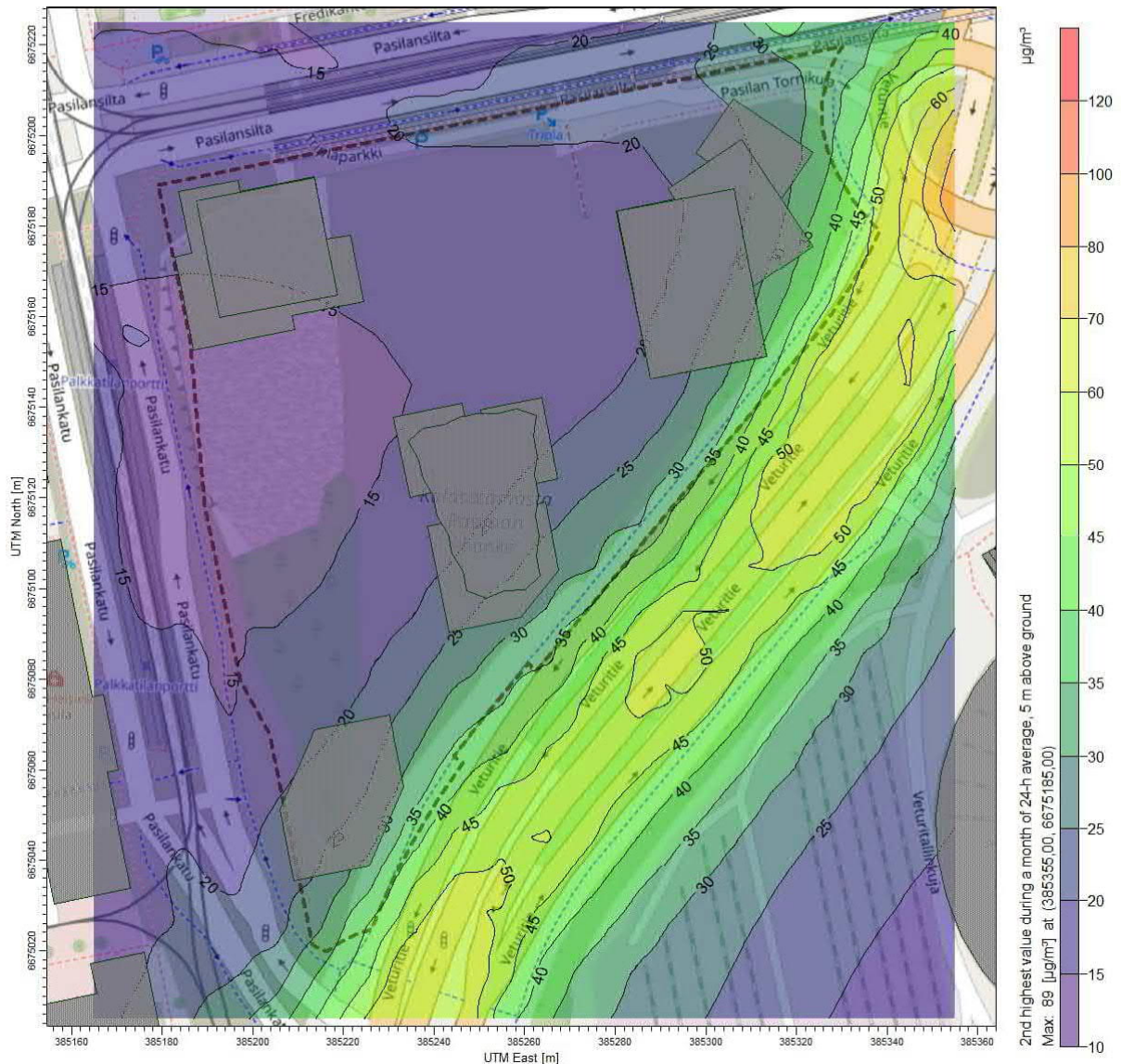
Kuva 4-3 esittää mallinnetun typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvon 5 metrin korkeudella olevan laskentahilan pisteissä. Tällä korkeudella keskipitoisuus on selvästi alempi kuin maanpinnalla. Korkein tulos, noin $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, saatiin kohdealueen koillispuolella olevan kiertoliittymän kohdalla, ja se on hieman yli puolet kansallisesta raja-arvosta. Kohdealueella keskipitoisuus alittaa myös WHO:n suosituksen arvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kaikkialla paitsi aivan itäisimmässä kulmassa, ja on alle $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alueen keski-, länsi- ja pohjoisosissa.



Kuva 4-3. Mallinnettu NO_2 -pitoisuuden vuosikeskiarvo 5 m korkeudella maanpinnasta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Kuva 4-4 esittää mallinnettujen kuukausien toiseksi korkeimmista vuorokausipitoisuuksista poimitut suurimmat arvot 5 metrin korkeudella. Kohdealueen kaakkoisella reunalla eli Veturitien varrella tulos on $30\text{--}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli alle kansallisen ohjearvon. Suuressa osassa kohdealuetta, Veturitien varren kolmen tornin välistä

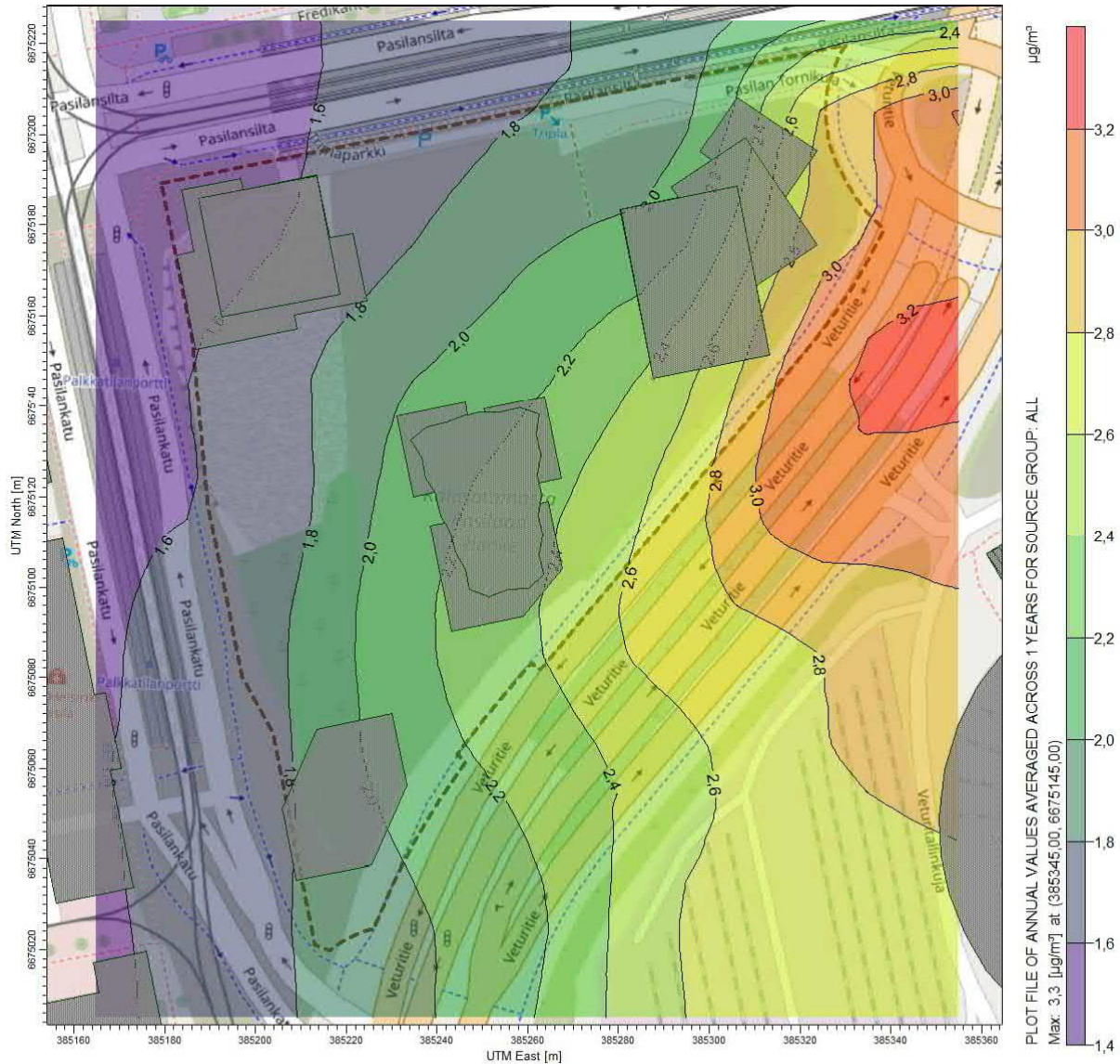
sen pohjois- ja länsireunoille, alittuu myös WHO:n suosittelema alempi raja vuorokausikeskiarvolle.



Kuva 4-4. Mallinnettu NO₂-pitoisuuden kuukauden 2. korkeimman vuorokausikeskiarvon suurin arvo 5 m korkeudella maanpinnasta (µg/m³).

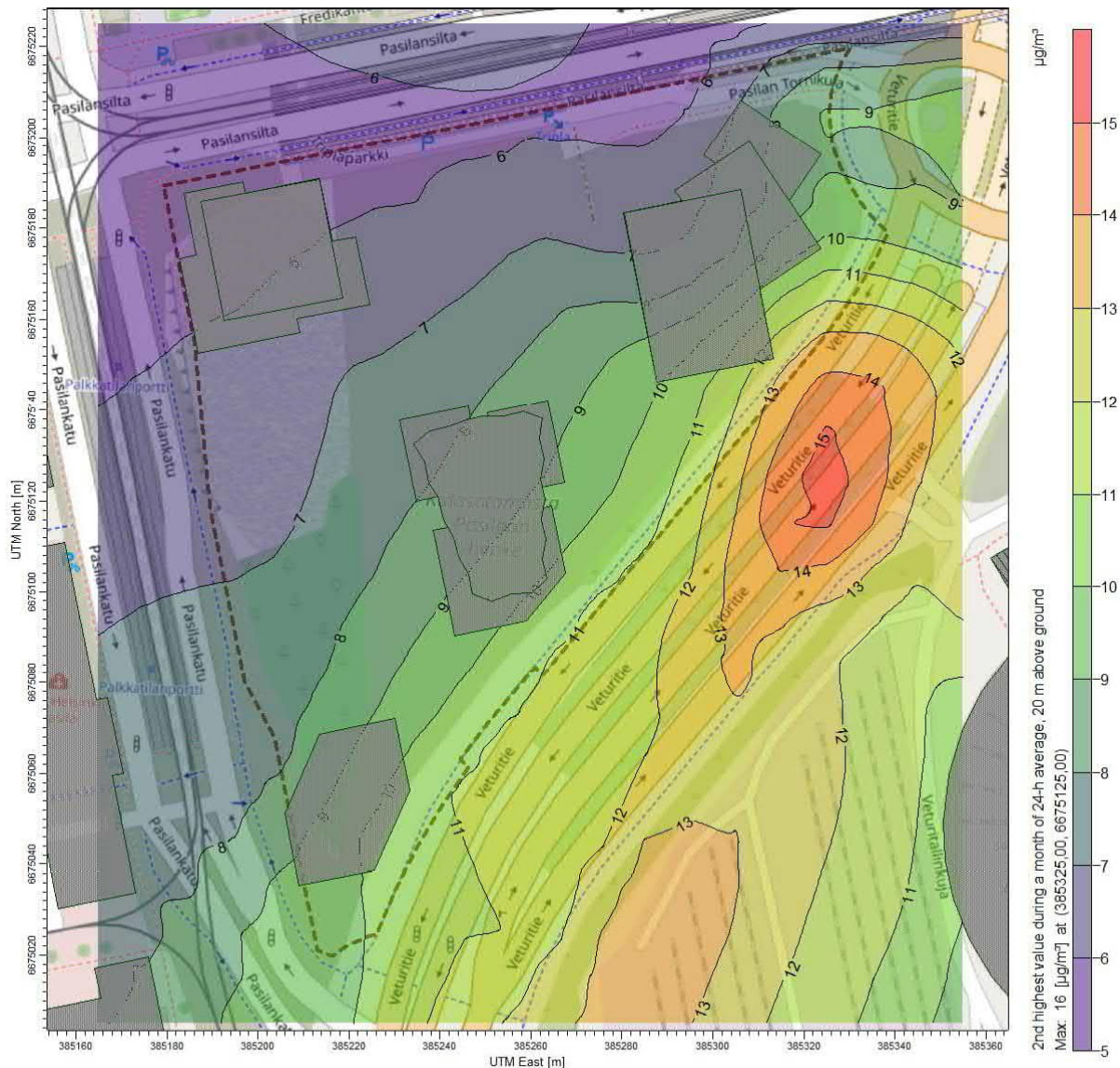
4.1.3 20 metrin korkeudella

Kuva 4-5 esittää mallinnetun typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvon 20 metrin korkeudella olevan laskentahilan pisteissä. Keskipitoisuus on kohdealueella 1,5–3 µg/m³ eli samaa suuruusluokkaa kuin Luukissa mitattu tausta-arvo.



Kuva 4-5. Mallinnettu NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo 20 m korkeudella maanpinnasta (µg/m³).

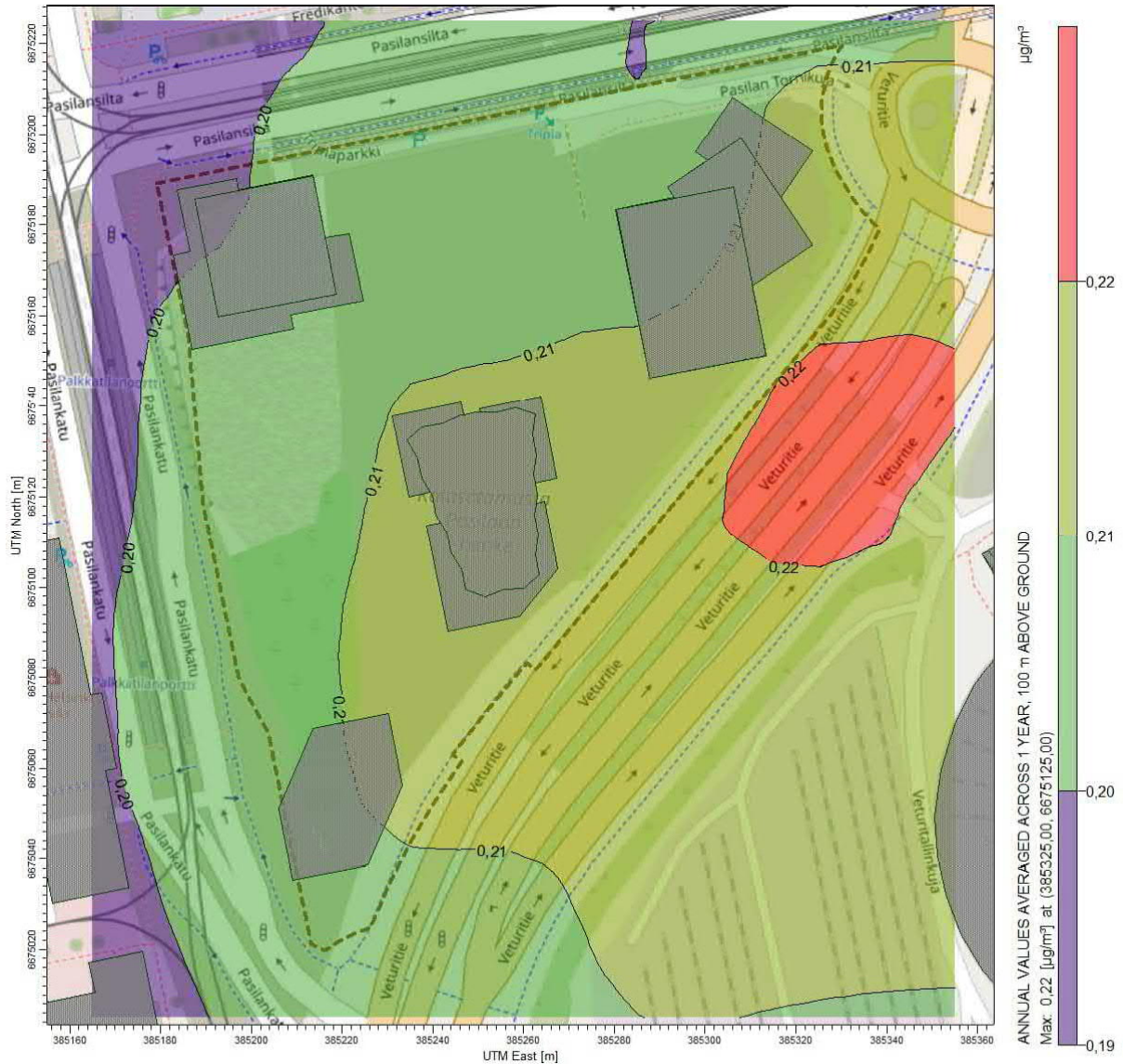
Kuva 4-6 esittää mallinnettujen kuukausien toiseksi korkeimmista vuorokausipitoisuuksista poimitut suurimmat arvot 20 metrin korkeudella. Tulos on läntisimmän tornin ympärillä 5–7 µg/m³ ja muiden tornien ympärillä 6–12 µg/m³, eli alittaa vuorokausikeskiarvoille asetetut tai ehdotetut rajat selvästi.



Kuva 4-6. Mallinnettu NO_2 -pitoisuuden kuukauden 2. korkeimman vuorokausikeskiarvon suurin arvo 20 m korkeudella maanpinnasta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

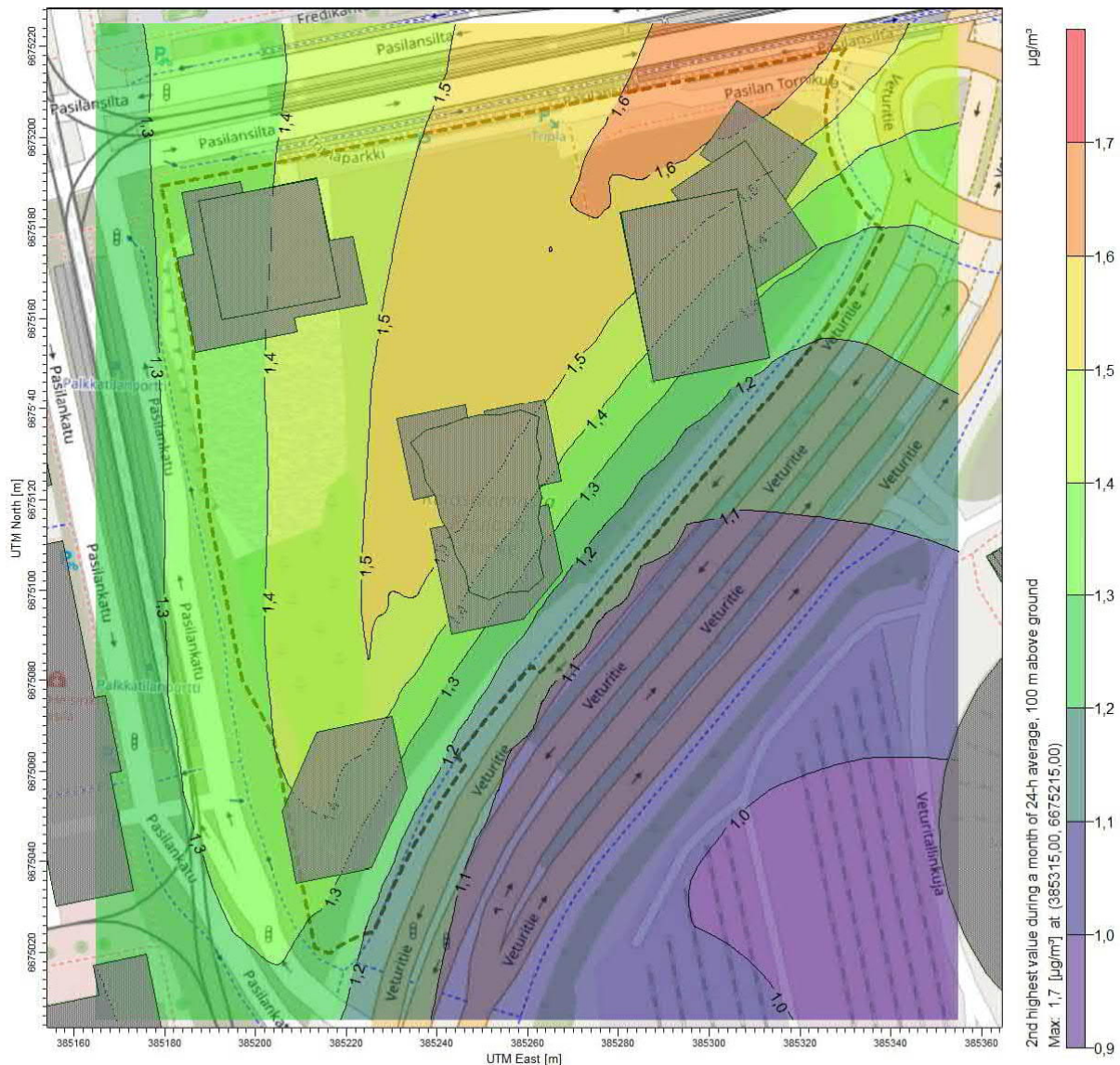
4.1.4 100 metrin korkeudella

Kuva 4-8 esittää mallinnetun typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvon 100 metrin korkeudella olevan laskentahilan pisteissä eli suunniteltujen tornien yläosien tasolla. Tällä korkeudella tulos ei enää juuri riipu paikasta ja on koko kohdealueella noin $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, murto-osa tausta-arvosta ja kaikista asetetuista tai ehdotetuista rajoista.



Kuva 4-7. Mallinnettu NO_2 -pitoisuuden vuosikeskiarvo 100 m korkeudella maanpinnasta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Kuva 4-8 esittää mallinnettujen kuukausien toiseksi korkeimmista vuorokausipitoisuuksista poimitut suurimmat arvot 100 metrin korkeudella. Tämä tulos riippuu sijainnista enemmän kuin vuosikeskiarvo, mutta on koko kohdealueella 1,1–1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli vain muutamia prosentteja kansallista ohjearvoa tiukemmasta WHO:n suosittelemasta rajasta.



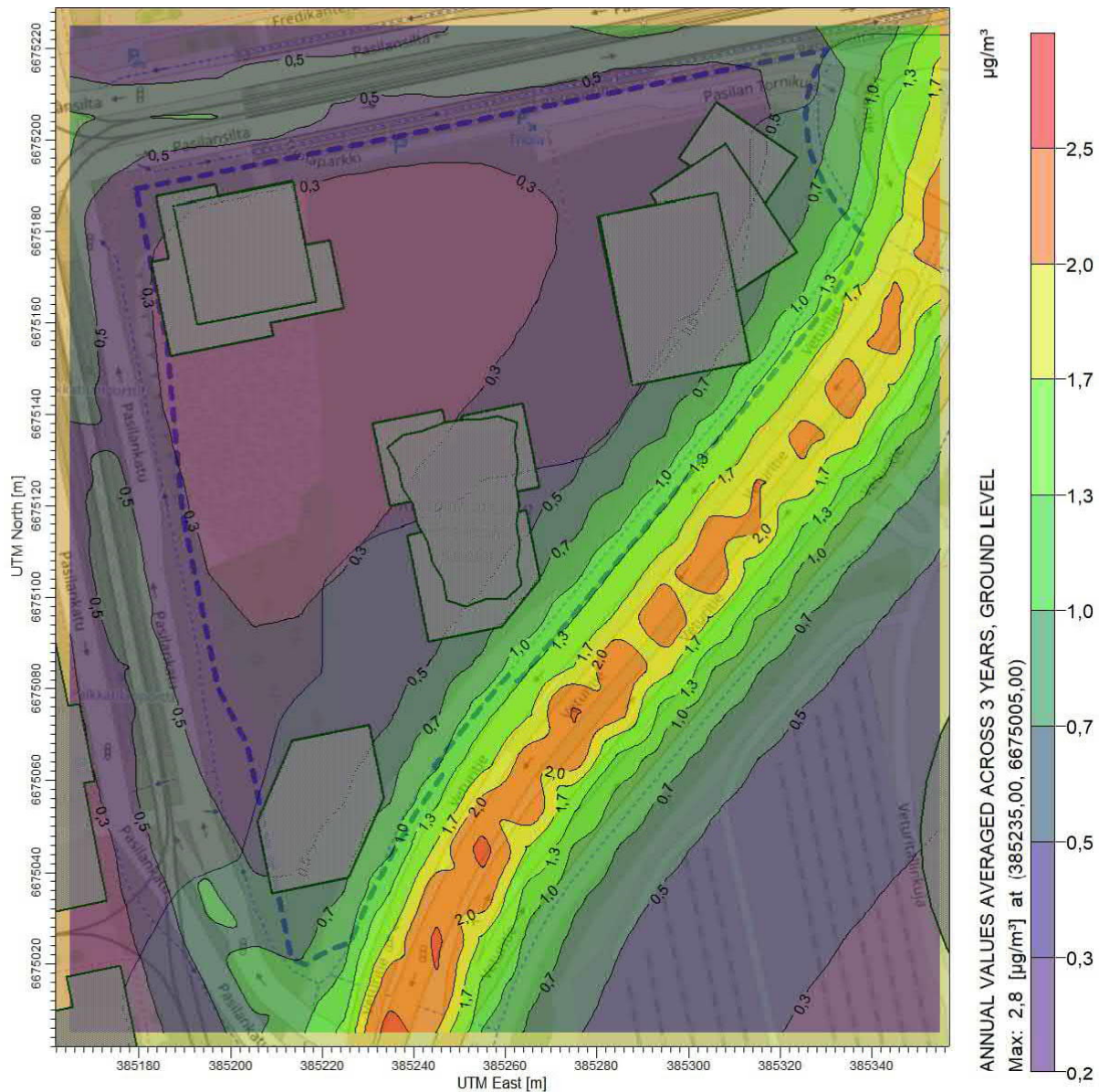
Kuva 4-8. Mallinnettu NO₂-pitoisuuden kuukauden 2. korkeimman vuorokausikeskiarvon suurin arvo 100 m korkeudella maanpinnasta (µg/m³).

4.2 Pienhiukkaset (PM_{2,5})

Pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuuden kansallinen raja-arvo on vuoden ajalta laskettu keskiarvo 25 µg/m³. Euroopan komission ehdotus vuosikeskiarvon suurimmaksi sallituksi arvoksi on 10 µg/m³ ja WHO:n suositus vain 5 µg/m³. Vuorokausikeskiarvolle ei ole kansallista raja- tai ohjearvoa; Euroopan komission ehdotuksen mukainen raja on 25 µg/m³, josta sallitaan 18 ylitystä vuodessa, ja WHO:n suosittelema raja 15 µg/m³, joka voidaan ylittää 3 päivänä vuodessa. Mallinnettujen vuorokausikeskiarvojen ja ehdotettujen ohjearvojen vertailua varten niistä tarkastellaan vuoden 4. ja 19. suurimpia arvoja.

4.2.1 Maanpinnalla

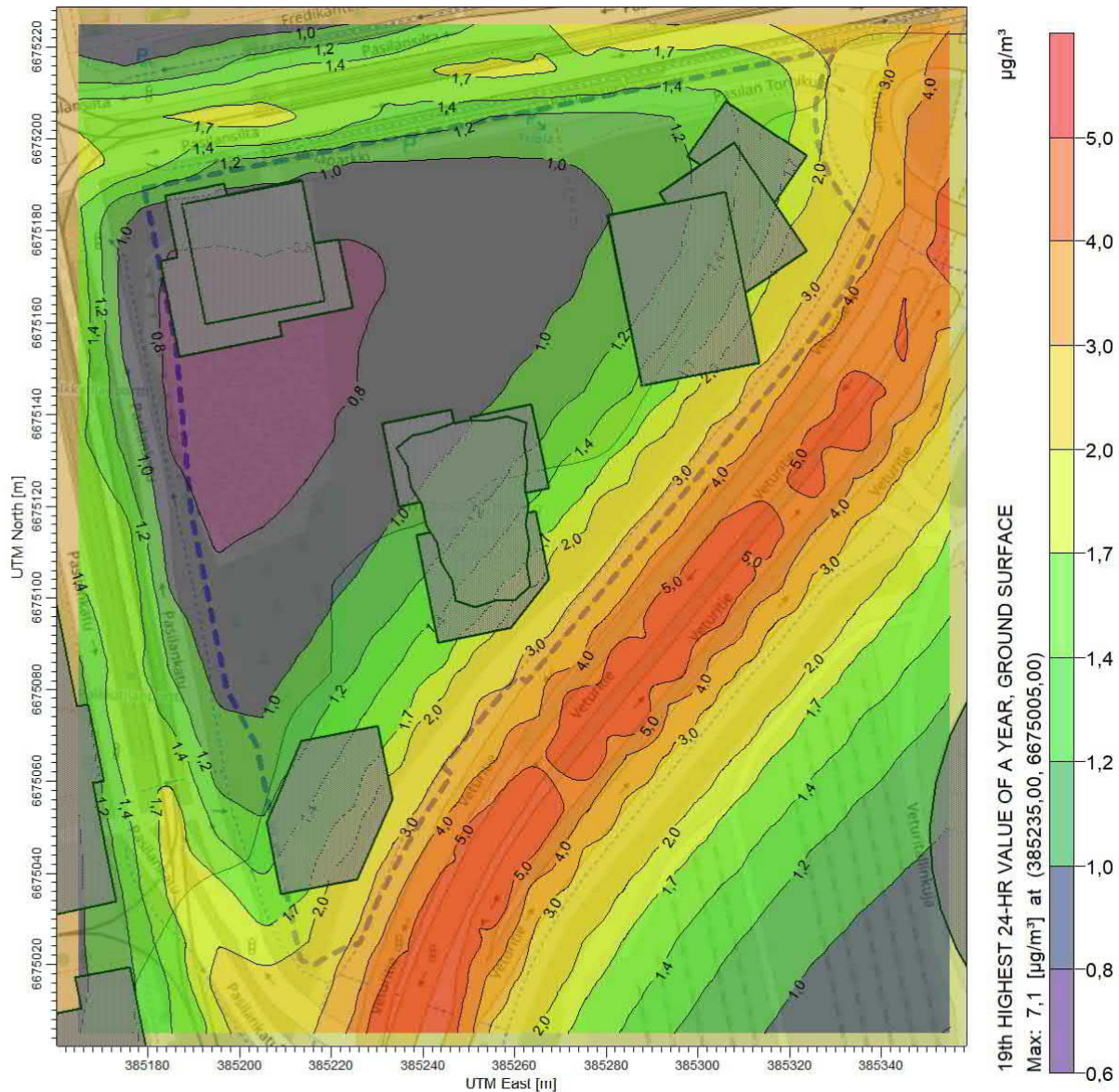
Kuva 4-9 esittää mallinnetun pienhiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvon maanpinnan laskentahilan pisteissä. Tulos on koko kohdealueella korkeintaan $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja suuressa osassa sen keski-, pohjois- ja länsiosaa alle $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joten lähialueen liikenteen päästöistä johtuva keskimääräinen pitoisuus ei mallinnuksen mukaan nouse merkittävästi yli tausta-arvon ja täyttää kaikki säädetyt tai ehdotetut rajat selvästi.



Kuva 4-9. Mallinnettu pienhiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvo maanpinnan laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

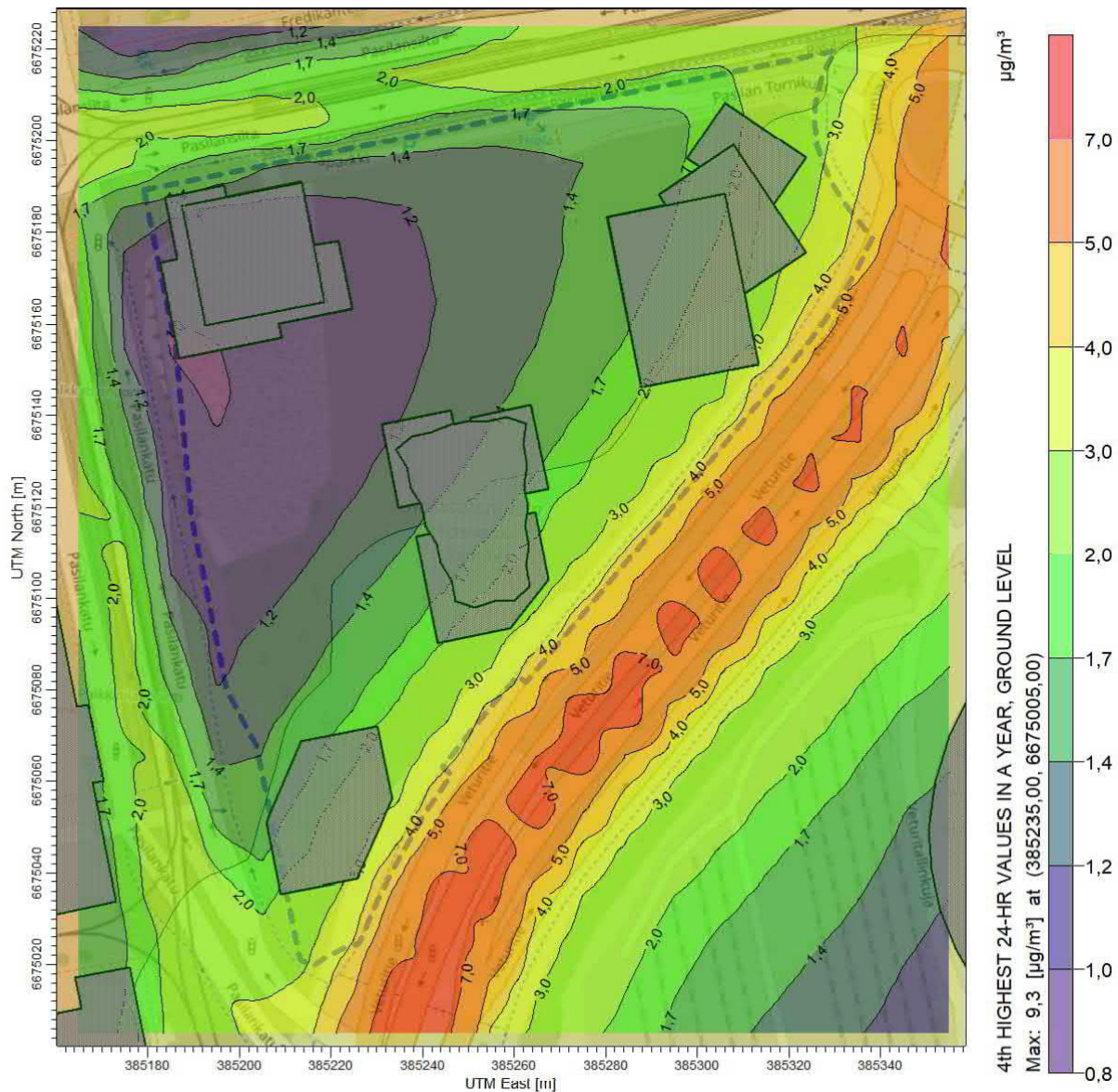
Kuva 4-10 esittää maanpinnan laskentahilan pisteissä mallinnetuista vuorokauden keskipitoisuuksista poimitut vuoden 19. korkeimmat arvot eli Euroopan komission ehdottamaan raja-arvoon verrattavissa olevat tulokset. Tulos on Veturitien kohdalla $5-7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja koko kohdealueella alle $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kun ehdotettu raja-arvo on

25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ehdotuksen mukainen vaatimus pienhiukkaspitoisuudelle siis täytty selvästi.



Kuva 4-10. Mallinnettu pienhiukkaspitoisuuden vuorokausikeskiarvojen vuoden 19. korkein arvo maanpinnan laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

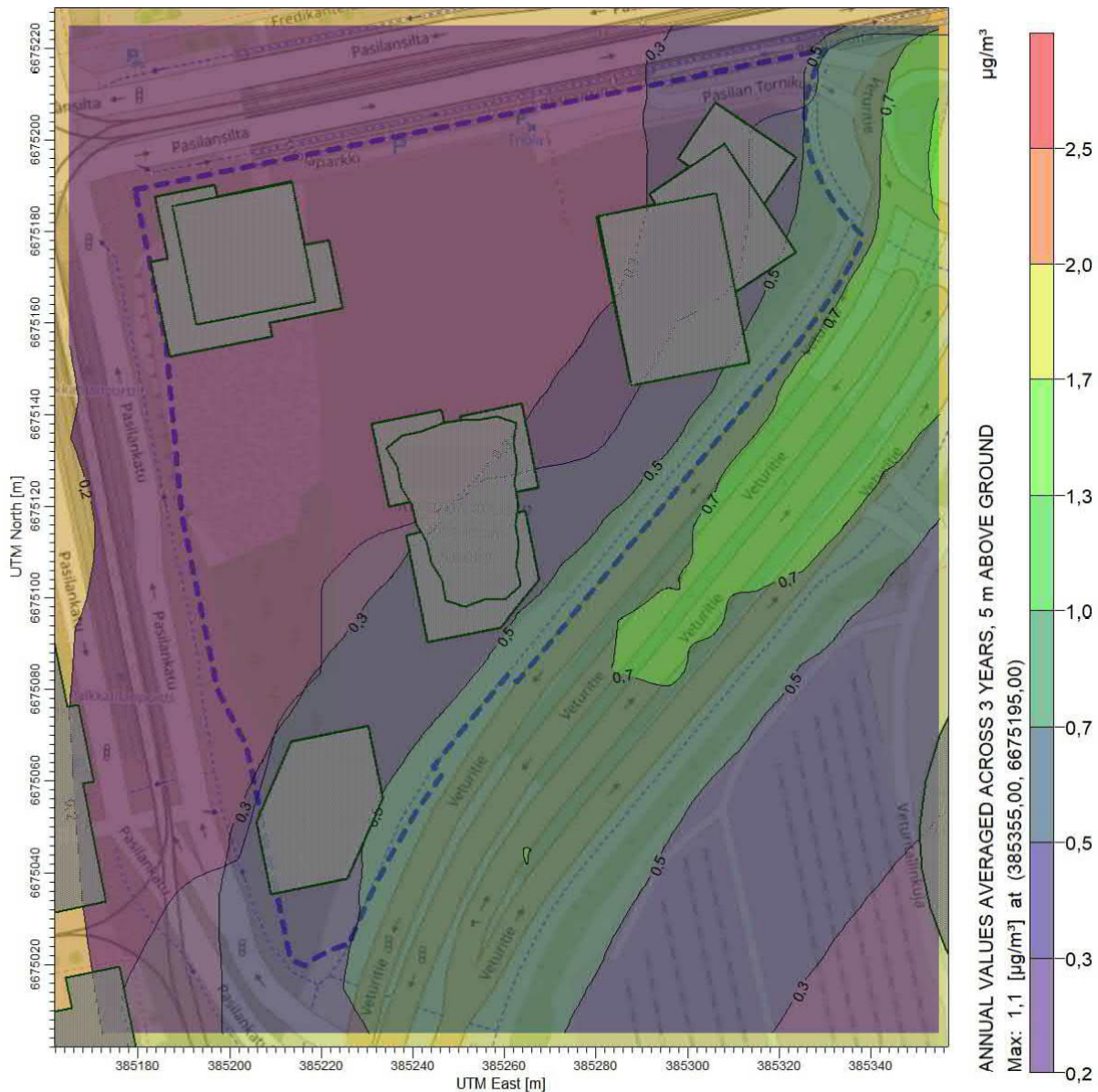
Kuva 4-11 esittää maanpinnan laskentahilan pisteissä mallinnetuista vuorokauden keskipitoisuuksista poimitut vuoden 4. korkeimmat arvot eli WHO:n suositukseen verrattavissa olevat tulokset. Veturitien kohdalla suurimmat arvot ovat yli 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli yli puolet suosituksen 15:stä, mutta kohdealueen kaakkoisreunalla alle 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja tornien väliseltä alueelta pohjois- ja länsireunalle alle 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, joten WHO:n suosituskin täytyy selvästi.



Kuva 4-11. Mallinnettu pienhiukkaspitoisuuden vuorokausikeskiarvon vuoden 4. korkein arvo maanpinnan laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

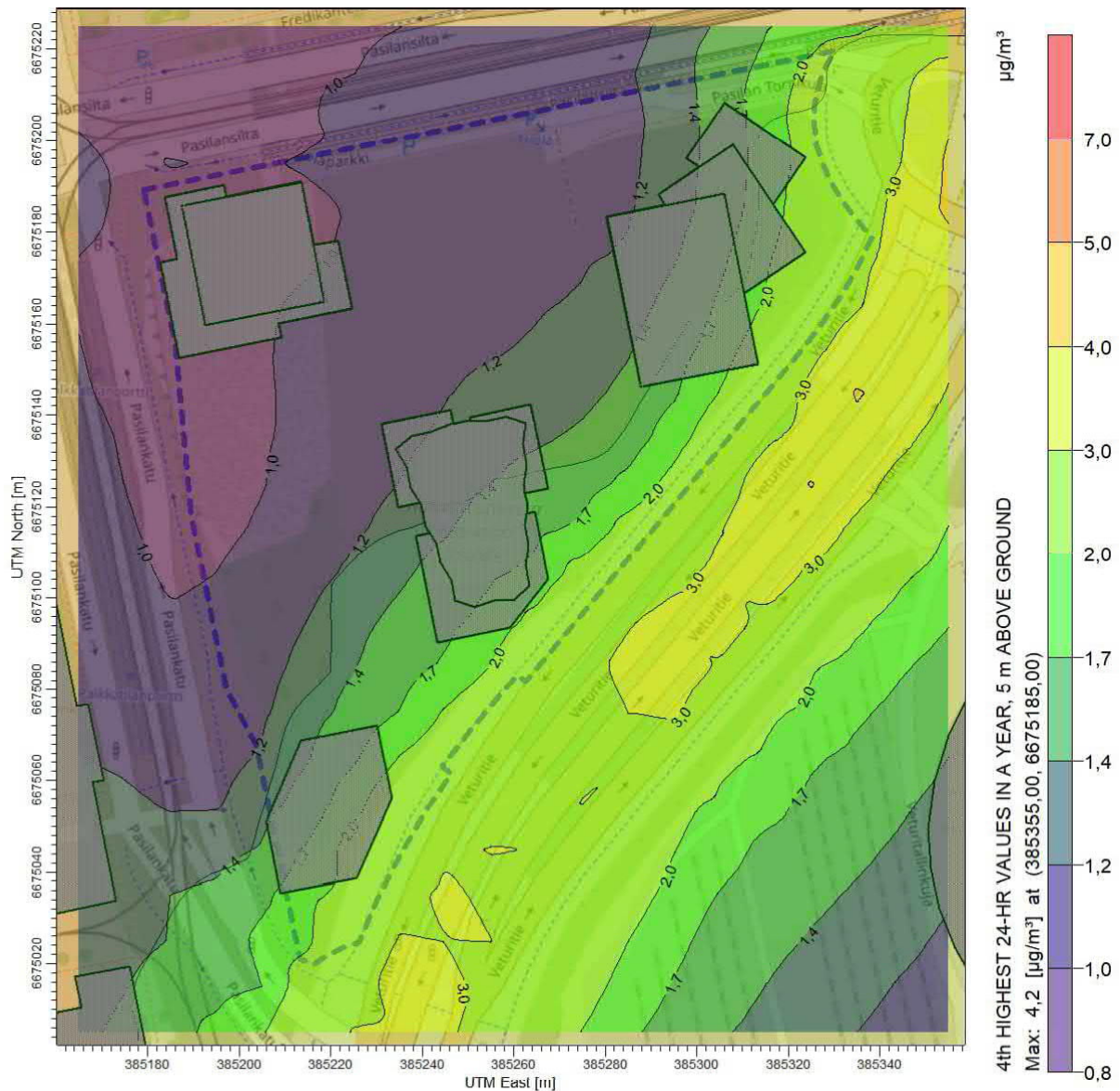
4.2.2 5 metrin korkeudella

Kuva 4-12 esittää mallinnetun pienhiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvon 5 metrin korkeudella olevan laskentahilan pisteissä. Tulos on kohdealueella alle $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Veturitien kohdallakin korkeintaan $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joten keskimääräinen pitoisuus ei poikkea merkittävästi tausta-arvosta, ja kaikki sille asetetut tai ehdotetut rajat täyttyvät selvästi.



Kuva 4-12. Mallinnettu pienhiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvo 5 metrin korkeudella olevissa laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

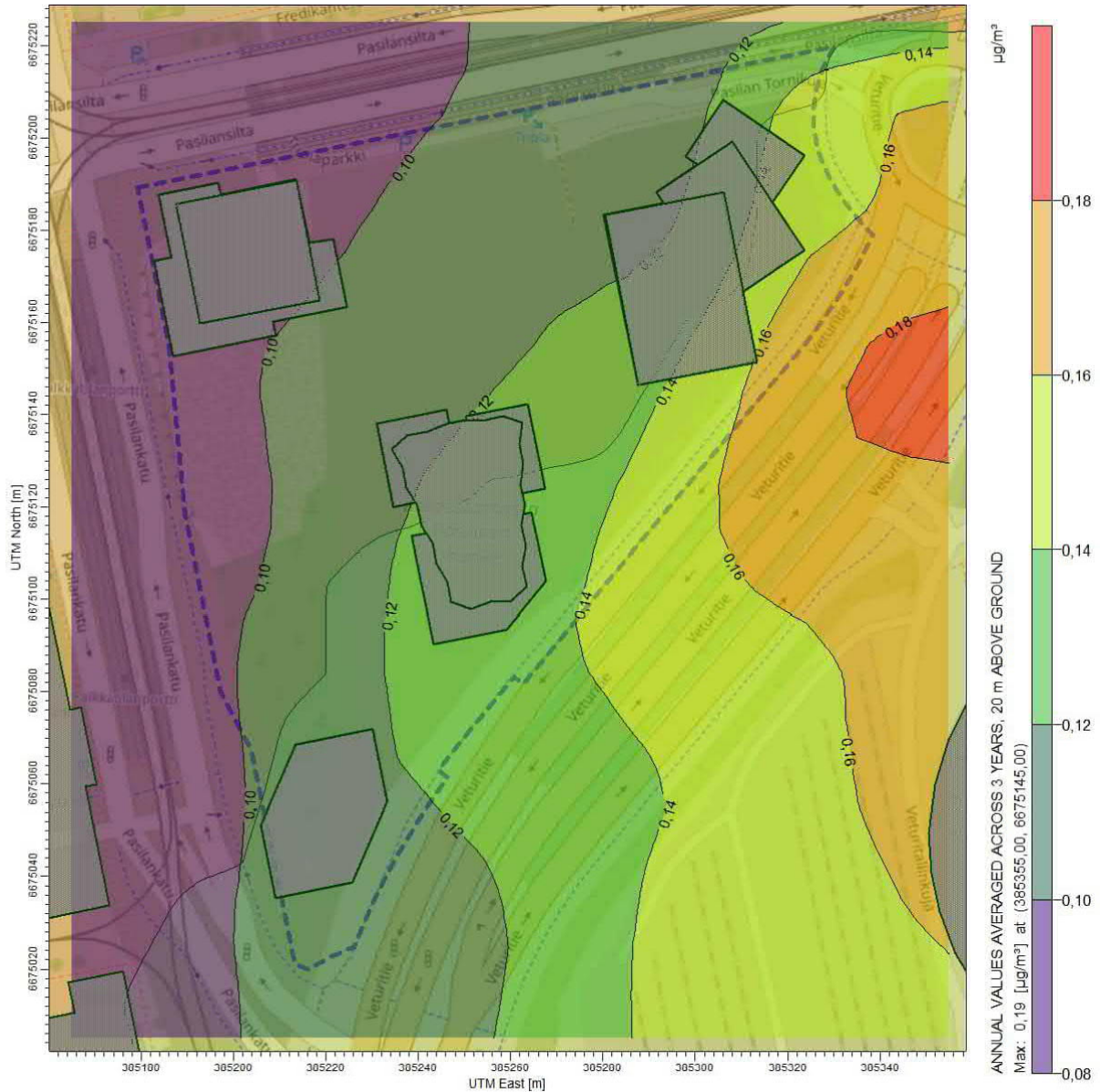
Kuva 4-13 esittää 5 metrin korkeudella olevan laskentahilan pisteissä mallinnetuista vuorokauden keskipitoisuuksista poimitut vuoden 4. korkeimmat arvot eli WHO:n suositukseen verrattavissa olevat tulokset. Tulos vaihtelee kohdealueen kaakkoisreunan alle $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$:sta luoteiskulman alle $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$:een, joten WHO:n suosittama raja $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alittuu selvästi. Koska Euroopan komission direktiiviehdotuksessa käytetty 19. korkein vuorokausiarvo on esitettyä lukemaa alempi ja sille esitetty raja-arvo korkeampi, sen vaatimus täyttyy vielä selvemmin.



Kuva 4-13. Mallinnettu pienhiukkaspitoisuuden vuorokausikeskiarvojen vuoden 4. korkein arvo 5 metrin korkeudella olevissa laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

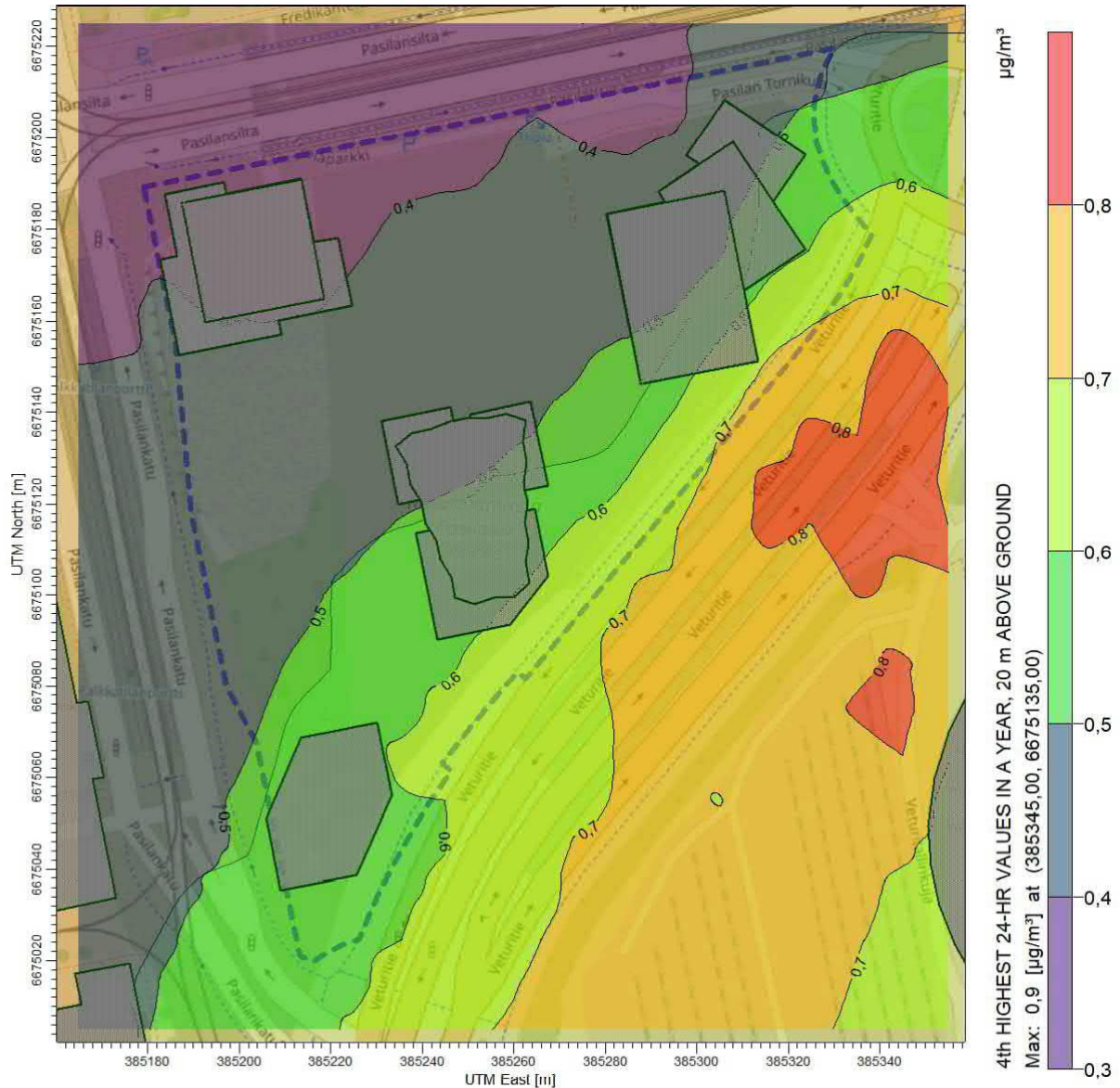
4.2.3 20 metrin korkeudella

Kuva 4-14 esittää mallinnetun pienhiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvon 20 metrin korkeudella olevan laskentahilan pisteissä. Tulos vaihtelee mallinnetun alueen länsireunan noin $0,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$:sta itäreunan vähän alle $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$:iin. Keskimääräinen pitoisuus on siis mallinnuksen mukaan paljon pienempi kuin mikään raja- tai ohjearvo ja vain murto-osa tausta-arvosta maanpinnan lähellä.



Kuva 4-14. Mallinnettu pienhiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvo 20 metrin korkeudella olevissa laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

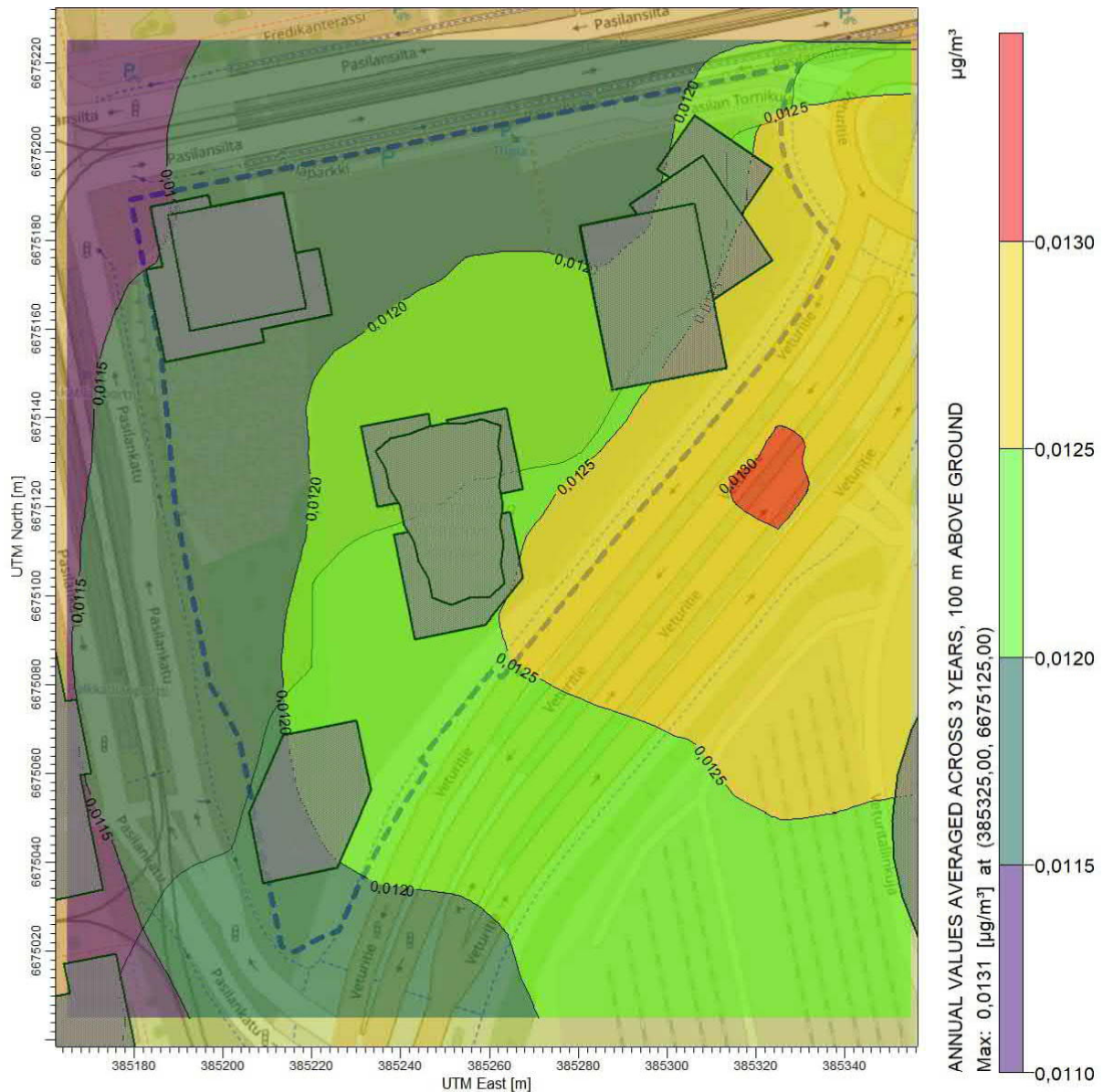
Kuva 4-15 esittää 20 metrin korkeudella olevan laskentahilan pisteissä mallinnetuista vuorokauden keskipitoisuuksista poimitut vuoden 4. korkeimmat arvot eli WHO:n suositukseen verrattavissa olevat tulokset. Tulos on koko mallinnetulla alueella alle $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja kohdealueen yläpuolella korkeintaan $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, eli kuten vuosikeskiarvokin, paljon pienempi kuin ohjearvot.



Kuva 4-15. Mallinnettu pienhiukkaspitoisuuden vuorokausikeskiarvojen vuoden 4. korkein arvo 20 metrin korkeudella olevissa laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

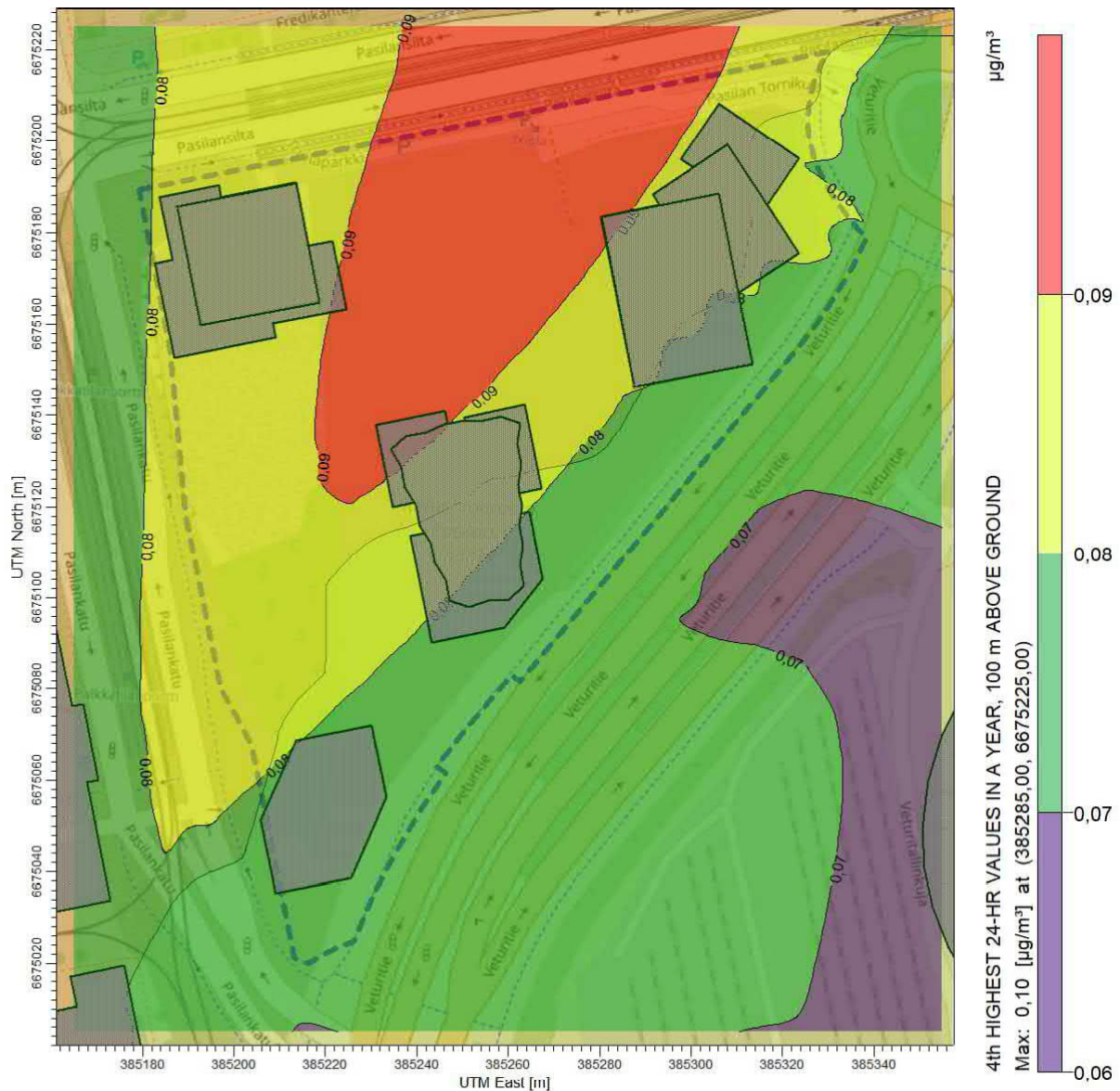
4.2.4 100 metrin korkeudella

Kuva 4-16 esittää mallinnetun pienhiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvon 100 metrin korkeudella olevan laskentahilan pisteissä. Laskettu pitoisuus vaihtelee välillä 0,011–0,013 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli on häviävän pieni tausta-arvoon ja ohjearvoihin verrattuna.



Kuva 4-16. Mallinnettu pienhiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvo 20 metrin korkeudella olevissa laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Kuva 4-17 esittää 100 metrin korkeudella olevan laskentahilan pisteissä mallinnetuista vuorokauden keskipitoisuuksista poimitut vuoden 4. korkeimmat arvot eli WHO:n suositukseen verrattavissa olevat tulokset. Tulos on koko mallinnetulla alueella korkeintaan $0,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli alle sadasosa WHO:n suosittelemasta rajasta.



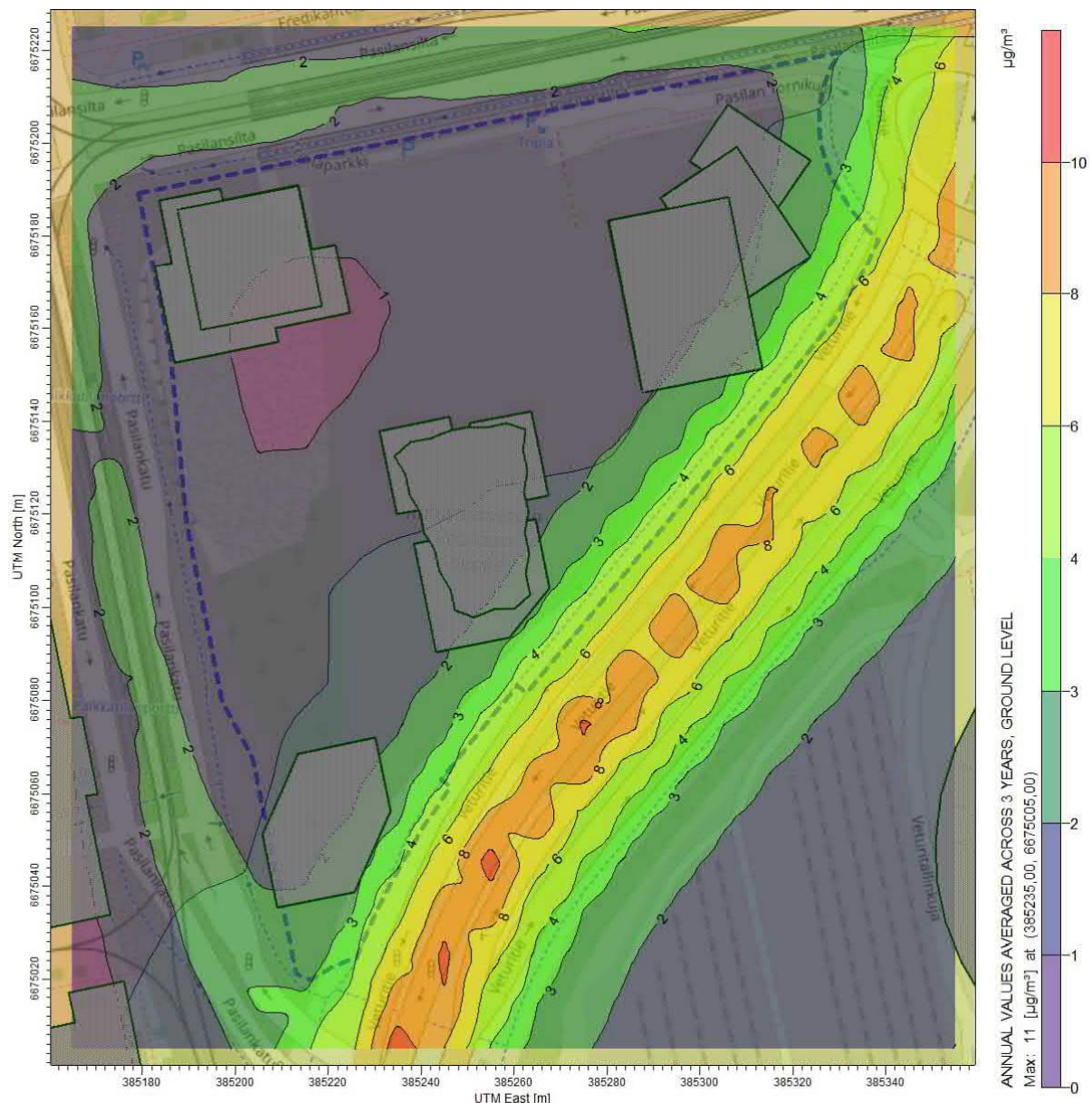
Kuva 4-17. Mallinnettu pienhiukkaspitoisuuden vuorokausikeskiarvojen vuoden 4. korkein arvo 100 metrin korkeudella olevissa laskentapisteissä (µg/m³).

4.3 Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuden kansallisia raja-arvoja ovat vuoden ajalta laskettu keskiarvo 40 µg/m³ ja vuorokauden keskipitoisuus 50 µg/m³, josta sallitaan 35 ylitystä vuodessa. Euroopan komission ehdotus vuosikeskiarvon suurimmaksi sallituksi arvoksi on 20 µg/m³ ja WHO:n suositus vain 15 µg/m³. Vuorokausikeskiarvon Euroopan komission ehdotuksen mukainen raja ja WHO:n suositteleman raja ovat kumpikin 45 µg/m³, mutta komission ehdotuksessa siitä sallitaan vuodessa 18 ylitystä kun taas WHO:n suosituksessa vain kolme. Mallinnettujen vuorokausikeskiarvojen ja säädettyjen tai ehdotettujen raja-arvojen vertailua varten niistä tarkastellaan vuoden 36. ja 4. suurimpia arvoja.

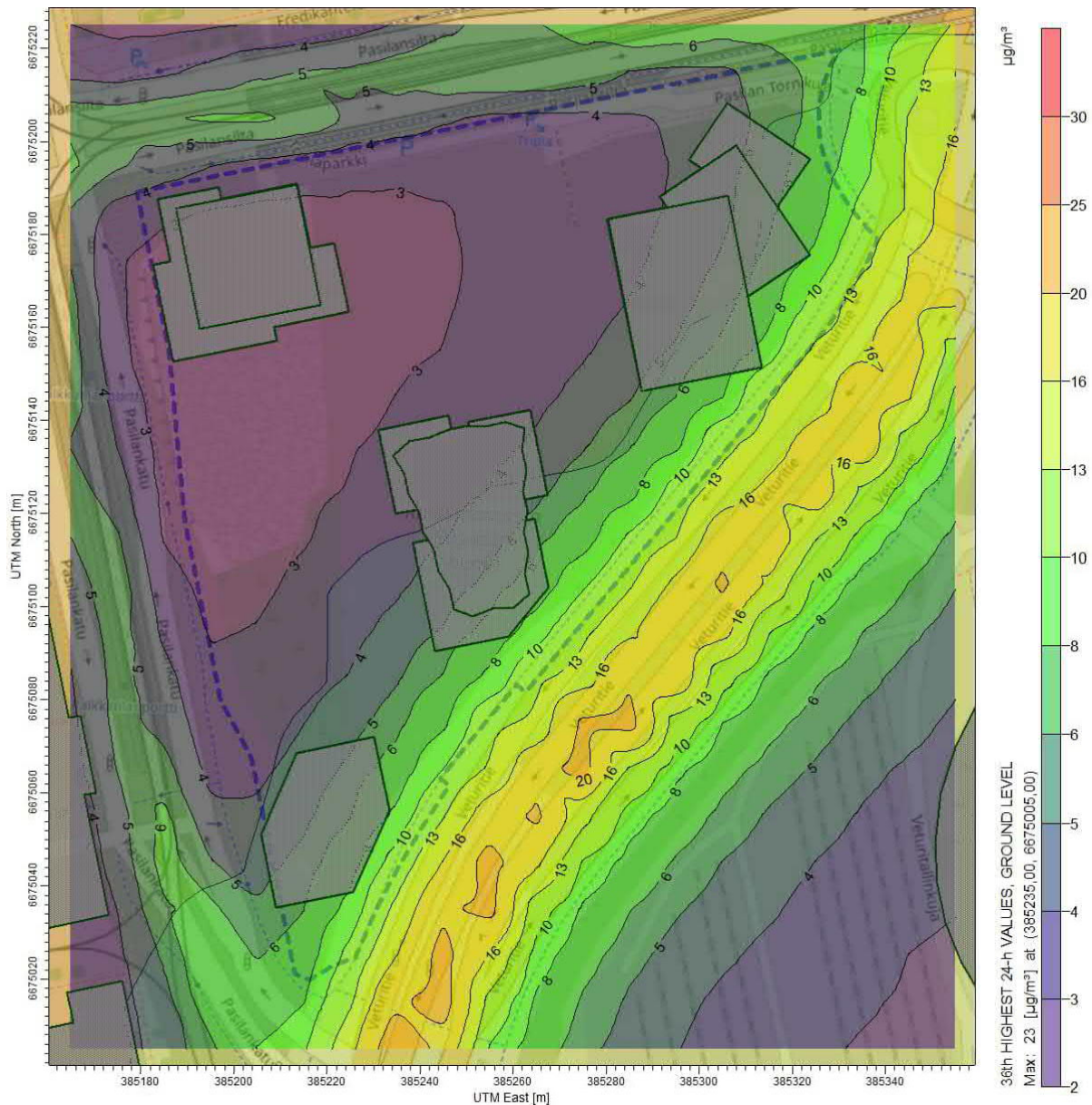
4.3.1 Maanpinnalla

Kuva 4-18 esittää mallinnetun hengitettävien hiukkasten keskimääräisen pitoisuuden vuoden aikana maanpinnalla. Suurimmat keskipitoisuudet, yli $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, esiintyvät Veturitien kohdalla, mutta koko kohdealueella tulos on alle $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli selvästi alle kansallisen raja-arvon $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja myös WHO:n suositteleman rajan $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



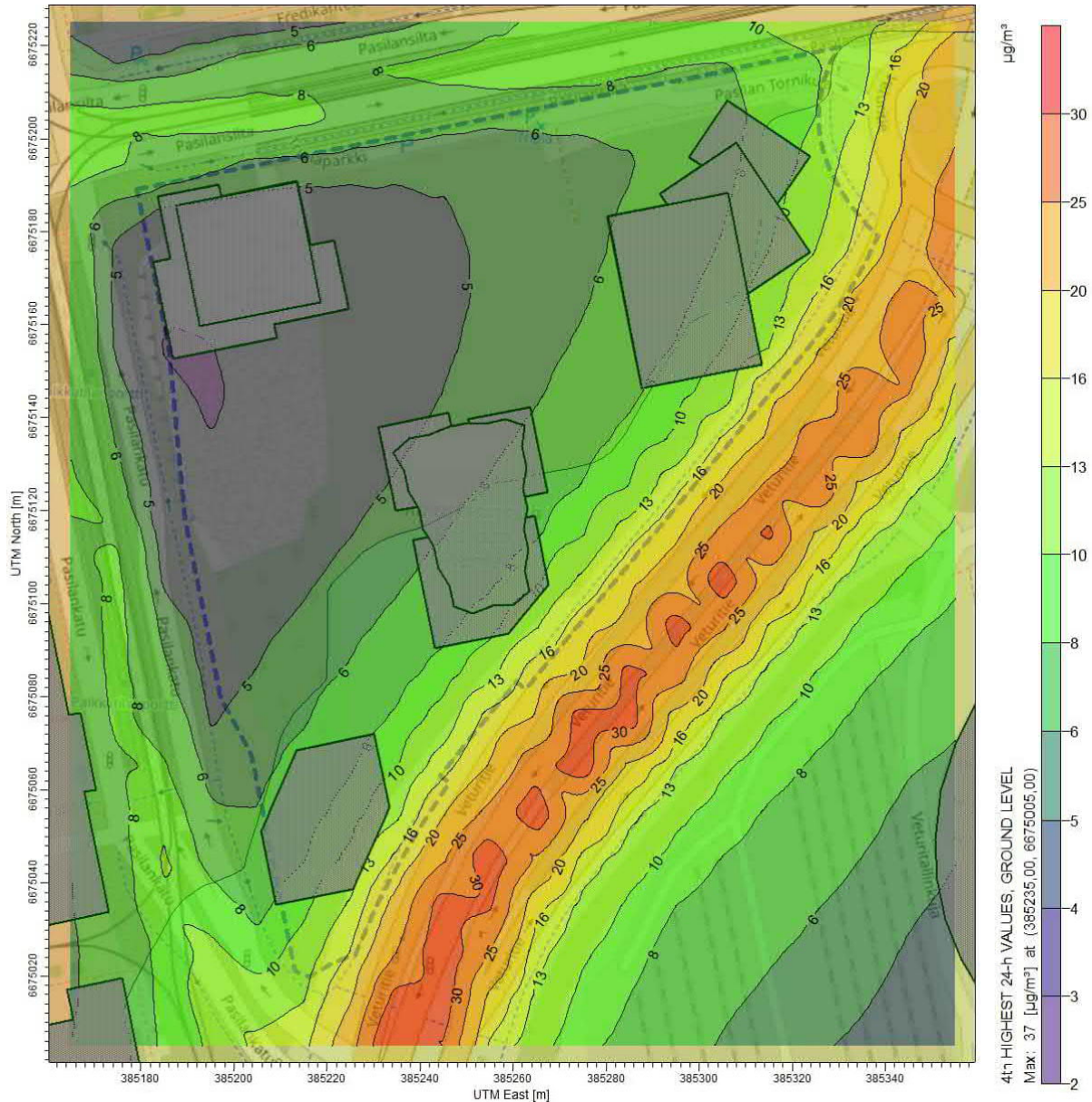
Kuva 4-18. Mallinnettu hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvo maanpinnan laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Kuva 4-19 esittää mallinnetuista hengitettävien hiukkasten vuorokauden keskipitoisuuksista poimitut 36. korkeimmat arvot maanpinnalla. Mallinnetulla alueella tulos on korkeimmillaan Veturitiellä $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli noin puolet kansallisesta raja-arvosta mutta kohdealueen koko kaakkoisreunalla alle $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja tornien välisellä alueella alle $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 4-19. Mallinnettu hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausikeskiarvojen vuoden 36. korkein arvo maanpinnan laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

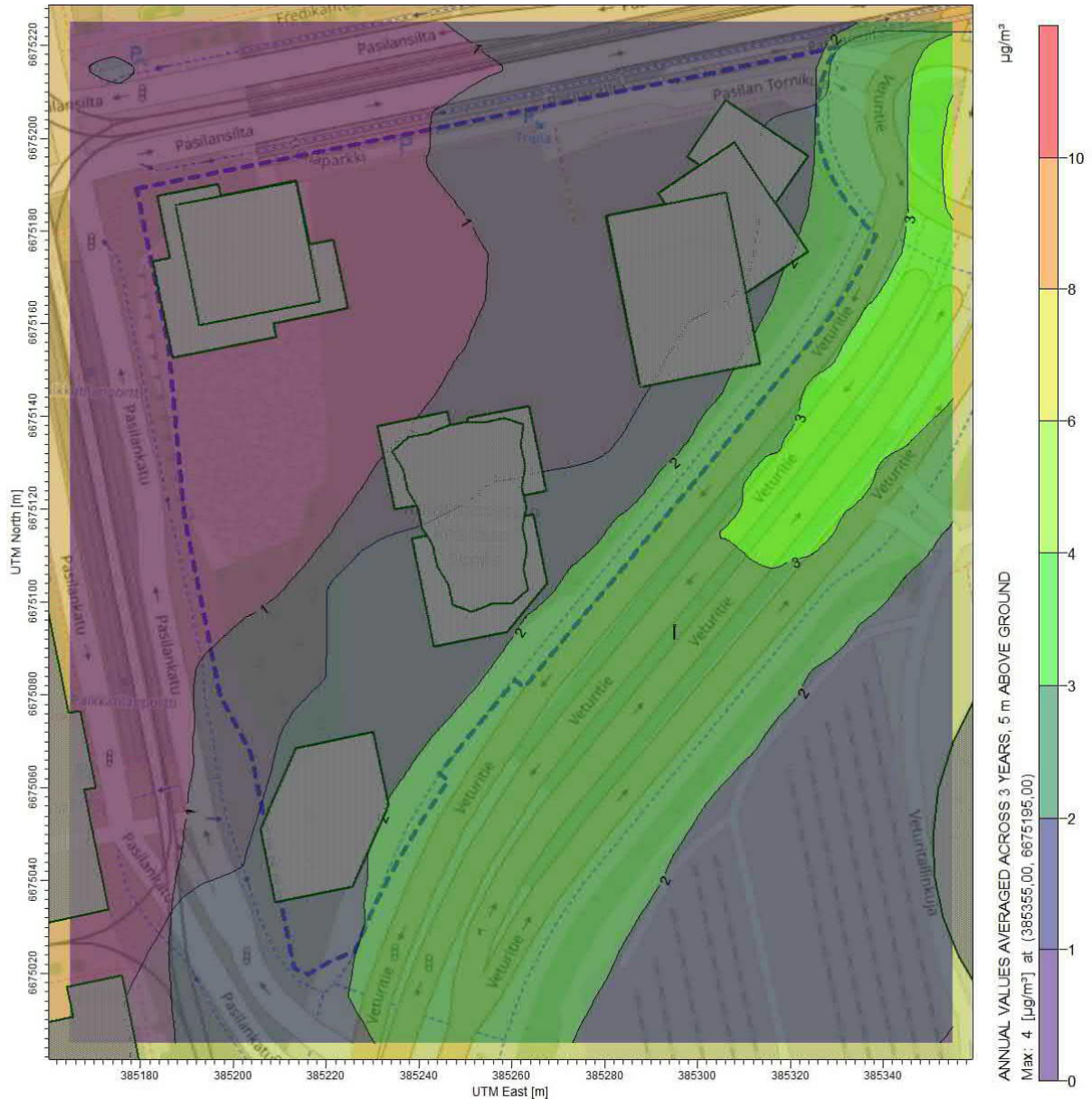
Kuva 4-20 esittää mallinnetuista hengitettävien hiukkasten vuorokauden keskipitoisuuksista poimitut 4. korkeimmat arvot maanpinnalla, joita voidaan verrata WHO:n suosittelemaan kansallista raja-arvoa tiukempaan rajaan. Veturitiellä esiintyy selvästi yli $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lukemia, eli pitoisuus nousee lähelle WHO:n rajaa $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mutta kohdealueella tulos on Veturitien puolisella reunalla alle $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja muualla $3\text{--}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 4-20. Mallinnettu hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausikeskiarvojen vuoden 4. korkein arvo maanpinnan laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

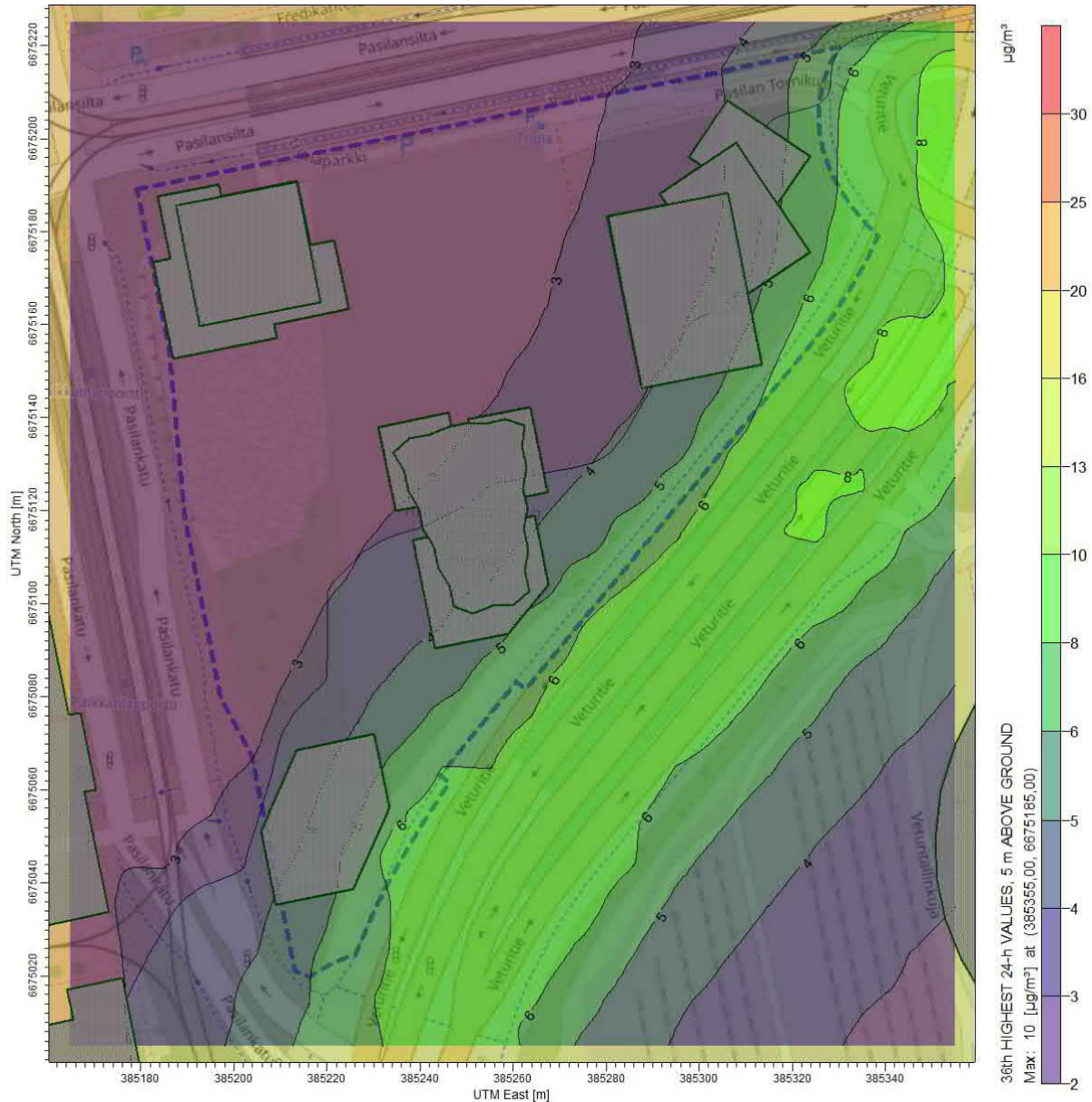
4.3.2 5 metrin korkeudella

Kuva 4-21 esittää mallinnetun hengitettävien hiukkasten keskimääräisen pitoisuuden vuoden aikana 5 metrin korkeudella maasta. Se on selvästi pienempi kuin edellä esitetty keskipitoisuus maanpinnalla: Veturitien yläpuolellakin tulos on korkeintaan $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja suurimmassa osassa kohdealuetta alle $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



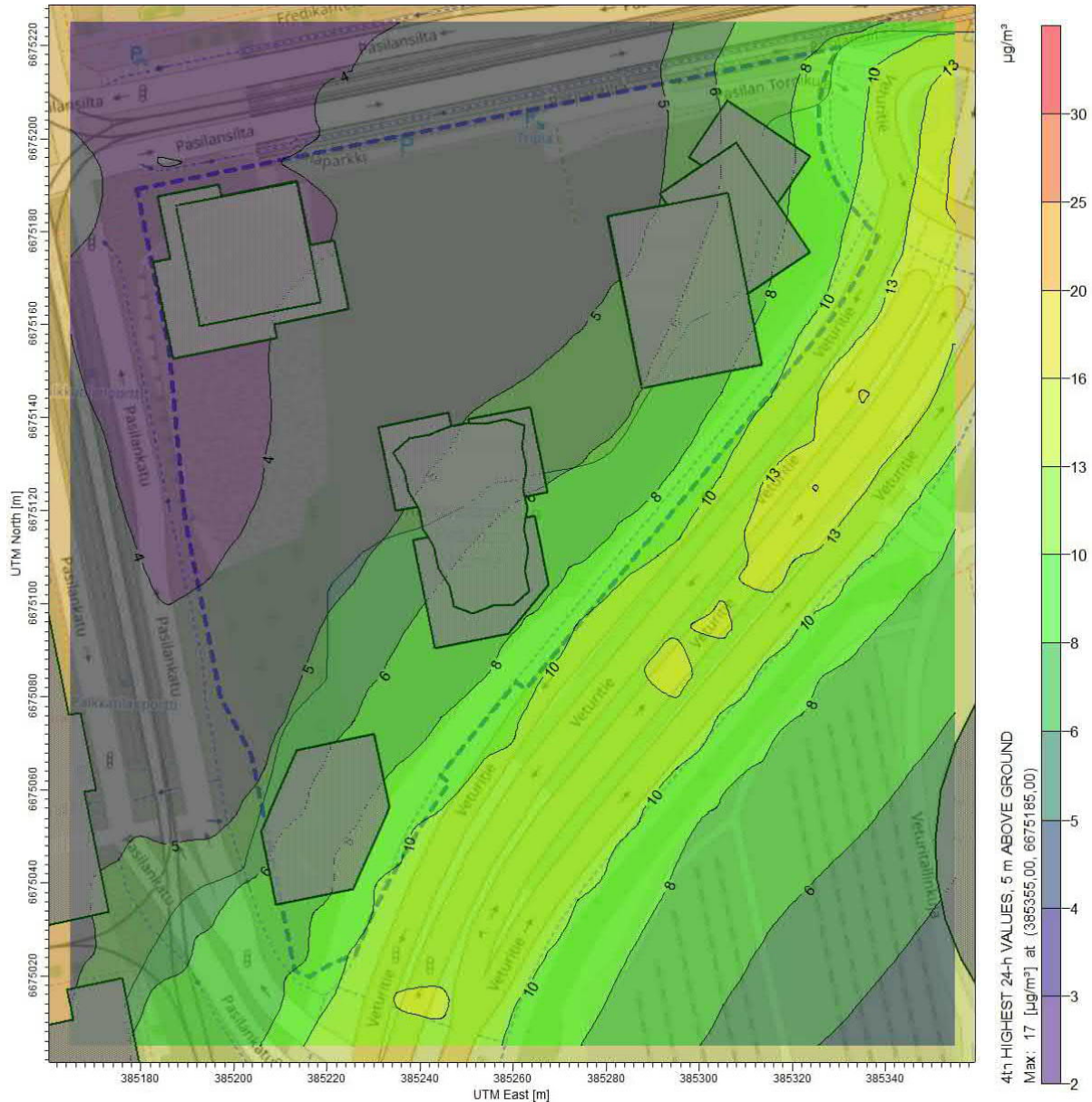
Kuva 4-21. Mallinnettu hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvo 5 m korkeudella olevissa laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Kuva 4-22 esittää mallinnetuista hengitettävien hiukkasten vuorokauden keskipitoisuuksista poimitut 36. korkeimmat arvot 5 metrin korkeudella maasta. Ne ovat vuosikeskiarvoa suurempia, kohdealueella $2\text{--}6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Veturitien yläpuolella enimmillään $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mutta selvästi kansallista raja-arvoa pienempiä.



Kuva 4-22. Mallinnettu hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausikeskiarvojen vuoden 36. korkein arvo 5 m korkeudella olevissa laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

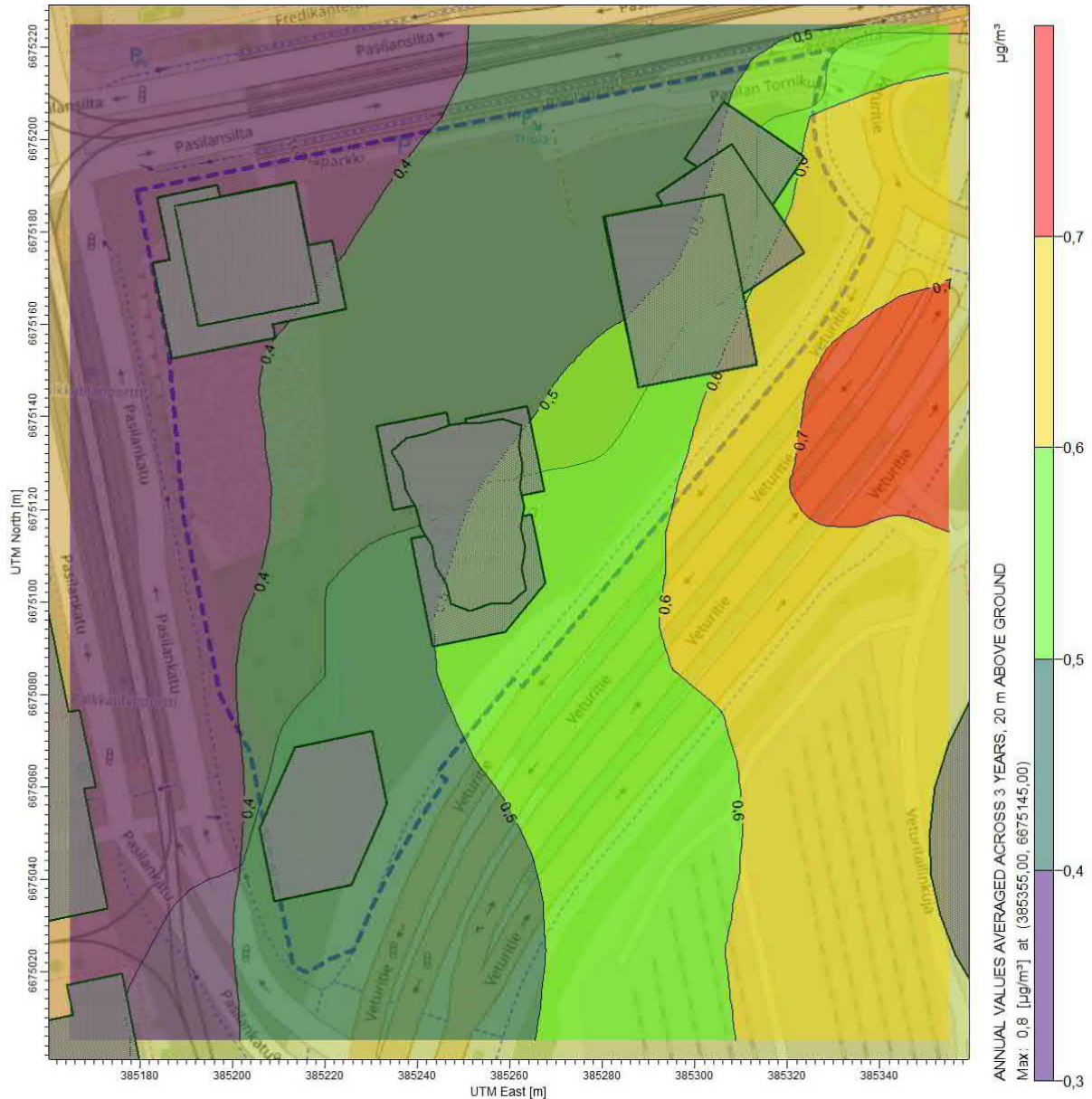
Kuva 4-23 esittää mallinnetuista hengitettävien hiukkasten vuorokauden keskipitoisuuksista poimitut 4. korkeimmat arvot 5 metrin korkeudella maasta. Mallinnetun alueen suurin tulos on Veturitien ja Teollisuuskadun kiertoliittymän kohdalla saatu $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, noin kolmasosa WHO:n suosituksesta, mutta kohdealueella tulos on selvästi pienempi, noin $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Veturitien varrella ja $3\text{--}6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ muilla reunoilla ja tornien välisellä alueella.



Kuva 4-23. Mallinnettu hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausikeskiarvojen vuoden 4. korkein arvo 5 m korkeudella olevissa laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

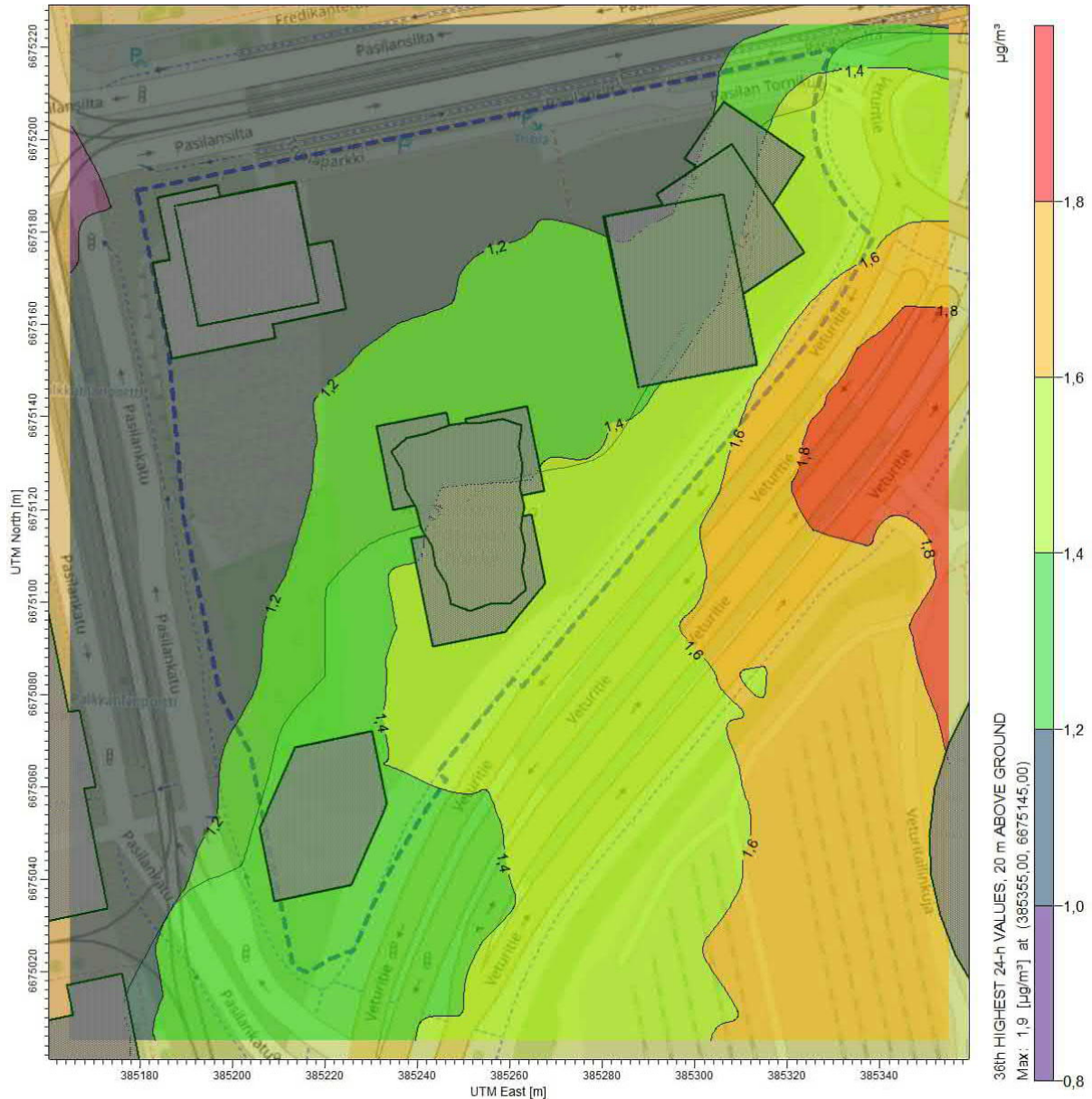
4.3.3 20 metrin korkeudella

Kuva 4-24 esittää mallinnetun hengitettävien hiukkasten keskimääräisen pitoisuuden vuoden aikana 20 metrin korkeudella maasta. Tällä korkeudella tulos on tornien ympärillä enää 0,3–0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli alle 2 % kansallisesta raja-arvosta 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja myös selvästi alle ehdotettujen alempien rajojen.



Kuva 4-24. Mallinnettu hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvo 20 m korkeudella olevissa laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

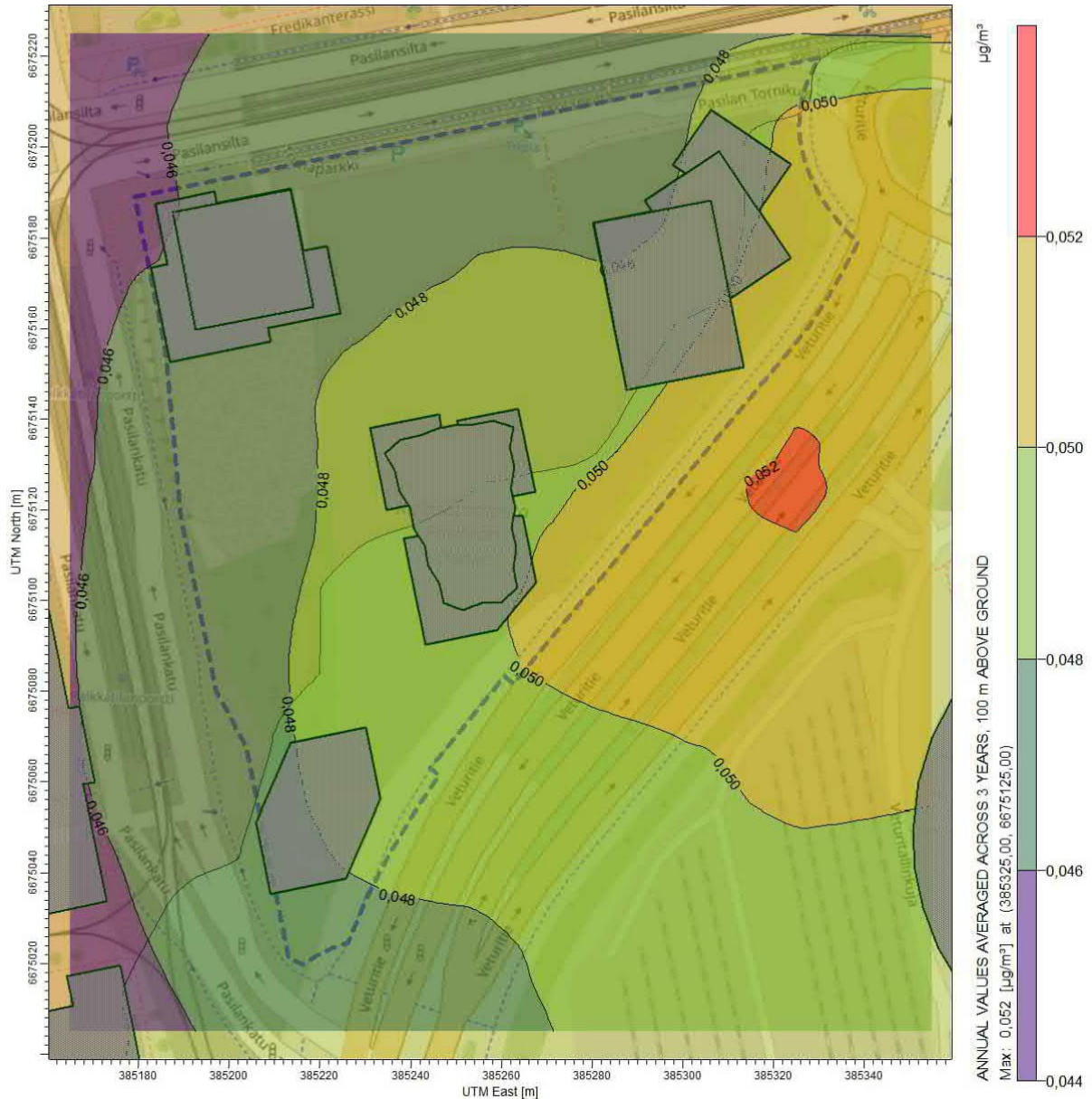
Kuva 4-25 esittää mallinnetuista hengitettävien hiukkasten vuorokauden keskipitoisuuksista poimitut 36. korkeimmat arvot 20 metrin korkeudella maasta. Tornien ympärillä tulos vaihtelee välillä 1–1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli on noin 2–3 % kansallisesta raja-arvosta 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 4-25. Mallinnettu hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausikeskiarvojen vuoden 36. korkein arvo 20 m korkeudella olevissa laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

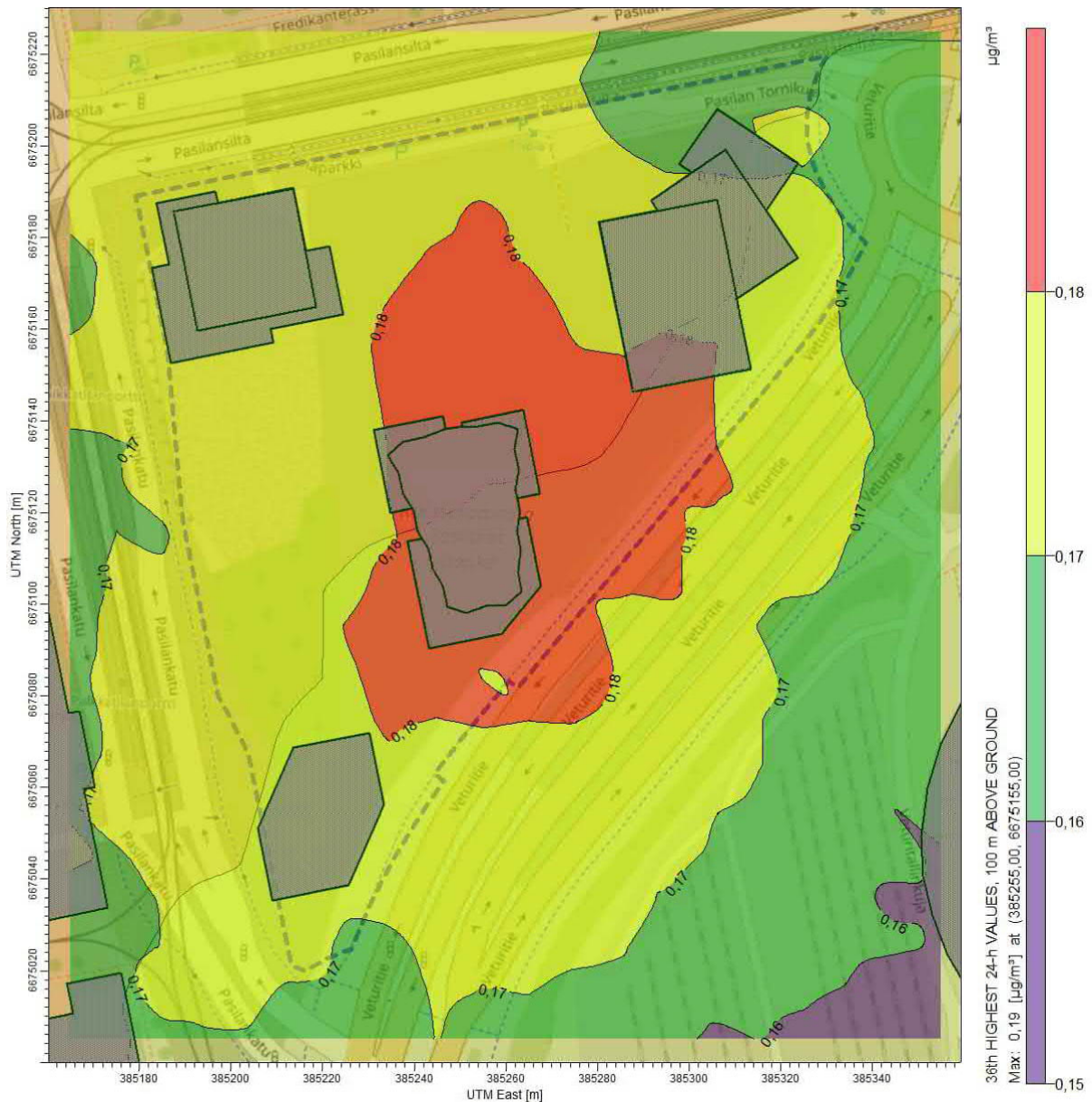
4.3.4 100 metrin korkeudella

Kuva 4-26 esittää mallinnetun hengitettävien hiukkasten keskimääräisen pitoisuuden vuoden aikana 100 metrin korkeudella maasta. Tulos ei juuri riipu paikasta ja on vain noin $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koko mallinnetulla alueella.



Kuva 4-26. Mallinnettu hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvo 100 m korkeudella olevissa las-kentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

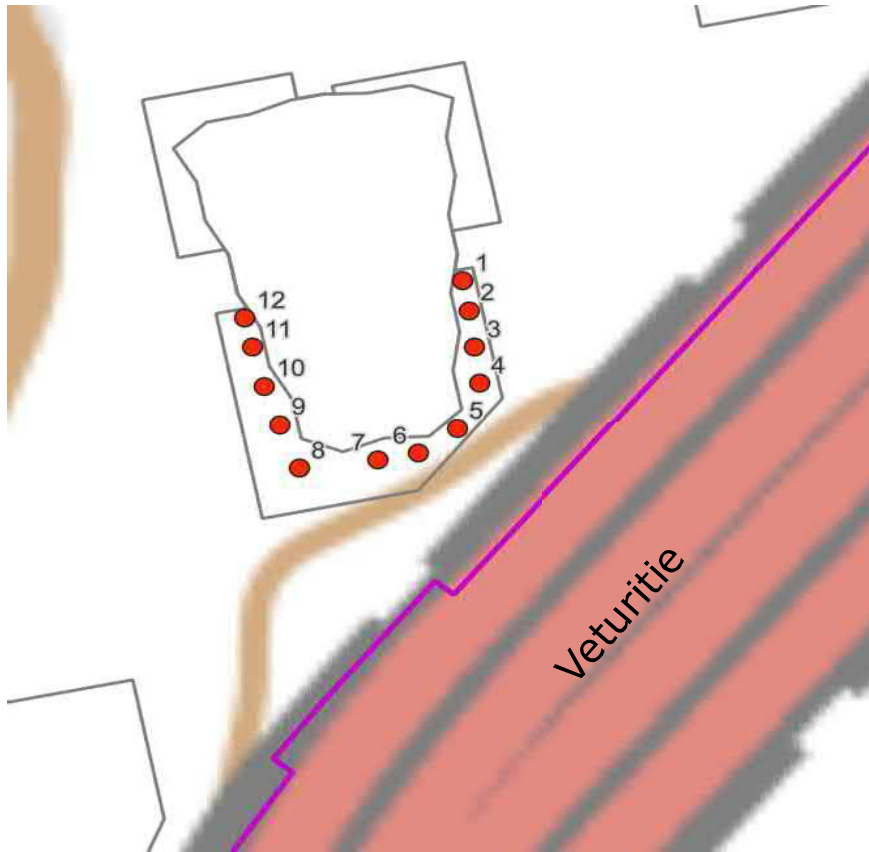
Kuva 4-27 esittää mallinnetuista hengitettävien hiukkasten vuorokauden keskipitoisuuksista poimitut 36. korkeimmat arvot 100 metrin korkeudella maasta. Kuten vuosikeskiarvokin, tulos ei juuri riipu paikasta, ja on koko mallinnetulla alueella alle $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli merkityksettömän pieni verrattuna kaikkiin raja-arvoihin.



Kuva 4-27. Mallinnettu hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausikeskiarvojen vuoden 36. korkein arvo 100 m korkeudella olevissa laskentapisteissä ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

4.4 Terassialueen reseptoripisteet

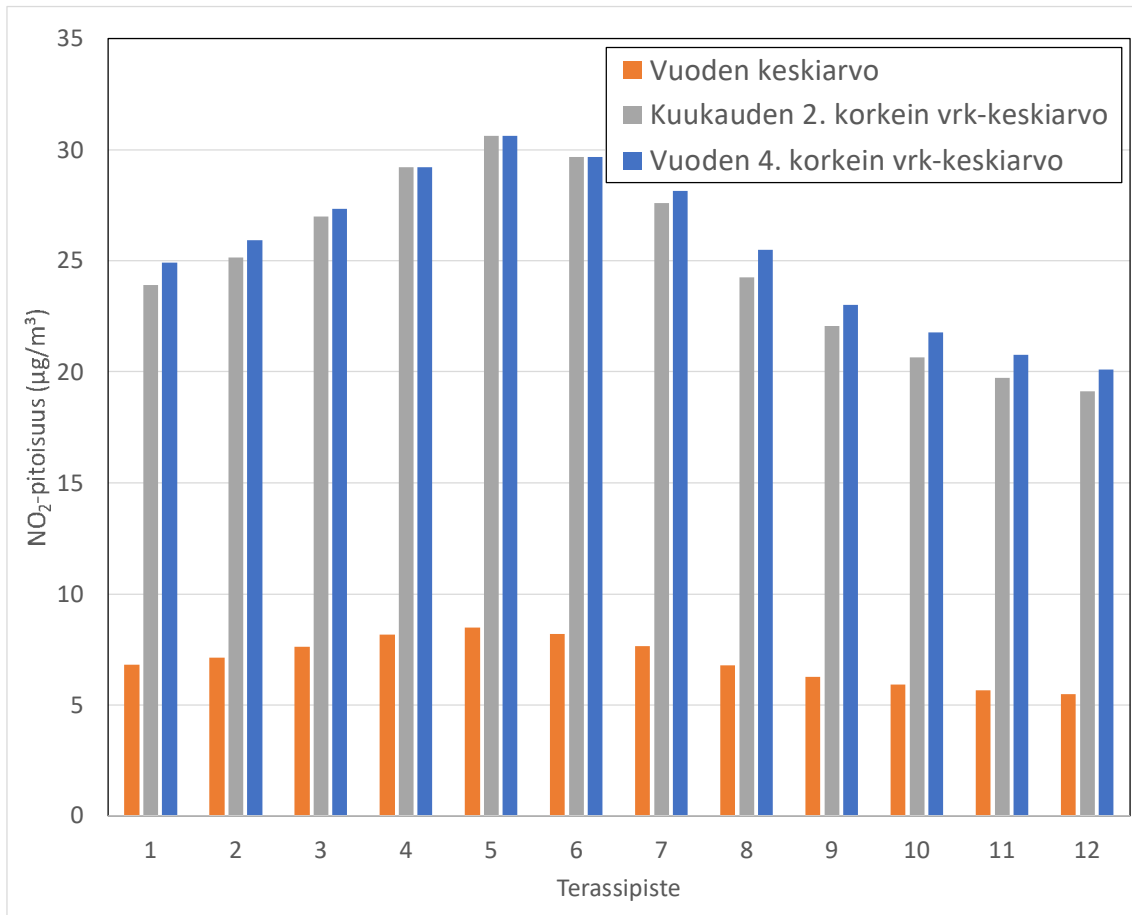
Suorakulmaisten laskentahilojen lisäksi epäpuhtauksien pitoisuuksia mallinnettiin erillisissä reseptoripisteissä, joita määritettiin kuvan 4-28 mukaisesti keskimmäisen tornin terassitasolle. Niiden kohdalle on suunniteltu alimman asuinkerroksen parvekkeita, ja Veturitie läheisyyden vuoksi on oleellista arvioida erikseen ilmanlaatua siellä.



Kuva 4-28. Keskimmäisen tornin terassitason erilliset reseptoripisteet.

4.4.1 Typpidioksidi (NO₂)

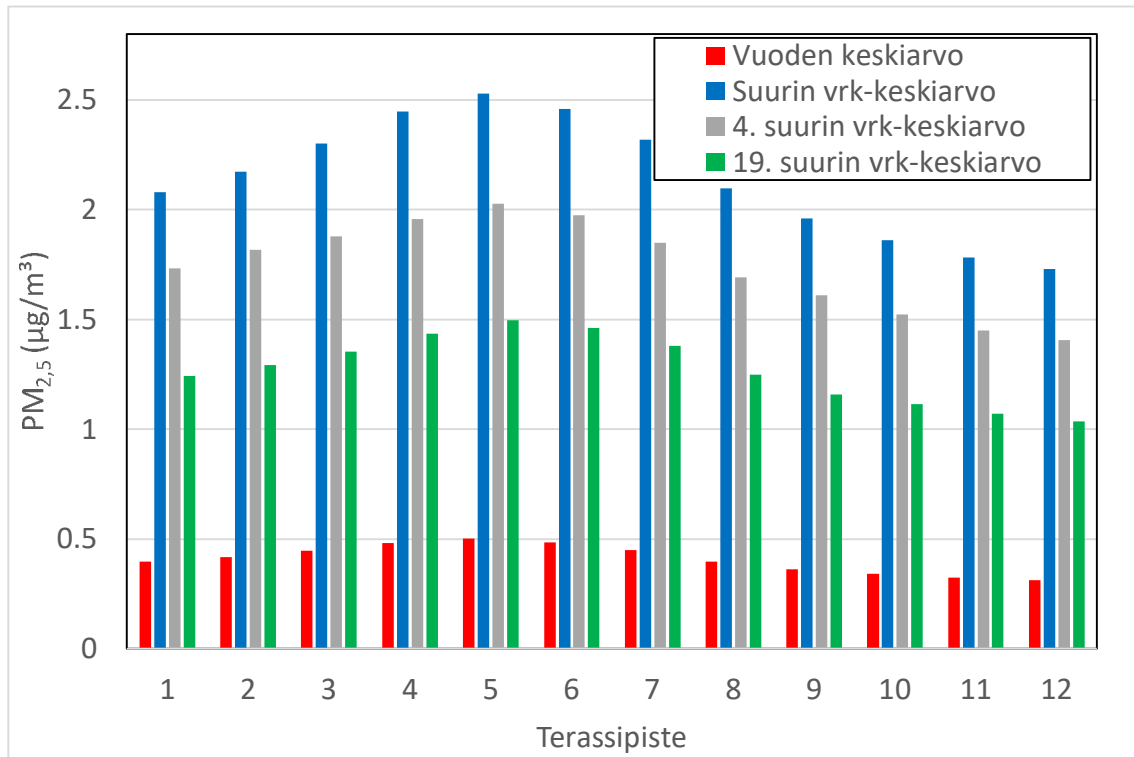
Kuva 4-29 esittää terassialueen reseptoripisteissä lasketut ilman typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, kuukauden 2. korkeimmat vuorokausikeskiarvot ja vuoden 4. korkeimmat vuorokausikeskiarvot. Vuosikeskiarvo vaihtelee välillä 5,5–8,5 µg/m³, eli on kaikissa pisteissä selvästi alempi kuin kansallinen raja-arvo 40 µg/m³ ja myös jonkin verran alempi kuin WHO:n suosittelema tiukempi raja 10 µg/m³. Kuukauden 2. korkein ja vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo ovat käytännössä yhtä suuret ja vaihtelevat välillä 19–31 µg/m³. Suurimmat vuorokausiarvot ovat siten alle puolet kansallisesta ohjearvosta 70 µg/m³ ja alittavat selvästi myös Euroopan komission direktiiviehdotuksen rajan 50 µg/m³ (josta sallittaisiin 18 ylitystä), mutta Veturitien puolella tornia sijaitsevissa pisteissä hieman korkeampia kuin WHO:n suosittelema tiukempi raja 25 µg/m³.



Kuva 4-29. Typpidioksidipitoisuuden mallinnustuloksia terassitason reseptoripisteissä.

4.4.2 Pienhiukkaset (PM_{2,5})

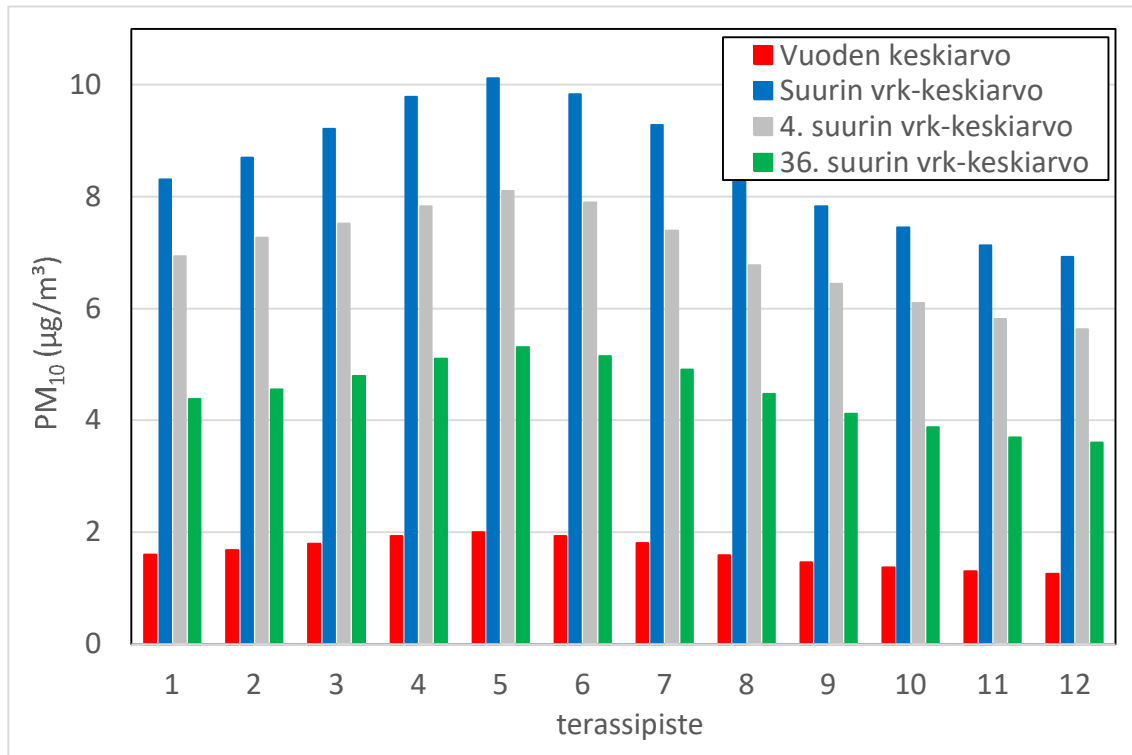
Kuva 4-30 esittää terassialueen reseptoripisteissä lasketut ilman pienhiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvot ja vuoden suurimmat, 4. suurimmat ja 19. suurimmat vuorokausikeskiarvot. Vuosikeskiarvot ovat huomattavasti pienempiä kuin mikään säädetty tai ehdotettu raja-arvo: suurin tulos 0,5 µg/m³ terassipisteessä 5 on vain 2 % kansallisesta raja-arvosta 25 µg/m³ tai kymmenesosa alimmasta, WHO:n suosittelemasta rajasta 5 µg/m³. Myös vuorokausikeskiarvot ovat ylimmilläänkin noin 2,5 µg/m³ eli selvästi alle Euroopan komission ehdotuksen 25 µg/m³ tai WHO:n suosituksen 15 µg/m³. Mallinnustulos merkitsee myös sitä, että terassilla lähialueen katuliikenteen aiheuttama lisäys pienhiukkaspitoisuuteen on vuorokausitasolla suuruusluokkaa 2 µg/m³ eli vähemmän kuin pääkaupunkiseudun yleinen taustapitoisuus ja verrattavissa ilmanlaadun mittausasemilla havaittuun vaihteluun.



Kuva 4-30. Pienhiukkaspitoisuuden mallinnustuloksia terassitason reseptoripisteissä.

4.4.3 Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

Kuva 4-31 esittää terassialueen reseptoripisteissä lasketut hengitettävien hiukkasten pitoisuuden ilmassa vuosikeskiarvot ja vuoden suurimmat, 4. suurimmat ja 36. suurimmat vuorokausikeskiarvot. Vuosikeskiarvot vaihtelevat välillä 1,25–2,0 µg/m³ eli ovat korkeintaan 5 % kansallisesta raja-arvosta 40 µg/m³ ja myös huomattavasti pienempiä kuin WHO:n suosittelema tiukempi raja 15 µg/m³. Vuorokausikeskiarvoista vuoden 36. suurin arvo on korkeimmillaan 5,3 µg/m³, kun sitä koskeva kansallinen raja-arvo on 50 µg/m³, ja vuoden suurinkin arvo on enintään 10,1 µg/m³, joten muutkin ehdotetut raja-arvot alittuvat selvästi.



Kuva 4-31. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden mallinnustuloksia terassitason reseptoripisteissä.

4.5 Mallinnuksen epävarmuus

Leviämismallilaskelmilla saatavien tulosten luotettavuuteen vaikuttavat malliin syötettävät lähtötiedot sekä itse mallin toiminta. Mallilaskelmilla kuvataan ilmiöiden tavanomaista kehittymistä pitkällä aikavälillä. Malliin sisältyy oletuksia ja yksinkertaistuksia, jotka ovat välttämättömiä mallin toiminnan ja lähtötietojen puutteellisen saatavuuden vuoksi. Lisäksi säädäntä kattavuus reaaliympäristön kuvaamiseksi on yksi keskeinen epävarmuuden lähde päästön leviämisen arvioinnissa.

AERMOD-päästömallinnuksen tulosepävarmuus on ohjelmistokehittäjän ja U.S. EPA:n mukaan noin 10–40 % vuotuiselle tilanteelle, missä on voitu hyödyntää mittausdataa päästön validoinnissa tai päästölähde on mittauksin todennettu. Mallinnuksen epävarmuutta lisää tuntuvasti päästölähteiden tarkan emissiomäärän ajallinen epävarmuus, joka heijastuu hetkellisiin päästömääriin tuntitasolla. Ilmapäästöjen arvioinnin luotettavuus heijastuu suoraan päästöjen leviämisen mallinnukseen ja aiheuttaa arvioon epävarmuutta. Mallinnuksessa on pyritty valitsemaan laskentatilanteet siten, että maksimivaikutus tulisi huomioiduksi. Tämä saattaa johtaa liian suuriin vaikutusarvioihin.

Tässä selvityksessä suurin epävarmuus liittyy oletettavasti hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) päästöihin niiden lähteiksi oletetuilta kaduilta. Katupölyn muodostumiseen vaikuttavat voimakkaasti katujen kunnossapito, nastarenkaiden käyttö, lumisuus, tuuli ja muut säätilaan liittyvät tekijät ja se, että hiukkaset voivat nousta

kaduilta ja muualta maanpinnalta ilmaan, kulkeutua tuulen mukana pitkiäkin matkoja ja laskeutua maahan useita kertoja ennen kuin ne huuhtoutuvat sadeveden mukana viemäriverkkoon tai vesistöihin. Tätä ei AERMODin paremmin savukääsupäästöjä varten kehitetyssä lähestymistavassa ja tämän työn oletuksissa, joissa hiukkasten päästömäärä arvioitiin vuotuisten kokonaispäästöjen perusteella, oteta huomioon. Niinpä mallinnettujen hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien ja etenkin suurimpien vuorokausikeskiarvojen voi olettaa olevan selvästi todellisia alempia, eikä tuntikohtaisia huippuarvoja yritetty mallintaa lainkaan.

5 Yhteenveto

Tässä raportissa on arvioitu numeerisen mallinnuksen avulla typenoksidi- ja hiukkaspitoisuuksia Etelä-Pasilassa Pasilansillan, Pasilankadun ja Veturitien rajaamalla alueella, jolle on suunniteltu rakennettavaksi tornitaloja. Mallinnus tehtiin AERMOD-ohjelmalla, jolla laskettiin pitoisuuksien vuosi- ja vuorokausikeskiarvoja neljällä korkeudella: maanpinnalla ja 5, 20 ja 100 m korkeudella maasta sekä yhden tornitalon alaosan terassitasolle määritellyissä erillisissä tarkastelupisteissä. Mallinnustulosten mukaan typpidioksidipitoisuuden vuotuinen keskiarvo kohdealueella ei ylitä ilmanlaatuasetuksessa asetettua rajaa, mutta vuorokausikeskiarvon raja voi ylittyä maanpinnan lähellä aivan alueen kaakkoisrajalla Veturitien varrella. Tornitalojen välisellä piha-alueella ja terassitason tarkastelupisteissä typpidioksidipitoisuudet täyttävät asetuksen vaatimukset selvästi. Kansallisia raja-arvoja tiukemmat Euroopan komission direktiiviehdotuksen ja vielä alemmat WHO:n suosittelemat rajat voivat ylittyä lähellä maanpintaa ja Veturitien vartta.

Mallinnetut keskimääräiset pienhiukkaspitoisuudet ($PM_{2,5}$) ovat selvästi pienempiä kuin niille ehdotetut raja-arvot, ja myös vuorokausikeskiarvot alittavat Euroopan komission ja WHO:n ehdottamat arvot. Tulosten vertailu Luukin ilmanlaatumittauksiin perustuvaan alueen taustatasoon viittaa siihen, että mallissa huomioitujen lähialueen katujen päästöt eivät aiheuttaisi merkittävästi suurempaa hiukkaspitoisuuksien nousua kuin kaukokulkeuma. Mallinnuksella arvioitiin myös hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksia yksinkertaistavalla oletuksella, että niiden päästönopeudet liikenteestä ovat samassa suhteessa pienhiukkaspäästöihin kuin vastaavien Suomen arvioitujen vuotuisten päästömäärien suhde. Tulosten mukaan tämänkin hiukkasluokan pitoisuudet olisivat kohdealueella selvästi säädettyjä ja ehdotettuja raja-arvoja pienempiä, mutta on luultavaa, että kun katujen pölyäminen esimerkiksi keväisin kuivalla ja tuulisella säällä on voimakasta, hiukkaspitoisuus ilmassa kasvaa laskennallista huomattavasti suuremmaksi. Tässä työssä käytetty laskentamenetelmä ei sovellu tämän ilmiön luotettavaan mallintamiseen.

Eri korkeuksille maanpinnasta tehdyt mallinnukset osoittavat, että sekä typen oksidien että kiinteiden hiukkasten (lähialueen liikenteestä johtuvat) pitoisuudet laskevat murto-osaan suunniteltujen tornien korkeutta vastaavalla matkalla.

Terassitason tarkastelupisteissä on mahdollista, että kansallista raja-arvoa tiukempi WHO:n suosittelema kriteeri typpidioksidipitoisuuden vuorokausikeskiarvolle ei aivan täyty.

Mallin oletukset typenoksidi- ja pienhiukkaspäästöjen suhteista liikennemäärään perustuvat 2020-luvun alun tietoihin. Polttomoottoritekniikan kehityksen, ajoneuvokannan uusiutumisen ja sähkökäyttöisten autojen yleistymisen ansiosta on odotettavissa, että tulevaisuudessa pakokaasupäästöt vähenevät merkittävästi, mutta toisaalta ajoneuvojen ja tienpinnan kulumisesta johtuvat hiukkaspäästöt voivat hieman kasvaa. Esimerkiksi henkilöautojen typenoksidipäästöjen odotetaan vähenevän 2020-luvun aikana alle puoleen (Traficom 2020). Näin ollen ilmanlaatu kohdealueella todennäköisesti muuttuu mallin tulosten kuvaamasta parempaan suuntaan etenkin typen oksidien suhteen jo suunnitellun rakentamisen aikana.

6 Lähdeluettelo

Helsingin liikennetiedot avoindata.fi-palvelussa

HSY 2021, Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2020.

LIISA 2020 -laskentajärjestelmä, VTT lipasto.vtt.fi/liisa/perustulos2020.htm

Traficom 2020. Tieliikenteen eri käyttövoimien ja polttoaineiden lähipäästöt. Vaihe 1: Kirjallisuuskatsaus. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 12/2020.

Vna 79/2017. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta.

Vnp 480/96. Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista.

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu (www.ymparisto.fi), Ilman epäpuhtauksien päästöt Suomessa



Ilmastovaikutukset, Skanska Keski-Pasilan kaava-alue

9.1.2024

101023124-009

Yhteyshenkilö
Laura Sariola
Puhelin
+358 40 832 5750
Sähköposti
laura.sariola@afry.com

Pvm.
09/01/2024
Projektiviite
101023124-001

Rev.	Tarkistettu	Kuittaus	Hyväksytty	Kuittaus
1	23/11/2023	Esa Salminen	23/11/2023	Laura Sariola
2	14/12/2023	Esa Salminen	14/12/2023	Laura Sariola
3	9/1/2024	Esa Salminen	9/1/2024	Laura Sariola

Selvityksessä esitetyt tiedot perustuvat parhaisiin saatavilla oleviin ja ajantasaisiin dokumentteihin sekä muihin työn aikana käytettävissä olleisiin lähtötietoihin ja tutkimustuloksiin. Selvityksen päästökertoimet on valittu niin, että ne edustavat maantieteellisesti ja sisällöllisesti Suomen/Euroopan tilannetta vuonna 2019-2023. Työ on suoritettu tavanomaisella huolellisuudella ammattimaisen toimintatavan mukaisesti. Pätevä ja kokenut henkilöstö on tehnyt parhaan mahdollisen arvioinnin.

AFRY Finland Oy:n vastuu raportin sisällöstä on Konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen KSE 2013 mukainen ja toimeksiannosta tehdyn sopimuksen mukaisesti rajoittuu konsulttikorvaukseen. AFRY Finland Oy ei vastaa tämän työn sisällöstä johtuvista suorista tai epäsuorista taloudellisista seurauksista, jotka kohdistuvat kolmanteen osapuoleen.

Selvityksen ovat laatineet AFRY Finland Oy:stä Laura Sariola, Helena Rantala ja Esa Salminen.

Sisältö

Tiivistelmä	3
1 Johdanto	4
2 Kaava-alue ja sille suunniteltu rakentaminen	5
2.1 Kohteen tiedot	6
3 Ilmastovaikutusten ja riskien arviointi sekä alueen ilmastopäästöt.....	10
3.1 Ilmatoriskien arviointi EU-taksonomiaviitekehyksen mukaisesti	11
3.1.1 Tulvariskit	12
3.1.2 Maaperä, maamassat ja metsäpaloriskit.....	13
3.1.3 Myrskyt ja tuulet.....	14
3.1.4 Sateet ja kosteusrasitus.....	16
3.1.5 Lämpötilan vaihtelu ja lämpöaallot	17
3.1.6 Vesistressi.....	18
3.1.7 Arvio eri riskityyppien vaikutuksesta alueella, yhteenveto	18
3.2 Alueelle ja rakennuksille suunnitellut toimenpiteet ja ilmastovaikutukset ..	21
3.2.1 Alue- ja yhdyskuntarakenne, maisema, kaupunkikuva, kulttuuriperintö ja rakennettu ympäristö	22
3.2.2 Liikenne ja liikkuminen	24
3.2.3 Rakentaminen, ihmisten elinot ja elinympäristö	25
3.2.4 Energia- ja vesiratkaisut	29
3.2.5 Luonto- ja luonnonvarat, viherrakenteet, hulevedet.....	30
3.3 Päästölaskenta.....	32
3.3.1 Esirakentamisen päästöt	34
3.3.2 Infra, viher- ja yleisten alueiden päästöt	35
3.3.3 Rakennusten päästöt	36
3.3.4 Energian päästöt.....	40
3.3.5 Liikenteen päästöt.....	42
3.3.6 Kokonaispäästöt	45
3.3.7 Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot	47
3.3.8 Laskelmiin liittyvät epävarmuudet	48
3.3.9 Päästölaskenta yhteenveto ja johtopäätökset	48
4 Yhteenveto	51
5 Lähteet	52

Skanska Keski-Pasila ilmastovaikutusten arviointi

Tiivistelmä

Tässä ilmastovaikutusten arvioinnissa kohteena on Keski-Pasilassa sijaitsevan korttelin kaava-alue, jonne suunnitellaan korkeaa uudisrakentamista. Suunnittelualue rajautuu pohjoisessa Pasilansiltaan, idässä Veturitiehen ja lännessä Pasilankatuun. Työssä arvioitiin karkealla tasolla hankkeen oletettavissa olevia ilmastovaikutuksia ja -riskejä. Työssä käytössä olivat alustavat melu-, pöly-, tuulisuus-, hulevesi- ja varjostus selvitykset sekä alustavat arviot rakennusten runkotyypeistä.

Korkea rakentaminen voimistaa lisääntyvään sateeseen, pimeyteen, tuuliin ja helleaaltoihin liittyviä ilmatoriskejä. Tarkemmat riskiarviot ja toimenpide-ehdotukset on esitetty kohdassa 3.1.7. Lisäksi työssä käsiteltiin suunniteltuja ilmastonmuutoksen hillinnän ja ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimenpiteitä ja ne löytyvät eriteltyinä kohdassa 3.2 osa-alueittain.

Ilmastopäästöjä arvioitiin kolmessa vaihtoehtoisessa toteutusskenaariossa (VE0, VE1 ja VE2). Työssä annettiin toimenpidesuosituksia hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Päästötarkastelun tulokset löytyvät kohdasta 3.3. eriteltyinä esirakentamiseen, infraan, rakentamiseen, energiaan sekä liikenteeseen.

1 Johdanto

Helsingin tavoitteena on olla hiilineutraali vuonna 2030 ja nollata päästöt vuoteen 2040 mennessä. Pääosa Helsingin suorista päästöistä tulee tällä hetkellä lämmityksestä, liikenteestä ja sähköstä. Helsingin tavoitteena on tehdä päästövähennyksiä päästövähennysohjelman mukaisesti¹. Näihin kuuluvat rakennuksissa tehtävät energiatehokkuustoimenpiteet, vähäpäästöiset liikenneratkaisut ja uusiutuvan energian osuuden lisääminen lämmön- ja sähköntuotannossa. Lisäksi tavoitteena on tehdä sopeuttamistoimenpiteitä ja varautumista ilmastonmuutoksen tuomiin muutoksiin. Vuoden 2040 jälkeen Helsingin tavoitteena on olla hiilinegatiivinen².

Helsingin kaupunki ulottaa tontinluovutusehtoihin ilmastonmuutokseen liittyviä toimenpiteitä, mitkä liittyvät mm. lämmitykseen, energiatehokkuuteen, liikenteeseen, valaistukseen sekä rakentamisen hiilijalanjälkeen.

Ilmastovaikutusten arviointi toteutettiin asiantuntijatyönä. Arviointityön perustana käytettiin olemassa olevia ja julkisista lähteistä saatavia aineistoja. Tässä ilmastoarvioinnissa keskitytään Helsingin kaupungin³ sekä valtioneuvoston julkaisemaan ohjeistukseen⁴ kaavoitukseen liittyvistä ilmastovaikutusselvityksistä. Erityisesti huomioidaan ilmastonmuutoksen hillintään sekä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyviä toimenpiteitä kaava-alueella. Vaikutusten arvioinnissa keskitytään eri toimenpiteiden vaikuttavuuteen sekä suositellaan kaavoituksessa ja rakentamisessa huomioitavia tekijöitä.

Työ toteutettiin kirjoituspöytätyönä perustuen tilaajalta saatavissa olleeseen aineistoon sekä arvioihin.

¹ Sarja: Helsingin kaupungin keskushallinnon julkaisuja 2022:32. Hiilineutraali Helsinki -päästövähennysohjelma. 2022. https://helsinginilmastoteot.fi/wp-content/uploads/2019/06/HNH_pa%CC%88a%CC%88sto%CC%88va%CC%88hennysohjelma.pdf. [5.9.2023].

² Helsingin seudun ilmastotavoitteet. <https://helsinginilmastoteot.fi/city-act/helsingin-ilmastotavoitteet-ja-seuranta/>. [5.9.2023].

³ Helsingin asemakaavojen vähähiilisuuden arviointimenetelmä (HAVA). https://api.watch.kausal.tech/documents/107/Asemakaavojen_v%C3%A4h%C3%A4hiilisuuden_arviointi_raportti.pdf. [5.9.2023].

⁴ Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus. Näkökulmia kuntakaavoitukseen. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/154436/SY_3_2015.pdf;jsessionid=D6A3F127A50637B07B7E94798A1D04D7?sequence=1. [5.9.2023].

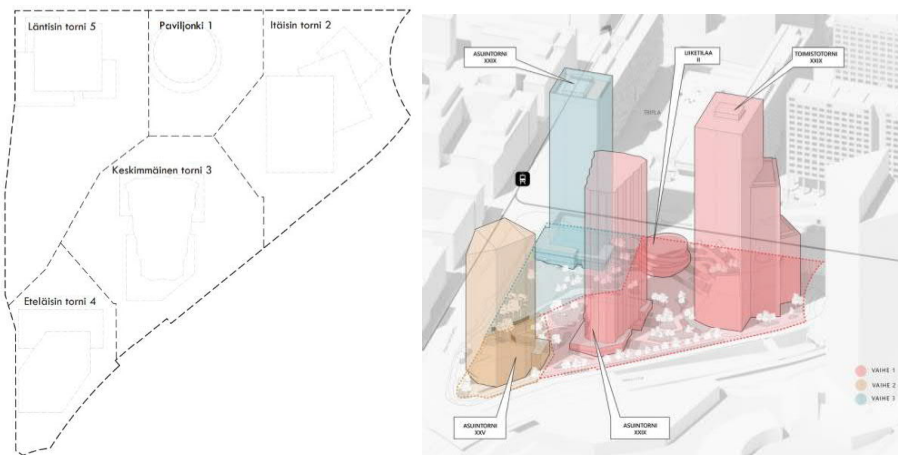
2 Kaava-alue ja sille suunniteltu rakentaminen

Tässä ilmastovaikutusten arvioinnissa kohteena on Keski-Pasilassa sijaitsevan korttelin kaava-alue. Suunnittelualue rajautuu pohjoisessa Pasilansiltaan, idässä Veturitiehen ja lännessä Pasilankatuun. Korttelin maaperä on sekä savimaata että kalliota. Lännessä sijaitseva kallio säilytetään.

Alue on tarkoitus rakentaa kolmessa vaiheessa. Ensin rakennetaan alueen itäosa, sen jälkeen eteläinen osa ja lopuksi pohjoisosan asuinkerrostalo Pasilansillan ja Pasilankadun kulmaan. Ensimmäisessä vaiheessa kortteliin rakentuvat itäiset toimisto- ja liikerakennukset, paviljonki sekä keskellä sijaitseva asuintorni. Toisessa vaiheessa rakentuu eteläinen asuintorni ja kolmannessa vaiheessa läntinen asuintorni.



Kuva 2-1 Kaava-alueelle esitetyt rakennukset ja sijainnit⁵

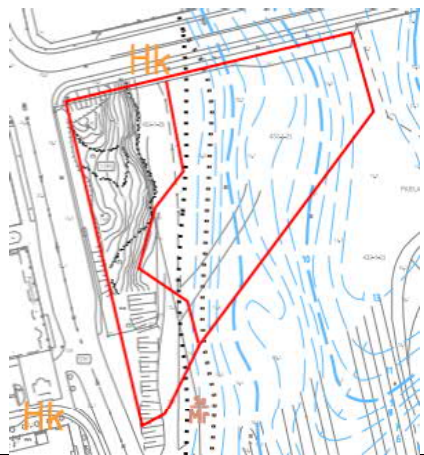


Kuva 2-2 Tonttijako ja suunnitelma rakentamisen vaiheistuksesta. Rakentaminen aloitetaan Paviljongista, Itäisestä tornista 2, sekä Keskimäisestä tornista 3. Toisessa vaiheessa rakennetaan Eteläisin torni 4 ja kolmannessa vaiheessa Lättilsin torni 5.

⁵ "Uusi Etelä-Pasila" SUUNNITELMALUONNOS SOPIMUKSEN LIITTEEKSI. 24.03.2023.

2.1 Kohteen tiedot

Seuraavassa taulukossa on eritelty koko kehitettävää aluetta koskevat tiedot Keski-Pasilan alueella. Taulukon kuvassa kolmionmuotoinen iso alue on kehitettävä alue.

Nykytilanne	
	<p>Kuvassa kehitettävä alue on rajattu punaisella värillä kolmionmuotoiseksi alueeksi, jolle rakennetaan yhteensä viisi rakennusta.</p>
Kohteen osoite	Pasilansilta
Kiinteistönumero	91-432-1-23, 91-17-9903-5, 91-17-9901-0
Tontin pinta-ala (m ²)	15 353 m ²
Koordinaatit	60° 10' 15" N, 024° 56' 15" E
Maankäyttö	
	<p>Alueen länsireunassa on voimassa asemakaava vuodelta 1979. Kallioalue on merkitty puistoalueeksi (P). Loppuosa tulevasta korttelialueesta on asemakaavoittamatonta.</p> <p>Helsingin yleiskaavassa alue on osoitettu merkinnällä "liike- ja palvelukeskusta C1".</p> <p>Asemakaavoitusta ohjaa lainvoimainen Keski-Pasilan osayleiskaava vuodelta 2006, jossa alue on varattu keskustatoimintojen alueeksi, jota kehitetään hallinnon, kaupan ja julkisten palvelujen, asumisen ja virkistykseen sekä alueelle tarpeellisen yhdyskuntateknisen huollon ja liikenteen käyttöön.</p>
Alueen ympäristö	
	<p>Alue sijaitsee keskeisellä paikalla Helsingin Pasilassa, junaradan välittömässä läheisyydessä parin kilometrin päässä Helsingin keskustasta. Alueen välittömässä läheisyydessä ei ole luonnonsuojelu- tai Natura-alueita. Länsipuolella on Helsingin keskuspuisto n. 400 metrin päässä alueesta.</p>
Historia	
	<p>Keski-Pasilan alue on entistä ratapiha-aluetta. Vuoden 1943 ilmakuva perusteella⁶ koko alue on läntistä osaa (kallio) lukuunottamatta ollut junaratojen peitossa. Tornialueen maaperässä on todettu paikoin öljyhiilivetyjen, raskasmetallien,</p>

⁶ Golder Associates.Tekninen muistio. Liite 7.3 lisäaineisto vanhoista rakenteista ja sulfidisavesta 21.3.2018.

	haihtuvien yhdisteiden ja PAH- yhdisteiden kohonneita pitoisuuksia, jotka johtunevat alueen aikaisemmasta käytöstä (polttonesteiden ja kemikaalien käsittely sekä varastointi ja raideliikenne).
Viheralueet	
Rakennetut viheralueet, kaavan mukainen pinta-ala (m ²)	5625 m ² sisältäen kiveykset (istutettava metsäpohjaa 830 m ² , 760 m ² biodiversiteettiniittyä, 2680 m ² niitty/koristeruohoa, 240 m ² nurmea)
Uudet rakennettavat viheralueet (m ²)	Pinta-ala (m ²) B - Avoimet viheralueet (istutettavien puiden ja pensaiden määrä) = 1210 m ²
Avoimet viheralueet, kaavan mukainen pinta-ala (m ²)	910 m ² (kallio)
Taajamametsät ja suojelualueet, kaavan mukainen pinta-ala (m ²)	Alueella ei ole taajamametsiä. Suojeltavaa puustoa on 300 m ² .
Rakennukset ja rakennelmat	
<i>Olemassa olevat</i>	
Rakennelmat, rakennukset ja nykyiset aktiviteetit alueella	Pohjoispuolelle rakennetun kauppakeskus Triplan rakentamisen aikana (2015) alueelle asennettiin vesitiivis patoseinä ⁷ , joka estää alueen luonnollisen pohjaveden virtauksen pohjoisesta etelään. Alueen keskellä ratapiha-alue on savimaata ja idässä ja lännessä kalliota.
Olemassa olevat rakennukset ja maa-alueet (käyttötarkoitus, pinta-ala jne.)	Ei ole
<i>Uudisrakennukset</i>	
Arvio rakennusten peittoalasta (m ²)	5217 m ²
Uudisrakennusten käyttötarkoitus	Toimisto, Asuin, Asuin, Asuin, Kaupat/Liiketilat
Uudisrakennusten kerrosneliöiden pinta-ala (m ²) käyttötarkoituksittain	Toimisto 34 150 m ² , Asuin 18800 m ² , Asuin 11850 m ² , Asuin 15100 m ² , Kaupat/Liiketilat 1 150 m ² . Bruttoala 107 513 brm ² .
Uudisrakentamisen pääasialliset rakennusmateriaalit	Betoni, alumiinilasikehykset ja sandwich elementti.
Puurakentamisen kaavamääräys (%)	Ei
Hiilijalanjäljen katto (kg CO ₂ e/k-m ² /a)	Ei ole tällä hetkellä ⁸ .
Energiatehokkuusvaatimus (%)	Ei ole tällä hetkellä ⁹ .
Paaluperustuksen osuus (%)	Läntisessä tornissa kallioperustus, muissa torneissa paaluperustus. Arvion mukaan alueelle

⁷ VÄYLÄVIRASTO JA SENAATTI-KIIINTEISTÖT. Keski-Pasilan ratapiha-alueen orsi- ja pohjaveden seurantaraportti 12 (2021).

⁸ Asuinkerrostalon (käyttötaluokka 2) kokonaishiilijalanjälki ei saa ylittää 16,0 kg/m²/a 50 vuoden käyttöajalla laskettuna. Mikäli rakennus on määrätty toteutettavaksi geometrialtaan monimuotoiseksi (ulkoseinämäärä > 0,23 jm/brm²), voi kokonaishiilijalanjäljen raja-arvon ylittää 10% (+1,6 kg/m²/a). Mikäli rakennukseen on määrätty toteutettavaksi pysäköintilaitos, joka sisällytetään YM:n asetuksen Uuden rakennuksen energiatehokkuudesta mukaisesti rakennuksen E-lukuun, voi kokonaishiilijalanjäljen raja-arvon ylittää 10% (+1,6 kg/m²/a). Kokonaishiilijalanjäljen raja-arvon voi ylittää erityisen painavasta syystä. Poikkeamisluvan myöntää rakennusvalvontapäällikkö hiilijalanjälkilaskentaan keskittyvän työryhmän lausunnon pohjalta. Toimistorakennuksille ei ole yo. määräystä.

⁹ Tontinluovutusehdoissa asuinkerrostaloille (kt-luokka 2) edellytetään A-energialuokkaa. Asemakaavoituksessa asuinkerrostaloille (kt-luokka 2) edellytetään A-energialuokkaa. Asemakaavoituksessa muille kuin asuinrakennuksille edellytetään energialuokkaa, joka on -20 prosenttia rakennustyyppille asetetusta kansallisesta normista. Ulkovalaistuksessa LED-valaisimet.

	on tulossa noin 200 suurpaalua. Suurpaalujen osuus on 80%.
Kellarit ja maanalainen pysäköinti pinta-ala (m ²)	4762 m ²
<i>Katualueet ja aukiot</i>	
Katualueet ja aukiot, kaavan mukainen pinta-ala (m ²), pinta-ala ennen kaavamuutosta(m ²), poistettavien alueiden pinta-ala, jalankulun ja pyöräilyn alueet, torialueet, autokadut	Katualueet ja aukiot, kaavanmukainen pinta-ala yhteensä 3300 m ² . Jalankulun ja pyöräilyn alueet > 2300 m ² , Katu- ja toriaukion pinta-ala >1000 m ² .
Liikenne	
Liikennevyöhyke	Jalankulkuvyöhyke, Joukkoliikennevyöhyke
Henkilöauto (alueelta tehtävän matkan keskipituus (km))	18 km kuljettaja, 26 km matkustaja (Keskimääräinen matkapituus ¹⁰). Keskiarvo 12 km/matka.
Joukkoliikenne (alueelta tehtävän matkan keskipituus (km))	Metro 9,7 km, juna 22,8 km, linja-auto 11,4 km, raitiovaunu 3,7 km (Keskimääräinen matkapituus ¹¹). Keskiarvo kestäville kulkuneuvoille 6 km/matka.
Jalankulku ja pyöräily ((alueelta tehtävän matkan keskipituus (km))	Jalankulku 1,4 km, pyöräily 4,5 km (Keskimääräinen matkapituus ¹²)
Pysäköintipaikat laitoksessa	Ei tällä hetkellä. Suunnitelmassa pysäköintipaikat Triplassa 600 kpl ja tontilla 27 kpl.
Sähköautojen latausmahdollisuus (ylittää määräyksen)	Ei tällä hetkellä ¹³ .
Pyöräilyn edellytyksiin panostaminen	Alueella on selkeät pyöräilyreitit.
Paikalliset jaetut työtilat	-
Laadukkaat kävely-ympäristöt	Alueella on useita päällystettyjä ja valaistuja jalankulkureittejä, joita reunustaa kasvillisuus.
Laadukkaat pysäkkiympäristöt	Alueen ympärillä on useita linja-auto sekä raitiovaunupysäkkejä.

Kehitettävälle alueelle on tarkoitus rakentaa viisi erillistä rakennusta. Rakennusten ja rakennusta koskevan alueen tarkemmat tiedot on esitetty seuraavissa kohdekuvauksissa kohteiden 1-5 osalta. Kohdetarkastelussa on kiinnitetty huomiota erityisesti hiilijalanjälkeen vaikuttaviin asioihin, kuten esirakentamiseen liittyvät maansiirto- ja muut poistotyöt sekä rakennusten rakentaminen (pinta-ala). Lisäksi on käsitelty alueelle tulevia yleisiä alueita, kuten pihoja, puistoja sekä kävely- ja pyöräilyreittejä.

¹⁰ Henkilöliikennetutkimus 2016: Helsinki. https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/liikenne-ja-kartat/kadut/liikennetilastot/julkaisut/20200330_Helsingin_kaupunki.pdf. [5.9.2023].

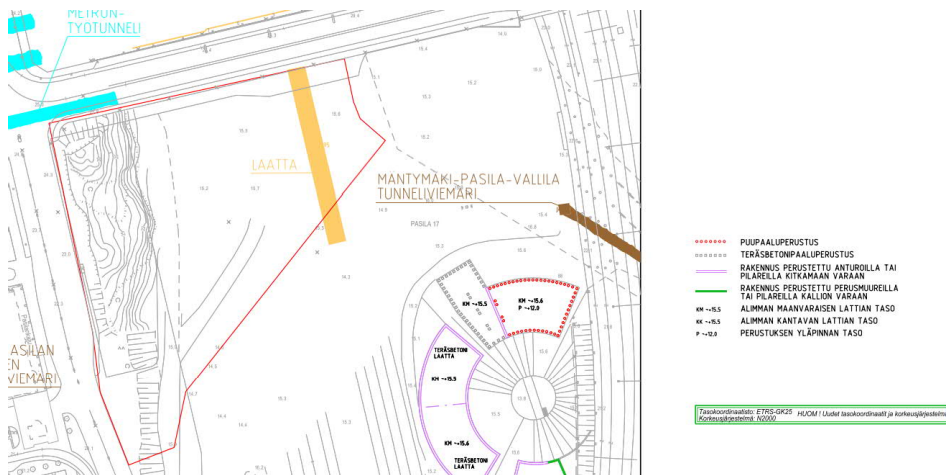
¹¹ Henkilöliikennetutkimus 2016: Helsinki. https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/liikenne-ja-kartat/kadut/liikennetilastot/julkaisut/20200330_Helsingin_kaupunki.pdf. [5.9.2023].

¹² Henkilöliikennetutkimus 2016: Helsinki. https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/liikenne-ja-kartat/kadut/liikennetilastot/julkaisut/20200330_Helsingin_kaupunki.pdf. [5.9.2023].

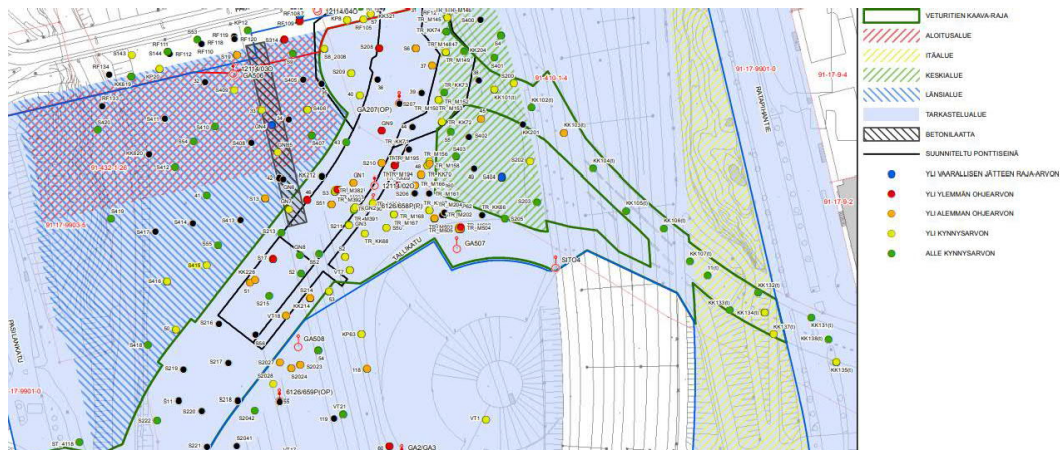
¹³ Tontinluovutusehdoissa edellytetään uudiskohteissa autopaikkojen toteuttamista siten, että ne on sähköistetty ja 1/3 autopaikoista on varustettu latauspisteellä. Sähköautojen latauspaikat on suunniteltu Triplaan. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200733>

Kohde 1 Itäinen toimistotorni XXIX + XIX + IX (34 300 m² mitoittava kerrosala)

Lähimmäksi asemaa Pasilansillan ja Veturitien varteen sijoittuu toimistotorni, joka on rakennuksista korkein, noin 120 metriä Veturitien tasolta. Toimistotornin ylimpään kerrokseen sijoittuu yleisölle avointa liiketilaa. Toimistotornin yhteyteen Pasilansillan varteen sijoittuu liiketiloja sisältävä matalampi rakennus (Kohde 5). Rakennuksessa on yhteensä toimistotilaa 32 214 m² ja liiketiloja 2124 m², yhteensä 34 338 m². Alueella ei ole purettavia rakennelmia, mutta pohjois-etelä-suunnassa kulkee poistettava betonilaatta. Lisäksi alueelta saattaa löytyä käytöstä poistettuja kaapeleita ja niiden suojaputkia sekä valopylväiden perustuksia. Alueella on poistettavaa yli ylemmän ohjearvon, yli alemman ohjearvon sekä yli vaarallisen jätteen raja-arvon PIMA-maata.



Kuva 2-3 Alueen pohjois-eteläsuunnassa kulkeva poistettava betonilaatta merkitty keltaisella karttaan.



Kuva 2-4 Alueella on poistettavia PIMA-maita lähinnä alueen pohjois-, etelä- ja itäosissa.

Kohde 2 Keskimmäinen asuin- ja toimistotorni, XXVIII (19 500 m² mitoittava kerrosala)

Veturitien varteen sijoittuu asuintorni, jossa on 28 kerrosta. Asuintilaa on 22895 br m² ja liiketilaa 1426 br m², yhteensä 24321 br m². Rakennuksessa on kolme sisäänkäyntiä

talon länsi-, itä- ja pohjoissivuilta. Alueella ei ole purettavia rakennuksia tai rakennelmia. Alueelta on löytynyt paikoin yli alemman ohjearvon PIMA-maata.

Kohde 3 Eteläinen asuintorni XXV (12 700 m² mitoittava kerrosala)

Pasilankadun ja Veturitien kulmaan, alueen eteläisimpiin kärkeen sijoittuu asuintorni, jossa on 25 kerrosta. Asuintilaa on 15268 brm² ja liiketilaa 983 brm², yhteensä 16251 brm². Rakennuksessa on kaksi sisäänkäyntiä talon länsi-, itäisivuilta. Alueella ei ole purettavia rakennuksia tai rakennelmia. Alueelta on löytynyt paikoin yli kynnysarvon PIMA-maata.

Kohde 4 Läntinen asuintorni (15 900 m² mitoittava kerrosala)

Pasilansillan ja Pasilankadun kulmaan sijoittuu asuintorni, jossa on 29 kerrosta. Asuintilaa on 20687,5 brm² ja liiketilaa 763 brm², yhteensä 22870,5 brm². Rakennuksessa on kaksi sisäänkäyntiä talon länsi-, itäisivuilta sekä kaksi kellarikerrosta, joissa parkkihalli 1420 brm². Alueella ei ole purettavia rakennuksia tai rakennelmia eikä poistettavaa PIMA-maata.

Kohde 5 Plazan paviljonki

Pasilansillalle läntisen asuintornin ja itäisen toimistotornin väliin tulee liikerakennus, jossa on kaksi kerrosta. Liiketilaa on 1329 br m² ja parkkihallitilaa 3343 br m², yhteensä 4672 br m². Rakennuksessa on kaksi sisäänkäyntiä talon länsi- ja itäisivuilta. Alueella ei ole purettavia rakennuksia tai rakennelmia eikä poistettavaa PIMA-maata.

Yleiset alueet

Kaava-alueelle on laadittu suunnitelma, jossa piha-alueet sekä muut aukoiden ja kulkuyhteyksien ulkopuoliset alueet on suunniteltu istutettavaksi puistomaiseksi maisematilaksi, jolla sijaitsee mm. pyöräily- ja jalankulkureittejä, oleskelu- ja leikkipaikkoja. Korttelin läpi kulkee julkisia esteettömiä jalankulkuyhteyksiä Veturitien varteen, Pasilankadun raitiotiepysäkille ja Pasilansillalle. Alueen pinta-alasta rakennettavaa viheraluetta on 5625 m², suojeltavaa puustoa 300 m², kalliota 910 m² ja koko alueen pinta-ala on 15 353 m². Kiveyksiä ja pinnoitteita on suunniteltu rakennettavaksi 1115 m², istutettava metsäpohjaa 830 m², 760 m² biodiversiteettiiniittyä, 2680 m² niitty/koristeruohoa, 240 m² nurmea.

3 Ilmastovaikutusten ja riskien arviointi sekä alueen ilmastopäästöt

Ilmastovaikutusten arvioinnissa tarkastellaan alueelle kohdistuvia ilmastoriskejä EU-taksonomiaviitekehyksen mukaisesti. EU-taksonomiassa uudisrakentamisen ilmastorisken tarkastelua varten on laadittu kriteerit¹⁴. Erikseen tarkastellaan alueelle suunniteltujen toimenpiteiden vaikuttavuutta ilmastonmuutoksen hillintään ja ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Huomioitavaa on, että arviointiviitekehyksissä käytetään erilaisia asteikkoja.

¹⁴ EU Taxonomy, Construction of new buildings, DNSH criteria, Appendix A. <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/assets/documents/CCM%20Appendix%20A.pdf>.

3.1 Ilmatoriskien arviointi EU-taksoniaviitekehysten mukaisesti

Tässä osassa tarkastellaan alueelle kohdistuvia ilmatoriskejä EU-taksoniaviitekehysten mukaisesti. Työssä tarkastellaan sellaisia ilmatoriskejä, jotka ovat Suomessa todennäköisiä.

EU-taksoniassa ei ole erikseen luokkaa kaavoitukselle, mutta välillisesti taksonia koskee myös sitä, koska kyseessä on uusi alue, jolle rakennetaan uusia rakennuksia. Ensisijaisesti EU-taksonia koskee rakentamista ja rakentamiseen tarkoitettua aluetta.

	Lämpötilaan liittyvät	Tuuleen liittyvät	Veteen liittyvät	Maamassoihin ja maaperään liittyvät
Krooninen	a. Lämpötilan muutokset (ilma, makea vesi, merivesi)	b. Tuuliolojen muutokset	c. Sadeolojen ja -tyyppien muutokset (vesisade, raekuurot, lumi- tai jäätävä sade)	d. Rannikon eroosio
	e. Lämpökuormitus		f. Sademäärien tai hydrologinen vaihtelu	g. Maaperän huonontuminen
	h. Lämpötilan vaihtelut		i. Valtameren happamoituminen	j. Maaperän eroosio
	k. Ikiroudan sulaminen		l. Meriveden intruusio	m. Vettyneen rinnemaan valuminen
			n. Merenpinnan kohoaminen	
			o. Vesistressi	
Akuutti	p. Lämpöaalto	q. Hirmumyrsky, hurrikaani, taifuuni	r. Kuivuus	s. Lumivyöry
	t. Kylmyysaalto/halla/pakkanen	u. Myrsky (myös lumimyrskyt, pöly- ja hiekkamyrskyt)		w. Maanvyörymä
	x. Maastopalo	y. Pyörremyrsky	z. Tulva (rannikko-, joki-, hulevesi- ja pohjavesitulva)	ä. Maansortuma
			ä. Jäätikköjärven purkautuminen	

Ilmatoon liittyvien riskien luokittelu on esitetty oheisessa taulukossa. Taulukossa harmaalla esitetyt ilmatoriskit on rajattu kohdekohtaisen riskitarkastelun ulkopuolelle.

Seuraavat taulukossa 1 *harmaalla* esitetyt ilmatoriskit on rajattu kohdekohtaisen riskitarkastelun ulkopuolelle, koska niiden ei arvioitu olevan olennaisia tarkasteltujen kohteiden kannalta:

- Ikiroudan sulaminen ^k: *alueella ei ole ikiroutaa*
- Valtameren happamoituminen ⁱ: *ei läheisiä valtameriä*
- Hirmumyrsky, hurrikaani ja taifuuni ^q: *ei sijaitse riskialueella*
- Pyörremyrsky ^y: *ei sijaitse riskialueella*
- Lumivyöry ^s: *ei sijaitse riskialueella*
- Jäätikköjärven purkautuminen ^ä: *ei läheisiä jäätikköjärvä*

Riskikartoituksessa on käsitelty muita taulukossa 1. esitettyjä riskejä seuraavissa teemoissa:

- Tulvat ja merenpinnan kohoaminen ^{l, n, z}
- Maaperä ja maamassat ^{d, g, j, m, w, ä}
- Myrskyt ja tuulet ^{b, u}
- Sateet ja kosteusrasitus ^{c, f, v}
- Lämpötilan vaihtelu ja lämpöaallot ^{a, e, h, p, r, t, x}
- Vesistressi ^o

Analyysin perusteella kohteet on luokiteltu viiteen riskiluokkaan oheisen arviointiviitekehyksen mukaisesti:

Seuraukset			
Todennäköisyys	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1. Merkityksetön riski	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski
Mahdollinen	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski
Todennäköinen	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski	5. Sietämätön riski

3.1.1 Tulvariskit

Ilmastopaneelin Suomi-raportin¹⁵ mukaan Helsingin ja Espoon rannikkoalue ovat merkittäviä tulvariskialueita. Raportin mukaan keskilämpötila on vuosisadan lopussa n. noin 1,7–2,8°C korkeampi kuin nykyisin, sademäärät kasvavat 5–7 prosenttia vastaten keskimääräistä sademäärää 630–750 mm/vuodessa. Ilmastonmuutoksen aiheuttamien vahinkojen on arvioitu kasvan ilman sopeutumistoimenpiteitä 16–120% vuoteen 2050 mennessä¹⁶.

Tulvien arvioidaan yleistyvän Suomessa ilmastonmuutoksen seurauksena. Ilmastonmuutos vaikuttaa tulvariskisiin eri tavoin eri puolella Suomea, tulvariskin tyypistä johtuen. Vesistöjen syys- ja talvitulvat yleistyvät ja kasvavat, kun taas kevättulvat pienenevät ja aikaistuvat. Suurten keskusjärvien vedenkorkeudet nousevat talvella nykyistä ylemmäksi¹⁷. Rankkasateiden yleistyminen lisää hulevesitulvien riskiä ja merivesitulvien riskin arvioidaan kasvavan ainakin Suomenlahdella¹⁸.

Merkittävät tulvariskialueet valitaan ELY-keskusten tekemien tulvariskiarviointien perusteella¹⁹. Helsingin Pasilan alue sijaitsee n. 13–20 metriä merenpinnan yläpuolella,

¹⁵ Suomen ilmastopaneelin raportti 9/2021. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf. [12.9.2023].

¹⁶ "arvioissa huomioidaan ilmastonmuutoksen lisäksi myös väestönkasvu ja talouskasvu (joiden vaikutus tuleviin vahinkoihin on merkittävä) (Parjanne et al. 2018)." Suomen ilmastopaneelin raportti 9/2021. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf. [12.9.2023]. p. 141.

¹⁷ Ilmasto-opas 2023. Keskeiset sopeutumishaasteet Suomessa. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/keskeiset-sopeutumishaasteet-suomessa>. [19.10.2023].

¹⁸ Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. Gregow, H. et al. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf. [19.10.2023].

¹⁹ Tulvakarttapalvelu. Tulvakeskus 2023. <https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/>. [19.10.2023].

eikä alueelle ole arvioitu kohdistuvan merivesitulvariskiä. Helsinki-Espoon rannikkoalueelle on laadittu tulvasuunnitelma²⁰.

Tiiviistä kaupunkirakenteesta johtuen Keski-Pasilan alueella voi olla hetkittäisiä hulevesitulvia. Pasilan alueella ei ole kuitenkaan todettuja hulevesitulva-alueita tai hulevesitulvariskialueita²¹. Hulevedet johdetaan mm. keskuspuistoon ja Töölönlahteen. Lisäksi hulevedet voidaan johtaa viheralueille²².

Kaava-alueelle on laadittu hulevesien hallintasuunnitelma, jossa huomioidaan kasvavat sademäärät. Alueen hulevesisuunnitelma sisältää rinnakkaisen tulvaviemärin ja maanpinnan muotoihin perustuvan tulvareitin. Alueen rakentamisen yhteydessä on hyvä tarkastella hulevesien hallintaa tarkemmin, sillä alueen maastonmuodot sekä läpäisevien pintojen määrä tulee muuttumaan rakentamisen myötä.

3.1.2 Maaperä, maamassat ja metsäpaloriskit

Ilmastonmuutos lisää maaperään kohdistuvia rasituksia. On arvioitu, että maaperän pintakerros kuivuu tämän vuosisadan aikana Suomessa keskimäärin kuivemmaksi, erityisesti keväisin. Kuivuus heikentää maaperän kasvien elinolosuhteita ja altistaa hulevesitulville, kun maaperä ei pysty liikaa kuivuessaan sitomaan vettä^{23, 24, 25}. Lisäksi maanluisumat yleistyvät lisääntyvien rankkasateiden myötä.

Keski-Pasilan tornialueen maaperä itä-, pohjois- ja eteläosissa on pääosin hiekkaa, silttiä, soraa ja savea. Länsialueella maaperä on kalliota, jonka päällä kasvaa puita. Jotta alueen säilytettävät ja rakennettavat viheralueet pysyisivät elinvoimaisina, täytyy kasvualustan olla riittävän syvä ja ravinteikas, kasvien kestää kuumuutta ja kuivuutta ja olla ilkvallan ulottumissa.

Alueelle rakennetaan maamassoista kumpuja melusteiksi. Melusteiden rakentamisessa on huomioitava mahdollisten rankkasateiden vaikutukset maamassojen pysymiseen paikoillaan, jotta maanluisumilta ja eroosiolta vältetään.

Ilmastonmuutos lisää palavan aineksen määrää, kun lämpötila nousee ja kasvukausi pitenee²⁶. Kuumuus, kuivuus ja pidentyvä kasvukausi altistavat kasvit erilaisten hyönteisten tuhoille²⁷. Alueella säilytettävä 300m² puusto ja rakennettavat viheralueet n. 5000m² altistuvat kuivuessaan kuumuuden, kuivuuden ja hyönteisten aiheuttamille riskeille, jotka täytyy ottaa huomioon rakentamisessa ja ylläpidossa.

Erityisesti mahdollisen palon syttymiseen ja leviämiseen rakennuksiin kannattaa kiinnittää huomiota. Viheralueet hyvin voidessaan toimivat viilentävänä elementtinä sekä aurinkosuojana. Viheralueiden kasvustossa kannattaa suosia monipuolisesti

²⁰ Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvariskien hallintasuunnitelmavuosille 2022–2027. HELSINGIN JA ESPOON RANNIKKOALUEEN TULVARYHMÄ.

²¹ Pasilan aluesuunnitelma 2013–2022. https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2012/Pasila_alsu_net.pdf. [24.10.2023].

²² Sään ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit Helsingissä. Kaupunkiympäristön julkaisu 2018:6. <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-06-18.pdf>. [12.9.2023].

²³ Maaperä, maa ja ilmastonmuutos. European Environment Agency. 2019. <https://www.eea.europa.eu/fi/ymparisto-signaalit/signaalit-2019/infografiikat/maapera-maa-ja-ilmastonmuutos/view>. [25.10.2023].

²⁴ Ilmasto-opas 2018. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/maapera-kuivuus>. [25.10.2023].

²⁵ Kuivuuden vaikutukset. Vesitieto. 2022. <https://www.vesi.fi/vesitieto/kuivuuden-vaikutukset/>

²⁶ Climate change and forest management affect for-est fire risk in Fennoscandia. Ilmatieteen laitos 2021. Reports 2021:3. ISBN 978-952-336-135-5. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/330898>.

²⁷ Ilmastonmuutos lisää metsätuhojen riskejä Suomessa. Venäläinen A. et al. 2020. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2020 artikkeli 10454. <https://doi.org/10.14214/ma.10454>.

Suomen ilmastoon soveltuvia kasveja. Tällä edesautetaan sekä luonnon monimuotoisuutta että viheralueiden hyvinvointia.

3.1.3 Myrskyt ja tuulet

Pitkän ajan skenaarioiden mukaan Suomessa esiintyvät myrskyt ja voimakkaat tuulet eivät ole lisääntyneet ja ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat epävarmoja²⁸. Kuitenkin merivesien lämmitessä on odotettavissa, että myrskytuulet lisääntyvät ja tuulet voimistuvat erityisesti talvella ja keväällä n. 2-3%²⁹. Odotettavissa on, että lounais-, länsi- ja luoteistuulet yleistyvät ja itätuulet harvenevat kaikkina vuodenaikoina. Keväällä pohjoistuulet yleistyvät ja talvella etelätuulet. Itätuulet vähenevät syksyllä ja talvella, keväällä vähenevät kaakkoistuulet ja kesällä koillistuulet. Korkea rakentaminen altistaa katutasen voimakkaille ilmavirtauksille, jotka voimistuvat puuskittaisissa ja voimakkaissa tuulissa. Lisäksi rakennusten korkeus ja tuuliolosuhteet edellyttävät julkisivuilta matalaa rakennusta parempaa tiiviyyttä. Myös rakennussuunnittelussa täytyy varautua rakennusfysikaalisiin haasteisiin, kuten vaakasuoraan ja viistosadantaan sekä tuulenpaineeseen³⁰.

Helsingin kaupunki on laatinut korkeaa rakentamista varten ohjeet³¹, joita on noudatettava, kun kerroskorkeus on yli 16 kerrosta tai 56 metriä. Lisäksi on tehtävä tuulisuus selvitys ja tunnelikokeet. Korkeassa rakentamisessa vaarana on tuuliolosuhteiden muuttuminen sekä alueella että alueen ympärillä. Tuulihäiriöt voivat olla alaspäin suuntautuvia ilmavirtauksia, jotka syntyvät yksittäisen rakennuksen vastaanottaessa tuulen ja levittäessä sitä ympärilleen suoraan tai pyörteittäin tai kanjonivaikutus, kun vierekkäin olevat korkeat rakennukset muodostavat alueelle tuulitunnelin. Tällöin suuri tuulennopeus aiheuttaa turbulenssia ja melua. Rakennusten muodolla ja sijoittelulla on erittäin suuri merkitys tuulipyörteiden syntymiseen. Tuulipyörteet voivat olla vaarallisen voimakkaita sekä rakennuksille että maantasossa kulkeville ihmisille ja kulkuneuvoille. Ilmastonmuutoksen sopeutumisessa täytyy varautua puuskittaisiin ja koviin tuuliin erityisesti korkeassa rakentamisessa^{32, 33}.

Alustavan alueelle tehdyn tuulisuus selvityksen mukaan rakennettavasta alueesta on tulossa tuulinen. Etelätuulet pääsevät alueelle esteettä ja korkeiden rakennusten julkisivuista kääntyy virtauksia maantasoa kohti kaikilta ilmansuunnilta³⁴. Epämiellyttäviä tuuliolosuhteita on odotettavissa ilman toimenpiteitä erityisesti Länsitornin, Plazan paviļjongin ja Eteläisen tornin alueelle. Näillä alueilla selvityksen mukaan osa tuulisista alueista on arvioitu tuuliturvallisuuden kannalta riskialueiksi, joten

²⁸ Ilmastonmuutoksen vaikutukset myrskyisyyteen ovat vielä epävarmoja. Ilmastokatsaus. 2022. <https://www.ilmastokatsaus.fi/2022/11/18/onko-myrskyilmastomme-muuttunut/>. [25.10.2023].

²⁹ Ilmastonmuutos pääkaupunkiseudulla. HSY. Ilmatieteen laitos. <https://julkaisu.hsy.fi/ilmastonmuutos-paakaupunkiseudulla.pdf>.

³⁰ Korkea rakentaminen yleistyy – insinöörit uusien haasteiden edessä. Betoni-lehti. Juha Valjus. https://betoni.com/wp-content/uploads/2019/10/BET1903_70-77.pdf. [25.10.2023].

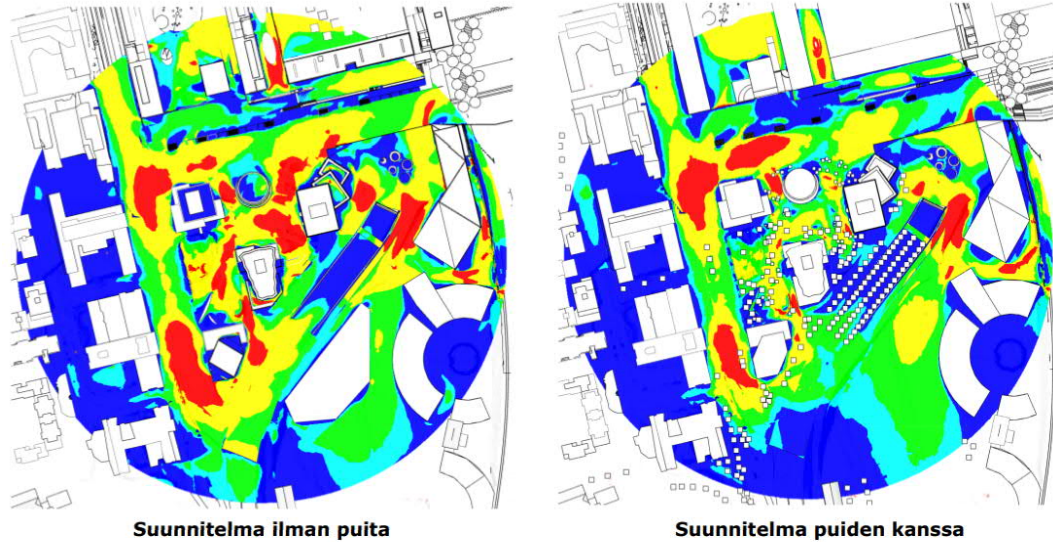
³¹ Korkean rakentamisen rakentamistapaohje 2018. Helsingin kaupunki. https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/KORKEAN_RAKENTAMISEN_RAKENTAMISTAPAOHJE_OHJEKORTIT.pdf. [25.10.2023].

³² The wind flow effects and high-rise buildings in urban spatial morphology. CITIES IN TRANSITIONS (pp.52-56). Elton Hala, Florian Nepravishta, Ani Tola. Forum for Architecture and Urbanism (FAU) Chapter: 7. La scuola di Pitagora editrice. https://www.researchgate.net/publication/335313241_THE_WIND_FLOW_EFFECTS_AND_HIGH-RISE_BUILDINGS_IN_URBAN_SPATIAL_MORPHOLOGY. [26.10.2023].

³³ Wind tunnel measurement of three-dimensional turbulent flow structures around a building group: Impact of high-rise buildings on pedestrian wind environment. Yoshihide Tominaga, Mohammadreza Shirzadi. Building and Environment. Volume 206, 2021. ISSN 0360-1323, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108389>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132321007861>. [26.10.2023].

³⁴ Keski-Pasilan länsiosan tornialueen tuulimallinnus. Sitowise. 23.10.2023.

tuulisuolosuhteita täytyy parantaa erityisesti kulkuväylillä ja oleskelualueilla. Ilmastonmuutoksen myötä tuulet yleistyvät skenaarioiden mukaan 2-3%, mikä olisi hyvä ottaa huomioon tuulisimulaatiokokeissa. Jos tuuliolosuhteet ovat haastavat, altistuu rakennusten ja ihmisten lisäksi myös alueen kasvit ylimääräiselle rasitukselle.



Kuva 3-1 Tuuliselvityksen mukaan alueelle muodostuu turvallisuutta heikentäviä alueita keltaisella ja punaisella merkityille alueille³⁵.

Ilmastonmuutoksen myötä on odotettavissa, että talvista tulee vähälumisempia ja sitä myötä pimeämpiä^{36, 37, 38}. Alueelle on tehty varjostusselvitys, jonka pohjalta toimintojen sijoittelua korttelialueelle on suunniteltu. Alustavan varjostusselvityksen mukaan tornien pohjoispuolet ovat pääosin varjossa ja varjostus ulottuu myös Triplan läntisen osan asuntokokonaisuuteen ja keskimmäisen osaan sekä Pasilankadulle³⁹. Kesällä auringon ollessa korkeimmillaan varjostus ylettyy myös Plazan aukiolle.

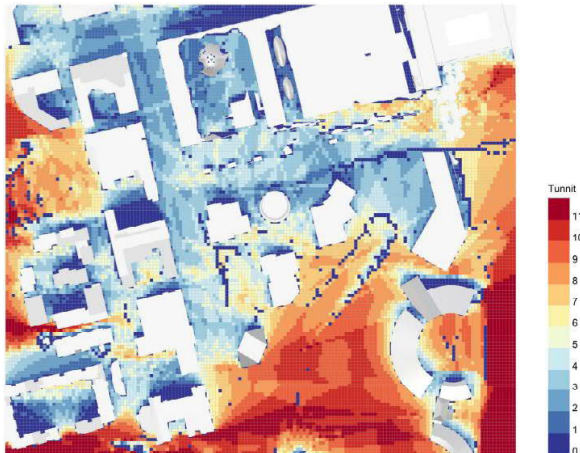
³⁵ Keski-Pasilan länsiosan tornialueen tuulimallinnus. Sitowise. 23.10.2023.

³⁶ Ilmastonmuutos. Ilmatieteen laitos. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmastonmuutuskysymyksia>. [25.10.2023].

³⁷ Pimeät ajat lisäävät masentuneisuutta. Sydänliitto. <https://sydan.fi/fakta/ilmastonmuutoksen-vaikutukset-sydanpotilaisiin/>. [25.10.2023].

³⁸ Pimeys lisääntyy ja punkki leviää. Lääkärelehti. 7.2.2020. <https://www.laakarilehti.fi/ajassa/ajankohtaista/pimeys-lisaantyy-ja-punkki-leviaa/>. [25.10.2023].

³⁹ Etelä-Pasila Varjostusselvitys Keski-Pasilan tornialueen länsiosan asemakaava. Luonnos 26.9.2023. Arkkitehtitoimisto ALA Oy.



Kuva 3-2 Vuorokauden auringonpaistetunnit kevätpäiväntasauksen aikana, kun tornit rakennetaan. Kuvassa sinisellä merkityt alueet ovat pimeitä⁴⁰.

Alueelle on laadittu varjostus-, melu-, ilmanlaatu- ja tuulisuusselvitykset ja toimintojen paikkoja on suunniteltu niiden mukaisesti. Plazan aukiolle ja sen läheisyyteen suunniteltavien oleskelu- ja viheralueiden sijoituksessa kannattaa huomioida tuulisuus ja riittävä valon saanti terveys-, turvallisuus- ja viihtyisyyssnäkökohdista. Viheralueet voivat tiiviinä massoina tasata tuulivirtauksia sekä samalla estää päästöjen ja saasteiden liikkumista alueelle ja alueelta pois⁴¹. Viheralueille sijoitettavan kasvillisuuden valinnassa on hyvä huomioida paikoin haastavat olosuhteet.

3.1.4 Sateet ja kosteusrasitus

Ilmastonmuutoksen seurauksena on odotettavissa että Suomessa sademäärät kasvavat erityisesti talvella ja rankkasateet lisääntyvät erityisesti kesällä. Helsingissä sademäärät kasvavat 5–7 prosenttia vastaten keskimääräistä sademäärää 630–750 mm/vuodessa⁴². Lisäksi lämpimän meren tuomat lumipyryt lisäävät hetkittäistä lumikuormaa. Korkeita rakennuksia rakennettaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota rakennetyyppeihin, rakenteiden vaurionsietokykyyn, vedenohjaukseen ja liityntäpintoihin sekä rakennuksen muotoon. Tämä edellyttää myös rakennuksen huoltotoimenpiteiden ottamista huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Lumen poistoon ja hulevesien johtamiseen talojen katolta täytyy olla aikaa kestävä ratkaisut.

Alueelle rakennettavat rakennukset on suunniteltu tehtäväksi pääosin betonista ja sandwich-elementeistä. Itäinen toimistotorni on suunniteltu rakennettavaksi betonista ja julkisivumateriaalina käytetään alumiinilasikehikoita. Ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvät sateet, viistosateet ja kosteus altistavat betonirakenteet erilaisille vaurioille, kuten pakkasrapautumiselle⁴³, mikäli betonirakennetta ei ole suunniteltu ja rakennettu ohjeita noudattaen. Betonirakenteiden suunnitteluun ja rakentamistapaan pitää

⁴⁰ Etelä-Pasila Varjostusselvitys Keski-Pasilan tornialueen länsiosan asemakaava. Luonnos 26.9.2023. Arkkitehtitoimisto ALA Oy.

⁴¹ The effect of street vegetation configuration on the pedestrian-level aerosol mass concentrations in a wide street canyon. Karttunen, Sasu. 2020. <https://helda.helsinki.fi/items/41134ec7-90a5-4f24-b582-95974eb8099c>

⁴² ”arvioissa huomioidaan ilmastonmuutoksen lisäksi myös väestönkasvu ja talouskasvu (joiden vaikutus tuleviin vahinkoihin on merkittävä) (Parjanne et al. 2018).” Suomen ilmastopaneelin raportti 9/2021. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf. [12.9.2023]. p. 141.

⁴³ Betonirakenteiden säilyvyysvaatimusten riittävyys FRAME-tutkimuksen mukaan. Betoni-lehti. Jukka Lahdensivu, Arto Köliö. 2013. https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/09/BET1303_58-65.pdf. [25.10.2023].

ilmastonmuutokseen liittyen kiinnittää erityistä huomiota erityisesti korkeassa rakentamisessa, jotta ongelmilta vältytään.

Osaan Keski-Pasilan rakennuksiin on suunniteltu viherkattoja. Viherkattojen suunnittelussa on huomioitava sekä lisääntyvät sade- ja lumimäärät, että voimistuvat tuulet ja helleaallot ja huolto. Viistosateiden lisääntyessä viherkattojen vuoto-ongelmien välttämiseksi on kiinnitettävä erityistä huomiota rakenneteknisiin ratkaisuihin ja liitoksiin.

3.1.5 Lämpötilan vaihtelu ja lämpöaallot

Ilmastonmuutoksen myötä lämpötilojen odotetaan nousevan keskilämpötilan ollessa vuosisadan lopussa n. noin 1,7–2,8°C korkeampi kuin nykyisin. Ilmastonmuutos tuo mukanaan lämpöaalloja, helteitä ja kuivuutta. Lisäksi talvisaikaan lämpötilojen odotetaan olevan vuorotellen pakkasen ja suojan puolella. Kaupunkiolosuhteissa muodostuu yhä useammin myös lämpösaarekeliöitä⁴⁴, kun rakentamisessa käytettävät materiaalit, kuten asfaltti, tiilet ja betoni sekä tummat pintamateriaalit vaaravat lämpöä ja samalla alueiden haihdunta on pientä luonnonmateriaalien, kuten vihermassan puuttuessa. Pasilassa on tunnistettu lämpösaarekeliöitä. Alustavissa suunnitelmissa ilmiö on otettu huomioon myös Keski-Pasilan alueella⁴⁵.



Kuva 3-3 Lämpösaarekeliöiden voimakkuus Keski-Pasilan alueella. Veturitiellä Itätornin ja Keskimmäisen tornin alueella on punaisella merkitty kohta, mikä kuvastaa erittäin suurta lämpösaarekeliötä mallinnuksen perusteella⁴⁶.

Lämpösaarekeliöitä voidaan heikentää valitsemalla julkisivumateriaaliksi vaaleita värejä ja sijoittamalla ja muokkaamalla rakennusmassaa niin, että tuuliolosuhteet ovat optimaaliset. Lämpösaarekeliö ja helleaallot kasvattavat rakennuksissa jäähdytyksen tarvetta. Passiivisia jäähdytysmenetelmiä ovat mm. läpituuletusmahdollisuus, ikkunoiden ja parvekkeiden suuntaus niin, että viileää ilmavirtaa saadaan rakennukseen sekä sisäpihat, atriumit ja kuistit.

Keski-Pasilan alueen rakennusten suunnittelussa olisi huomioitava hukkalämmön minimointi ja jäähdytyksessä sekä aktiiviset eli koneelliset jäähdytysmenetelmät, että passiiviset jäähdytysmenetelmät, kuten markiisit, lipat, säleiköt ja varjot.

⁴⁴ Ilmastokestävän kaupungin suunnitteluopas. Mikä on lämpösaareke? <https://ilmastotyokalut.fi/kaupungin-lampotilaerot/mika-on-lamposaareke/index.htm>. [25.10.2023].

⁴⁵ Lämpösaareke-Pasila. <https://ilmastotyokalut.fi/kaupungin-lampotilaerot/lamposaareke-ja-kaupunkisuunnittelu/kartta/index.htm> [26.10.2023].

⁴⁶ Lämpösaareke-Pasila. <https://ilmastotyokalut.fi/kaupungin-lampotilaerot/lamposaareke-ja-kaupunkisuunnittelu/kartta/index.htm> [26.10.2023].

Energiamuotoa ja aktiivista jäähdytystä suunniteltaessa olisi kiinnitettävä huomiota energiatehokkuuteen, lämpöenergian kausivarastointiin, hukkalämmön talteenottoon esimerkiksi käytäviltä, sähkönvarastointiin ja eri energiajakeiden kysyntäjoustoihin. Jäähdytyksen vaikutukset rakenteiden kosteustekniseen toimintaan ja resilienssiin on otettava myös huomioon.

Keski-Pasilan alueelle suunniteltujen viheralueiden pinta-ala on n. 5000m² keskittyen oleskelu- ja kulkuväylien reunoille sekä Veturitien varteen. Viheralueet voivat hyvin voidessaan edesauttaa haihtumista ja lämpösaarekeilmiön pienentymistä eli ne toimivat alueella passiivisena jäähdytysratkaisuna. Kulkualueet on suunniteltu rakennettavaksi kivistä, tiilestä ja asfaltista. Kulkualueiden pintamateriaalien värit kannattaa suunnitella vaaleiksi.

Lämpötilojen vaihtelut erityisesti talvisaikaan voivat vaurioittaa rakennusmateriaaleja. Rakennusmateriaaleiksi kannattaa valita kestäviä ja helposti huollettavia sekä kohteeseen ja käyttötarkoitukseen soveltuvia materiaaleja.

3.1.6 Vesistressi

Ilmastonmuutoksen myötä maapallon juomavesivarannot pienenevät, joten veden käyttöön täytyy kiinnittää entistä enemmän huomiota. Suomessa vesivarannot ovat tähän saakka olleet hyvät, mutta myös Suomessa on varauduttava vesivarantojen pienemiseen. Lisääntyvän kuivuuden myötä pohjavesivarannot voivat ehtyä. Vesihuolto vastaa vesien ohjaamisesta, puhdistamisesta ja johtamisesta turvallisesti. Ilmastonmuutoksen myötä sadeveden määrä kuitenkin lisääntyy tulvavesien, sulamisvesien ja äärimmäisten sateiden muodossa. Tällöin vuotovedet voivat päätyä jätevesiverkostoon ja kuormittaa vesien puhdistamista entisestään^{47, 48, 49}.

Keski-Pasilan alueelle on tehty suunnitelma veden käytön vähentämiseksi. Vesijalanjäljen pienentämiseksi kannattaa alueella kiinnittää huomiota sekä rakennusten veden käyttöön, hulevesien käyttöön ja ohjaukseen että viemärintiin.

3.1.7 Arvio eri riskityyppien vaikutuksesta alueella, yhteenveto

Oheisessa yhteenvedossa on esitetty kaava-alueelle kohdistuvat ilmatoriskit. Riskit on arvioitu edellä ja mahdollisesti yksittäisiin rakennuksiin kohdistuvat riskit on eritelty.

Tunnistettuja riskejä alueella ovat luonnonilmiöt *kevällä, kesällä ja syksyllä*, kuten voimistuvat rajuilmat, rankkasateiden aiheuttamat hulevesitulvat, viistosateiden lisääntyminen, pidentyvät hellejaksot ja voimistuvat lämpösaarekeilmiöt, sekä *talvella*, kuten talvikosteus, sumu ja pimeys, voimistuvat lumipyryt ja vesisateet. Korkea rakentaminen voimistaa osaa näistä ilmiöistä.

⁴⁷ Jos kaivo ehtyy - Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja vesi. 2009. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/fi/articles/jos-kaivo-ehytyy-ilmastonmuutokseen-sopeutuminen-ja-vesi>. [25.10.2023].

⁴⁸ Ilmastonmuutoksen vaikutus Suomen vesivaroihin. Vesivisio 2050. <https://vesivisio2050.fi/ilmastonmuutoksen-vaikutus-suomen-vesivaroihin/> [25.10.2023].

⁴⁹ the European Drought Observatory. Copernicus. European Commission. <https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000> [25.10.2023].

Sääilmiö	Oletetut riskit	Riskin suuruus
Tulvat ja merenpinnan kohoaminen	Hulevesitulvat ja viemäröinnin riittävyys	3. Kohtalainen riski
Maaperä ja maamassat ja metsäpaloriskit	Maaperän kuivuminen, maanvyöryt ja eroosio	2. Vähäinen riski
Myrskyt ja tuulet	Kovien tuulien vaikutus rakennusten rakenteeseen ja ympäröivään alueeseen	4. Merkittävä riski
Sateet ja kosteusrasitus	Lisääntyvän kosteuden vaikutus rakenteisiin ja ylläpitoon.	4. Merkittävä riski
Lämpötilan vaihtelu ja lämpöaallot	Helleaallot, lämpösaarekeilmiö ja lämpötilojen vaihtelut talvella.	4. Merkittävä riski
Vesistressi	Puhtaan veden saanti	1. Merkityksetön riski

Tulvat ja merenpinnan kohoaminen	
3. Kohtalainen riski	
Oletetut riskit	Rankkasateet, lumimäärät ja sademäärän lisääntyminen kasvattavat hulevesitulvien riskiä.
Riskin merkittävyys kaava-alueella	Kaava-alueen rakennustehokkuus ja sitä myötä vettä läpäisemättömien pintojen osuus alueesta lisäävät hulevesitulvariskiä.
Kaavavaiheessa huomioitua riskin hillinnän toimenpiteet	Kaava-alueelle suunniteltu hulevesien hallintasuunnitelma sekä alueelle tehty alustava hulevesien johtamissuunnitelma lisäävät alueen kykyä selviytyä hulevesimäärästä. Alueella minimoidaan kansirakenteet ja piha-alueet on suunniteltu maanvaraisiksi.
Suosituksia jatkosuunnittelussa tarkennettavista toimenpiteistä	Yksityiskohtien suunnittelussa on hyvä huomioida järjestelmien toimivuus myös ääritilanteissa, kuten tukkeutumisen ehkäisystä, säätyyppien vaihtelusta erityisesti talvisaikaan sekä kesien kuivista jaksoista hulevesien jatkokäytössä.

Maaperä, maamassat ja metsäpaloriskit	
2. Vähäinen riski	
Oletetut riskit	Maa-ainestukimuurien luisumat, maapalo
Riskin merkittävyys kaava-alueella	Maa-aineluisumat voivat olla mahdollisia rankkasateiden yhteydessä, mikäli rakennelmat ovat jyrkkäseinäisiä tukemattomia rakenteita. Kasvillisuus voi kuivuessaan altistaa maa- ja metsäpalolle.
Kaavavaiheessa huomioitua riskin hillinnän toimenpiteet	Kaava-alueelle suunniteltu hulevesien hallintasuunnitelma sekä alueelle tehty alustava hulevesien johtamissuunnitelma lisäävät alueen kykyä selviytyä hulevesimäärästä. Hulevedet johdetaan osittain istutettavalle kasvillisuudelle ja toimivat kasteluvetenä.
Suosituksia jatkosuunnittelussa tarkennettavista toimenpiteistä	Yksityiskohtien suunnittelussa on hyvä huomioida järjestelmien toimivuus myös ääritilanteissa, kuten tukkeutumisen ehkäisystä, säätyyppien vaihtelusta erityisesti talvisaikaan sekä kesien kuivista jaksoista hulevesien jatkokäytössä.

Myrskyt ja tuulisuuden lisääntyminen	
4. Merkittävä riski	
Oletetut riskit	Korkea rakentaminen altistaa tuulten voimistumiselle ja lisääntyvät myrskyt ja tuulet voimistavat vaikutuksia entisestään.
Riskin merkittävyys kaava-alueella	Korkea rakentaminen lisää pyörteitä, alaspäinvirtauksia ja puuskittaisia tuulia rakennusten ympärillä, alueella sekä alueen ulkopuolella.
Kaavavaiheessa huomioidut riskin hillinnän toimenpiteet	Tuulimallinnusten pohjalta rakennusten muotoa, rakenteita ja jalustaosia on mallinnettu tuuliolosuhteiden parantamiseksi.
Suosituksia jatkosuunnittelussa tarkennettavista toimenpiteistä	Rakennusten korkeutta, sijoittelua, muotoa ja alapuolisten osien materiaalivalintoja on hyvä tarkastella tuuliolosuhteiden parantamiseksi. Tuuliolosuhteet on hyvä huomioida myös piha-alueiden turvallisuuden ja viihtyisyyden parantamiseksi sekä pölyn ja melun siirtymisen vähentämiseksi ja saasteiden poistumisen edistämiseksi.

Sateet ja kosteusrasitus	
4. Merkittävä riski	
Oletetut riskit	Lisääntyvät sateet, viistosateet ja kosteus lisäävät riskejä sekä rakennusten että hulevesijärjestelmän toimivuudelle.
Riskin merkittävyys kaava-alueella	Korkea ja tiivis aluerakentaminen altistavat riskeille.
Kaavavaiheessa huomioidut riskin hillinnän toimenpiteet	Alueelle on tehty hulevesisuunnitelma.
Suosituksia jatkosuunnittelussa tarkennettavista toimenpiteistä	Korkeita rakennuksia rakennettaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota rakennetyyppisiin, rakenteiden vaurionsietokykyyn, vedenohjaukseen ja liityntäpintoihin sekä rakennuksen muotoon. Tämä edellyttää myös rakennuksen huoltotoimenpiteiden ottamista huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Lumen poistoon ja hulevesien johtamiseen talojen katolta täytyy olla aikaa kestävä ratkaisut. Hulevesijärjestelmän täytyy kestää ajoittaiset rankkasateet tukkeutumatta.

Lämpötilan vaihtelu ja lämpöaallot	
4. Merkittävä riski	
Oletetut riskit	Alueella on havaittu lämpösaarekeilmiö, mikä korkean rakentamisen vuoksi korostuu. Hellejaksot voimistavat ilmiötä.
Riskin merkittävyys kaava-alueella	Tiivis rakentaminen edesauttaa lämpösaarekeilmiötä, mutta alueen tuulisuus ja rakennusten pohjoisosien pimeys saattavat helpottaa tilannetta paikoitellen.
Kaavavaiheessa huomioidut riskin hillinnän toimenpiteet	Kaava-alueelle on suunniteltu viheralueita, kuten puustoa, niittyä ja nurmikkoa, jotka viilentävät aluetta.
Suosituksia jatkosuunnittelussa tarkennettavista toimenpiteistä	Alueella on hyvä välttää tummia pintarakenteita rakennuksissa sekä alueen ulkopinnoitteissa. Kaikkiin rakennuksiin on suunniteltava sekä aktiivisia että passiivisia jäähdytysratkaisuja. Ulkotiloihin on hyvä suunnitella viilentäviä ja helteeltä suojaavia rakennelmia puiden lisäksi.

3.2 Alueelle ja rakennuksille suunnitellut toimenpiteet ja ilmastovaikutukset

Tässä osassa käsitellään alueelle ja alueen rakennuksille suunniteltuja toimenpiteitä ja niihin liittyviä ilmastovaikutuksia ilmastomuutoksen hillinnän ja ilmastomuutokseen sopeutumisen kannalta. Vaikutukset on eritelty väriasteikolla.

Tässä ilmastovaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon seuraavat merkittävät välittömät ja välilliset vaikutukset, jotka asemakaavoituksessa olisi hyvä huomioida. Oheisesta taulukosta näkyy arvioinnin rajaus kaava-alueella.

Taulukko 3-1 Ilmastovaikutuksen arvioinnin kohde ja rajaus

Arvioitava kohde	Arvioinnissa mukana
Alue- ja yhdyskuntarakenne	Kyllä
Liikenne ja liikkuminen	Kyllä
Yhdyskunta- ja energiatalous	Ei
Rakentaminen	Kyllä
Energia- ja energiataloudelliset toimenpiteet	Kyllä
Luonto- ja luonnonvarat	Kyllä
Viherrakenteet	Kyllä
Hulevedet	Kyllä
Maisema, kaupunkikuva, kulttuuriperintö ja rakennettu ympäristö	Ei
Ihmisten elinolot ja elinympäristö	Kyllä
Pienilmasto	Kyllä
Elinkeinoelämän toimintaedellytykset	Ei

Ilmastomuutoksen hillinnän toimenpiteillä vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä ja lisätään hiilinieluja. Kasvihuonekaasupäästöjä vähentämällä ehkäistään niiden kielteisiä vaikutuksia ilmastoon. Vahvistamalla hiilinieluja ja hiilivarastoja, edesautetaan hiilen sitoutumista ilmakehästä. Hiilinieluja ovat mm. laajamittainen viherrakentaminen.

Ilmastomuutokseen sopeutumisen toimenpiteillä ennakoitaan ilmastomuutosten kielteisiä vaikutuksia ja edistetään sellaisia toimia, joilla kielteisiä vaikutuksia voidaan ehkäistä, minimoida. Sopeutumistoimilla voidaan myös hyötyä ilmastomuutoksen tuomista mahdollisuuksista, säästää rahaa ja tuoda hyvinvointia.

Ilmastomuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyvät suunnitellut **toimenpiteiden vaikutukset** on eritelty vaikutusarvioinnin tuloksena. Vaikutusarvioinnissa on käytetty oheista viitekehystä, jossa on eritelty hankkeen myönteiset, kielteiset ja neutraalit ympäristövaikutukset.

Selite toimenpiteen vaikuttavuus	
Erittäin positiivinen ja laaja vaikutus	+++
Selvästi positiivinen ja merkittävä vaikutus	++
Lievästi positiivinen vaikutus	+
Ei merkittävää vaikutusta	+/-
Lievästi haitallinen vaikutus	-
Selvästi haitallinen vaikutus	--
Erittäin laaja ja haitallinen vaikutus	---

3.2.1 Alue- ja yhdyskuntarakenne, maisema, kaupunkikuva, kulttuuriperintö ja rakennettu ympäristö

Alue- ja yhdyskuntarakennetta on tarkasteltu tässä raportissa rakentamisen, liikennekysymysten, infran- ja jätehuollon sekä palvelujen saavutettavuuden näkökulmasta. Ilmastokysymysten osalta on keskitytty sekä ilmastonmuutoksen hillintään että sopeutumiseen.

Hankkeen myönteiset, kielteiset ja neutraalit ympäristövaikutukset ilmastonmuutoksen hillintään on esitetty alla:

Tunnistettu riski	Suunniteltu toimenpide- Ilmastonmuutoksen hillintä	Vaikutavuus	Kommentti /Toimenpide-ehdotus
Aluekehittämisen päästöt		-	Aluekehittämisen päästöjä voidaan vähentää mm. käyttämällä vähäpäästöisiä kulkuneuvoja, työkoneita ja laitteita. Aluekehittämisessä tärkeää on säästää mahdollisimman paljon olemassa olevaa rakennuskantaa ja vähentää maanmuokkausta sekä valita käytettävä energiamuoto oikein. Alueella ei ole säästettävää rakennuskantaa, joten päästöjen pienentäminen keskittyy esirakentamiseen ja energiamuodon valintaan.
Käytön aikaiset päästöt	Jätehuollon keskittäminen putkikeräysjärjestelmällä	+	Putkikeräysjärjestelmä pienentää hieman alueen hiilijalanjälkeä, kun jätekeräys on keskitetty.

Hankkeen myönteiset, kielteiset ja neutraalit ympäristövaikutukset ilmastonmuutokseen sopeutumiseen on esitetty alla:

Tunnistettu riski	Suunniteltu toimenpide- Ilmastonmuutokseen sopeutuminen	Vaikutavuus	Kommentti/Toimenpide-ehdotus
Aluerakenteen tiiviyys	Kaupunkielämän keskittäminen	-	Kaupunkirakenteen tiivistäminen voi vähentää paikoitellen päästöjä. Samalla se kuitenkin lisää muita lieveilmiöitä, kuten meluun, tuuleen, ihmisten elinolosuhteisiin ja ympäröivän alueen muuttumiseen liittyviä negatiivisia asioita, jotka ilmastonmuutoksen myötä voimistuvat. Suunnittelussa on huomioitava keskittämisen negatiiviset asiat.
Päästöttömien kulkumuotojen käytön edistäminen	Pyöräilyn ja kävelyn edistäminen sujuvilla ja mukavilla kulkureiteillä alueen ympärillä ja alueen sisällä. Piha-alueet sekä muut aukoiden ja kulkuyhteyksien ulkopuoliset alueet istutetaan puistomaiseksi	+	Päästöttömien kulkuneuvojen käytön edistäminen on ilmastonmuutoksen hillinnan toimenpide, jolla voidaan vaikuttaa sekä alueen että liikenteen hiilijalanjälkeen.

	maisematilaksi, jolla sijaitsee mm. jalankulkureittejä, oleskelu- ja leikkipaikkoja. Korttelin läpi kulkee julkisia esteettömiä jalankulkuyhteyksiä Veturitien varteen, Pasilankadun raitiotiepysäkille ja Pasilansillalle.		
Palveluiden saavutettavuus	Monipuolisia palveluita, kuten liiketiloja, toimistoja ja kulttuuritiloja sekä ravintoloita. Palveluiden keskellä sijaitsevat muuntojoustavat tilat ovat pienyrittäjän ja etätyöskentelijän unelma ja houkuttelevat startup-yrityksiä loistavan sijainnin, modernien tilojen ja toimivien palveluiden pariin. Joustavat sopimukset madaltavat kokeilemisen riskiä, yrittäjätverkosto tuo tukea osaamisellaan ja ideoitaan voi testata vaikkapa torniaukion pop-up-tiloissa suurten yleisövirtojen äärellä. Toimisto yhdessä alueen muiden kaupallisten tilojen kanssa tulee luomaan alueelle arviolta 2300 uutta työpaikkaa.	+/-	Muuntojoustavat tilat pienentävät mahdollisista remonteista aiheutuvia päästöjä. Palveluiden saavutettavuus alueella vähentää liikennettä muualle kaupunkiin.
Aluekehittämisen aiheuttama melu, pöly, tärinä	Liikenteestä syntyvää meluhaittaa torjutaan strategisesti sijoitetuilla jalostoilla, maastonmuodoilla ja pihan ympärillä leikittävin meluestein. Runsas puusto sitoo liikenteestä syntyviä ilmansaasteita. Melusta ja pölystä on tehty selvitykset, jotka on huomioitu jatkokehityksessä.	-	Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta melun ja pölyn terveyshaitat ulkoalueilla kertautuvat lämpimillä ja tuulisilla säillä. Melun torjunnassa huomioitava Väyläviraston lausunto VÄYLÄ/2493/03 alueesta sekä meluselvityksen tulokset alueen arvioidusta melutasosta rakentamisen jälkeen. Melun leviämisen estämiseksi, alueelle olisi hyvä sijoittaa ääntä vaimentavia elementtejä ja pintarakenteita, jotka estävät kaiun. Pölyn leviämisen estämiseksi pintojen tulee olla helposti siivottavissa pölystä ja roskista. Lisäksi on kiinnitettävä huomiota vaiheittaiseen rakentamiseen ja meluntorjuntaan. Runsas puusto voi haitata ilmansaasteiden tuulettumista ⁵⁰ , joten latvuspeite pitäisi olla eri korkuista ja sopivassa suhteessa katuun tuulettumisen edistämiseksi.
Hulevedet	Alueelle on tehty hulevesisuunnitelma, mikä otetaan huomioon kehittämisessä.	-	Muualta alueelle tulevien hulevesien ohjaaminen pois rakennuksista pinnan muodoilla ja toimivalla hulevesijärjestelmällä.

⁵⁰ The effect of street vegetation configuration on the pedestrian-level aerosol mass concentrations in a wide street canyon. Karttunen, Sasu. 2020. <https://helda.helsinki.fi/items/41134ec7-90a5-4f24-b582-95974eb8099c>

Lämpösaareke- ilmiön voimistuminen		--	Lämpösaarekeilmiötä ehkäisemään kannattaa kiinnittää huomiota pintamateriaaleihin sekä vihermassan määrään ja sijoitteluun alueella. Tummat pinnat absorboivat auringon lämpöä, joten niitä olisi hyvä välttää.
--	--	----	---

3.2.2 Liikenne ja liikkuminen

Liikenteen ja liikkumisen ilmastovaikutuksia on tarkasteltu tässä raportissa liikennemuotojen ja reittien sekä saavutettavuuden näkökulmasta. Ilmastokysymysten osalta on keskitytty sekä ilmastomuutoksen hillintään että sopeutumiseen.

Hankkeen myönteiset, kielteiset ja neutraalit ympäristövaikutukset ilmastomuutoksen hillintään on esitetty alla:

Tunnistettu riski	Suunniteltu toimenpide- Ilmastomuutoksen hillintä	Vaikut- tavuus	Kommentti /Toimenpide-ehdotus
Liikenteen päästöt	Sähköautojen latauspisteet	+/-	Sähköautojen latauspisteet on keskitetty Triplan ostoskeskukseen, joten niillä ei ole suoraa vaikutusta alueen päästöjen vähenemiseen. Liikenteen päästöjen vähentämiseksi autoliikennettä alueelta voidaan vähentää mm. yhteiskäyttöautoilla.
	Julkisen liikenteen käyttö	+/-	Alueella asustavat käyttävät liikkumismuotona pääsääntöisesti julkisia kulkuneuvoja, kävelyä ja pyöräilyä, autopaikkojen osuus kattaa alueella asustavista ja työskentelevistä vain n. viidesosan.
Saavutettavuus	Kaupunkielämän keskittäminen	+	Kaupunkielämän keskittyminen vähentää alueelta pois lähtevää liikennettä. Mikäli alueesta tulee suosittu muiden kuin alueella asuvien ja työskentelevien keskuudessa, liikenne alueelle saattaa lisääntyä.

Hankkeen myönteiset, kielteiset ja neutraalit ympäristövaikutukset ilmastomuutokseen sopeutumiseen on esitetty alla:

Tunnistettu riski	Suunniteltu toimenpide- Ilmastomuutokseen sopeutuminen	Vaikut- tavuus	Kommentti /Toimenpide-ehdotus
Pysäköinnin keskittäminen	Länsialueella, nykyisen maantason päällä, mutta torniaukion alla, on 30 autopaikan laitos, jolla täytetään alueen pysäköinnin kokonaistarve. Triplan	+	Pysäköinnin keskittäminen vähentää liikennettä alueella. Järkevästi ja riittävällä tilaresursseilla varustettu saattoliikenteen pysähtymismahdollisuus

	pysäköintilaitoksessa on 600 auton lisävaraus.		Pasilansillalla edesauttaa sitä, että ajoneuvot eivät jää alueelle pysäköidyiksi vaan liikenne jatkaa matkaa alueen ulkopuolelle.
Vähäpäästöisten kulkumuotojen edistäminen alueella	Kävely- ja pyöräliikenne. Pyöräily ja kävelyn edistäminen sujuvilla ja mukavilla kulkureiteillä alueen ympärillä ja alueen sisällä. Alueelle suunnitteilla esteetön, mukavakulkuinen reitistö, jota täydentävät oikopolkuja tarjoavat porrasyhteydet sekä loogiset pyöräpysäköintipaikat.	+/-	Turvalliset ja viihtyisät kävely- ja pyöräilyreitit edistävät vähäpäästöisten kulkumuotojen käyttöä.
	Muuntojoustavuus. Autopysäköintihallit on mahdollista muuttaa toiseen käyttöön, mikäli autokanta pienenee	+	Muuntojoustavuus vähentää purkamisen ja uudisrakentamisen tarvetta ja pienentää mahdollisesta remontista aiheutuvaa hilijalanjälkeä.

3.2.3 Rakentaminen, ihmisten elinolot ja elinympäristö

Rakentamisen ilmastovaikutuksia on tarkasteltu esirakentamisen, rakentamisen, käyttöönoton ja purkamisen näkökulmasta. Ilmastokysymysten osalta on keskitytty sekä ilmastomuutoksen hillintään että sopeutumiseen. Ilmastomuutoksen hillinnässä on keskitytty rakentamisen päästöihin ja ilmastomuutokseen sopeutumisessa energiatehokkuuteen sekä ilmastomuutoksen tuomien sääilmiöihin varautumiseen.

Hankkeen myönteiset, kielteiset ja neutraalit ympäristövaikutukset ilmastomuutoksen hillintään on esitetty alla:

Tunnistettu riski	Suunniteltu toimenpide-Ilmastomuutoksen hillintä	Vaikut-tavuus	Kommentti /Toimenpide-ehdotus
<i>Rakentaminen</i>			
Esirakentamisen ja infran aiheuttamat päästöt		-	Esirakentamisen ja infran päästöjä voidaan vähentää pienentämällä kuljetusmatkoja, esim. käyttämällä maamassoja ja louhetta paikan päällä rakennusjärjestyksessä esitetyllä tavalla ⁵¹ ja valitsemalla vähäpäästöisiä kuljetusmuotoja. Rakenteissa voidaan käyttää vähäpäästöisiä materiaaleja, mikäli teknistaloudellisesti mahdollista.
Rakentamisen aiheuttamat päästöt		--	Korkea rakentaminen lisää rakentamisen päästöjä. Rakentamisen päästöjä voidaan vähentää pienentämällä kerrosmäärää, käyttämällä

⁵¹ HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSJÄRJESTYS. Kaupunginvaltuuston hyväksymä toukokuun 24 päivänä 2023. <https://www.hel.fi/static/rakvv/Rakennusjarjestys.pdf>

			vähähiilisiä ja lähellä tuotettuja sekä huoltovapaita ja kestäviä rakennusmateriaaleja sekä vähäpäästöisiä työkoneita- ja laitteita. Soveltuvissa kohdin puurakenteita käyttämällä voidaan lisätä alueen hiilivarastoa. Huomioitavaa on, että korkeassa rakentamisessa palomääräykset vaikuttavat valittaviin runkomateriaaleihin, jotka voivat olla hiili-intensiivisiä (esim. kivivilla). Muuntojoustavuuden huomioiminen rakentamisvaiheessa voi lisätä hiilijalanjälkeä, mutta muutosvaiheessa pienentää sitä.
	Tavoitteena hakea toimistorakennukselle LEED Platina sertifiointia sekä WELL Gold sertifiointia	+	Ympäristösertifiointijärjestelmät edesauttavat järkevää energiankäyttöä ja hiilijalanjäljen pienentämistä sekä muita todennettavia ympäristöominaisuuksia.
<i>Käyttö</i>			
Käytön aikaiset päästöt		-	Käytön aikaisia päästöjä voidaan vähentää energiatehokkailla rakenneratkaisuilla, energiaoptimoinnilla, energiavarastoinnilla ja suosimalla vähäpäästöisiä energiamuotoja. Näitä ovat mm. lämpöpumput. Lisäksi käyttäjät voivat valita esim. vihreän sähkön.
<i>Purkaminen</i>			
Purkamisen päästöt	Muuntojoustavat tilat toimistotornissa ja parkkihallissa	-	Purkamisen päästöjä voidaan vähentää kierrätystä ja uusiokäyttöä lisäämällä ja valitsemalla vähäpäästöisiä kuljetus- ja käsittelyvaihtoehtoja. Muuntojoustavat tilat vähentävät remonteista aiheutuvia päästöjä ja mahdollistavat eri käyttötarkoitukset tulevaisuudessa.

Hankkeen myönteiset, kielteiset ja neutraalit ympäristövaikutukset ilmastonmuutokseen sopeutumiseen on esitetty alla:

Tunnistettu riski	Suunniteltu toimenpide-Ilmastonmuutokseen sopeutuminen	Vaikutavuus	Kommentti/Toimenpide-ehdotus
Korkean rakentamisen altistaminen tuulelle,	Tuulikuormien määrittämisessä otetaan huomioon Helsingin merellinen sijainti. Asemakaavavaiheessa alueelle on laadittu numeeriseen	--	Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta erityisesti alueen korkeat rakennelmat ovat hyvin alttiita voimistuville

<p>viistosateille, myrskyille</p>	<p>virtausmallinnukseen perustuva tuulisuusselvitys. Rakennuslupavaiheessa torneille tehdään tuulitunnelikoheet, joiden avulla saadaan selville suunnittelussa käytettävät tuulikuormat ja tuulen dynaamiset vaikutukset. Rakennuksen käyttöiän aikana ilmastollisten ääriolosuhteiden yleistymiseen ja voimistumiseen varaudutaan käyttämällä rakennesuunnittelussa koro tettuja lumi- ja tuulikuormien arvoja.</p>		<p>tuulille, viistosateille ja myrskyille sekä vesi- ja lumikuormille. Rasiusta voidaan vähentää madaltamalla rakennuksia ja optimoimalla niiden muotoja sekä sijoittelulla. Rakennusten ja alueen resilienssiä on syytä vahvistaa. Rakenteiden muotoja ja kestävyyttä on hyvä tarkastella tuuli- sekä muiden mallinnusten tulosten perusteella. Kattoalueille on suunniteltu viheralueita ja aurinkopaneeleja, joten alueiden huoltoon ja kunnossapitoon (lumityöt, vihertyöt, kastelu jne.) olisi hyvä kiinnittää huomiota rakennesuunnitteluvaiheessa.</p>
<p>Korkean rakentamisen vaikutukset auringonvalon määrään.</p>		<p>--</p>	<p>Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta sade-, sumu- ja pimeät jaksot pitenevät erityisesti talvella lumenmäärän vähentyessä. Auringonvalon määrän lisääminen olisi hyvä huomioida aluetta rakennettaessa. Valon määrää voidaan lisätä rakennuskorkeutta vähentämällä ja rakennusten muodoilla sekä sijoittelulla, erityisesti eteläisessä ja läntisessä tornissa, joiden varjo peittää vuodenajasta riippumatta lähes kaiken auringonvalon suunnitellun Paviljongin alueella. Auringonvalon heijastusvaikutuksia voidaan lisätä myös vaaleilla pintamateriaaleilla. Samalla on kuitenkin ehkäistävä häikäistymistä.</p>
<p>Kuumuus</p>	<p>Kesäaikaa varten ikkunat varustetaan aurinkosuojin. Toimistorakennuksessa viitesuunnitelman mukainen julkisivu toimii passiivisena audinkosuojauksena.</p>	<p>--</p>	<p>Kaupunkirakentamisessa lämpösaarekeiliön voimistuminen voi johtaa alueen lämpötilan huomattavaan nousuun. Tämän estämiseksi pitäisi valita vähemmän lämpöä varastoivia sekä heijastavia, mutta ei häikäiseviä rakennusmateriaaleja. Lisäksi rakennuksiin tarvitaan toimivat sekä passiiviset että aktiiviset viilennysjärjestelmät.</p>

			Passiivisia aurinkosuojauksia on hyvä hyödyntää erityisesti etelä- ja länsireunoilla.
Äärevät säällmiöt: rakennusmateriaalit	Rakennusten pintamateriaalit valitaan kestävyys ja huollettavuus huomioiden. Pääasiallinen rakennusmateriaali asuinrakennusten seinissä on sandwich-elementti.	-	Rakennusten pintamateriaalien tulee kestää viistosadetta, talvikosteutta, vaihtuvia sääoloja sekä kuumuutta kesällä. Huoltovapailta materiaaleilla vähennetään huollosta ja kunnossapidosta aiheutuvia päästöjä. Sandwich-elementtien rakenteeseen ja osien tiiviyteen täytyy korkeassa rakennuksessa kiinnittää erityistä huomiota.
Ulkoalueiden käyttö vuodenajasta riippumatta: rakennusmateriaalit	Ulkoalueiden pintamateriaalit: Jalankulkualueiden yleismateriaalina vaihtelevan harmaasävyinen luonnonkivi. Muut pinnoittemateriaalit: asfaltti, harmaasävyiset nupuja noppakivet. Hulevesipainanteet viheralueilla.	-	Ulkoalueiden pintamateriaalien täytyy kestää vaihtelevat olosuhteet rapautumatta. Odotettavissa on, että tulevaisuudessa liukkaus lisääntyy talvella pakkas- ja suojajaksojen vaihteluiden myötä. Kesällä materiaalien täytyy kestää kuumuutta ja estää alueelle rakennusmassoittelemien myötä ennustettua lämpösaarekeilmiötä ⁵² . Siksi alueella olisi hyvä suosia vaaleita pintamateriaaleja tummien sijaan. Materiaalien täytyy kestää ajoittain myrskyjen aiheuttamaa hulevesitulvaa ja toimia samalla turvallisena alustana kävelylle ja pyöräilylle. Hulevesitulvien estämiseksi alueella olisi hyvä suosia mahdollisimman paljon vettä läpäiseviä pintoja.
Käyttö		-	Käytönaikaisten huolto- ja kunnossapitotöiden vähentämiseksi talvisaikaan, alueelle pitäisi suunnitella lumenlajitus- ja sulatuspaikat etukäteen, jotta vältytään päästöintensiviseltä lumen poisvienniltä alueelta.
Valo ja valaistus	Korkea, suunnattu valaistus 9-12 m korkeat mastot usealla suunnattavalla valaisimella, mahdollistaa joustavan tapahtumavalaisuksen. Valaistus auttaa muodostamaan	+/-	Ilmastonmuutoksen myötä vuotuisten pimeiden päivien määrä lisääntyy. Alueella valon määrä pitäisi olla sopiva ihmisten pääasialliseen liikkuma-

⁵² Pasilan ilman lämpötilojen mallintamisesta. <https://ilmastotyokalut.fi/kaupungin-lampotilaerot/lamposaareke-ja-kaupunkisuunnittelu/kartta/index.htm>. [14.9.2023].

	keskeisestä aukiotilasta tärkeän ja huomioitavan tilan. Rinnealueiden siirtymä- ja oleskelualueet on valaistu tasaisesti, aukiotilaa selkeästi matalammilla valaisimilla.		aikaan. Valaistus on hyvä toteuttaa vähäpäästöisinä ratkaisuin (esim. LED). Kannattaa selvittää, voidaanko osa valaistuksesta toteuttaa liiketunnisteilla. Lisäksi valon määrään yöaikaan tulisi kiinnittää huomiota valosaasteen vähentämiseksi.
--	---	--	---

3.2.4 Energia- ja vesiratkaisut

Energia- ja vesiratkaisuja on käsitelty rakentamisen ja käytön, sekä saatavuuden ja omavaraisuuden näkökulmasta. Ilmastokysymysten osalta on keskitytty sekä ilmastonmuutoksen hillintään että sopeutumiseen.

Hankkeen myönteiset, kielteiset ja neutraalit ympäristövaikutukset ilmastonmuutoksen hillintään on esitetty alla:

Tunnistettu riski	Suunniteltu toimenpide-Ilmastonmuutoksen hillintä	Vaikutavuus	Kommentti /Toimenpide-ehdotus
Energian käyttö alueella	CHC-teknologiaan (combined heating and cooling) perustuva energiahuolto, johon sisältyvät lämpöenergian kausivarastointi, sähkönvarastointi ja eri energijakeiden kysyntäjoustop.	+	Energian käytön vähentämiseksi alueella ja energiatehokkuuden parantamiseksi kannattaa ottaa käyttöön moderneja ratkaisuja.
Energian riittävyys alueella	Energiakokonaisuus perustuu energiakeskukseen tai kaukolämpöön.	+	Energian kierrätys ja varastointi parantavat energian riittävyyttä alueella.
Hukka- ja ylijäämälämmön määrä	Passiivisen aurinkoenergian hyödyntäminen.	+	Kaikki hukka- ja ylijäämälämmön reitit on hyvä tutkia ja selvittää hyödyntämismahdollisuudet.
	Aurinkosähköjärjestelmä.	+/-	Aurinkosähkön- ja lämmön hyödyntäminen parantaa omavaraisuutta. Huomioitava kuitenkin aurinkopaneelien valmistuksen korkea hiilijalanjälki ja vaikutus kokonaishiilijalanjälkeen.
Viilennystarve	Viilennystarvetta voidaan tasata hyödyntämällä pohjoispuolella sijaitsevan maanalaisen järven kylmää vettä.	-	Helenin maanalainen tekojärvi Pasilassa tuottaa kaukokylmää alueelle. Viilennystarpeen pienentämiseksi tarvitaan passiivisia jäähdytysratkaisuja. Aktiiviset menetelmät lisäävät hiilijalanjälkeä.

Hankkeen myönteiset, kielteiset ja neutraalit ympäristövaikutukset ilmastonmuutokseen sopeutumiseen on esitetty alla:

Tunnistettu riski	Suunniteltu toimenpide-Ilmastonmuutokseen sopeutuminen	Vaikutavuus	Kommentti/Toimenpide-ehdotus
Suuri energian käyttö	Rakennuksista tehdään energiatehokkaita, samalla huolehtien olosuhdeviihtyvyydestä.	-	Korkeassa rakentamisessa energiatehokkuuteen pitää kiinnittää erityistä huomiota. Energiankäyttöä voidaan vähentää ja samalla energiatehokkuutta parantaa huomioimalla taloteknisten järjestelmien hyötysuhde sekä käytön optimointi.
	Jätevesiviemärin lämmöntalteenottoa tutkitaan, sillä pistemäiset talot soveltuvat tähän erinomaisesti.	+	Kaikki erilaiset lämmön talteenottomenetelmät kannattaa tutkia energiankäytön pienentämiseksi.
Kuumuus ja häikäisy	Suuren osan vuotta isot ikkunapinnat tuottavat merkittävästi ilmaisenergiaa, joka huomioidaan suunnittelussa. Kesäaikaan varten ikkunat varustetaan aurinkosuojin.	-	Passiiviset jäähdytysjärjestelmät on suunniteltava huolellisesti, jotta voidaan ehkäistä kuumuuden tuomaa haittaa ja aktiivista lisäjäähdytstarvetta.
Sisäolosuhteiden vakiointi	Rakennukset liitetään Helen Oy:n kaukolämpöverkkoon ja rakennukset varustetaan vyöhykekohtaisin lämmönsiirtimin. Asuinrakennuksen lämmitystapa on pääosin lattialämmitys. Toimistorakennuksessa käytetään ensisijaisesti kattosäteilijöitä.	-	Vaihtelevien sääolosuhteiden ja ääri-ilmiöiden lisääntyessä sisäolosuhteiden tasaisuuteen, kuten sopivaan lämpötilaan, ilmanvaihtoon ja kosteuteen tulee kiinnittää huomiota jo suunnitteluvaiheessa.
Veden käytön vähentäminen, vesistressi	Rakennuksissa käytetään vettä säästäviä vesikalusteita.	+/-	Vähävirtaisia ja pienikäyttöisiä vesikalusteita käytettäessä veden käyttö vähenee. Korkeassa rakentamisessa on kiinnitettävä huomiota hydrostaattiseen paineeseen ja varauduttava paineenkorotusosiemien lisäämiseen ja taloteknisten järjestelmien toimivuuteen. Nämä lisäävät hiilijalanjälkeä. Veden käytön vähentämiseksi kannattaa miettiä myös sadeveden puhdistamista ja käyttöä alueella.

3.2.5 Luonto- ja luonnonvarat, viherrakenteet, hulevedet

Luonto-, viherrakenne ja hulevesikysymyksiä on käsitelty rakentamisen ja käytön, luonnon monimuotoisuuden ja alueen viihtyisyyden näkökulmasta. Ilmastokysymysten osalta on keskitytty sekä ilmastonmuutoksen hillintään että sopeutumiseen.

Hankkeen myönteiset, kielteiset ja neutraalit ympäristövaikutukset ilmastonmuutoksen hillintään on esitetty alla:

Tunnistettu riski	Suunniteltu toimenpide-Ilmastonmuutoksen hillintä	Vaikutavuus	Kommentti /Toimenpide-ehdotus
Huleveden johtaminen alueella	Hulevesiverkoston vedet viivytetään maastopainanteissa ja viivytysputkistoissa.	+	Runsaiden sateiden myötä hulevesien käsittely vaatii sekä passiivisia että aktiivisia toimenpiteitä. Varauduttava siihen, että kellareihin ei mene vettä ja että niistä saadaan mahdolliset hulevedet pumpattua joustavasti. Pumpaaminen lisää energiatarvetta.
Ulkoalueiden hoidon päästöt	Ulkoalueiden sulanapitojärjestelmän lämpö otetaan Keski-Pasilan matalan lämpötilan energiavirroista, toisin sanoen sellaisista energiavirroista, jotka muuten jäisivät hyödyntämättä.	+	Ulkoalueiden hoito kesällä ja talvella vaatii erilaisia resursseja. On hyvä huomioida mahdollisimman vähäpäästöiset ja passiiviset menetelmät, kuten huoltovapaus.

Hankkeen myönteiset, kielteiset ja neutraalit ympäristövaikutukset ilmastonmuutokseen sopeutumiseen on esitetty alla:

Tunnistettu riski	Suunniteltu toimenpide-Ilmastonmuutokseen sopeutuminen	Vaikutavuus	Kommentti/Toimenpide-ehdotus
Hiilivarastojen hiilensidonnain ehtyminen	Alueelle on laadittu maisemasuunnitelma.	-	Hiilivarastojen ja nielujuen ehtyminen voi johtua esimerkiksi kuumista kesistä ja sopimattomista kasvuolosuhteista. Alueella olevien ja uusien kasvualustojen hiilivarastoja voidaan vahvistaa esimerkiksi lisäämällä biohiiltä sekä valitsemalla sopivia yksi- ja monivuotisia kasveja.
Luonnon monimuotoisuuden heikentyminen	Alueelle istutetaan runsas monilajinen puusto, joka tarjoaa elinympäristön kirjavalle eläinlajistolle. Riittävä juuristotila sekä lajikkeiden variointi auttaa pitämään puuston terveenä. Maanpinta maanvaraisilla alueilla muodostuu monikäyttöisistä nurmipinnoista sekä perenna- ja niittyalueista.	+	Alueella ei ole juurikaan luontoa tällä hetkellä. Luonnon monimuotoisuuden edistäminen alueella lisää myös hiilivarastoja- ja nieluja pitkällä aikavälillä. Huomioitavaa on, että lyhyellä aikavälillä istutettava kasvillisuus on usein päästölähde.
	Viherkatot edistävät luonnon monimuotoisuutta.	+	Viherkatot toimivat sekä passiivisena jäähdytyselementtinä, että tuovat monipuolisuutta alueen kasvivalikoimaan. Veden saanti on varmistettava kesäisin ja lumikuormat huomioitava talvisaikaan.

Hulevesien johtaminen	Alueelle on tehty hulevesisuunnitelma. Hulevesien maisemallinen käsittely mahdollistaa ekologisen lisäkerrostuman muodostamisen kaupunkirakenteeseen sekä alueen maiseman aiheisiin. Sadevedet johdetaan näkyvästi aukiotilan läpäisemättömän pinnan yli kohti viheralueita. Näillä monenkirjavia kasvillisuus puhdistaa vesiä, jotka lopulta johdetaan maanalaisiin viivytys- ja imeytysrakenteisiin ja sieltä, tarpeen vaatiessa, kaupungin johtoverkostoon.	+	Hulevesien johtaminen kasvualustoille ja biosuodatusalueille vähentää tarvittavan kasteluveden määrää ja toimii vähäpäästöisenä puhdistusratkaisuna. Hulevesijärjestelmät täytyy mitoittaa ja suunnitella niin, etteivät rankkasade- ja myrskytilanteessa kasvualustat ja kasvit huuhtoudu hulevesien mukana ja tuki järjestelmiä ja lisää turvallisuusriskejä. Lisäksi järjestelmien mitoituksessa on hyvä huomioida lumien läjityspaikat ja sulamisvesien johtaminen.
Vaihtelevat keliolosuhteet			Odotettavissa on, että suoja- ja pakkaskelit vaihtelevat talvisin. Liukkauden estoon ja ulkoalueiden huoltoon kiinnitettävä huomiota suunnitteluvaiheessa.

3.3 Päästölaskenta

Päästöarvioinnissa tarkastellaan ilmastovaikutusten osalta kolmea vaihtoehtoista toteutusskenaariota (VE0, VE1 ja VE2). Päästötarkastelun avulla tehtiin arviointi hiilijalanjäljen pienentämiseksi.

Kaava-alueen rakentamisen päästövaikutuksia selvittäessä rajausta tehtiin koskemaan uudisrakentamista sekä käytön aikaisia ilmastovaikutuksia 50 vuoden tarkasteluajanjaksolla. Mukaan otettiin seuraavat osa-alueet:

- Uudisrakentaminen: esirakentaminen, infra ja rakentaminen, purkaminen
- Käyttövaihe: rakennusten, rakennelmien ja infran kunnossapito, käytön aikainen rakennusten energiankulutus sekä liikenteen päästöt

Vaihtoehtoiset skenaariot VE0, VE1 ja VE2 on esitetty oheisessa taulukossa.

Taulukko 3-2. Kuvaus eri hankevaihtoehdoista.

Vaihe	VE0	VE1	VE2
Esi-rakentaminen	Louheet, pima-maat, maamassan vaihdot. Kuljetusmatka vakioitu. Tavanomainen rakentaminen.	Louheet, pima-maat, maamassan vaihdot. Kuljetusmatka vakioitu. Taksonomia huomioidaan vähäpäästöisten kuljetusten osalta. ⁵³	Louheet, pima-maat, maamassan vaihdot. Kuljetusmatka vakioitu. Taksonomia huomioidaan vähäpäästöisten kuljetusten osalta.
Infra/Viherrakentaminen	Tavanomainen rakentaminen	Taksonomia huomioidaan vähäpäästöisten kuljetusten osalta.	Taksonomia huomioidaan vähäpäästöisten kuljetusten osalta.
Liikenne	HSL jakauma+ autot Sähköpaikat Triplassa	HSL jakauma+ autot Sähköpaikat Triplassa	HSL jakauma+ autot Sähköpaikat Triplassa
Energia	Lainsäädäntö nyt (E-luvun raja-arvo kWhE/(m ² a) asuinkerrostalo 90, toimisto 100, liikerakennus (Plazan paviljonki) 135. YM-ohjeen energiaskenaario.	Lainsäädäntö -10%, Kaukokylmä- ja lämpö. Energiatehokkuus -10% alle NZEB-arvon: (asuinkerrostalo E-luvun raja-arvo kWhE/(m ² a) asuinkerrostalo 81, toimisto 90, liikerakennus (Plazan paviljonki) 121. YM-ohjeen energiaskenaario.	Maalämpö- ja kylmä, (asuinkerrostalo E-luku 81, toimisto 90, liikerakennus (Plazan paviljonki) 121. YM-ohjeen energiaskenaario.
Rakentaminen	Tavanomainen rakentaminen	Taksonomia huomioidaan hiilijalanjäljen laskennan osalta. ⁵⁴	Taksonomia huomioidaan hiilijalanjäljen laskennan osalta.
Rakennusten purkaminen	Tavanomainen purkaminen	Taksonomia huomioidaan vähäpäästöisten kuljetusten osalta.	Taksonomia huomioidaan vähäpäästöisten kuljetusten osalta.

Arvioinnin tarkkuustaso

Laskennallisten päästövaikutusten arviointi perustuu keskimääräisiin päästökertoimiin sekä oletusarvoihin. Lähtötietoina käytetään CO₂-datapalvelusta saatavia tietoja, avoimesti saatavilla olevia lähtötietoja ja työkaluna OneClickLCA- Carbon Designer työkalua. Arvioinnin yksikkönä on hiilidioksidiekvivalentti, CO₂e ja tulokset ilmoitetaan muodossa tCO₂e ja kgCO₂e/ m²/vuosi.

Laskentatulosten suuruutta tarkasteltaessa on huomioitava se, että tiedot perustuvat alustaviin suunnitelmiin ja arvioihin. Alustavat arviot kuvaavat siten karkeasti päästöjen suuruutta. Laskettuja tietoja pystyy kuitenkin hyödyntämään jatkosuunnittelun apuna ja eri vaihtoehdoja vertaillaessa.

⁵³ EU-taksonomiassa " Freight transport services by road", ilmastonmuutoksen sopeutuminen, DNSH ilmastonmuutoksen hillintä on seuraava vaade: Ajoneuvoja ei ole tarkoitettu fossiilisten polttoaineiden kuljettamiseen. 2. Asetuksen (EU) 2019/1242 soveltamisalaan kuuluvien luokkien N2 ja N3 ajoneuvojen erityiset suorat CO₂ -päästöt ovat yhtä suuret tai pienemmät kuin kaikkien samaan alaryhmään kuuluvien ajoneuvojen hiilidioksidipäästöt, sellaisena kuin se on määritelty mainitun asetuksen 3 artiklassa. Asetus (EU) 2019/1242 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1242>.

⁵⁴ EU-taksonomiassa "Construction of new buildings" on vaade hiilijalanjäljen laskennasta yli 5000 m² uudisrakennukselle.

Ilmastovaikutusten arvioinnissa ei ole huomioitu vaiheittaista rakentamista ja sen vaikutusta päästöihin.

3.3.1 Esirakentamisen päästöt

Työssä tunnistettiin oleellimmat ja päästöintensivisimmät esirakentamisen toimenpiteet. Toimenpidelistan avulla laskettiin päästöt vaihtoehdoista VE0, VE1 ja VE2 sekä esitettiin potentiaalisimmat päästövähennysmahdollisuudet alueella.

Päästölaskennassa huomioitiin pilaantuneiden maiden kuljetus, massan välivarastointi ja läjitys (arvio happaman sulfidimaan määrästä) sekä luonnonsoran ja kalliomurskeen valmistus, kuljetus työmaalle sekä työkoneiden käyttö maa-ainesten kaivuun osalta. PIMA-maiden käsittelyä ja prosessointia ei ole huomioitu. Laskennassa on käytetty CO2data-palvelusta saatuja päästökertoimia.

Esirakentamisvaiheessa rakennetaan väliaikaisia melusteitä alueelle. Melusteiden päästöjä ei ole huomioitu laskelmissa, koska niiden rakenne ja laajuus ei ollut laskentahetkellä selvillä. Mikäli PIMA-aines sisältää vaarallista jätettä, kuljetusmatka pitenee huomattavasti (ml. Lahti, Forssa)^{55, 56}. Ennen projektien aloitusta täytyy ottaa huomioon happamien sulfaattimaiden mahdollisesti suuremmat läjitys- ja kuljetuspäästöt alueella ohjeistuksen mukaisesti^{57, 58}.

Taulukko 3-3. Esirakentamisen päästöjakauma.

Esirakentamisen päästöt, tCO2e			
	VE0	VE1	VE2
Materiaalit	0,16	0,16	0,16
Kuljetukset	1386	139	139
Työmaatoiminnot	12,5	1,25	1,25
Yhteensä	1399	140	140
Päästövähennys		-90%	-90%

Laskennalliset päästövaikutukset

Tulosten mukaan suurin osa esirakentamisen päästöistä syntyy kuljetuspäästöistä mikä on seurausta maamassojen suurista kuljetusvolyymeistä. Materiaalien kuljetusetäisyydeksi oletettiin 50 kilometriä ja kuljetusajoneuvoksi maansiirtoauto. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kuljetuksen sekä työmaatoimintojen päästöt ovat 90 prosenttia pienemmät johtuen ajoneuvoissa käytettävän vähäpäästöisen MyDieselin arvioidusta pienemmästä hiilijalanjäljestä.

Esirakentamisen päästöt ovat hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 noin 90 % matalammat kuin hankevaihtoehdossa VE0.

⁵⁵ Helsingistä puuttuu pilaantuneiden maiden kaatopaikka – jätemaata kuskataan satojen kilometrien päähän. <https://yle.fi/a/3-12365806>. [14.9.2023].

⁵⁶ Helsingistä puuttuu pilaantuneiden maiden kaatopaikka – jätemaata kuskataan satojen kilometrien päähän. <https://yle.fi/a/3-12365806>. [14.9.2023].

⁵⁷ Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan. Ympäristöministeriön julkaisu 2022:3. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163782/YM_2022_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [28.9.2023].

⁵⁸ Pilaantuneen maaperän kunnostus, suoritusvastuulite, Keski-Pasila, tornialue. Senaatti- kiinteistöt- 13.1.2017. HHR Aloitusalueen toteutus sopimus Liite 7.1. [14.9.2023].

Päästövähennusmahdollisuudet:

- Vähäpäästöiset työmaatoiminnot ja kuljetusmuodot
- Maamassojen ja louheen käyttö alueella siirron sijaan
- Neitseellisten materiaalien korvaaminen kierrätetyllä ja ylijäämämateriaalilla täytöissä terveellisyys- ja turvallisuuskohdat huomioiden

3.3.2 Infra, viher- ja yleisten alueiden päästöt

Työssä tunnistettiin oleellimmat ja päästöintensivisimmät infrarakentamisen toimenpiteet. Toimenpidelistan avulla laskettiin päästöt vaihtoehdoista VE0, VE1 ja VE2 sekä esitettiin potentiaalisimmat päästövähennysmahdollisuudet alueella.

Päästölaskennassa huomioitiin rakennusmateriaalien valmistus, kuljetus työmaalle sekä työkoneiden käyttö asfaltoinnin osalta. Laskenta sisältää viemäri- ja putkilinjojen materiaalit, kaivuun ja täytön, asfaltin ja asfaltoinnin, luonnonkivet, mullan sekä alueelle rakennettavan huoltotien. Laskennassa on käytetty CO2data-palvelusta saatuja päästökertoimia.

Taulukko 3-4. Infra- ja viherrakentamisen päästöjakauma.

Infra- ja viherrakentamisen päästöt, tCO2e			
	VE0	VE1	VE2
Materiaalit	547,8	547,8	547,8
Kuljetukset	83,85	8,39	8,39
Työmaatoiminnot	1,32	0,13	0,13
Yhteensä	633	556	556
Päästövähennys		-12,2 %	-12,2 %

Laskennalliset päästövaikutukset

Infra- ja viherrakentamisen päästöjä esitellään yllä olevassa taulukossa (Taulukko 3-4). Tulosten mukaan suurin osa infra- ja viherrakentamisen päästöistä syntyy rakennusmateriaalien, kuten viemäroinnissä käytettävien päästöintensivisten betoniputkien valmistamisesta. Materiaalien kuljetusetaisyysdeksi oletettiin 50 kilometriä ja kuljetusajoneuvoiksi materiaalin mukaan joko maansiirtoautoa, jakelukuorma-autoa tai puoliperävaunuyhdistelmää. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kuljetuksen sekä työmaatoimintojen päästöt ovat 90 prosenttia pienemmät johtuen ajoneuvoissa käytettävän vähäpäästöisen MyDieselin arvioidusta pienemmästä hiilijalanjäljestä.

Infra- ja viherrakentamisen päästöt ovat hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 noin 12 % matalammat kuin hankevaihtoehdossa VE0.

Päästövähennusmahdollisuudet:

- Vähäpäästöiset työmaatoiminnot ja kuljetusmuodot
- Vähäpäästöiset rakennusmateriaalit, mikäli mahdollista teknistaloudellisesti tarkasteltuna
- Asfaltin korvaaminen vähäpäästöisillä pinnoite kivillä

3.3.3 Rakennusten päästöt

Työssä tunnistettiin oleelliset ja päästöintensivisimmät rakentamisen toimenpiteet. Toimenpidelistan avulla laskettiin päästöt vaihtoehdoista VE0, VE1 ja VE2 sekä esitettiin potentiaalisimmat päästövähennysmahdollisuudet alueella.

Rakentamisen päästöissä huomioitiin seuraavat elinkaaren vaiheet YM ohjeen (2021) mukaisesti:

- A1-A5 Materiaalit (Rakennustuotteiden valmistus, kuljetus sekä työmaatoiminnot)
- B4 ja B6 Käyttövaihe (Rakennusosien vaihto ja uusiminen, ja energiankulutus)
- C1-C4 Elinkaaren loppuvaihe (Purkaminen, purkumateriaalien ja jätteiden kuljetus ja käsittely sekä loppusijoitus)

Lisäksi laskettiin myös hiilikädenjälki D1-D5 mitä ei huomioitu lopullisissa päästölukemissa.

Rakentamisen päästöt on laskettu käyttäen OneClick LCA-ohjelmiston Carbon Designer-työkalua⁵⁹. Laskentaa varten syötetyt parametrit löytyvät taulukosta alla (Taulukko 3-5). Laskentajakson pituutena käytettiin arviointimenetelmän 50 vuoden oletuspituutta.

Materiaalivalinnat perustuvat paviljongissa ja itäisessä tornissa käytettyä lasi-alumiinijulkisivua lukuun ottamatta OneClick LCA-ohjelmiston Carbon Designer-työkalun mallirakennuksille generoimiin keskimääräisiin materiaaleihin. Materiaalien vaikutus rakennusten kokonaispäästöihin on merkittävä ja erilaiset materiaalivalinnat kokonaisuutena saattavat vaikuttaa hankkeen kokonaispäästöihin. Vertailua erilaisten rakenneratkaisujen välillä ei ole tehty. OCLCA ei arvioi kiintokalusteiden eikä talotekniikan laitteiden päästöjä, ne on otettava huomioon tarkemmissa rakennusten päästölaskelmissa. Päästövaikutus voi olla 10-20% riippuen käytetyistä laitteista, välineistä ja järjestelmien laajuudesta⁶⁰.

⁵⁹ Referenssirakennukset: Rakennustyyppi asuin- tai toimistorakennus, referenssialue Suomalainen vertailurakennus v. 2022.1 (CO2data.fi/SYKE-tiedot), arviointijakso 50 vuotta.

⁶⁰ Talotekniikan hiilijalanjälki ja materiaalisäältä. Ehdotus talotekniikan oletusarvoiksi. 11.8.2023. Granlund. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/034d0bd9-2c32-4131-9dd1-796facde0f86/74e169cf-4739-4b1b-8e61-0ce942dedd2a/RAPORTTI_20230912053814.pdf

Taulukko 3-5. Rakentamisen päästölaskennassa käytetyt vakioparametrit (OneClick LCA).

	Maanpäällisten kerrosten lukumäärä	Maanalaisten lämmitettyjen kerrosten lukumäärä	Bruttopinta-ala brm ²	Päärakennusmateriaali
Itäinen torni (toimisto)	29	1	39398,5	Betoni+alumiinilasijulkisivu
Keskimmäinen torni (asuin)	28	1	24321	Sandwich-elementti (betoni, mineraalivilla, betoni)
Eteläinen torni (asuin)	25		16251	Sandwich-elementti (betoni, mineraalivilla, betoni)
Läntinen torni (asuin)	29	1	22870	Sandwich-elementti (betoni, mineraalivilla, betoni)
Paviljonki (toimisto)	2	2*	4672	Betoni+alumiinilasijulkisivu

*Kuvastaa paviljongin yhteyteen rakennettavaa parkkihallia. Päästöjä ei ole eritelty.

Alla olevat taulukot (Taulukko 3-6, Taulukko 3-7 & Taulukko 3-8) kuvaavat rakentamisesta syntyviä päästöjä eri rakennuksilla huomioiden kaikki selvitykseen kuuluvat hankevaihtoehdot. Kuten tuloksista nähdään, suurimmat päästölähteet jokaisessa hankevaihtoehdossa ja rakennuksessa ovat materiaalit ja niiden valmistus ja kuljetus sekä energiankulutus.

Hankevaihtoehtoa VE2 lukuun ottamatta, suurimmat päästöt syntyvät itäisessä tornissa ja paviljongissa materiaaleista ja asuinrakennuksien tapauksessa energiankulutuksesta. Materiaalien päästöt muodostavat suurimman päästölähteen kaikissa rakennuksissa ainoastaan VE2-tilanteessa, missä energiankulutuksen päästöt ovat kaikissa rakennuksissa suhteellisen matalat (maalämpö- ja kylmä kaikissa rakennuksissa).

Taulukko 3-6. Rakentamisen päästöt kolmen merkitsevän numeron tarkkuudella hankevaihtoehdossa VE0.

Päästöt moduuleittain VE0 (tCO ₂ e)	Itäinen	Keskimmäinen	Eteläinen	Läntinen	Paviljonki
A1-A5 (valmistus, materiaalit)	19 700	9 010	5 860	8 530	2 000
B4 (rakennusosien vaihto)	1 200	888	764	835	138
B6 (energiankulutus)	12 700	10 300	7 300	9 670	579
C1-C4 (purkaminen)	1 540	778	593	755	182
D1-D5 (hiilikädenjälki)	-4 100	-1 640	-1 240	-1 450	-306
Päästöt yhteensä tCO ₂ e	35 200	21 000	14 500	19 800	2 900
Päästöt kgCO ₂ e/m ²	894	862	894	866	621
Päästöt CO ₂ e/m ² /vuosi	17,9	17,2	17,9	17,4	12,4

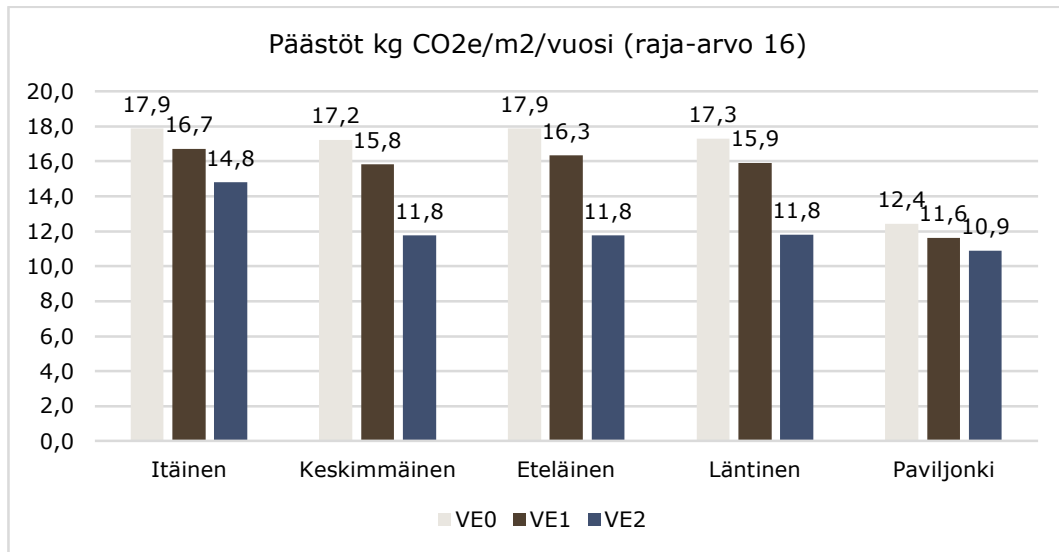
Taulukko 3-7. Rakentamisen päästöt kolmen merkitsevän numeron tarkkuudella hankevaihtoehdossa VE1.

Päästöt moduuleittain VE1 (tCO _{2e})	Itäinen	Keskimmäinen	Eteläinen	Läntinen	Paviljonki
A1-A5 (valmistus, materiaalit)	16 500	8 670	5 600	8 210	1 720
B4 (rakennusosien vaihto)	1200	888	764	835	138
B6 (energiankulutus)	11 500	9 250	6 570	8 700	521
C1-C4 (purkaminen)	1 040	450	337	436	121
D1-D5 (hiilikädenjälki)	-4 100	-1 640	-1 240	-1450	-318
Päästöt yhteensä tCO _{2e}	30 200	19 300	13 300	18 200	2 500
Päästöt kgCO _{2e} /m ²	767	792	817	795	534
Päästöt kg CO _{2e} /m ² /vuosi	15,3	15,8	16,3	15,9	10,7

Taulukko 3-8. Rakentamisen päästöt kolmen merkitsevän numeron tarkkuudella hankevaihtoehdossa VE2.

Päästöt moduuleittain VE2 (tCO _{2e})	Itäinen	Keskimmäinen	Eteläinen	Läntinen	Paviljonki
A1-A5 (valmistus, materiaalit)	16 500	8 670	5 600	8 210	1 720
B4 (rakennusosien vaihto)	1 200	888	764	835	138
B6 (energiankulutus)	7 720	4 290	2 870	4 040	350
C1-C4 (purkaminen)	1 040	450	337	436	121
D1-D5 (hiilikädenjälki)	-4 100	-1 640	-1 240	-1 450	-318
Päästöt yhteensä tCO _{2e}	26 500	14 300	9 570	13 500	2 330
Päästöt kgCO _{2e} /m ²	672	588	589	591	498
Päästöt kg CO _{2e} /m ² /vuosi	13,4	11,8	11,8	11,8	9,95

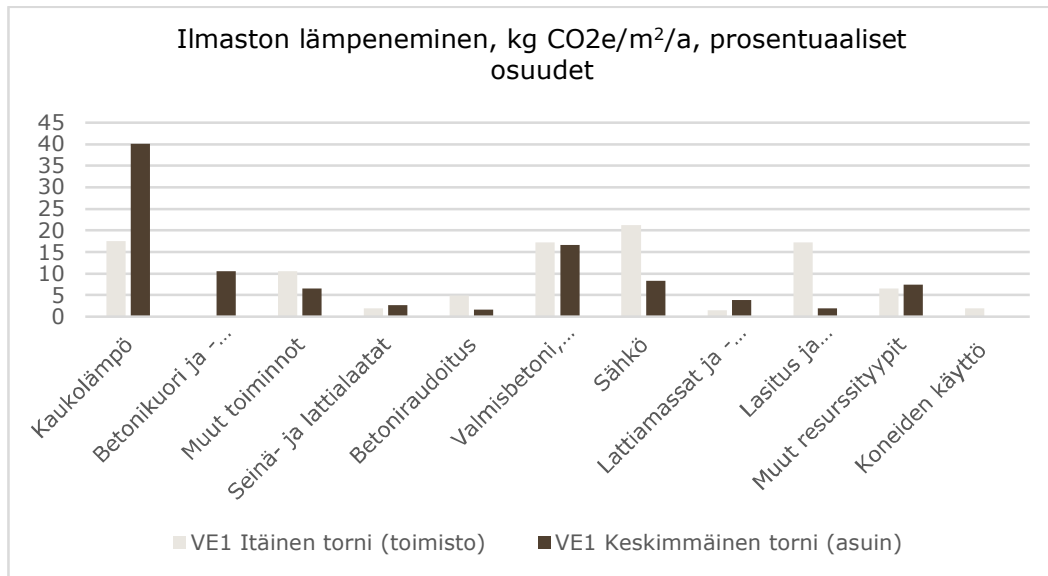
Selvityksessä arvioitiin myös pinta-alakohtaisia päästöjä huomioiden rakennusten elinkaaren pituus. Kokonaispäästöihin on laskettu sekä rakennuspaikan että rakennuksen päästöt, joista rakennuksen päästöt muodostavat merkittävimmän osan. Alla olevasta kuvasta (Kuva 3-4) nähdään, että paviljonkia lukuun ottamatta kaikki rakennukset ylittävät hankevaihtoehdossa VE0 rakennusten elinkaarelle asetetun hiilijalanjäljen raja-arvon. Raja-arvo koskee kuitenkin ainoastaan asuinkäyttöön rakennettavia rakennuksia, eli tässä tarkastelussa keskimmäistä, eteläistä ja läntistä tornitaloa. Eteläistä tornitaloa lukuun ottamatta, muut asuinrakennukset alittavat asetetut päästävaatimukset muissa kuin hankevaihtoehdoissa VE0. Huomioitavaa on, että tässä lasketut arvot pohjautuvat CO₂data.fi/SYKE päästöarvoihin, joissa on 20% konservatiivisuuskerroin ja että laskelmista puuttuvat kiintokalusteet sekä talotekniikan päästöt, jotka on otettava mukaan rakennustason laskelmiin.



Kuva 3-4 VE0, VE1 ja VE2 kokonaispäästöt kg CO₂e/ m²/vuosi. Vertailuarvona asuinrakennusten elinkaarelle asetettu hiilijalanjäljen raja-arvo, 16kg CO₂e/m²/vuosi, 50 vuoden elinkaaren tarkasteluajalla.

Pinta-alakohtaisten päästöjen lisäksi on selvitetty päästöjen lähtöjakaumaa, eli mistä päästöt tosi asiassa muodostuvat. Kuten alla olevassa kuvassa (Kuva 3-5) näkyy, asuin- ja toimistorakennusten välillä on huomattavia eroja päästölähteiden välillä. Merkittävin ero syntyy kaukolämmön päästöistä, mitkä VE1 hankevaihtoehdon keskimmäisen asuintornin tapauksessa vastaavat noin 40 % kaikista rakentamisen päästöistä.

Itäisen toimistotornin tapauksessa kaukolämmön osuus on vain noin 17 prosenttia. Toimistorakennusten sähkönkulutuksesta syntyvät päästöt ovat toisaalta yli kaksinkertaiset verrattuna asuinrakennuksen päästöihin, minkä lisäksi lasituksen ja lasijulkisivujen päästöt ovat itäisen tornitalon kohdalla lähes 9-kertaiset verrattuna keskimmäisen tornitalon julkisivun lasituksen päästöihin. Valmisbetonin suhteellinen osuus rakentamisen päästöissä oli molemmissa rakennusvaihtoehdoissa hyvin samansuuruinen, minkä lisäksi myös seinä- ja lattialaattojen päästöissä oli vain pieniä eroavaisuuksia.



Kuva 3-5. Eri lähtötietoluokkien ilmastovaikutusten prosentuaalinen osuus kg Coe/ m²/a. Tarkasteltavana VE1 hankevaihtoehtojen itäinen toimistorakennus sekä keskimäinen asuinrakennus.

Laskennalliset päästövaikutukset

Kokonaispäästöihin on laskettu rakentamisen, rakennusosien vaihtojen ja energiankäytön sekä purkamisen päästöt. Lisäksi siinä on mukana rakennuspaikan päästöt YM ohjeen mukaisesti laskettuna. Kokonaispäästöistä suurin osa selittyy korkealla rakentamisella, rakennusmateriaalivalinnoilla ja energiatehokkuudella. Lisäksi päästövaikutuksia on valittu energiamuodolla. Kokonaispäästöistä rakennuspaikan päästöt ovat hyvin pieni osa.

Päästövähennysmahdollisuudet:

- Rakenteiden optimointi ja kerroskorkeus
- Vähäpäästöiset työmaatoiminnot ja kuljetusmuodot
- Materiaalien, laitteiden ja koneiden kuljetusetäisyydet
- Vähäpäästöiset, kierrätettävät ja uusiutuvat rakennusmateriaalit. Vähäpäästöinen betoni Sandwich-elementtien osalta sisäkuoressa.
- Materiaali- ja energiatehokkuus
- Pitkäikäiset, huoltovapaat tuotteet ja materiaalit
- Oman energian tuotanto tontilla
- Vähäpäästöiset purkumenetelmät ja purkujätteen käsittely

3.3.4 Energian päästöt

Työssä tunnistettiin oleellimmat ja päästöintensiivisimmät energiaan liittyvät toimenpiteet. Toimenpidelistan avulla laskettiin päästöt vaihtoehdoista VE0, VE1 ja VE2 sekä esitettiin potentiaalisimmat päästövähennysmahdollisuudet alueella.

Suurin vuosittainen neliökohtainen energiankulutus on eteläisellä tornilla, lähes yhdeksän kiloa hiilidioksidiekvivalenttia per neliö. Matalin vuosittainen kokonaisenergiankulutus sekä matalin vuosittainen neliökohtainen energiankulutus oli kaikissa hankevaihtoehdoissa paviljongilla, mikä päästöt olivat noin kolmanneksen

suuripäästöisimmästä vaihtoehdosta. Keskimmäisen ja läntisen tornin energiankulutus sekä päästöt olivat samaa suuruusluokkaa kaikissa hankevaihtoehdoissa, sillä niiden bruttopinta-ala ja kerrosten lukumäärä ovat numeerisesti lähellä toisiaan. Huomioitavaa on, että toimistotornissa on mukana jäähdytyksen tarvitsema sähkönkulutus, asuintorneille ei ole suunniteltu koneellista jäähdytystä. Mikäli koneellinen jäähdytys toteutetaan myös asuintorneissa, kasvaa sähkönkulutus ja siitä aiheutuvat päästöt.

Taulukko 3-9. E-lukuun perustuva vuosittainen energiankulutus sekä siitä syntyvät vuosittaiset päästöt rakennettua neliötä kohden.

VE0	Itäinen	Keskimmäinen	Eteläinen	Läntinen	Paviljonki
E-luku	100	90	90	90	135
Energiankulutus vuodessa GWh	4,321	3,090	2,064	2,905	0,197
OneClick LCA: kgCO ₂ e/ m ² /a	6,47	8,46	8,99	8,46	2,48
VE1					
E-luku	90	81	81	81	121
Energiankulutus vuodessa GWh	3,890	2,781	1,858	2,615	0,176
OneClick LCA: kgCO ₂ e/ m ² /a	5,82	7,61	8,09	7,61	2,23
VE2					
E-luku	90	81	81	81	121
Energiankulutus vuodessa GWh	2,659	1,478	0,987	1,389	0,121
OneClick LCA: kgCO ₂ e/ m ² /a	3,92	3,53	3,53	3,53	1,5

Kuten yllä olevasta taulukosta (Taulukko 3-9. E-lukuun perustuva vuosittainen energiankulutus sekä siitä syntyvät vuosittaiset päästöt rakennettua neliötä kohden.) näkee, päästöt laskevat maltillisesti siirryttäessä VE0-vaihtoehdosta VE1-vaihtoehtoon E-luvun laskiessa, mutta madaltuvat merkittävästi hankevaihtoehdossa VE2 E-luvun pysyessä ennallaan. Tämä selittyy sillä, että VE2-vaihtoehdossa huomioidaan ainoastaan ostosähkön osuus koko energiankulutuksesta kaukolämmitys- ja jäähdytyksen korvautuessa täysin maalämmöllä.

OneClick LCA-työkalulla saatujen tulosten lisäksi energiankulutuksesta syntyvät päästöt laskettiin myös hyödyntämällä YM ohjeeseen perustuvaa CO₂data-palvelusta saatavia päästöskenaarioita. Skenaario ottaa huomioon asetetut päästövähennystavoitteet energiantuotannolle vuosikymmenittäin. Kuten taulukosta (Taulukko 3-10) voi huomata, ovat OneClick LCA-työkalulla lasketut päästöarvot energiankulutukselle muutamia prosenttiyksiköitä CO₂data-palvelun päästöskenaarion avulla saatuja arvoja matalammat.

Taulukko 3-10. Energiapäästöjen vertailu OneClick LCA-työkalun ja CO2data-tietokantaan perustuvien laskelmien tuloksista. Sisältää ostosähkön, kaukolämmön- ja jäähdytyksen päästöt käytön ajalta (50 v).

Vaihtoehto	OneClick LCA	CO2data, rakentaminen - energiapalvelut.
VE0: Päästöt tCO2e	40 591	42 747
VE1: Päästöt tCO2e	36 516	38 470
VE2: Päästöt tCO2e	19 270	20 864

Laskennalliset päästövaikutukset

VE0 vaihtoehdossa energiamuotona on kaukolämpö. Kaukolämmön tuotantotavalla on suurin vaikutus energiapäästöihin. Kun kaukolämmön energiatuotantotapa muotoutuu vuosien saatossa vähäpäästöisemmäksi, pienenee myös energiapäästöt alueella. Tämä on otettu huomioon 50 vuoden skenaariotarkastelussa.

VE1 vaihtoehdossa energiatehokkuuteen on kiinnitetty enemmän huomiota ja sitä kautta energiankulutus on pienempi. Vaikka energiamuotona on kaukolämpö, on päästöt vaihtoehdossa pienemmät kuin VE0 vaihtoehdossa.

Toteutusvaihtoehdossa VE2 on oletettu, että kaikki lämpöenergia tuotetaan maalämpöenergiakaivoilla. Jotta tämä toteutuisi, täytyisi alueelle porata noin 131 km energiakaivoja, mikä on alueen koko huomioiden käytännössä mahdotonta. Laskennallisesti 5000 m² alueelle voisi porata noin 25 kaivoa (á 200m²), jonka syvyys on 400 m. Yhdestä kaivosta voi parhaimmillaan saada tehoa n. 100 kWh/m, joten 25 kaivosta voisi saada 1000MW tehoa, mikä täyttäisi noin 10–15 % alueen energiatarpeesta. Mikäli alueella halutaan toteuttaa toimenpiteitä energiaomavaraisuuteen liittyen, energiataloudellisesti järkevä ratkaisu voisi olla keskitetty ilmavesilämpöpumppu + kaukolämpöhybridijärjestelmä. Keskisyviä kaivoja (+1000m) voi harkita, mikäli ne todetaan teknistaloudellisesti järkeviksi.

Päästövähennysmahdollisuudet:

- Energiatehokkuuden parantaminen rakenne- ja runkoratkaisuilla, järjestelmäsäädöillä sekä materiaalivalinnoilla
- Energiaomavaraisuuden lisääminen alueella reunaehdot huomioiden (IVLP+ kaukolämpö)
- Lämmön talteenotto (ilmanvaihto ja jätevesi)
- Energiavarastointi ja kysyntäjoustoon varautuminen
- Järjestelmien kuten lämmityksen, ilmanvaihdon, jätteiden putkikeräysjärjestelmän ja jäähdytyksen optimointi
- Energiatehokkuuden seuranta: Mittarointi, alamittarointi
- Veden käytön tehostaminen ja lämpimän veden käytön vähentäminen
- Koneellisen jäähdytyksen vaatiman sähkönkäytön vähentäminen lisäämällä passiivisia jäähdytysratkaisuja

3.3.5 Liikenteen päästöt

Työssä tunnistettiin oleellimmat ja päästöintensiivisimmät liikenteen päästölähteet ja niihin liittyvät toimenpiteet. Toimenpidelistan avulla laskettiin päästöt vaihtoehdoista

VE0, VE1 ja VE2 sekä esitettiin potentiaalisimmat päästövähennysmahdollisuudet alueella.

Liikenteen ilmastopäästöjen laskennassa käytettiin karkeita arvioita liikennemääristä ja kulkutavoista. Laskennan tulokset ovat suuntaa antavia ja kuvaavat lähinnä suuruusluokkaa. Laskennassa käytettiin tämän hetken tietoja eri kulkuneuvojen- ja tapojen päästöistä. Laskennassa ei ole huomioitu mahdollista liikenteen vähäpäästöistymistä, koska skenaarioihin liittyy paljon epävarmuutta. Laskennassa on huomioitu vain yhdensuuntaiset, alueelta lähtevät matkat.

Taulukko 3-11. Asukas- ja joukkoliikenteen päivittäiseen käyttäjämäärään liittyvät oletukset.

Asukasmäärä, hlö	Joukkoliikenteen päivittäinen käyttäjämäärä, %	Joukkoliikenteen päivittäinen käyttäjämäärä, hlö
3 500	50	1750

Liikenteen päästöt on laskettu olettaen, että puolet hankealueen asukasmäärästä käyttää joukkoliikennettä päivittäin. Päiväkohtaiset käyttäjämäärät on johdettu eri joukkoliikennemuotojen oletetun käyttöjakauman perusteella. Tarkasteltavia joukkoliikennemuotoja ovat bussit, raitiovaunut sekä paikallisjunat. Lisäksi kaikille joukkoliikennemuodoille oli määriteltävä alueelta tehtävänä matkan keskipituus minkä perusteella päästöt laskettiin. Laskenta tehtiin karkealla tasolla ja raideliikenteen päästöt oletettiin nollassa. Laskelmissa ei ole huomioitu sähkönsiirrosta tai -tuotannosta syntyviä päästöjä. Laskentaoletukset löytyvät taulukosta alla (Taulukko 3-12).

Taulukko 3-12. Laskentaoletukset joukkoliikenteen ja autojen käyttäjämääristä ja matkojen pituuksista sekä sovelletuista päästökertoimista.

Kulkumuoto	%-osuus eri joukkoliikennemuotojen käyttäjämääristä	Käyttäjämäärät päivässä	Alueelta tehtävän matkan keskipituus, km	Päästökerroin, gCO ₂ e/hlö-km
Bussi	24	420	11,4	55 ⁶¹
Raitiovaunu	29	508	3,7	0 ⁶²
Paikallisjuna	47	823	22,8	0
Kävelijät	-	469	-	
Pyöräilijät	-	400	-	
Ei liikkuvat	-	490	-	
Autolla kulkevat	-	390	12,0	155
Yhteensä	100	3500	12,63 (ka)	-

Joukkoliikenteen lisäksi paikallisliikenteen päästöjä arvioitiin autoilun osalta. Autoa käyttävien määrä on arvioitu Triplassa sijaitsevien autopaikkojen määrän perusteella. Laskennassa on käytetty arviota autolla alueella ajettavan matkan keskipituudesta.

⁶¹Bussin päästökerroin (Traficom, 2019)

⁶²Raitiovaunun ja paikallisjunan päästökerroin (HSL, 2023)

Laskennassa käytetty päästökerroin sisältää oletuksen taajama-ajosta 1,3 matkustajan keskikuormalla (Traficom, 2019). Lisäksi tiedossa oli arvio alueelle rakennettavien autopaikkojen määrästä, mutta niitä ei otettu laskennassa huomioon. Autoilun laskentaoletukset löytyvät taulukosta alla (Taulukko 3-13).

Taulukko 3-13. Laskentaoletukset autoilun käyttäjämääristä ja matkojen pituuksista.

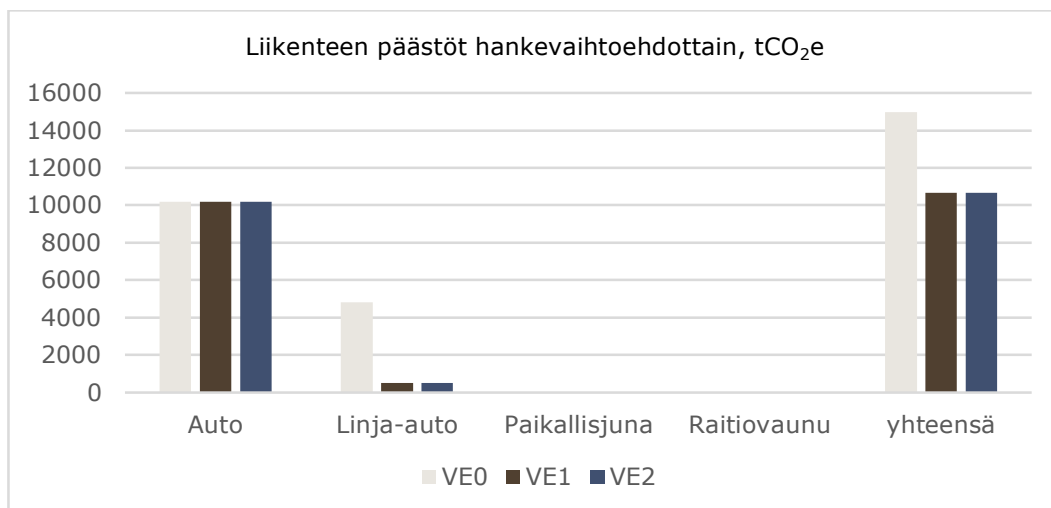
Autopaikkojen määrä Triplassa, kpl	Autolla ajetun matkan keskipituus, km/matka	Autolla päivittäin ajettuja matkoja, kpl	Päästökerroin, gCO ₂ e/hlö-km
600	12	300	155 ⁶³

Taulukossa (Taulukko 3-14) esitettyjen tulosten mukaan, hankkeesta seuraavan liikennemäärän lisäyksen arvioitiin aiheuttavan noin 15 000 tCO₂ekv päästöt, mistä autoilun osuus on noin kaksi kolmasosaa ja bussiliikenteen kolmannes. Raideliikenne (paikallisjuna ja raitiovaunut) oletettiin kokonaan päästöttömäksi⁶⁴. Päästöt laskettiin koko hankkeen elinkaaren ajalle (50 vuotta).

Taulukko 3-14. Liikenteen päästöjakauma.

	Auto	Bussi	Raitiovaunu	Paikallisjuna	Yhteensä
Päästöt tCO ₂ e	10 184	4 806	0	0	14 989

Liikenteen päästöjen tuloksia vertaillaessa täytyy kuitenkin huomioida, että bussiliikenteen päästöjä VE1 ja VE2-tilanteissa laski erityisesti pienipäästöisemmän MyDieselin käyttö, kun taas autoilun päästöissä samaa kerrointa ei huomioitu.



Kuva 3-6. Liikenteen päästöt hankevaihtoehdottain kulkuneuvojen mukaan.

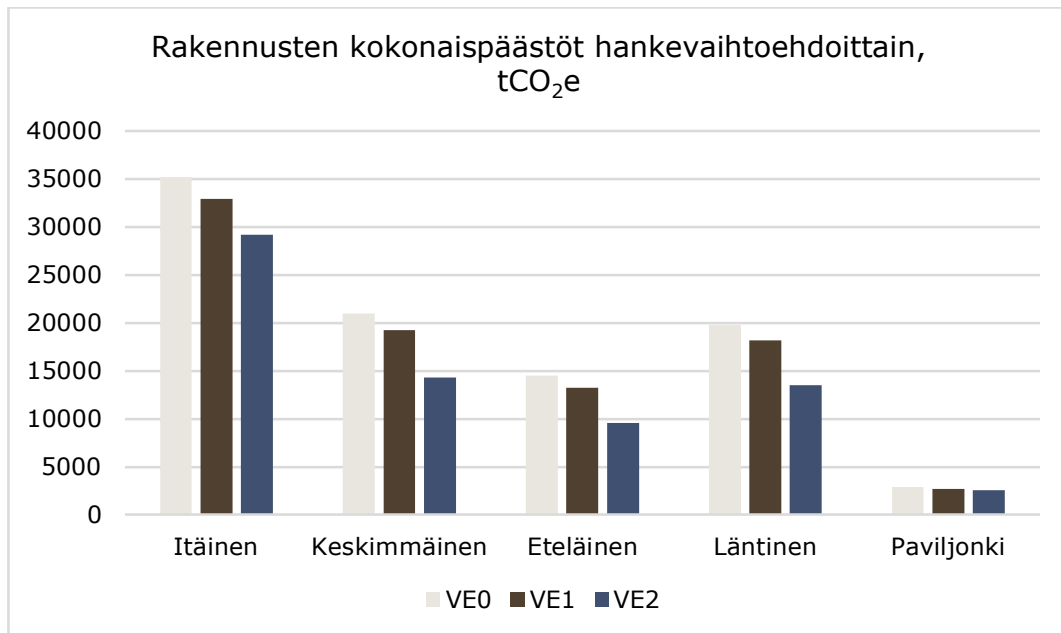
Päästövähennysmahdollisuudet:

- Julkisen liikenteen käytön edistäminen alueella
- Kävelyn ja pyöräilyn edistäminen alueella

⁶³ Henkilöautoilun päästökerroin (Traficom, 2019)

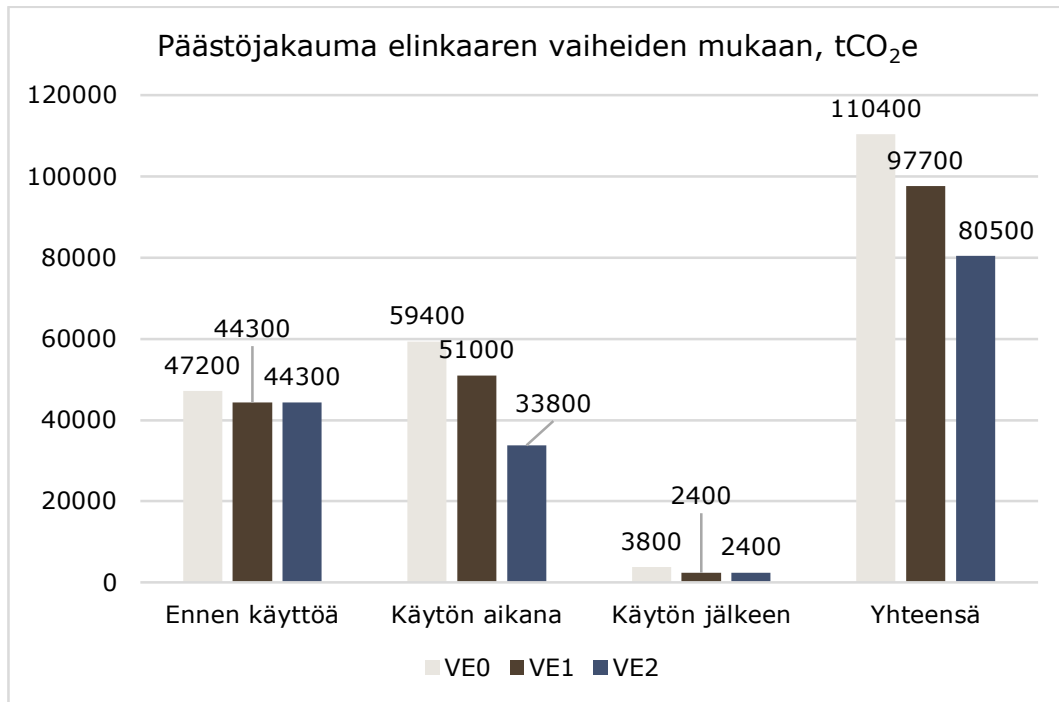
3.3.6 Kokonaispäästöt

Rakennusten kokonaispäästöjä tarkastelemalla havaitaan, että suurimmat päästöt syntyvät itäisestä toimistorakennukseksi rakennettavasta tornista ja pienimmät päästöt paviljongista. Alla olevassa kuvassa esitetyt tulokset sisältävät rakentamisesta ja rakennuspaikasta muodostuvat päästöt. Asuintaloksi rakennettavan eteläisen tornin päästöt ovat hieman myös asuinkäyttöön rakennettavien keskimmäisen ja läntisen tornien päästöjä matalammat.



Kuva 3-7. Rakennusten kokonaispäästöt hankevaihtoehdoittain.

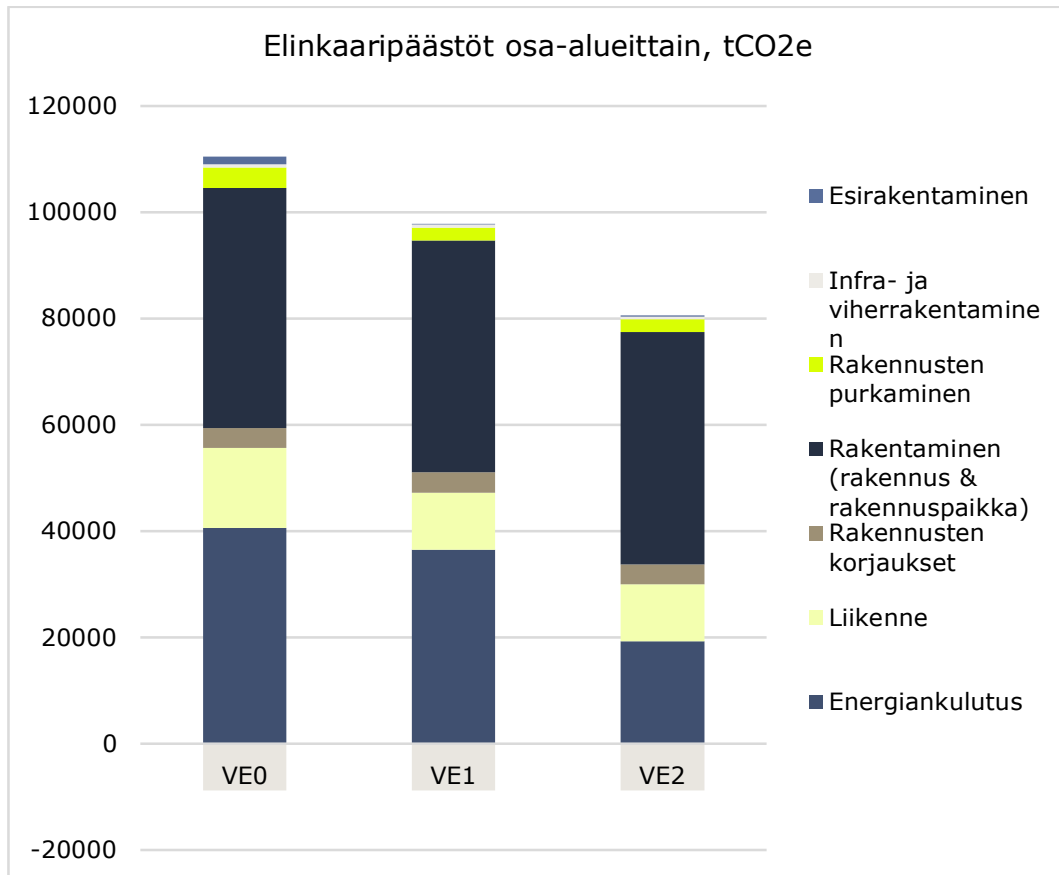
Hankevaihtoehdojen kokonaispäästöjakaumaa tarkastelemalla (Kuva 3-8) nähdään, että suurimmat kokonaispäästöt syntyvät hankevaihtoehdossa VE0, toiseksi pienimmät vaihtoehdossa VE1 ja pienimmät vaihtoehdossa VE2. Hankevaihtoehdon VE2 kokonaispäästöt ovat noin kolmanneksen VE0-tilanteen päästöjä pienimmät. Kuten alla olevista kuvista ilmenee (Kuva 3-8 & Kuva 3-9) kokonaispäästöjen kannalta suurin ero kaikissa hankevaihtoehdoissa ilmenee rakentamisen käytön aikaisissa päästöissä. Tämä selittyy ennen kaikkea VE2-hankevaihtoehdon pienemmällä energiankulutuksesta syntyvillä päästöillä.



Kuva 3-8. Päästöjakauma hankkeen elinkaaren mukaan.

Kuten yllä olevasta kuvasta nähdään (Kuva 3-8), suurin osa päästöistä muodostuu käytön aikaisista päästöistä lukuun ottamatta hankevaihtoehto VE2, jossa yli puolet hankkeen elinkaaripäästöistä muodostuu ennen käyttöä. Pienimmän osuuden elinkaaripäästöistä muodostavat kaikissa hankevaihtoehdoissa käytön jälkeiset päästöt, mikä hankevaihtoehdon mukaan muodostaa noin 2,5–3,4 % hankkeen kokonaispäästöistä. Käytön jälkeiset päästöt olivat hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 hiukan VE0-vaihtoehtoa pienemmät johtuen purkujätteen kuljetuksessa hyödynnettävästä pienipäästöisemmästä MyDiesel-polttoaineesta.

Tarkastelemalla elinkaaripäästöjä osa-alueittain (Kuva 3-9) havaitaan, että suurin osa eri hankevaihtoehtojen välisistä eroista kokonaispäästöissä muodostuu eroissa liikenteestä, rakentamisesta ja energiankulutuksesta syntyvistä päästöistä. Energiankulutuksesta syntyvät päästöt ovat hankevaihtoehdossa VE2 hieman alle puolet vaihtoehtoon VE0 verrattuna. Hankevaihtoehdossa VE2 sekä liikenteestä, että rakentamisesta syntyi noin 2 000 tonnia vähemmän päästöjä kuin hankevaihtoehdossa VE0. Pieniä eroja päästöissä oli myös koskien rakennusten purkamista sekä esirakentamisessa. Marginaalisia eroja syntyi myös infra- ja viherrakentamisessa. Rakennusosien vaihdot ja korjaamisten päästöt olivat kaikissa hankevaihtoehdoissa samat.



Kuva 3-9. Hankkeen kokonaispäästöt osa-alueittain laskettuna 50 vuoden elinkaarelle, tCO₂e.

3.3.7 Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot

Kaava-alueella on suojeltavaa puustoa 300 m² eikä alueelta poisteta kasvillisuutta. Alueelta poistettavat pintamaat sitovat tällä hetkellä jonkin verran hiiltä, mutta alueen hiilivarastot tulevat kasvamaan vuosikymmenten saatossa alueelle istutettavan kasvillisuuden myötä. Alkuvaiheessa istutettava kasvillisuus on päästölähde.

Suunnittelualueelle rakennetaan viheraluetta 5625 m² sisältäen kiveykset. Tästä alasta istutettava metsäpohjaa on 830 m², 760 m² biodiversiteettiiniittyä ja 2680 m²niitty/koristeruohoa sekä 240 m² nurmea. Rakennettavien alueiden hiilivarastot tulevat olemaan kymmenien vuosien päästä selkeästi nykyisiä varastoja suuremmat, vaikka istutusvaiheessa viheralueen päästöt voivat olla korkeita⁶⁵.

Aluetta muokataan voimakkaasti, joten viherrakenteiden vaikutukset alueen hiilitaseeseen ovat vähäisiä. Siksi maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastoja ei ole huomioitu laskennallisessa arvioinnissa. Viheralueilla on muita positiivisia vaikutuksia ilmastomuutoksen näkökohdasta. kts. ilmastomuutoksen hillintä.

⁶⁵ Carbon sequestration potential of street tree plantings in Helsinki. Havu ym. 2022. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/682c4735-c4b3-40a4-9201-2d3d6f583f12/content>.

3.3.8 Laskelmiin liittyvät epävarmuudet

Hiilijalanjälkilaskennassa noudatetaan elinkaariarvioinnin peruseriaatteita voimassa olevien standardien (ISO 14040 ja ISO 14044) mukaisesti sekä muita soveltuvia standardeja kuten EN 15 978 sekä Ympäristöministeriön luonnosta hiilijalanjäljen laskentaan (2021). Hiilijalanjälkilaskennan tulokset ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalenteina (CO₂-ekv.), jolloin ilmoitetuissa tuloksissa on huomioitu kaikki kasvihuonekaasut. Hiilijalanjälkituloksissa ei ole esitetty muita ympäristövaikutusluokkia.

Tässä työssä lähtötietoina käytettiin olemassa olevia alustavia arvioita kerrosmääristä, bruttoneliöstä, energiamuodoista, rakenteista ja materiaaleista. Lisäksi tehtiin oletuksia kuljetettavista esi- ja infrarakentamisen materiaaleista ja niiden määristä sekä laadittiin karkeat arviot rakennusten energiankäytöstä oletettuun E-lukuarvoon perustuen.

Laskentaan käytettiin OneClick LCA Carbon Designer- ohjelmistoa, jolla saadaan laskurissa ennalta määritettyjen parametrien avulla luotua karkeita mallinnuksia suunnittelun avuksi. OCLCA ei arvioi kiintokalusteiden eikä talotekniikan laitteiden päästöjä, ne on otettava huomioon tarkemmissa rakennusten päästölaskelmissa. Päästövaikutus voi olla 10-20% riippuen käytetyistä laitteista, välineistä ja järjestelmien laajuudesta.

Laskennan tulokset riippuvat käytettävistä lähtötiedoista ja datan laadusta, joten ne ovat likimääräisiä arvoja. Tarkkoja kohdekohtaisia tietoja varten täytyy tehdä tarkemmat laskelmat. Esitetyt tiedot eivät ennusta alueen, rakennusten ja energiankäytön tulevaa hiilijalanjälkeä, vaan ne kuvaavat hiilijalanjäljen oletettua tasoa tiettyjen lähtöolettamien perusteella. Standardin mukaan eri laskelmien tuloksia voidaan vertailla keskenään vain mikäli niiden vastaavuus mm. laskentaraajausten, yksiköiden ja käytettyjen allokatio- ja laskentamenetelmien ja tiedon laadun osalta on riittävää. Siksi olettavissa on, että tarkemmat kohdekohtaiset hiilijalanjälkilaskelman tulokset poikkeavat nyt esitetyistä arvioista.

3.3.9 Päästölaskenta yhteenveto ja johtopäätökset

Oheisista taulukoista selviää kootusti päästöjen osuus elinkaaren aikaisista kokonaispäästöistä, merkittävimmät päästölähteet sekä toimenpidesuosituksiset osa-alueittain.

Esirakentaminen	
Osuus elinkaaren kokonaispäästöistä	Vähäinen
Merkittävimmät ilmastopäästöjä aiheuttavat tekijät	Maamassojen kuljetukset
Merkittävimmät ilmastopäästöjä vähentävät lähtökohdat	Maamassojen hyödyntäminen alueella
Suosituksia vähähiilisistä ratkaisuista jatkosuunnitteluun	Maamassojen ja louheen hyödyntäminen alueella

Infra ja viherrakentaminen	
Osuus elinkaaren kokonaispäästöistä	Vähäinen
Merkittävimmät ilmastopäästöjä aiheuttavat tekijät	Maamassojen kuljetukset
Merkittävimmät ilmastopäästöjä vähentävät lähtökohdat	Maamassojen hyödyntäminen alueella, vähäpäästöiset materiaalit
Suosituksia vähähiilisistä ratkaisuista jatkosuunnitteluun	Maamassojen ja louheen hyödyntäminen alueella, vähäpäästöiset rakennusmateriaalit

Rakennus	
Osuus elinkaaren kokonaispäästöistä	Erittäin suuri
Merkittävimmät ilmastopäästöjä aiheuttavat tekijät	Uudisrakentamisen rakennusmateriaalit. Korkean rakentamisen vaikutukset päästöihin ja vaikutukset materiaalivalintoihin.
Merkittävimmät ilmastopäästöjä vähentävät lähtökohdat	Vähäpäästöiset rakennusmateriaalit, koneet ja laitteet sekä kuljetukset.
Suosituksia vähähiilisistä ratkaisuista jatkosuunnitteluun	Rakennuskorkeuden vähentäminen, kerroskorkeuksien ja rakenteiden optimointi, materiaalitehokkuus, vähäpäästöiset rakennusmateriaalit korkean rakentamisen sallimissa rajoissa.

Energia ja energian käyttö	
Osuus elinkaaren kokonaispäästöistä	Suuri
Merkittävimmät ilmastopäästöjä aiheuttavat tekijät	Energiatehokkuus ja energiamuoto. Kaukolämpö
Merkittävimmät ilmastopäästöjä vähentävät lähtökohdat	Kaukolämmön nopeampi päästökehitys vähäpäästöisemmäksi. Energiatehokkuuden parantaminen, omavaraisuuden nostaminen.
Suosituksia vähähiilisistä ratkaisuista jatkosuunnitteluun	Energiatehokkuuden parantaminen, energiavarastointi ja kysyntäjoustoon varautuminen, LTO, omavaraisuuden nostaminen hiilijalanjäljen sallimissa rajoissa (huom. kokonaishiilijalanjälki).

Liikenne	
Osuus elinkaaren kokonaispäästöistä	Kohtalainen
Merkittävimmät ilmastopäästöjä aiheuttavat tekijät	Linja-autoliikenne, polttomoottoriautot
Merkittävimmät ilmastopäästöjä vähentävät lähtökohdat	Joukkoliikenteen sähköistyminen, yksityisautoilun vähäpäästöisyys
Suosituksia vähähiilisistä ratkaisuista jatkosuunnitteluun	Vähäpäästöisten kulkumuotojen käytön edistäminen, pyöräilyn ja kävelyn edistäminen alueella ja alueelta.

Maaperä ja kasvillisuus	
Osuus elinkaaren kokonaispäästöistä	Ei laskettu, vähäinen
Merkittävimmät ilmastopäästöjä aiheuttavat tekijät	Maamassojen kuljetukset
Merkittävimmät ilmastopäästöjä vähentävät lähtökohdat	Piha- ja puistoalueiden rakentamisen yhteydessä alueella on odotettavissa hiilivarastojen- ja nielujen kasvua vuosikymmenten kuluessa.
Suosituksia vähähiilisistä ratkaisuista jatkosuunnitteluun	Hiilivarastojen vahvistaminen huolehtimalla kasvualustoista ja lisäämällä hiilensidontaa lisääviä materiaaleja.

4 Yhteenveto

Tässä työssä tehtiin EU-taksonomianmukainen karkea arvio alueella oletettavissa olevista ilmastovaikutuksista sekä niihin liittyvistä ilmastoriskeistä. Työssä havaittiin, että aluetta kohtaavat ilmastoriskit liittyvät lisääntyvään sateeseen, pimeyteen, tuuliin ja helleaaltoihin. Korkea rakentaminen voimistaa ilmastoriskejä. Tarkemmat riskiarviot ja toimenpide-ehdotukset on esitetty kohdassa 3.1.7.

Lisäksi työssä käsiteltiin alueelle ja alueen rakennuksille suunniteltuja toimenpiteitä ja niihin liittyviä ilmastovaikutuksia ilmastonmuutoksen hillinnän ja ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta. Vaikutukset on eritelty väriasteikolla ja ne on eritelty kohdassa 3.2 osa-alueittain. Huomattavaa on, että osassa toimenpiteiden on katsottu vaikuttavan haitallisesti ilmastonmuutoksen hillintään tai sopeutumiseen.

Päästöarvioinnissa tarkasteltiin kolmea vaihtoehtoista toteutusskenaariota (VE0, VE1 ja VE2). Päästötarkastelun avulla saatiin selville osuus elinkaaren aikaisista kokonaispäästöistä sekä merkittävimmät päästölähteet. Toteutuskelpoisimmaksi ratkaisuksi päästöjen kannalta havaittiin skenaario VE1. Lisäksi tehtiin toimenpidesuosituksia hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Päästötarkastelun tulokset löytyvät kohdasta 3.3. eriteltynä esirakentamiseen, infraan, rakentamiseen, energiaan sekä liikenteeseen.

5 Lähteet

”Uusi Etelä-Pasila” SUUNNITELMALUONNOS SOPIMUKSEN LIITTEEKSI. 24.03.2023.

Betonirakenteiden säilyvyysvaatimusten riittävyys FRAME-tutkimuksen mukaan. Betoni-lehti. Jukka Lahdensivu, Arto Köliö. 2013. https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/09/BET1303_58-65.pdf. [25.10.2023].

Bussin päästökerroin (Traficom, 2019)

Carbon sequestration potential of street tree plantings in Helsinki. Havu ym. 2022. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/682c4735-c4b3-40a4-9201-2d3d6f583f12/content>.

Climate change and forest management affect for-est fire risk in Fennoscandia. Ilmatieteen laitos 2021. Reports 2021:3. ISBN 978-952-336-135-5. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/330898>.

Etelä-Pasila Varjostus selvitys. Keski-Pasilan tornialueen länsiosan asemakaava. Luonnos 26.9.2023. Arkkitehtitoimisto ALA Oy.

Golder Associates. Tekninen muistio. Liite 7.3 lisäaineisto vanhoista rakenteista ja sulfidisavesta 21.3.2018.

Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163782/YM_2022_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [28.9.2023].

Helsingin asemakaavojen vähähiilisyden arviointimenetelmä (HAVA). https://api.watch.kausal.tech/documents/107/Asemakaavojen_v%C3%A4h%C3%A4hiilisyden_arviointi_-raportti.pdf. [5.9.2023].

Helsingin seudun ilmastotavoitteet. <https://helsinginilmastoteot.fi/city-act/helsingin-ilmastotavoitteet-ja-seuranta/>. [5.9.2023].

Helsingin seudun liikenne – HSL, 2023. Kohti päästötöntä joukkoliikennettä. Väylät ja liikenne 22.3.2023. [https://vaylat-liikenne.fi/wp-content/uploads/2023/03/Ville_Uusi-Rauva_Kohti-paastotonta-joukkoliikennetta_HSL_Vaylat_ja_liikenne_2023.pdf]

Helsingistä puuttuu pilaantuneiden maiden kaatopaikka – jätemaata kuskataan satojen kilometrien päähän. <https://yle.fi/a/3-12365806>. [14.9.2023].

Henkilöautoilun päästökerroin (Traficom, 2019).

Henkilöliikennetutkimus 2016: Helsinki. https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/liikenne-ja-kartat/kadut/liikennetilastot/julkaisut/20200330_Helsingin_kaupunki.pdf. [5.9.2023].

Ilmastokestävän kaupungin suunnitteluopas. Mikä on lämpösaareke? <https://ilmastotyokalut.fi/kaupungin-lampotilaerot/mika-on-lamposaareke/index.htm>. [25.10.2023].

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. Gregow, H. et al. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf. [19.10.2023].

Ilmastonmuutoksen vaikutukset myrskyisyyteen ovat vielä epävarmoja. Ilmastokatsaus. 2022. <https://www.ilmastokatsaus.fi/2022/11/18/onko-myrskyilmastomme-muuttunut/>. [25.10.2023].

Ilmastonmuutoksen vaikutus Suomen vesivaroihin. Vesivisio 2050. <https://vesivisio2050.fi/ilmastonmuutoksen-vaikutus-suomen-vesivaroihin/> [25.10.2023].

Ilmastonmuutos lisää metsätuhojen riskejä Suomessa. Venäläinen A. et al. 2020. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2020 artikkeli 10454. <https://doi.org/10.14214/ma.10454>.

Ilmastonmuutos. Ilmatieteen laitos. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmastonmuutoskysymyksiä>. [25.10.2023].

Ilmasto-opas 2018. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/maapera-kuivuu>. [25.10.2023].

Ilmasto-opas 2023. Keskeiset sopeutumishaasteet Suomessa. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/keskeiset-sopeutumishaasteet-suomessa>. [19.10.2023].

Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus. Näkökulmia kuntakaavoitukseen. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/154436/SY_3_2015.pdf;jsessionid=D6A3F127A50637B07B7E94798A1D04D7?sequence=1. [5.9.2023].

Jos kaivo ehtyy - Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja vesi. 2009. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/fi/articles/jos-kaivo-ehtyy-ilmastonmuutokseen-sopeutuminen-ja-vesi>. [25.10.2023].

Keski-Pasilan länsiosan tornialueen tuulimallinnus. Sitowise. 23.10.2023.

Korkea rakentaminen yleistyy –insinöörit uusien haasteiden edessä. Betoni-lehti. Juha Valjus. https://betoni.com/wp-content/uploads/2019/10/BET1903_70-77.pdf. [25.10.2023].

Korkean rakentamisen rakentamistapaohje 2018. Helsingin kaupunki. https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/KORKEAN_RAKENTAMISEN_RAKENTAMISTAPAOHJE_OHJEKORTIT.pdf. [25.10.2023].

Kuivuuden vaikutukset. Vesitieto. 2022. <https://www.vesi.fi/vesitieto/kuivuuden-vaikutukset/>. [25.10.2023].

Liikenne- ja viestintävirasto - Traficom, 2019. Ilmastovaikutusten arviointi joukkoliikenteen palvelujen ostot ja kehittäminen -momentin mukaisen valtion määrärahan käytöstä. Raportti 4.10.2019. [https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Valtion%20joukkoliikenn eavustuksen%20ilmastovaikutuksista_raportti_4.10.2019_korj.pdf]

Lämpösaareke-Pasila. <https://ilmastotyokalut.fi/kaupungin-lampotilaerot/lamposaareke-ja-kaupunkisuunnittelu/kartta/index.htm> [26.10.2023].

Maaperä, maa ja ilmastonmuutos. European Environment Agency. 2019. <https://www.eea.europa.eu/fi/ymparisto-signaalit/signaalit-2019/infografiikat/maapera-maa-ja-ilmastonmuutos/view>. [25.10.2023].

Pasilan aluesuunnitelma 2013–2022. https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2012/Pasila_alsu_net.pdf. [24.10.2023].

Pasilan ilman lämpötilojen mallintamisesta. <https://ilmastotyokalut.fi/kaupungin-lampotilaerot/lamposaareke-ja-kaupunkisuunnittelu/kartta/index.htm>. [14.9.2023].

Pilaantuneen maaperän kunnostus, suoritusvastuuliite, Keski-Pasila, tornialue. Senaatti-kiinteistöt- 13.1.2017. HHR Aloitusalueen toteutussopimus Liite 7.1. [14.9.2023].

Pimeys lisääntyy ja punkki leviää. Lääkärilehti. 7.2.2020. <https://www.laakarilehti.fi/ajassa/ajankohtaista/pimeys-lisaantyy-ja-punkki-leviaa/>. [25.10.2023].

Pimeät ajat lisäävät masentuneisuutta. Sydänliitto. <https://sydan.fi/fakta/ilmastonmuutoksen-vaikutukset-sydanpotilaisiin/>. [25.10.2023].

Raitiovaunun ja paikallisjunan päästökerroin (HSL, 2023)

Sarja: Helsingin kaupungin keskushallinnon julkaisuja 2022:32. Hiilineutraali Helsinki - päästövähennysohjelma. 2022. https://helsinginilmastoteot.fi/wp-content/uploads/2019/06/HNH_pa%CC%88a%CC%88sto%CC%88va%CC%88hennysohjelma.pdf. [5.9.2023].

Sarja: Helsingin kaupungin keskushallinnon julkaisuja 2022:32. Hiilineutraali Helsinki - päästövähennysohjelma. 2022. https://helsinginilmastoteot.fi/wp-content/uploads/2019/06/HNH_pa%CC%88a%CC%88sto%CC%88va%CC%88hennysohjelma.pdf. [5.9.2023].

Suomen ilmastopaneelin raportti 9/2021. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf. [12.9.2023].

Suomen ilmastopaneelin raportti 9/2021. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf. [12.9.2023]. p. 141.

Sään ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit Helsingissä. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2018:6. <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-06-18.pdf>. [12.9.2023].

The effect of street vegetation configuration on the pedestrian-level aerosol mass concentrations in a wide street canyon. Karttunen, Sasu. 2020. <https://helda.helsinki.fi/items/41134ec7-90a5-4f24-b582-95974eb8099c>. [25.10.2023].

The European Drought Observatory. Copernicus. European Commission. <https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000> [25.10.2023].

The wind flow effects and high-rise buildings in urban spatial morphology. CITIES IN TRANSITIONS (pp.52-56). Elton Hala, Florian Nepravishta, Ani Tola. Forum for Architecture and Urbanism (FAU)Chapter: 7. La scuola di Pitagora editrice. https://www.researchgate.net/publication/335313241_THE_WIND_FLOW_EFFECTS_AND_HIGH-RISE_BUILDINGS_IN_URBAN_SPATIAL_MORPHOLOGY. [26.10.2023].

Tulvakarttapalvelu. Tulvakeskus 2023. <https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/>. [19.10.2023].

VÄYLÄVIRASTO JA SENAATTI-KIINTEISTÖT. Keski-Pasilan ratapiha-alueen orsi- ja pohjaveden seurantaraportti 12 (2021).

Wind tunnel measurement of three-dimensional turbulent flow structures around a building group: Impact of high-rise buildings on pedestrian wind environment. Yoshihide Tominaga, Mohammadreza Shirzadi. Building and Environment. Volume 206, 2021.ISSN 0360-1323, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108389>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132321007861>. [26.10.2023].

Asiakas: Skanska

Projekti: Keski-Pasilan tornialueen länsiosan kaavaselvitykset - Rakennettavuusselvitys

Projektinumero: 101023124-007

Raportti

Yhteyshenkilö

Iikka Kärki

Matkapuhelin

+358 456703216

Sähköposti

iikka.karki@afry.com

Pvm.

06/03/2024

Projektiviite

101023124-007

Asiakas

Skanska

**Keski-Pasilan tornialueen länsiosan kaavaselvitykset -
Rakennettavuusselvitys**

Sisältö

1	YLEISTÄ.....	4
2	ALUEKUVAUS.....	6
2.1	2.1 Sijainti ja topografia	6
2.2	Pohjasuhteet	7
2.2.1	Yleiskuvaus	7
2.2.2	Tehdyt pohjatutkimukset ja kartoitukset	8
2.3	Pohjavesi	10
2.4	Pintavedet	10
2.5	Maaperän aggressiivisuus	10
2.6	Pilaantuneet maat	10
3	ALUEEN RAKENNETTAVUUS JA PERUSTAMISTA- VAT	10
3.1	Rajoituksia rakentamiselle.....	10
3.2	Maaleikkaus ja pengerrys.....	11
3.3	Rakennusten perustamistavat	12
3.4	Piha- ja liikennealueiden perustaminen.....	13
3.5	Kunnallistekniikka	15
3.6	Kaivannot	15
3.7	Rakennusten ja piha-alueiden kuivatus.....	16
4	SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET	17

Liitteet

Liite 1	Pohjatutkimuspiirustukset
---------------	---------------------------

Raporttihistoria

Rev.		Tarkistettu	Kuittaus	Hyväksytyy	Kuittaus

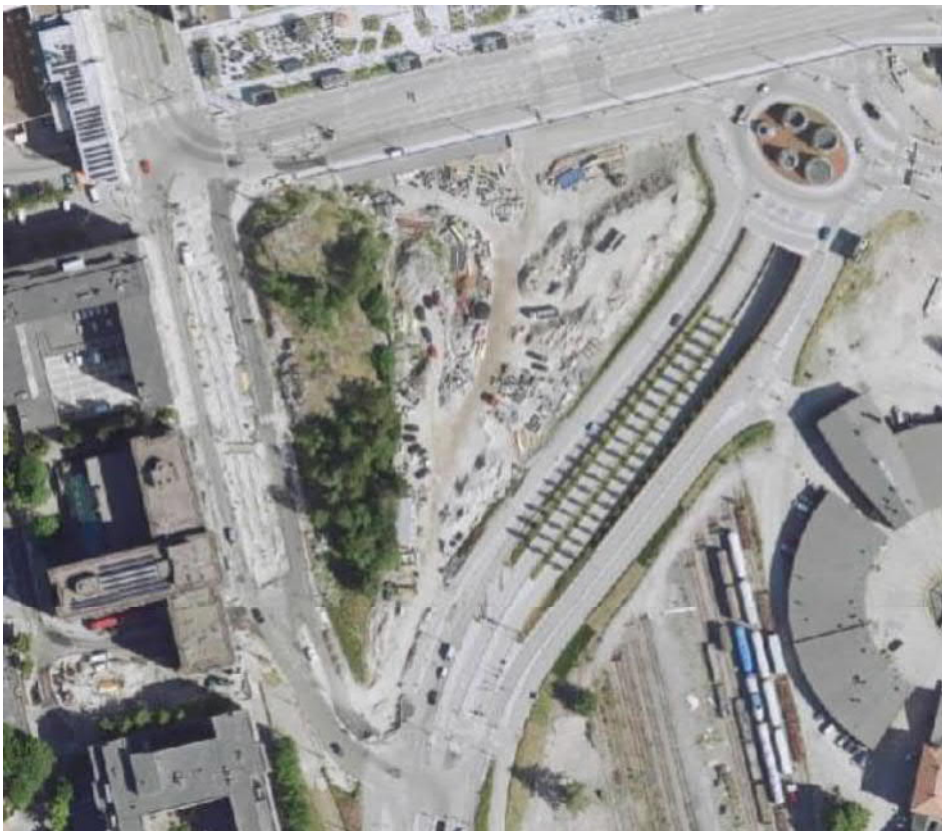
1 YLEISTÄ

Tämä rakennettavuusselvityksen kohteena on Pasilan länsitornialue. Tilaajana työssä on Skanska Oy.

Tornialue sijaitsee Pasilassa Helsingissä. Alue rajautuu pohjoisessa Pasilansiltaan ja Tornikujaan, idässä Veturitiehen. Alueen länsiosa rajautuu Pasilankatuun ja eteläosa Pasilankadun ja Veturitien risteykseen.

Alue on nykytilassa rakentamatonta aluetta. Alue on pääosin murske-/hiekkapintaisena kenttänä, jota on käytetty varastointiin.

Alueen sijaintikartta on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1 Helsingin ortoilmakuva 2022 suunnittelualueesta (Helsingin kaupunki, kaupunkimittauspalvelut)

Keski-Pasilan tornialueen länsiosaan suunnitellaan neljää tornitaloa asuin- ja toimitilakäyttöön sekä liiketiloja, julkista aukiotilaa ja kävelyreittejä alueen läpi.

Kuvassa 2 on hahmotelma tontin käytöstä.



Kuva 2 Hahmotelma tontin käytöstä tulevaisuudessa (Arkkitehtitoimisto ALA ja MASU Planning 2023).

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

Hulevesi- ja kuivatusasiat ovat käsiteltyinä omissa selvityksissään.

2 ALUEKUVAUS

2.1 Sijainti ja topografia

Alue sijaitsee Keski-Pasilan länsitornialueella. Alue on osin rakentamaton.

Alue rajautuu pohjoisessa Pasilansiltaan ja Tornikujaan, idässä Veturitiehen. Alueen länsiosa rajautuu Pasilankatuun ja eteläosa Pasilankatuun ja Veturitien risteykseen.

Suunnittelualue sijaitsee melko tasaisella maa-alueella, paitsi läntisellä puolella sijaitsee avokalliomuodostuma, joka nousee noin 18 m korkeuteen muusta suunnittelualueesta.

Valtaosa suunnittelualueen itäosasta on noin tasolla +15...+17 m. Suunnittelualueen korkein kohta on noin tasolla +33 m ja alin kohta noin tasolla +15 m.

Alueen topografia on esitetty karkealla tasolla alueen pohjatutkimuskartassa. Pohjatutkimusleikkauksissa esitetty maanpinta on mallinnettu alueelta tehtyjen kairausten perusteella.

2.1 Pohjasuhteet

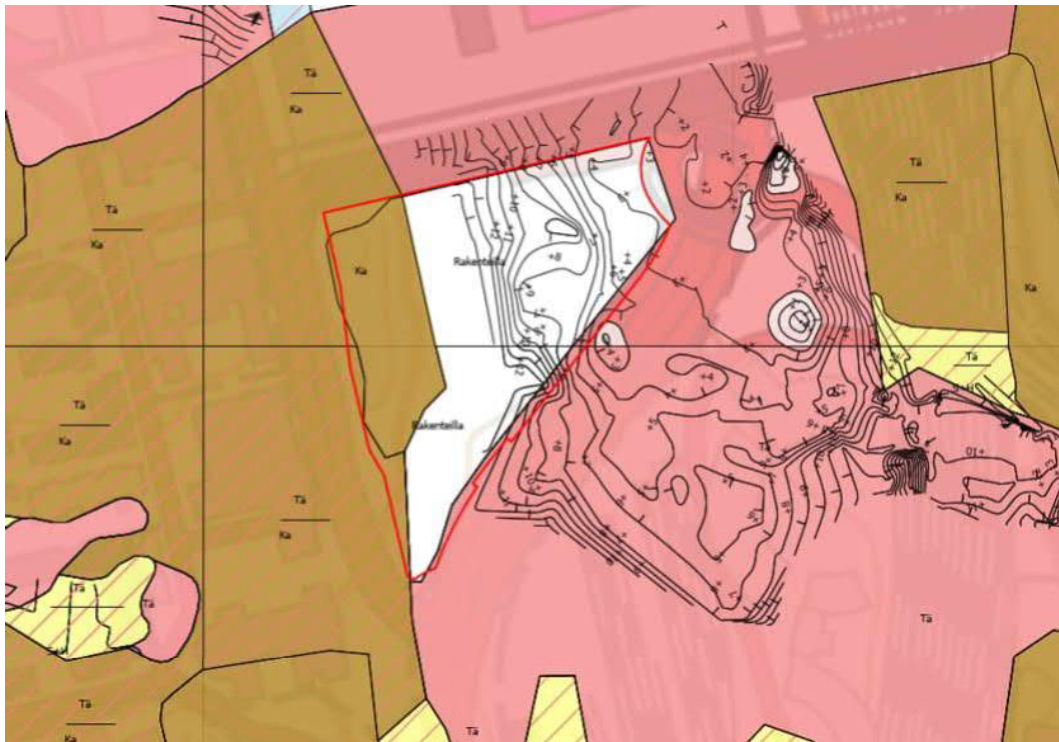
2.1.1 Yleiskuvaus

Keski-Pasilan alue sijaitsee pääosin savipeitteisessä laaksopainanteessa. Savikerroksen paksuus vaihtelee välillä noin 1...12 m. Savikerroksen päällä on täyttömaakerros, jonka paksuus vaihtelee välillä 2...3 m.

Saven alla on pääosin paremmin vettä johtavia hiekkakerroksia sekä niiden alapuolella kallion pinnalle kerrostunut moreeni.

Näiden yhteispaksuus vaihtelee noin alle metristä yli 10 metriin. Kallionpinnan taso vaihtelee noin tasojen -10 ja +33 välillä.

Kuvassa 3 on esitetty kartta alueen maaperästä.



Kuva 3 Maalajikartta. Ruskea kuvaa kalliota, punainen täyttemaata ja valkoinen on kartoittamaton alue. Punainen raidoitus kuvaa maalajin/kallion päällä olevaa täyttömaakerrosta, jonka paksuus on 1–3 m.

2.1.2 Tehdyt pohjatutkimukset ja kartoitukset

Alueella on tehty pohjatutkimuksia eri vuosina useita kymmeniä pisteitä noin 2...20m välein. Alueella suoritettuihin pohjatutkimuksiin on sisältynyt porakonekairauksia, puristin-heijarikairauksia, painokairauksia, heijarikairauksia ja siipikairauksia.

Alueen maanpinnan korkeustiedot on saatu alueelta tehtyjen kairausten tiedoista. Nykytilanteessa aluetta on käytetty varastona rakennustarvikkeille ja maamassoille.

Suunnittelun tässä vaiheessa alueella ei ole tehty lisä-/täydentäviä pohjatutkimuksia. Olemassa olevat pohjatutkimukset on haettu Helsingin Kaupungin Soili-palvelusta. Täydentäviä pohjatutkimuksia tulee tehdä tämän hankkeen osalta suunnittelun edetessä.

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

Tornialueelta on tehty porakonekairauksia kallion pinnan varmistamiseksi useista kymmenistä pisteistä.

Tornialueelta ei ole otettu häiriintyneitä eikä häiriintymättömiä näytteitä, mutta maaperää on tutkittu 6 koekuopalla. Koekuopista oli saatavilla maaperätiedot ja ei ole tiedossa onko niistä tehty muita tutkimuksia.

Tornialueelta tai sen läheisyydessä sijaitsee lukuisia orsi- ja pohjavesiputkia.

Alueen maanpinnan korkeustasot on esitetty pohjatutkimusleikkauksissa Tutkimuspisteet on esitetty liitteenä olevissa pohjatutkimuskuvissa.

2.2.3 Pohjatutkimuksiin perustuva maaperätulkinta

Alueella tehdyt kevytkairaukset (puristin-, heijari- ja painokairaukset) ovat päättyneet kiveen, kallioon, kiilautumalla kivien väliin tai tiiviiseen maakerrokseen noin 1...30 m syvyydessä maanpinnasta, tasolla noin -17...+10. Matalimmat kairaukset sijaitsevat länsiosassa, jossa kallionpinta nousee voimakkaasti kohti länsiosassa sijaitsevaa avokalliomuodostumaa. Kairaukset syvenevät alueen itä- ja kaakkoisosaa 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 4...15m. Savikerroksessa tavataan paikoin myös turvetta, liejua, silttiä ja hiekkaa. Alueen länsiosassa kaikkialla ei tavata savikerrosta, vaan kallionpinta nousee jyrkästi ja savikerros on korvautunut siltti/hiekkakerroksella. Saven alapuolella on kairauksissa havaittu suurella osalla aluetta noin 3...12 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 -18...+10.

Alueelta ei ole tehty siipikairauksia tai otettu häiriintymättömiä näytteitä. Kairausvastusten perusteella saven leikkauslujuus vaihtelee noin 7..30 kPa, riippuen siltin ja hiekan määrästä savikerroksessa.

2.2 Pohjavesi

Alue ei sijaitse pohjavesialueella. Pohjavesi alueella on noin tasolle +13. Tarkempi kuvaus pohjavesiolosuhteista löytyy alueelta tehdystä pohjavesiselvityksestä (AFRY, 2023).

2.3 Pintavedet

Maapeitteisillä alueilla pintavedet imeytyvät tällä hetkellä suoraan maaperään. Hulevesistä on tehty erillinen selvitys suunnittelualueelta (AFRY, 2023)

2.4 Maaperän aggressiivisuus

Veturitien toiselta puolelta on havaittu tutkimuksissa hienorakeisten maakerrosten yläosassa sulfaattipitoisia maita. Jatkosuunnittelussa tulee tutkia rakennusalueen maat ja huomioida tulokset paalujen korroosiovaroissa.

2.5 Pilaantuneet maat

Alueen itäosissa on todettu paikoin haitta-aineilla pilaantunutta maata. Pilaantuneista maista on tehty erillinen selvitys suunnittelualueelta (AFRY, 2023)

3 ALUEEN RAKENNETTAVUUS JA PERUSTAMISTAVAT

3.1 Rajoituksia rakentamiselle

Rajoituksia aiheuttavia kohteita on kuvattu seuraavissa kappaleissa. Rakentamisen rajoituksia on esitetty liitteenä olevissa pohjatutkimuspiirustuksissa.

Pasilan sillan ja sen perustukset sekä Veturikuja ja sen päättävä kauppakeskus Triplan sisäänajotunneli rajoittavat tontin

pohjoispuolella tontin rajojen yli ulottuvaa rakentamista (pilarit, ankkuroinnit yms.).

Tontin luoteiskulman pohjoispuolella sijaitsee Pasilan metroaseman louhintoja varten louhittu ajotunneli.

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 rakenteita. Paalulaatta on perustettu teräsbetonipaaluilla. Koko rakenteen toiminta ja liittyminen rakenteeseen tulee varmistaa suunniteltaessa laatan läheisyyteen toteutettavia rakenteita. Paalulaatta on toteutettu kallioankkurein tuetussa ponttiseinäkaivannossa. Ponttiseinä on rakenteen valmistuttua poistettu, mutta kallioankkurit ovat jääneet maahan ja ulottuvat nyt suunnitteilla olevalle tontille.

Veturitien kiertoliittymän eteläpuolella Veturitien kaivanto on tuettu pysyvällä tukiseinällä ja kallioankkureilla. 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.

Alueella sijaitsevia ja aluetta ympäröiviä putkijohtoja on varottava.

3.2 Maaleikkaus ja pengerrys

Maaleikkausta tulee tehtäväksi ainakin rakennusten alla.

Leikkauksien määrään voidaan vaikuttaa rakennuksen sijoittelulla ja lattiatasolla.

Pengerrystä alueelle tulee tehtäväksi mahdollisesti paikallisesti.

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

3.3 Rakennusten perustamistavat

Läntisin torni alueen luoteiskulmassa voidaan perustaa louhitulle kalliolle.

Muut rakennukset perustetaan tukipaalujen varaan.

Perustaminen paaluille:

Tukipaalut tulee ulottaa tavoitteellisesti kallionpintaan.

Paalutyypin valinta riippuu paalujen kantavuustarpeesta ja taloudellisimmasta ratkaisusta. Soveltuvia paalutyyppejä ovat mm. suuriläpimittainen porapaalu (RD-paalu) tai suuriläpimittainen lyöntipaalu (RR-paalu). Paalutyypin tarkemmat määritykset tehdään jatkosuunnittelussa yhteistyössä RAK-suun. kanssa. Paalujen määrityksessä huomioidaan mahdollinen aggressiivisen maaperän edellyttämä tavanomaisesta poikkeava korroosiovara.

Alueella on todettu kallion rikkonaisuutta ja kallion laatua tulee jatkosuunnittelussa tutkia sekä mahdollinen rikkonaisuus huomioida kantavuusmitoituksissa.

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

3.4 Piha- ja liikennealueiden perustaminen

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. paalulaattoja, pilaristabilointia tai kevennysratkaisuja. Mahdollisten pohjanvahvistusten tarve tulee tarkastella tapauskohtaisesti ja niiden suunnittelu vaatii lisäpohjatutkimuksia alueelta. Alla olevassa kuvassa on hahmoteltu alue, joka tulee vaatimaan yllä mainittuja ratkaisuja piha-alueiden perustamiseksi.



Kuva 4. Pohjanvahvistuksia vaativa piha-alue (tuleva maanpinta yli 2m nykyisestä)

Jatkosuunnittelussa tulee mahdollisuuksien mukaan tutkia piha-alueiden perustamista kevennyksen varaan. Alustava arvio on että noin 2-3 m täytöt eivät vielä vaadi paalulaattoja.

3.5 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 halutulla tavalla varmistaa. Gravitaatioputket sietävät yleensä vain vähän painumia. Painejohdot ja kaapelit sietävät paremmin painumaa ja painumaeroja. Alustavasti alueella voidaan käyttää putkien perustamisessa jotakin yllämainituista pohjanvahvistusmenetelmistä.

Paalutettujen rakennusten seinälinjoilla (savialueilla) 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.

3.6 Kaivannot

Lähtökohtaisesti kaivannot ovat pääosin matalia ja ne pysyvät pohjavedenpinnan yläpuolella. Alueella olevat Veturitien tukiseinät, ankkurit ja paalulaatta rajoittavat voimakkaasti käytettäviä kaivantojen tuentamenetelmiä ja lähtökohtaisesti alueen kaivannot tehdään luiskaamalla.

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.

3.7 Rakennusten ja piha-alueiden kuivatus

Rakennus tulee varustaa salaojituksella ja vedet johdetaan yleiseen viemäriin kaupungin ohjeiden mukaan. Savikkoalueilla tulee tutkia putkien ripustustarve. Salaojaputkien ympärillä ja lattian alla käytetään salaojasoraa tai sepeliä. Salaojasoran sekoittuminen hienoainekseen estetään suodatinkankaalla. 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 sadevesiviemäröinti kaivoineen.

Rakennukseen tulee suunnitella radonin poisto.

Mahdollinen hulevesien imeytys ja viivytytys alueella tehdään viranomaisvaatimusten mukaisesti. Hulevesien viivytytystä on käsitelty erillisessä hulevesiselvityksessä (AFRY,2023).

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 tarkemmin rakennusten- ja piha-alueiden perustamistapa, kaivantojen toteutus jne. tarkemmin.

AFRY Finland Oy

15.2.2024

Iikka Kärki, DI
Geotekninen asiantuntija
FISE PV

KESKI-PASILAN LÄNSITORNIALUEEN PELASTUSTUSJÄRJESTELYIDEN SELVITYS

Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rn:o	Rakennuslupatunnus / RATU			
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji PALOTURVALLISUUS			
Rakennuskohteen nimi ja osoite KESKI-PASILAN LÄNSITORNIALUE			Piirustuksen sisältö PELASTUSTUSJÄRJESTELYIDEN SELVITYS			
	Paloturvasuunnittelu Block Oy Kaupintie 2, 00440 Helsinki Puh. +358 400 217710 S-posti: info@paloturvasuunnittelu.fi www.paloturvasuunnittelu.fi		Suunnitteluala PALO	Työnumero	Piirustuksen numero 1000	Muutos
Suunnittelija	Jarkko Tuuri		Vastuullinen suunnittelija		Tiedosto	
Päiväys	30.11.2023		Raine Paajanen, RI, Palomestari			

SISÄLLYSLUETTELO

1. YLEISTÄ	3
2. ALUEEN RAKENNUKSET	3
3. PELASTUS JA SAMMUTUSTOIMINNAN TOIMINTAEDELLYTYKSET	4

1. YLEISTÄ

Tässä suunnitelmassa on kuvattu kehitteillä olevan alueen, Keski-Pasilan tornialueen länsiosan, periaatteet pelastus- ja sammutustoiminnan järjestämiselle. Suunnitelman tarkoituksena on esittää järjestelyt, joilla palon sammuttamisen ja henkilöiden pelastamisen edellytykset rakennuksissa sekä sen läheisyydessä varmistetaan asianmukaisesti ottaen huomioon nykyinen pelastuslainsäädäntö, rakennusmääräykset ja Helsingin korkean rakentamisen ohjeistus sekä pelastuslaitoksen vaatimukset. Suunnittelussa otetaan huomioon korkeiden rakennusten erityispiirteet. Rakennusten korkeus ja pelastustoiminnan poikkeukselliset olosuhteet ohjaavat suunnittelua.

Suunnitelma on laadittu alueen kaavoitusvaiheessa.

2. ALUEEN RAKENNUKSET

Kortteliin on suunnitteilla 3 kpl asuinrakennuksia, 1 kpl toimistorakennus sekä 1 kpl liikeyritysrakennuksia. Tornirakennusten jalustatiloissa sijaitsee liiketiloja. Lisäksi toimistotornin ja kauppahallin alapuolella sijaitsevat yhteinen autosuoja sekä toimistorakennuksen huolto- ja lastaustilat. Kaikki asuinrakennukset sekä toimistorakennus ovat yli 56 metriä korkeita.

- **Asuinrakennus 1:** 28 kerrosta
- **Asuinrakennus 2:** 25 kerrosta
- **Asuinrakennus 3:** 29 kerrosta
- **Toimistorakennus:** 29 kerrosta
- **Liiketyritysrakennus:** 2 kerrosta

3. PELASTUS- JA SAMMUTUSTOIMINNAN TOIMINTAEDELLYTYKSET

Torneihin toteutetaan kaksi toisistaan riippumatonta uloskäytävää, jolloin ihmisten pelastamiseen palokunnan toimesta nostolavayksiköillä rakennuksen ulkopuolelta ei tarvitse varautua. Alueen pelastusteitä ei tällöin tarvitse mitoittaa pelastuslaitoksen puomitikas- tai nostolavayksiköjä varten.

Pelastusteiden suunnittelussa huomioidaan pelastus- ja sammutustoiminnan muut vaatimukset. Ensiapu- ja sammutusyksiköille järjestetään esteetön ajoyhteys enintään 10 metrin etäisyydelle rakennusten uloskäynneistä ja sammutusreiteistä. Lisäksi sammutusyksiköille tulee järjestää esteetön ajoyhteys enintään 10 metrin päähän sammutusveden ja sammutusvesiputkistojen syöttö- ja ottopaikoista sekä paloilmoinin-, sprinkleri- ja savunpoistokeskuksista. Kulkuyhteys pelastusyksikön ajopaikan ja uloskäynnin, sammutusreitit, sammutusveden, sammutusvesiputkistojen syöttö- ja ottopaikan sekä paloilmoinin-, sprinkleri- ja savunpoistokeskuksien välillä tulee olla helppokulkuinen ja talvikunnossapidettävä.

3.1 PELASTUSTIET JA SAMMUTUSREITIT

Rakennukset ovat pääosin saavutettavissa pelastus- ja sammutusyksiköillä suoraan korttelia ympäröiviltä kaduilta; Veturitieltä, Pasilankadulta sekä Pasilansillalta. Lisäksi järjestetään Pasilankadulta pelastustie pelastus- ja sammutusyksiköille korttelialueen keskellä sijaitsevalle aukiolle sekä toimistotornin alapuolella sijaitsevalla huoltopihalle.

3.2 MUUT PELASTUSJÄRJESTELYT

Kaikki tornirakennukset varustetaan kattavalla automaattisella paloilmoitinlaitteistolla sekä sammutuslaitteistolla.

Jokaisessa tornissa sisäänkäyntitasolla on turvavälillä oleva palokunnan operointila. Operointitilassa sijaitsevan kyseisen tornin paloilmoitinkeskus / -käyttöpaneeli ja savunpoiston ohjauskeskus sekä viestiyhteysvälineet tornin jokaiselle kerrokselle ja palomieshissiin.

Jokainen tornirakennus varustetaan palokunnan märkänousujohdolla.

Jokaisessa tornirakennuksessa yksi hissi toteutetaan palomieshissinä parikuljetusmitoituksella ja hissi varustetaan kaksisuuntaisella viestiyhteydellä palokunnan käyttöä varten.

Viranomaisten VIRVE- radioverkon kuuluvuus varmistetaan kattavalla sisäverkolla. VIRVE- kuuluvuus tulee varmistaa myös palomieshississä.

LIITE 1: Keski-Pasilan länsitornialue_pelastusreititsuunnitelma

Helsinki 30.11.2023

Paloturvusuunnittelu Block Oy

Paloturvusuunnittelu Block Oy

Jarkko Tuuri

Raine Paajanen

Paloturvallisuusasiantuntija

Paloturvallisuusasiantuntija

Toimitusjohtaja, DI

Rakennusinsinööri, palomestari

Puh. 0400 217710

Puh. 044 333 6871

jarkko.tuuri@paloturvusuunnittelu.fi

raine.paajanen@paloturvusuunnittelu.fi

“Etelä-Pasila”

AURINKOISUUSSELVITYS
KESKI-PASILAN TORNIALUEEN LÄNSIOSAN ASEMAKAAVA

2.4.2024

ARKKITEHTITOIMISTO ALA OY



YLEISESTI

Selvityksen tarkoitus

Aurinkoisuus selvitys pyrkii arvioimaan suunnitellun asemakaavan vaikutuksia ympäristöön valon ja varjon näkökulmasta. Tämä selvitys auttaa ymmärtämään, miten asemakaavan mukaiset tornit vaikuttavat ympäröivään maisemaan ja rakennuskantaan. Selvityksen kautta on mahdollista arvioida ennalta, miten asemakaavan mukaiset tornit luovat varjoja ja heijastuksia ympäröiville alueille eri päivän- ja vuodenaikoina. Tämä auttaa ymmärtämään mahdollisia haittavaikutuksia, kuten lähiympäristön varjostusta ja mahdollista häikäisyä.

Varjostuksen tarkastelutapa

Asemakaavan vaikutusta ympäristön varjostukseen tutkittiin tietokonepohjaisilla mallinnoilla. Auringonpaisteen ja varjojen vaikutus on analysoitu tunnin välein. Varjostuskaavioissa on esitetty varjot vain valoisaan aikaan eli pimeä aika on rajattu kaavioista pois.

Tarkasteluajankohdat

Selvityksen tarkasteluajankohdiksi on valittu seuraavat ajankohdat varjostuksen määrän havainnollistamiseksi vuoden eri aikoina:

- Pimein ajankohta: Talvipäivänseisaus 22.12
- Keskimääräinen valoisuus: kevätpäiväntasaus 20.3 ja syyspäiväntasaus 23.9
- Valoisin ajankohta: Kesäpäivänseisaus 21.06

Tarkastelualueen lähiympäristö

Nykyiset lähiympäristön rakennukset ovat asemakaavan mukaisia torneja matalampia. Alueen itäpuolelle on esitetty (asemakaava I2808) vähintään +145 korkoon rakennettava toimistotorni. Alueen länsipuolen liikerakennukset ovat 6-8 kerroksisia, pohjoispuolen asuin-, hotelli- ja liikerakennukset 12-15 kerroksisia. Kaakkoispuolella sijaitsevat vanhat kaksikerroksiset veturitallit.

Heijastukset

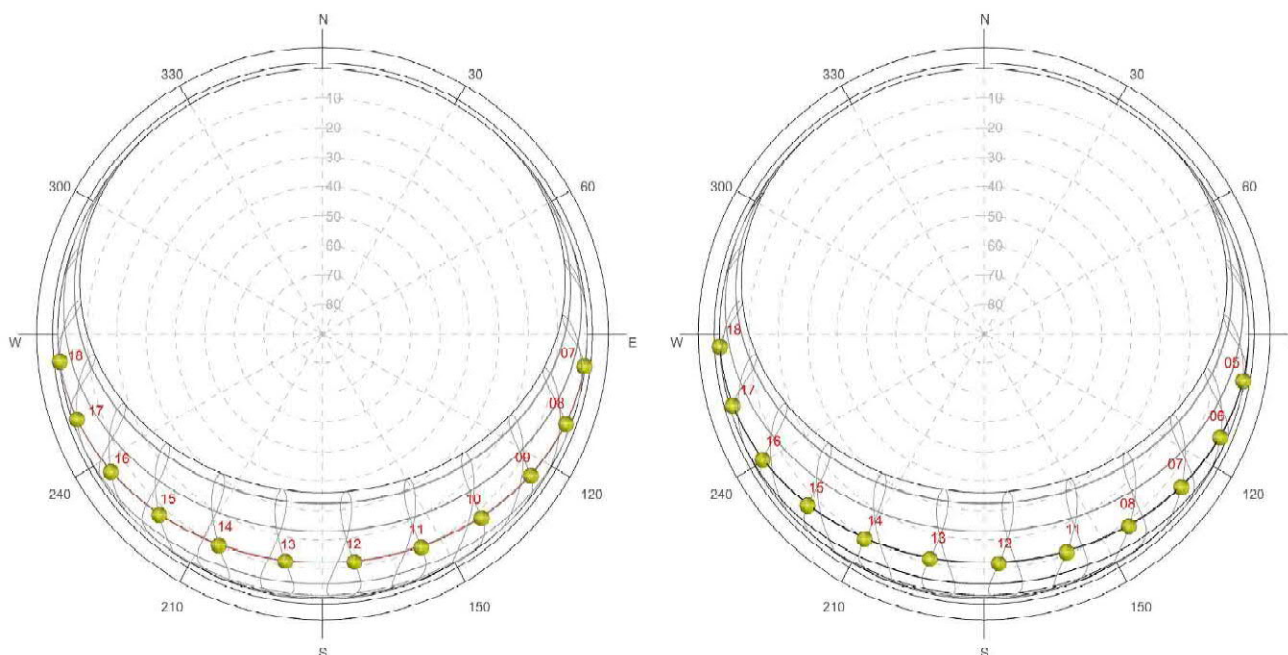
Toimistotornin lasijulkisivua peittävät kauttaaltaan auringonvaloa leikkaavat syvät litteät säleet. Nämä varjostavat toimistotilaa, mutta myös leikkaavat kaikki paitsi aivan kohtisuorat auringonvalon heijastukset. Koska minkään ympäröivät kadun linja ei osu kohtisuoraan mihinkään rakennuksen julkisivuun, ei siitä heijastu tavanomaisesta kaupunkiympäristöstä poikkeavaa määrää valoa kohti autoja kuljettavien ihmisten silmiä eikä merkittävää häikäisyä siis synny.

Asuintornien julkisivujen ikkunoiden koko on vain hieman tavanomaista isompi, joten niistä mahdollisesti heijastuvien auringonsäteiden häikäisevä vaikutus ei tule olemaan normaalia kaupunkirakentamista huomattavasti suurempaa.

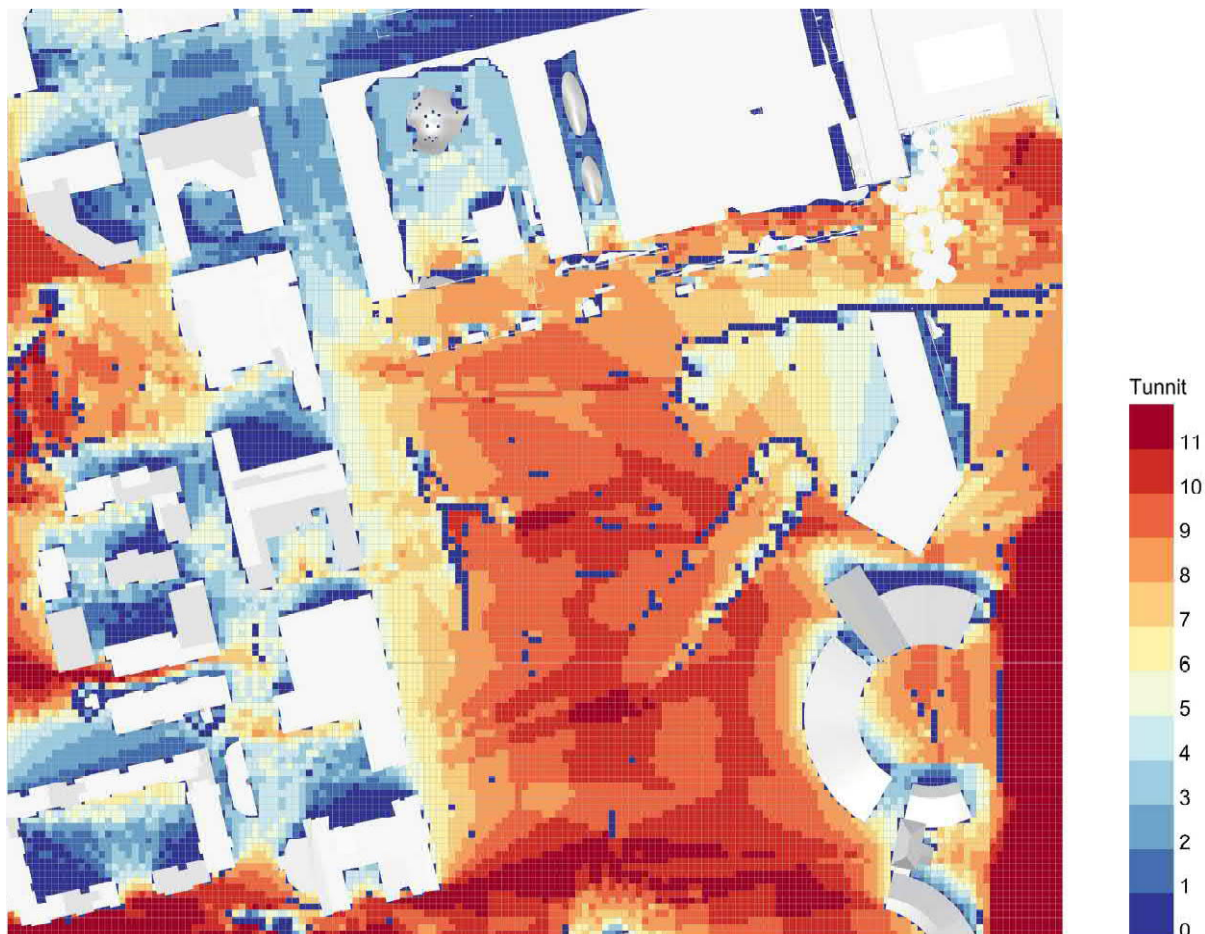
Hankkeessa ei ole koveria heijastavia pintoja, jotka keräisivät auringonvaloa yhteen pisteeseen. Vaaraa tällaisesta rajusti kuumenevasta kohdasta ei siis ole.

KEVÄT- / SYYSPÄIVÄNTASAUS

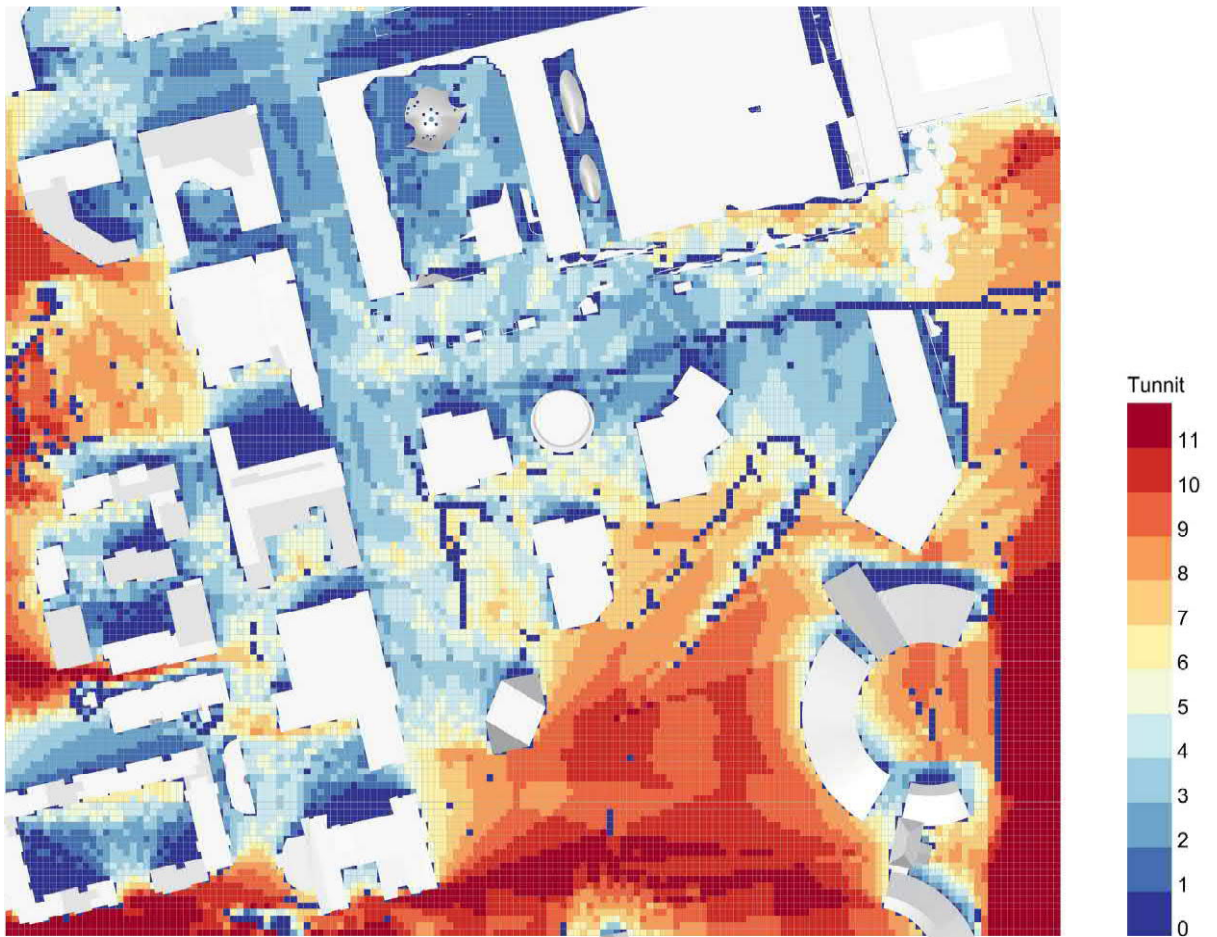
Kevätpäiväntasauksena 20.3 ja syyspäiväntasauksena 23.9 päivä ja yö ovat suunnilleen yhtä pitkät. Nämä ajankohdat edustavat vuoden keskimääräistä varjostusvaikutusta. Kevätpäiväntasauksena auringon keskipiste siirtyy eteläiseltä pallonpuoliskolta pohjoiselle pallonpuoliskolle. Syyspäiväntasauksena auringon keskipiste siirtyy pohjoiselta pallonpuoliskolta eteläiselle.



Kuva 1: Auringonkierto Helsingissä kevät- ja syyspäiväntasauksena



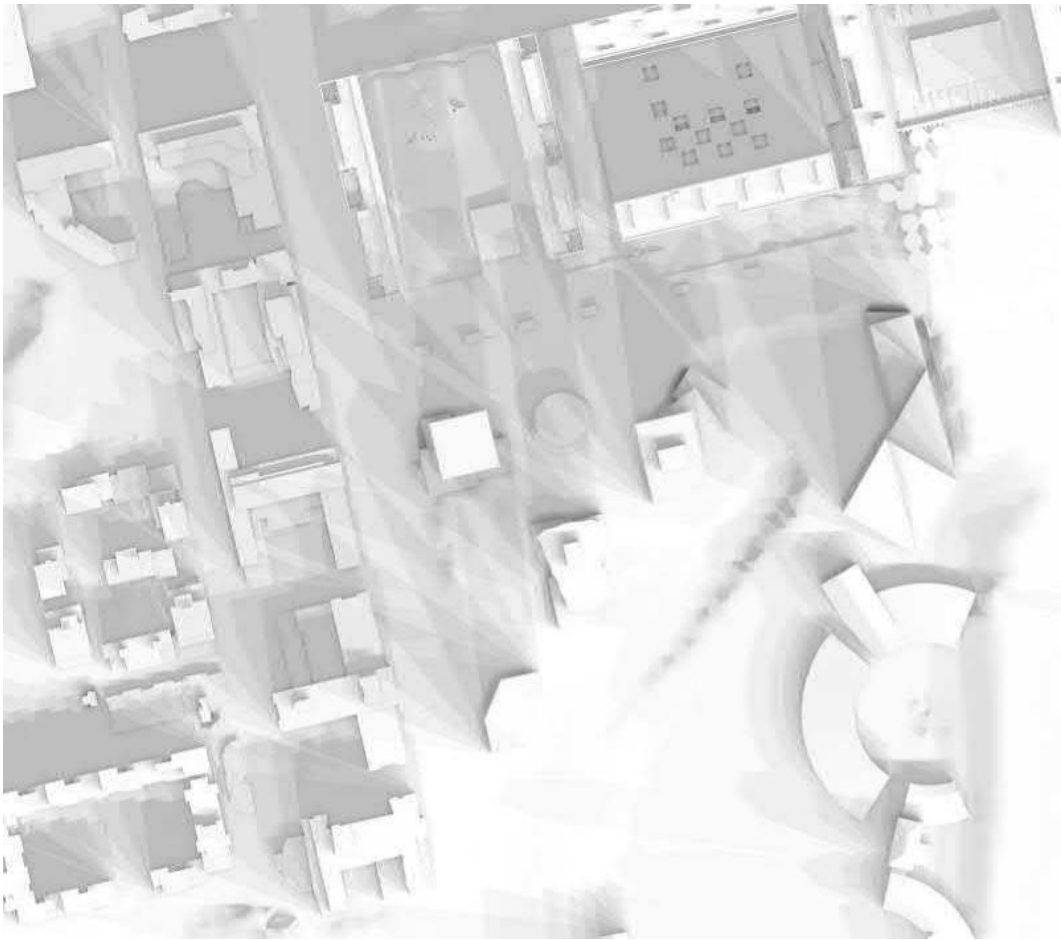
Kuva 2: Vuorokauden auringonpaistetunnit kevätpäiväntasauksen aikana ilman asemakaavan mukaisia torneja



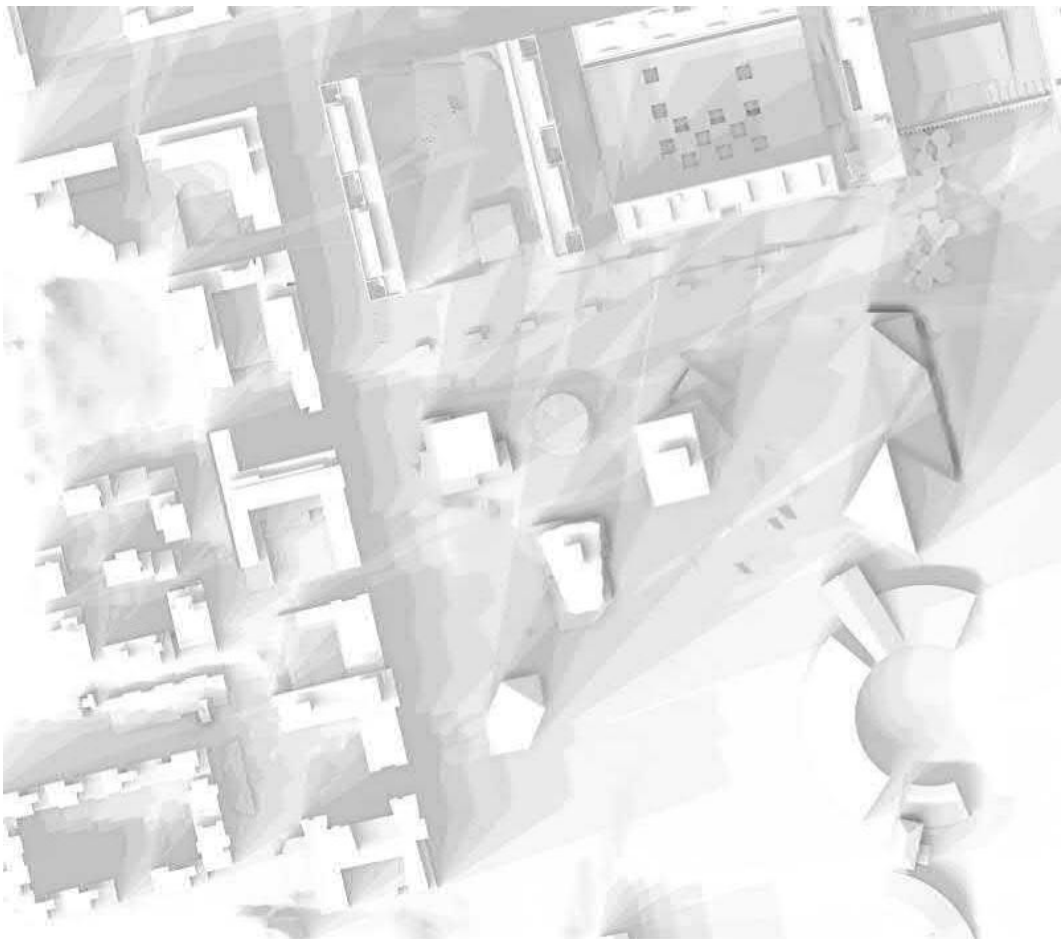
Kuva 3: Vuorokauden auringonpaistetunnit kevätpäiväntasauksen aikana asemakaavan mukaisten tornien toteuduttua



Kuva 4: Vuorokauden auringonpaistetuntien väheneminen kevätpäiväntasauksen aikana asemakaavan mukaisten tornien toteutumisen takia



Kuva 5: Auringon varjot kevätpäiväntasauksena tasatunnein klo 06-12



Kuva 6: Auringon varjot kevätpäiväntasauksena tasatunnein klo 13-18

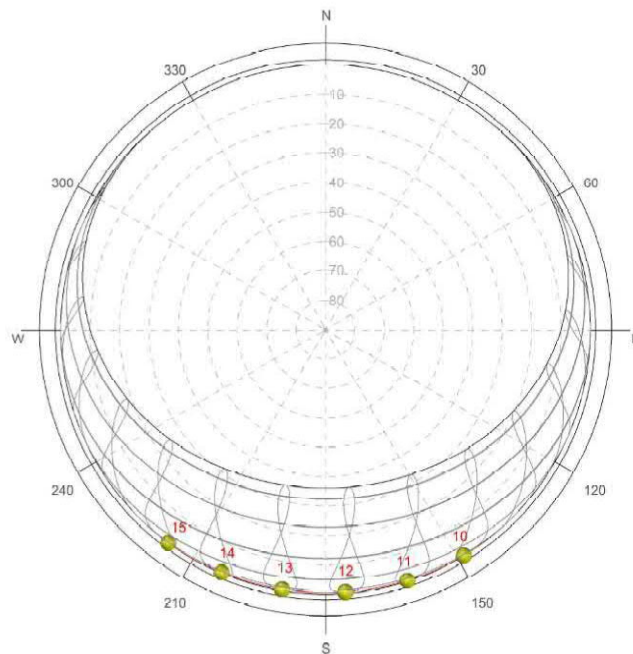


Kuva 7: Auringon varjot kevätpäiväntasauksena tasatunnein klo 06-18

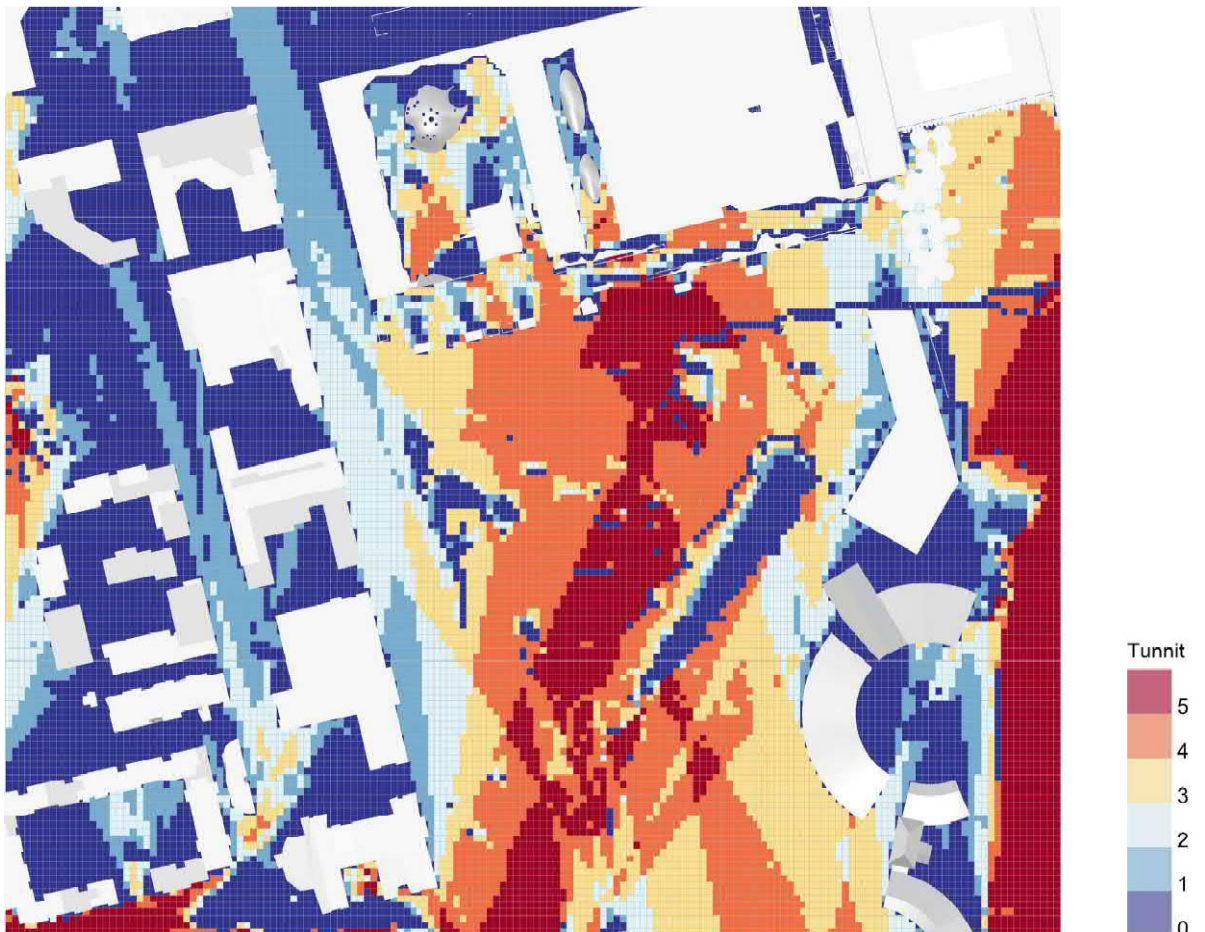
1. Tornien keskelle sijoittuva aukio saa melko hyvin auringonvaloa tornien väleistä kaakkois- ja lounaispuolilta. Varjostus on merkittäväntä auringon paistaessa etelästä keskipäivällä.
2. Tornien pohjoispuolet ovat hyvin varjoisia tornien välittömässä läheisyydessä.
3. Asemakaava-alueen läntinen kallioinen alue saa hyvin luonnonvaloa. Varjostus on suurinta auringon paistaessa etelästä.
4. Veturitien puolella tornien varjostus on vähäistä.
5. Pasilankadulla varjostus on keskimääräistä. Kadun nykyisten länsipuolisten rakennusten luoman varjostuksen osuus on huomattava.
6. Pasilansillalla varjostus on keskimääräistä. Varjostus on merkittäväntä tornien pohjoispuolilla.
7. Tornit lisäävät jonkin verran varjostusta Triplan läntisen asuinkokonaisuuden julkisivuille ja pihakannelle.
8. Tornit lisäävät jonkin verran varjostusta Triplan keskimmäisen osan julkisivuille. Tornit lisäävät hyvin vähän jo nykyisellään huomattavaa varjostusta pihakannella.
9. Tornit varjostavat jonkin verran läntisen puolen liikerakennusten julkisivuja. Torneilla on vähäinen varjostusvaikutus läntisen puolen kortteleiden sisäpihoille.
10. Tornit lisäävät jonkin verran Triplan liikenneympyrän varjostusta.

TALVIPÄIVÄNSEISAUS

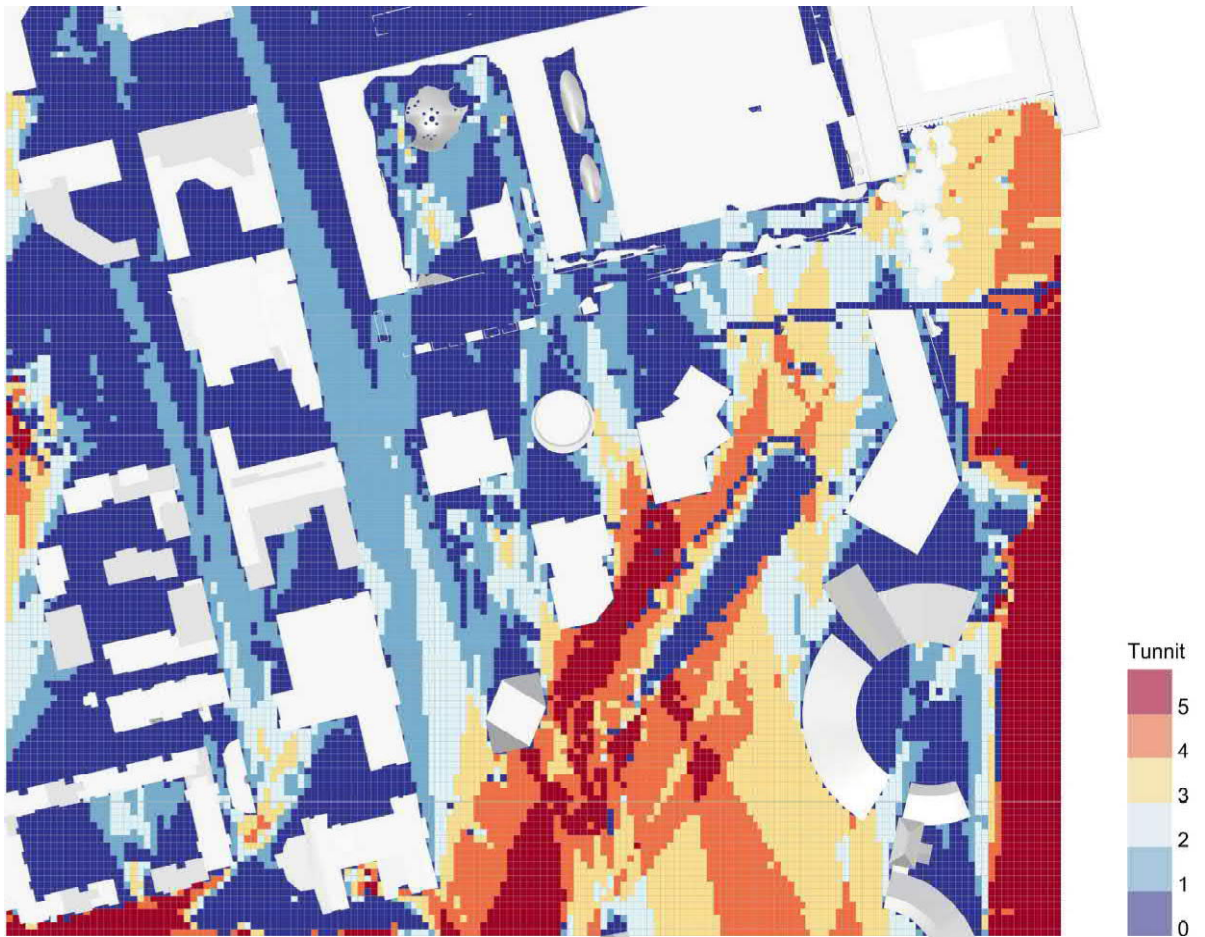
Talvipäivänseisauksena 22.12 päivä on pohjoisella pallonpuoliskolla lyhimillään. Ajankohta edustaa siten pohjoisella pallonpuoliskolla vuoden pimeintä aikaa.



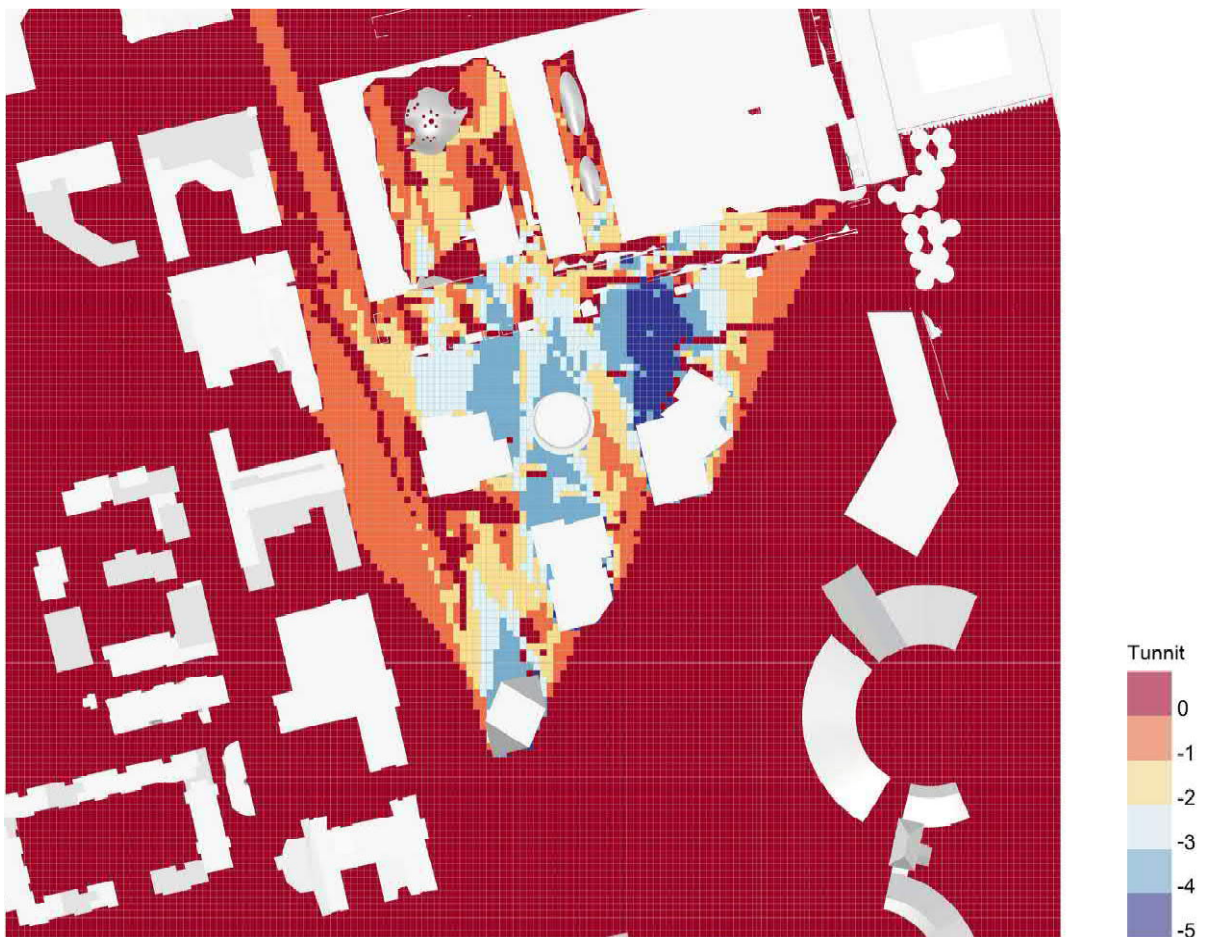
Kuva 8: Auringonkierto Helsingissä talvipäivänseisauksena



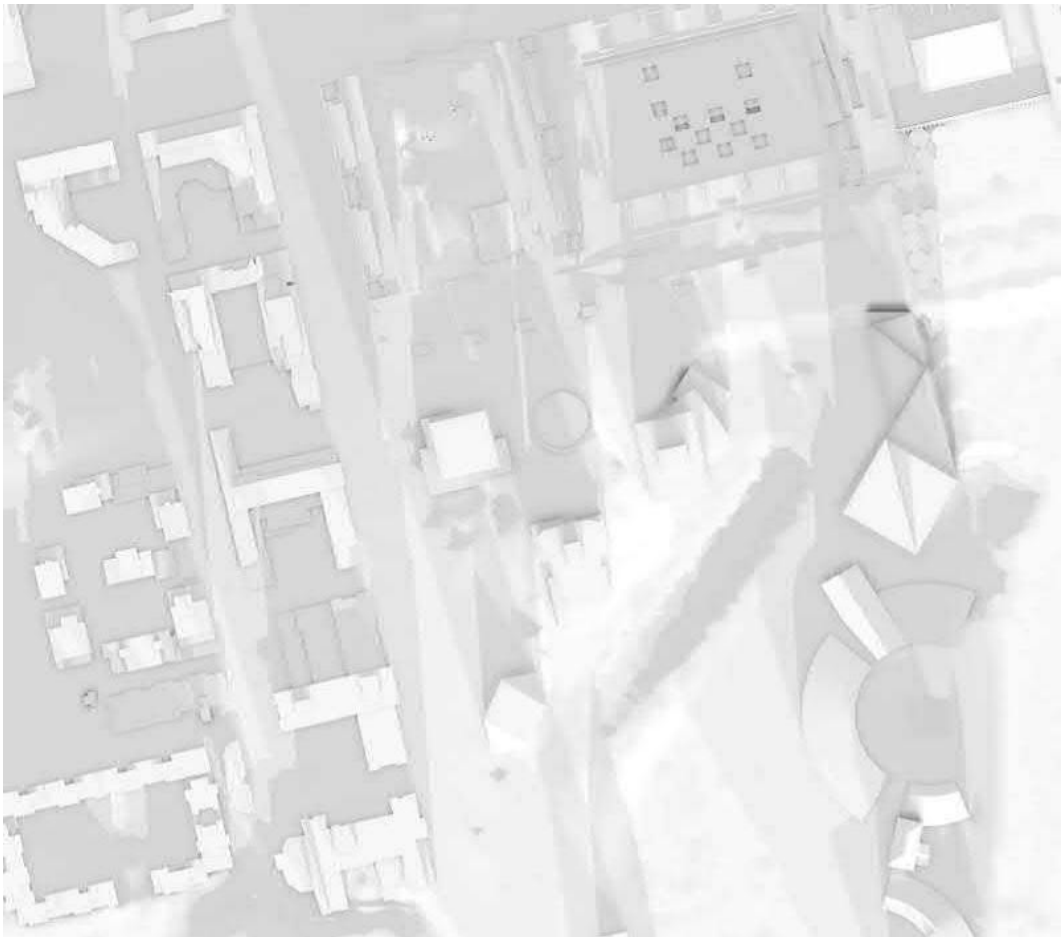
Kuva 9: Vuorokauden auringonpaistetunnit talvipäivänseisauksen aikana ilman asemakaavan mukaisia torneja



Kuva 10: Vuorokauden auringonpaistetunnit talvipäivänsesauksen aikana asemakaavan mukaisten tornien toteuduttua



Kuva 11: Vuorokauden auringonpaistetuntien väheneminen talvipäivänsesauksen aikana asemakaavan mukaisten tornien toteutumisen takia



Kuva 12: Varjostustunnit talvipäivänseisauksena tasatunnein klo 10-12



Kuva 13: Auringon varjot kevät- ja syyspäiväntasauksena tasatunnein klo 13-14

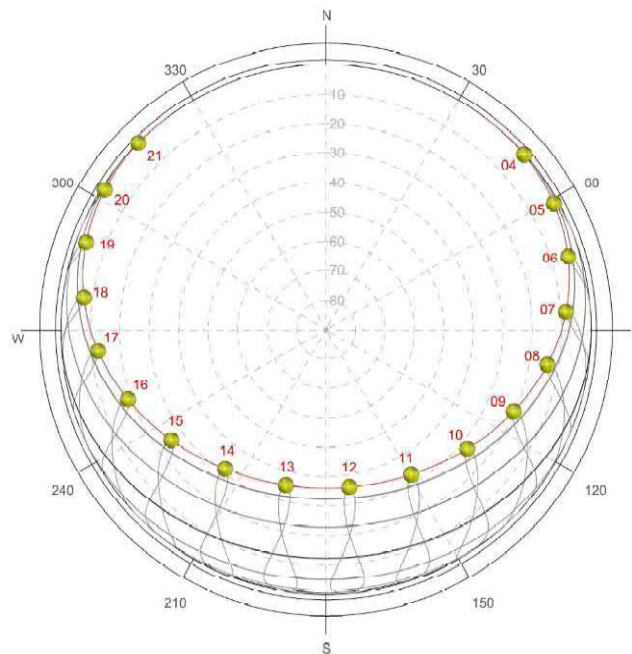


Kuva 14: Varjostustunnit talvipäivänseisauksena tasatunnein klo 10-14

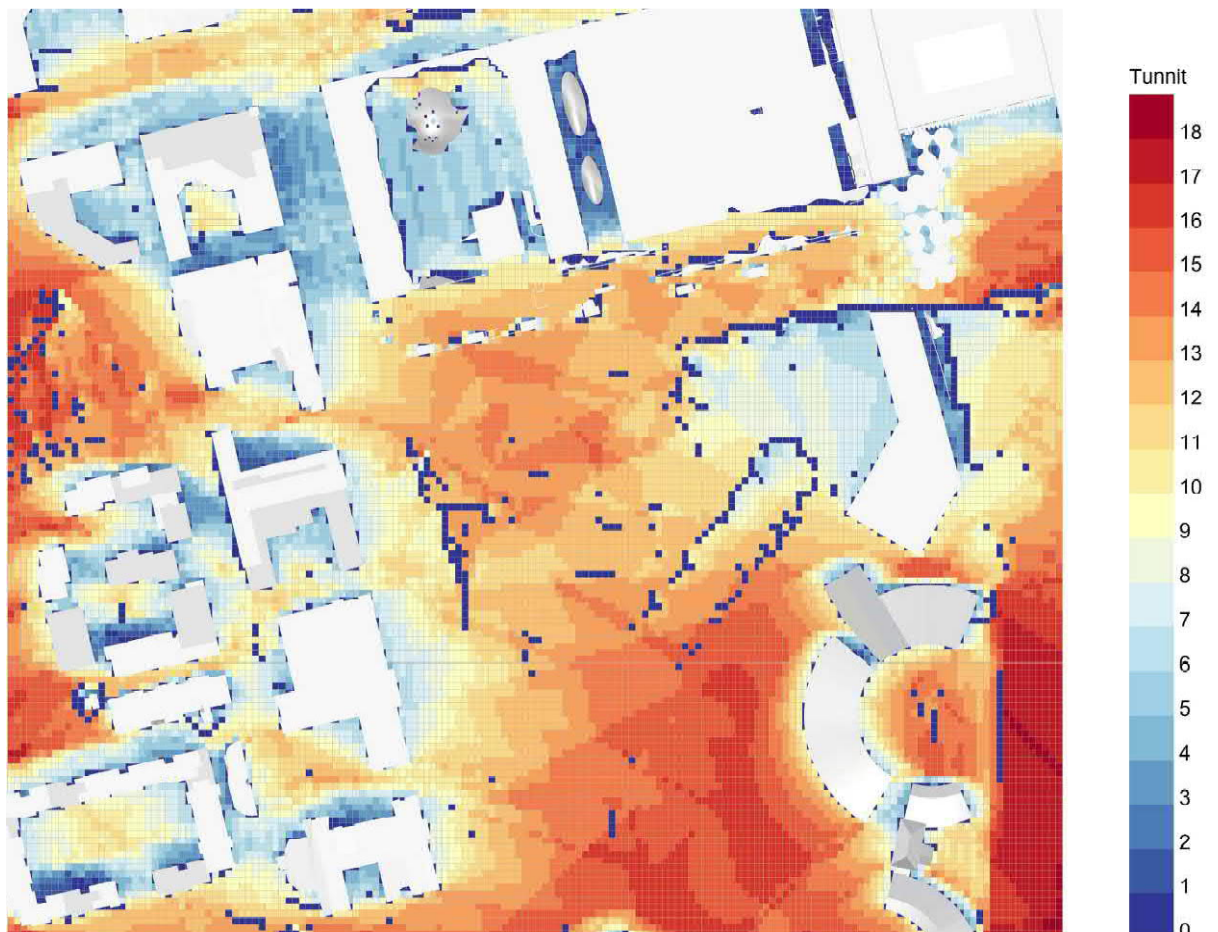
1. Tornien keskelle sijoittuva aukion itäinen puoli saa tornien välistä hyvin luonnonvaloa. Aukion läntinen puoli on varjoisampi.
2. Tornien pohjoispuolet ovat hyvin varjoisia tornien välittömässä läheisyydessä.
3. Asemakaava-alueen läntinen kallioinen alue saa hyvin luonnonvaloa. Varjostus on suurinta auringon paistaessa etelästä.
4. Veturitien puolella tornit eivät lisää varjostusta.
5. Tornit lisäävät aamupäivällä kadun varjostusta. Pasilankatu on hyvin varjoisa. Kadun nykyisten länsipuolisten rakennusten luoman varjostuksen osuus on huomattava.
6. Tornit varjostavat Pasilansiltaa merkittävästi. Aurinko pääsee kuitenkin paistamaan tornien väleistä.
7. Tornit lisäävät varjostusta Triplan läntisen asuinkokonaisuuden julkisivuille ja pihakannelle.
8. Tornit lisäävät varjostusta Triplan keskimmäisen osan julkisivuille. Tornit lisäävät hyvin vähän jo nykyisellään huomattavaa varjostusta pihakannella.
9. Tornit varjostavat jonkin verran läntisen puolen liikerakennusten julkisivuja. Torneilla ei ole varjostusvaikutusta läntisen puolen kortteleiden sisäpihoille.
10. Tornit eivät juuri lisää Triplan liikenneympyrän varjostusta.

KESÄPÄIVÄNSEISAUS

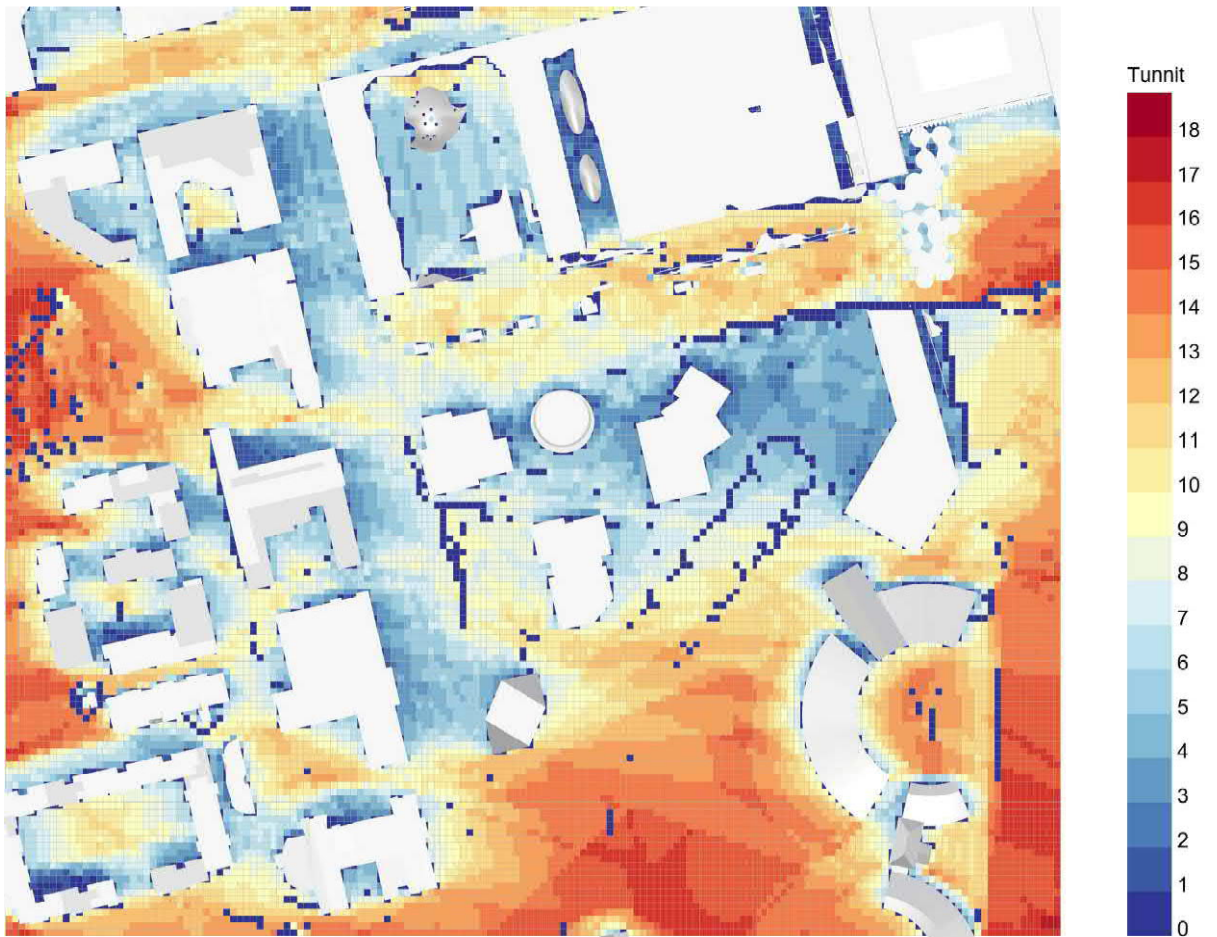
Kesäpäivänseisauksena 21.6 päivä on pohjoisella pallonpuoliskolla pisimmillään. Ajankohta edustaa siten pohjoisella pallonpuoliskolla vuoden valoisinta aikaa.



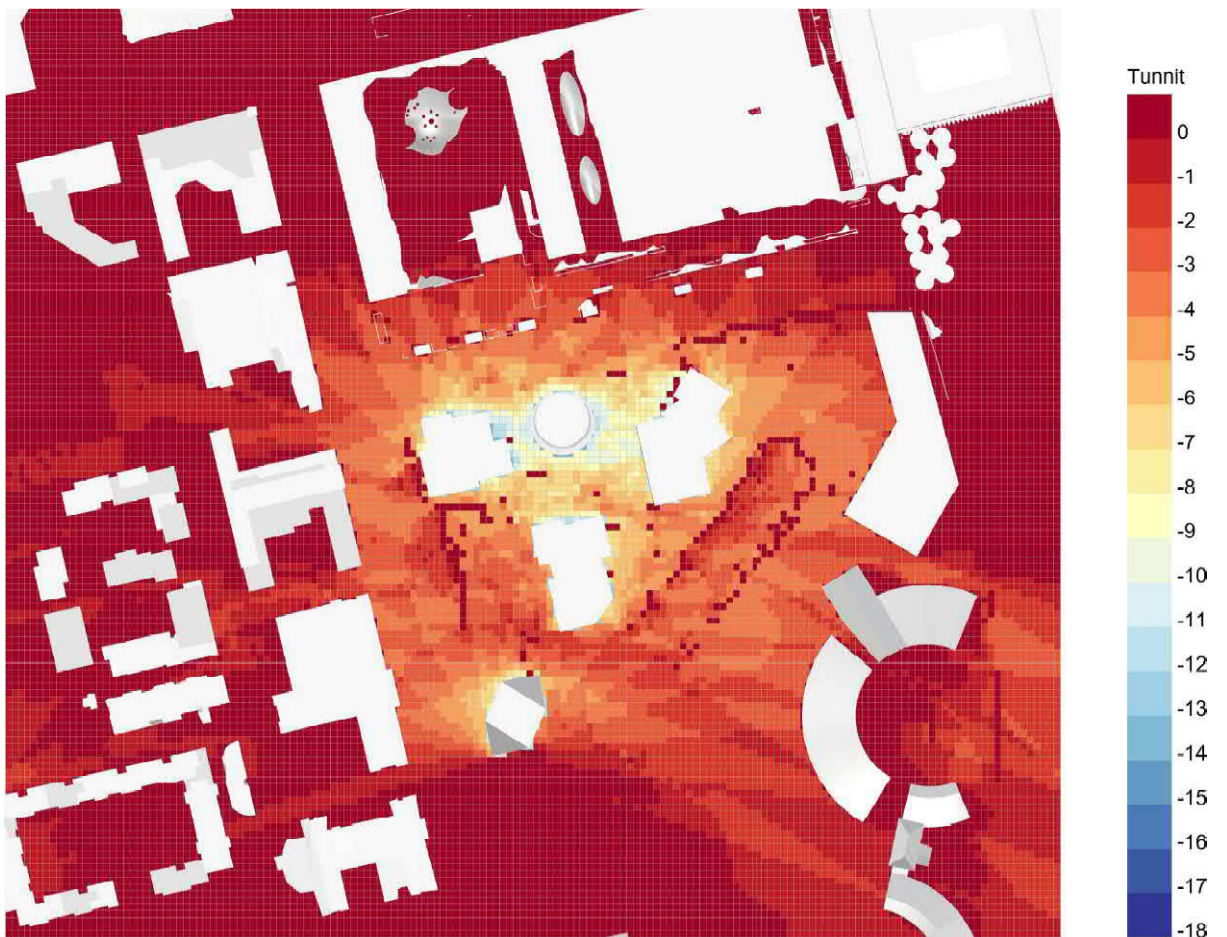
Kuva I5: Auringonkierto Helsingissä kesäpäivänseisauksena



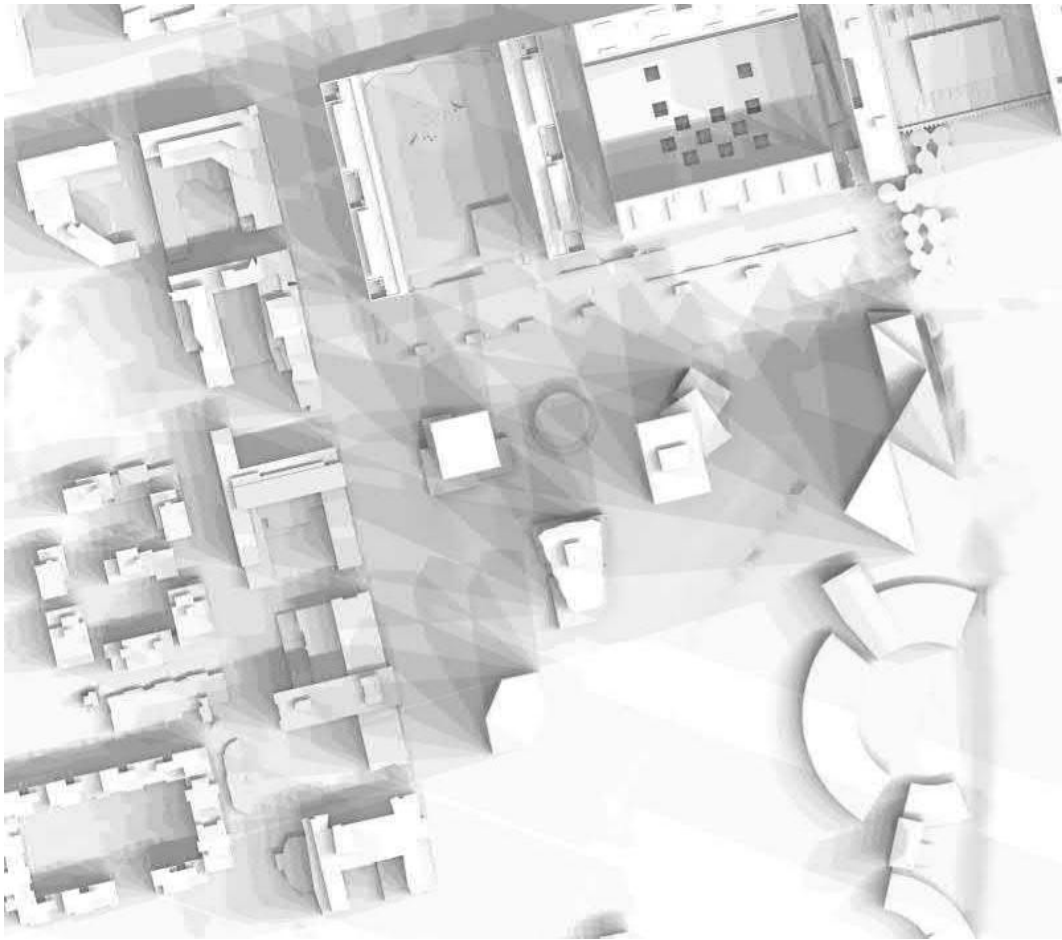
Kuva I6: Vuorokauden auringonpaistetunnit kesäpäivänseisauksen aikana ilman asemakaavan mukaisia torneja



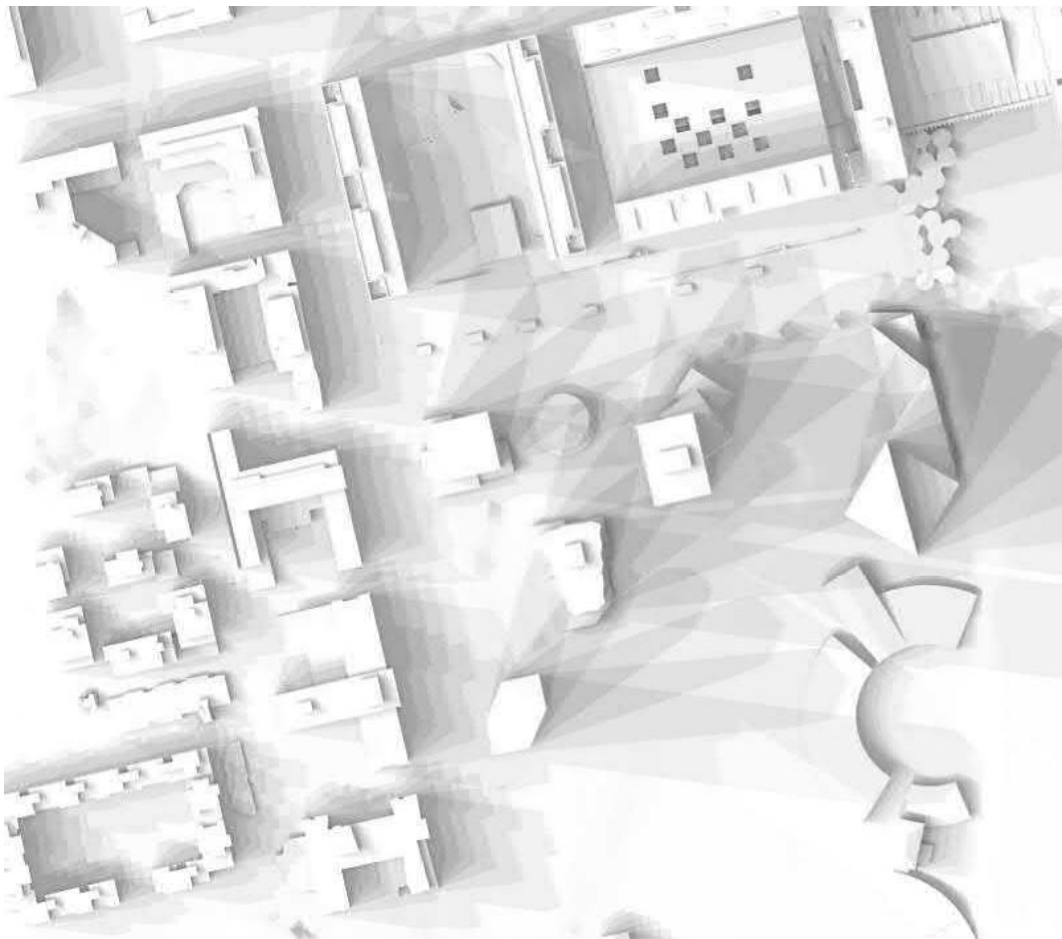
Kuva 17: Vuorokauden auringonpaistetunnit kesäpäivänseisauksen aikana asemakaavan mukaisten tornien toteuduttua



Kuva 18: Vuorokauden auringonpaistetuntien väheneminen kesäpäivänseisauksen aikana asemakaavan mukaisten tornien toteutumisen takia



Kuva 19: Varjostustunnit kesäpäivänseisauksena tasatunnein klo 06-12



Kuva 20: Varjostustunnit kesäpäivänseisauksena tasatunnein klo 13-20



Kuva 21: Varjostustunnit kesäpäivänseisauksena tasatunnein klo 06-20

1. Tornien keskelle sijoittuva aukio on melko varjoisa, mutta saa hyvin auringonvaloa tornien väleistä kaakkois- ja lounaispuolilta. Varjostus on merkittävä auringon paistaessa etelästä keskipäivällä.

2. Tornien pohjoispuolet ovat hyvin varjoisia tornien välittömässä läheisyydessä.

3. Asemakaava-alueen läntinen kallioinen alue saa hyvin luonnonvaloa. Varjostus on suurinta auringon paistaessa etelästä.

4. Veturitien puolella tornien varjostus on vähäistä.

5. Pasilankadulla varjostus on keskimääräistä. Tornit lisäävät varjostusta etenkin niiden välittömässä läheisyydessä. Kadun nykyisten länsipuolisten rakennusten varjostuksen osuus on huomattava.

6. Pasilansillalla varjostus on keskimääräistä. Tornien varjostus on merkittävä Pasilansillan eteläisellä puolella.

7. Tornit lisäävät hyvin vähän varjostusta Triplan läntisen asuinkokonaisuuden julkisivuille ja pihakannelle.

8. Tornit lisäävät hyvin vähän varjostusta Triplan keskimmäisen osan julkisivuille. Tornit eivät lisää varjostusta pihakannella.

9. Tornit varjostavat jonkin verran läntisen puolen liikerakennusten julkisivuja. Torneilla on vähäinen varjostusvaikutus läntisen puolen kortteleiden sisäpihoille.

10. Tornit lisäävät jonkin verran Triplan liikenneympyrän varjostusta. Liikenneympyrän alue on tornien toteuduttua hyvin varjoisa.



— Julkisivu, jolle kohdistuu tornien 45-asteen kulmassa esitetty varjo.
Julkisivua varjostavan tornin etäisyys on pienempi kuin tornin korkeus.

Kuva 22: 45-asteen varjon vaikutuspiirissä olevat julkisivut

YHTEENVETO

Johtopäätökset

Selvitys osoittaa, että asemakaavan mukaisten tornien varjostusvaikutus poikkeaa nykyisten lähiympäristön rakennusten varjostusvaikutuksista. Tornien varjostusvaikutus rinnastuu asemakaavan itäiselle puolelle kaavoitetun (asemakaava I2808) tornin varjostukseen.

Tornit ovat korkeita ja pistemäisiä rakennuksia, joten niiden luomat varjot ovat kapeahkoja. Tornien väleistä aurinko pääsee paistamaan eri suunnista tornien pihoille ja muuhun lähiympäristöön. Auringon varjot ulottuvat talviaikaan pohjoisemmaksi. Kesäaikaan auringon kierto on asteina suurempi, joten tällöin tornien varjot kiertävät laajemmalla alueella.

Tornien keskelle sijoittua Plaza saa melko hyvin auringon valoa tornien väleistä. Plazan varjostus on merkittäväntä keskimmäisen tornin pohjoispuolella. Alueen läntiseen osaan sijoittuva kallioinen alue saa hyvin luonnonvaloa. Kallioalueen varjostus on merkittäväntä talviaikaan.

Tornit lisäävät jonkin verran varjostusta Triplan läntisen asuinrakennusosan julkisivuille ja pihakannelle. Tornit varjostavat jonkin verran Triplan keskiosan julkisivua. Keskiosan pihakannelle ulottuvan varjostuksen määrä on pieni.

Torni lisäävät varjostusta Pasilansillalla. Aurinko pääsee kuitenkin paistamaan kadulle tornien väleistä. Pasilankadun länsipuoliset rakennuksen varjostavat jo nykyisellään katutilaa. Tornit lisäävät jonkin verran varjostusta julkisivuille ja katutilassa. Veturitien puolella tornien varjostus on melko vähäistä. Veturitien varjostus keskittyy lähinnä kesäajan iltatunneille.

Ulkoterassien sekä oleskelu- ja leikkialueiden sijaintia on hyvä jatkosuunnittelussa tarkastella varjostusselvitys huomioiden.

Auringonvalon heijastukset vastaavat tavanomaisen aukotetun kerrostalon ikkunoiden satunnaisia heijastuksia, eikä vaaraa johonkin pistemäisesti keskittyvästä lämpötehosta ole.

Laskentamenetelmä

Auringonkiertokaaviot ja auringonpaistetunnit toteutettu Rhinoceros 7-ohjelman Ladybug-pluginiilla. Varjostuskuvat on visualisoitu Rhinoceros 7-ohjelman Enscape-pluginilla.

Lähteet

Auringonpaistetuntien kaavioiden laskennassa on käytetty läheistä Helsingin Kaisaniemen epw-sää tiedostoa. Haettu 25.09.2023: https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_6_Europe/FIN_Finland/US_Uusimaa/FIN_US_Helsinki-Kaisaniemi.029780_TMYx.zip

Yhteyshenkilö
Lampila, Petri
Puhelin
+358 400 598 232

Pvm.
08/11/2023
Projektiviite
101023124-007

Sähköposti
petri.lampila@afry.com

Asiakas
Skanska/Helsingin kaupunki

Keski-Pasilan tornitalojen linnustovaikutukset



Sisältö

1	Lintujen muuttoreitit pääkaupunkiseudulla	3
2	Lähialueen linnustollisesti merkittävät kohteet	4
2.1	Elinympäristön muutoksen vaikutukset	5
3	Lintujen törmäykset ikkunoihin	5
3.1	Taustaa	5
3.2	Heijastavien pintojen ja läpilentoreittien minimointi	6
3.3	Ikkunoiden kuviointi	6
3.4	Verhot ja sälekaihtimet	7
3.5	Valaistuksen suunnittelu	7
3.6	Vihersuunnittelu	8
4	Yhteenveto	8
5	Lähteet	9

1 Johdanto

Tässä työssä käsitellään rakentamisen linnustovaikutuksia Keski-Pasilan tornialueen länsiosan asemakaava-alueella. Suunnittelualue kattaa noin 1,6 ha alueen Helsingin Pasilassa ja rajautuu pohjoisessa Pasilansiltaan, lännessä Pasilankatuun sekä idässä Veturitiehen. Keski-Pasilan tornialueen länsiosaan suunnitellaan neljää tornitaloa asuin- ja toimitilakäyttöön sekä liiketiloja, julkista aukiotilaa ja kävelyreittejä alueen läpi. Kuva 1-1 esittää hahmotelman tontin käytöstä. Rakennusten korkeus tulee olemaan 25-29 kerrosta.



Kuva 1-1. Hahmotelma tontin käytöstä tulevaisuudessa (Arkkitehtitoimisto ALA ja MASU Planning 2023).

2 Lintujen muuttoreitit pääkaupunkiseudulla

Usean lintulajin päämuuttoreitti sijaitsee pääkaupunkiseudun rannikolla (Lehtiniemi & Toivanen 2023, Metsänen 2017). Valtaosa näkyvästä muutosta, toisin sanoen lähinnä kookkaiden ei-varpuslintujen päiväaikaisesta muutosta kulkee kuitenkin merellä tai aivan rannikkoviivaa pitkin. Silloin kun esimerkiksi arktisten vesilintujen päämuuttoreitti kulkee mantereiden päällä pääkaupunkiseudun kohdalla esimerkiksi etelätuulen painamana tai matalapaineen ohjailemana, linnut nousevat yleensä korkealle, eikä törmäysriskiä näin ollen muodostu. Vesilinnut ja kahlaajat ovatkin hyvin harvinaisia ikkunoihin törmääjiä (Ikäheimo 2017).

Lukumääräisesti mitattuna runsaimpia muuttolintuja ovat kuitenkin etupäässä yöllä muuttavat hyönteissyöjälinnut ja rastaat. Näiden lajien muutto noudattelee huomattavasti vähemmän erilaisia johtolinjoja ja etenee tutkakuvien perusteella usein yhtenäisenä rintamana. Nämä ovat varsin alttiita ikkunatörmäyksille varsinkin valojen houkuttelemana. Pahimmillaan törmäysuhreja saattaa kertyä satoja yhdessä yössä (Kuva 2-1).



Kuva 2-1 Yhden yön aikana ikkunaan törmänneitä lintuja Chigagon McCormick Place Lakeside Centeristä 5.10.2023. © Daryl Coldren/Field Museum

3 Lähialueen linnustollisesti merkittävät kohteet

Keski-Pasilan ympäristössä on kaksi erityisen merkittävää lintualueita: idässä Vanhankaupunginlahti – Viikki (Molemmat kuuluvat samaan kansainväliseen lintualueeseen (IBA; Laajalahti-Vanhankaupunginlahti-Viikki), mutta erillisiin Natura-alueisiin (Laajalahden lintuvedet ja Vanhankaupunginlahden lintuvesi). Etäisyys Keski-

Pasilasta on Vanhankaupunginlahteen on noin 2km IBA- ja noin 3km Natura-rajauksella). Lännessä Laajalahti sijaitsee noin 4,7km etäisyydellä. Molempien alueiden lajistoon kuuluu kymmeniä suojellisesti arvokkaita lintulajeja. Mm. esimerkiksi valkoselkätikka kuuluu molempien alueiden lajistoon. Valkoselkätikka on rengastustilastojen perusteella on yksi herkimmistä lajeista ikkunatörmäysten populaatiotason vaikutuksille, sillä jopa 1/80 Suomessa rengastetusta valkoselkätikasta kuolee ikkunatörmäykseen.

Muutamien kilometrien etäisyydellä Keski-Pasilan alueesta sijaitsee myös muita linnustollisesti arvokkaita kohteita, kuten esimerkiksi Keskuspuisto ja Töölölahti.

3.1 Elinympäristön muutoksen vaikutukset

Keski-Pasilan alueen paikallinen linnusto voimakkaasti ihmistoiminnan muuttamalla alueella on melko vähäistä. BirdLife Suomen ylläpitämän Tiira-tietokannan (*Tringa* 2023) mukaan alueella on havaittu ainoastaan yhdeksän lintulajia paikalliseksi tulkittuina vuoden 2000 jälkeen (eli muuttavia tai pelkästään ohilentävinä havaittuja ei ole huomioitu, taulukko 1-1). Näistä lajeista kaksi on erittäin uhanalaisia ja yksi silmälläpidettävä ja yksi lintudirektiivin liitteen I laji. Törmäysriskin kannalta huomion arvoisia ovat mm. kanahaukka, pöllöt ja marjoja talviravintonaan käyttävät räkättirastas, taviokuurna ja etenkin tilhi. Kokonaisuutena havaittujen lintujen määrä alueella on kuitenkin erittäin pieni, ottaen huomioon kohteen sijainti alueella, josta lintuharrastajat kulkevat ajoittain oletettavasti varsin usein.

Taulukko 1-1. Keski-Pasilan suunniteltujen tornitalojen alueella vuoden 2000 jälkeen paikallisena havaitut lintulajit. Uhex = Uhanalaisuus Suomessa: EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä (Hyvärinen ym. 2019), Lsl. = luonnon-suojeluasetuksen uhanalainen laji; EU = EU:n lintudirektiivin liitteen I laji.

Laji	Uhex	Lsl.	EU	Huomioita
Kanahaukka	NT			
Suo/sarvipöllö				
Huuhkaja	EN	X	X	Kaksi havantoa
Lehtokurppa				
Palmukyyhky				Tn. tarhakarkuri
Räkättirastas				
Tilhi				Yksi havainto 500 yks. parvesta.
Taviokuurna				
Varpunen	EN	x		

4 Lintujen törmäykset ikkunoihin

4.1 Taustaa

Ikkunatörmäyksissä kuolleiden lintujen määrät ovat hämmästyttäviä. Esimerkiksi Pohjois-Amerikassa vuosittaiseksi törmäyksissä kuolleiden lintujen määräksi on arvioitu useita satoja miljoonia, ehkä jopa miljardi yksilöä vuodessa. Saksassa vastaavaksi arvioksi on esitetty 170 miljoonaa yksilöä vuodessa, Suomesta on saatavilla ainoastaan hyvin karkea arvio 0,8 – jopa 20 miljoonaa yksilöä vuodessa.

Usein mielletään, että korkeat pilvenpiirtäjät olisivat pahoja lintujen surmaajia, mutta kuitenkin valtaosa törmäyksistä tapahtuu latvuskorkeuden alapuolella.

4.2 Heijastavien pintojen ja läpilentoreittien minimointi

Linnuille törmäysriskin voivat muodostaa erilaiset heijastavat pinnat, joista saattaa näkyä esimerkiksi puiden heijastuksia, joita kohti lintu kuvittelee lentävänsä (*Martin 2011*). Toinen mahdollinen törmäysmekanismi ovat läpinäkyvät "putket", esimerkiksi vastakkaisilla puolilla rakennusta sijaitsevat ikkunat jotka näyttäisivät muodostavan linnun silmissä vapaan lentoreitin. Myös erilaiset kokonaan läpinäkyvät kulmat ovat pahoja surmanloukkuja.

Tärkein törmäysten ehkäisykeino onkin laajojen yhtenäisten ikkunapintojen välttäminen. Suomalaisista rakennuksista lähes kokonaan lasipintainen Sanomatalo on esimerkki vältettävästä ratkaisusta.

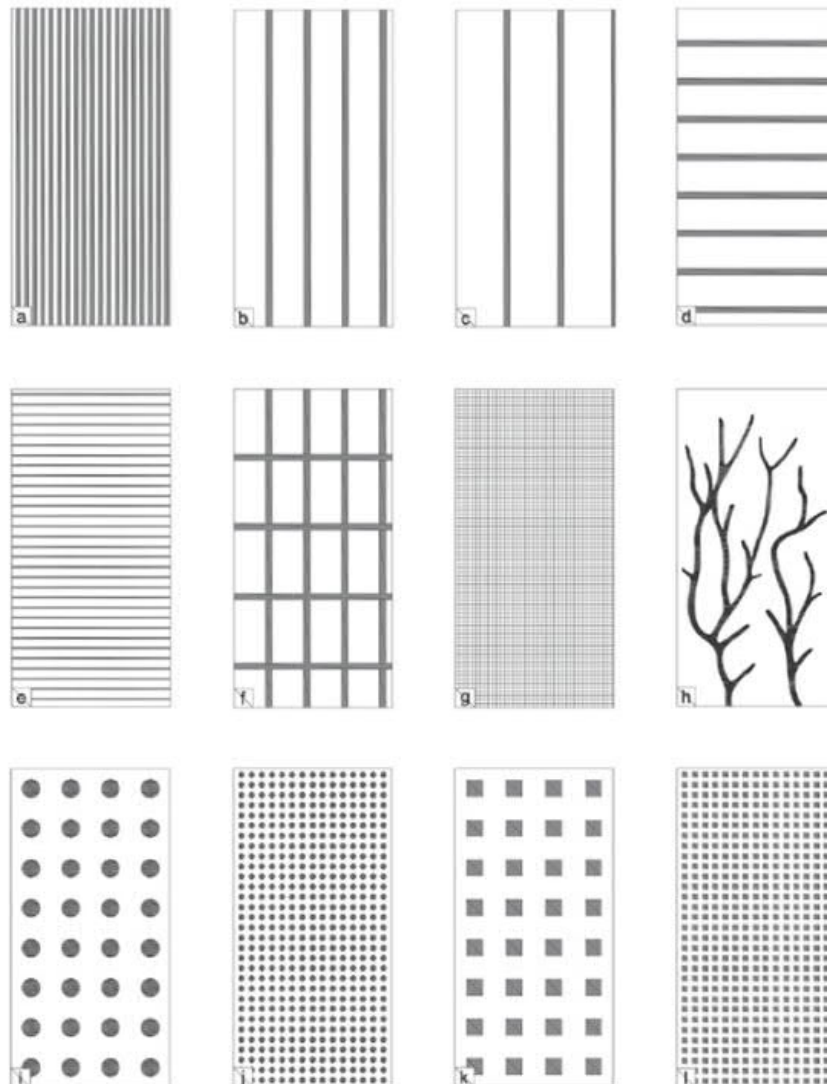
4.3 Ikkunoiden kuviointi

Lintujen törmäyksien minimoimiseksi on kehitetty erilaisia ikkunakuvioita. Osa näistä on näkyviä normaalin valon aallonpituudella, mutta osa hyödyntää lintujen kykyä nähdä ultraviolettialueen taajuuksia. UV-kuviot ovat siis ihmisilmälle näkymättömiä eivätkä siis vaikuta ikkunoiden läpinäkyvyyteen. UV-kuvioiden toimivuudesta törmäysten ehkäisyssä on kuitenkin ollut jonkin verran debattia, mutta yleisimmin niitä pidetään toimivina. Joka tapauksessa ne eivät toimi kaikille lajeille, sillä näkökyvyn ulottumisessa UV-alueelle on lajien välistä vaihtelua, mahdollisesti ehkäisten lähinnä varpuslintujen törmäyksiä. On myös arveltu, että UV-kuviot näkyvät linnuille paremmin mikäli ikkunoissa ei ole muita heijastumia, kuten puita ja pensaita (*Håstad & Ödeen 2014*).

Ikkunoihin on saatavissa myös jälkikäteen asennettavia kuvioita, mikäli esimerkiksi havaitaan törmäyksiä tapahtuvan runsaasti johonkin tiettyyn ikkunaan tai ikkunaryhmään.

Tässä yhteydessä on todettava, että paljon käytetyt haukkatarrat eivät ole tehokkaita. Ne lisäävät ikkunan näkyvyyttä ja sitä kautta niillä on rajallinen merkityksensä, mutta linnut eivät hahmota niiden haukan muotoa uhkaksi, vaan vastaava vaikutus saavutetaan minkä tahansa muotoisella vastaavan kokoisella kuviolla.

Kaikkien kuvioiden osalta on osoitettu, että pystysuuntaiset kuviot ovat tehokkaampia törmäysten ehkäisyssä kuin vaakasuuntaiset (*Rössler ym. 2015*). Kuvioiden etäisyys ei saa pystykuviossa olla enempää kuin 10 cm ja kuvioiden koon tulisi olla minimissään 2 mm. Parhaiten törmäysten ehkäisyssä kuitenkin menestyivät pyöreät kuviot



Kuva 4-1. Rösslerin ym. kokeissa (2015) käytetyt ikkunakuviointit. Parhaiten törmäyksiä ehkäisivät pallokuviot i ja j, heikoin puolestaan oli hyvin tiheästä ruudukosta muodostuva kuvio g.

4.4 Verhot ja sälekaihtimet

Erilaiset rakenteet niin ikkunoiden sisä- kuin ulkopuolellakin auttavat niin heijastuksien ehkäisyssä, näennäisten läpikulkureittien katkaisussa kuin ulos karkaavan valon määrän säätelyssä.

4.5 Valaistuksen suunnittelu

Voimakas valo saattaa houkuttaa yöllä muuttavia lintuja kohti rakenteita. Näin tapahtuu erityisesti syksyllä, sillä lintujen yömuuton ollessa vilkkaimmillaan loppukeväällä ovat yöt eteläisessäkin Suomessa suhteellisen valoisia, eikä valon houkutteleva efekti ole niin suuri. Pahimmillaan tilanne konkretisoituu esimerkiksi ulkomeren majakkasaarilla tietynlaisissa sääoloissa (tuuli mantereeseen suunnasta, sumua tai sadetta, joka pudottaa paljon muuttajia ulkosaariin). Esimerkiksi Mustasaaren (Västra) Norrskärin majakan Merenkurkussa tiedetään aiheuttaneen

pahimmillaan lähes tuhat törmäysuhria yhdessä yössä (*Mikkola & Södersved 1990*). Kyseisen, väritykseltään mustahkon majakan törmäysuhrien määrä kuitenkin putosi radikaalisti, kun sen runko valaistiin (omat havainnot). Majakoista erityisen paljon lintuja houkuttelevat ne, joissa yhtenäinen kiertävä valokeila. Välkkyvät valot houkuttelevat lintuja huomattavasti vähemmän. Valot voivat myös houkutella lintuja saalistamaan valon puoleensa vetämiä hyönteisiä ja sitä kautta altistaa törmäyksille.

Ulkosaariston majakat ovat erityistilanne, eivätkä yksittäisen korttelin rakennukset muodosta vastaavaa houkuttelevaa "majakkaa" kaupungin jo muutenkin valaistussa ympäristössä. Valaistuksen minimoiminen erityisesti syksyn muuttokausina (noin elokuun alku-lokakuun loppu) on silti tärkeää törmäysten vähentämisessä. Ulkovaalaistus tulisi pitää minimaalisena muut tekijät huomioiden. Myös sisällä valot tulisi sammuttaa pimeänä aikana, kun tiloja ei käytetä ja tiloja käytettäessä pimeään aikaan mahdollisuuksien mukaan ehkäistä hukkaavalon karkaaminen ulos esimerkiksi verhoihin.

Valaistuksen suunnittelussa tärkeintä on yksinkertaisesti valon määrän vähentäminen. Tähän päästään erityisesti minimoimalla ulkovaalaistuksen määrä. Myös sisältä ulos tulevan määrää tulee minimoida. Tähän päästään yksinkertaisesti sammuttamalla tarpeettomat valot pimeään aikaan, erityisesti lintujen muuttokausina huhti-toukokuussa ja elo-lokakuussa, jolloin pimeässä muuttavia lintuja on eniten liikkeellä ja valojen houkutusvoima suurimmillaan. Tarpeellisen valaistuksen uloskulkeutumista voidaan säädellä verhojen ja sälekaihtimien avulla.

4.6 Vihersuunnittelu

Ikkunoiden lähellä sijaitsevat puut ja pensaat muodostavat törmäysriskin linnuille. Lähellä ikkunoista sijaitsevat kasvit houkuttelevat lintuja muutenkin ja lisäksi niiden heijastuminen ikkunasta saattaa harhauttaa lintuja luulemaan heijastumaa metsäksi. Marjovat pensaat saattavat myös houkutella törmäyksille erityisen alttiita tilhiä sekä taviokuurnia ja rastaita ikkunoiden lähistölle. Vastoin yleistä uskomusta tilhet eivät humallu pihlajanmarjoista, vaan törmäävät ikkunoihin muista syistä. Lintuja houkuttelevat korkeat kasvit sijoittaa vähintään 10 metrin etäisyydelle ikkunoista. Mikäli näin kuitenkin päädytään tekemään muista syistä, törmäysten ehkäisyyn muilla keinoin tulisi kiinnittää erityistä huomiota.

5 Yhteenveto

Ei ole kovin todennäköistä, että Keski-Pasilan tornitaloihin tulisi törmäämään kovin merkittävää määrää lintuja tai että rakentamisella muutenkaan olisi huomattavia linnustovaikutuksia. Samansuuntaiseen päätelmään on päädytty aikanaan myös Kalasataman tornitalojen osalta, eikä tietävästi merkittävää määrää törmäyksiä ole raportoitu, vaikka rannassa sijaitsevana kyseisillä rakennuksilla lienee vielä suurempi potentiaali aiheuttaa vahinkoa (Ympäristötutkimus Yrjölä 2011). Törmäyksiä on silti syytä ehkäistä, jotta yksittäisetkin erityisten uhanalaisten ja harvinaisten lajien (esim. valkoselkätikka, huuhkaja) törmäykset vältetään. Tekstissä luetellaan useita erilaisia keinoja törmäysten ehkäisyyn tai vähentämiseen. Niitä kaikkia ei ole tarkoitettu käytettäväksi yhtä aikaa vaan kulloiseenkin tilanteeseen sopivana yhdistelmänä.

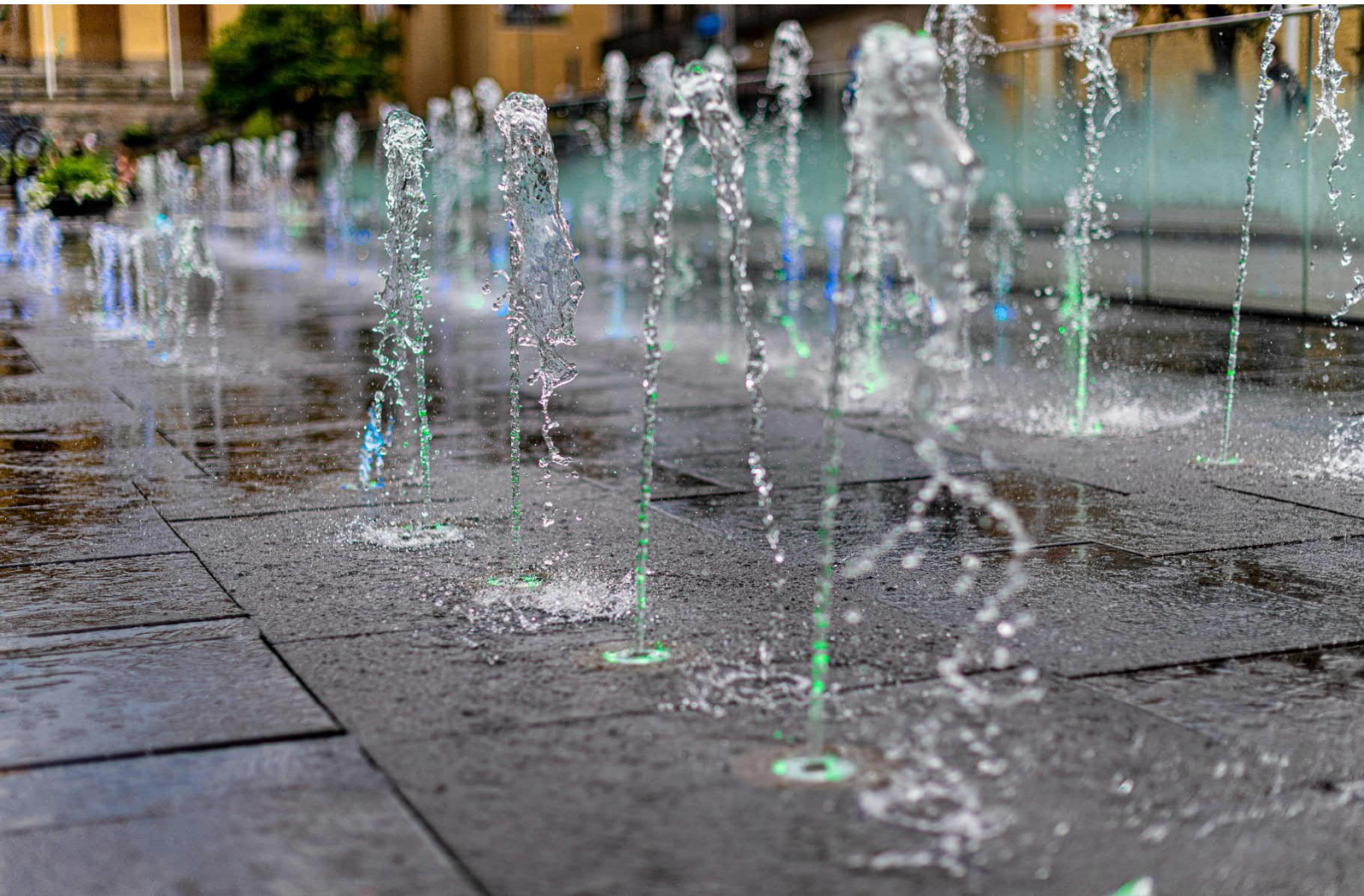
Lisäksi on suositeltavaa tarkkailla mahdollisia törmäyksiä myös rakentamisen jälkeen, jotta ehkäiseviin toimenpiteisiin voidaan tarvittaessa ryhtyä. Törmäyksistä ei välttämättä jää aina todisteeksi kuollutta lintua, vaan lintuyksilön on voinut korjata

raadonsyöjä tai lintu on voinut myös selvitä törmäyksestä hengissä. Ikkunaan jääneet höyhenet ja ulosteet ovat siksi myös merkillepantavia todisteita törmäysriskistä ja näiden ilmestymistä on hyvä tarkkailla

6 Lähteet

- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. ja Liukko, U.-M. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.
- Håstad, O. & Ödeen, A. 2014: A Vision Physiological Estimation of Ultraviolet Window. Marking Visibility to Birds. *PeerJ* 2:e621, doi:10.771/peerj.621.
- Ikäheimo E. 2017. Lintujen ikkunatörmäyskuolemat rengastusaineistoon perustuen. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 59 s., 4 liitettä (7 s.)
- Klem, D.Jr. 2006: Glass: a Deadly Conservation Issue for Birds. *Bird Observer* 34:73 – 81.
- Klem, D. 2013. Evaluating the Effectiveness of Select Visual Signals to Prevent Bird-window Collisions. *The Wilson Journal of Ornithology* 125(2):406–411.
- Klem, D. 2014. Landscape, Legal, and Biodiversity Threats that Windows Pose to Birds: A Review of an Important Conservation Issue. *Land* 2014, 3, 351-361; doi:10.3390/land3010351
- Koistinen, J., 2004: Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Alueidenkäytön osasto. Helsinki 2004.
- Komi, E. 2019. "Form Follows Feathers" – Lintuystävällinen suunnittelu ja sen soveltaminen Helsingissä. Tekniikan kandidaatin opinnäytteen tiivistelmä. Arkkitehtuurin laitos, Aalto-yliopisto, Helsinki. 49s.
- Lehtiniemi, T. & Toivanen, T. 2023. Lintujen päämuuttoreitit Suomessa - päivitys 2023. BirdLife Suomi ry., 47s. <https://tiedostot.birdlife.fi/pdf/lintujen-paamuuttoreitit-raportti-2023-birdlife.pdf>
- 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. *The Condor* 116: 8-23, doi:10.1650/CONDOR-13-090.1.
- Machtans, C.S., Wedeles, C.H.R & Bayne, E.M. 2013: A First Estimate For Canada of the Number of Birds Killed by Colliding With Building Windows. *Avian Conservation and Ecology* 8(2):6, doi: 10.5751/ACE-00568-080206.
- Metsänen, T. 2017. Uudenmaan lintujen päämuuttoreitit ja tuulivoima-alueiden läheiset levähdys- ja ruokailualueet – Tringan ja PSLY:n osalta. <https://tringa.fi/wp-content/uploads/2022/04/Uudenmaan-lintujen-paamuuttoreitit-ja-tuulivoima.pdf>
- Mikkola, M. ja J. Södersved, 1990: Kuu kiurusta kesään. Kirjayhtymä.
- Rössler, M., Nemeth, E., Bruckner, A. 2015. Glass pane markings to prevent bird-window collisions: less can be more. *Biologia* 70/4: 535–541, 2015 Section Zoology. DOI: 10.1515/biolog-2015-0057
- Tringa (Helsingin Seudun Lintutieteellinen Yhdistys) ry. 2023.

Ympäristötutkimus Yrjölä 2011. Arvio Kalasataman korkeiden rakennusten mahdollisista vaikutuksista lintuihin, erityisesti Vanhankaupunginlahden Natura-alueen linnustoon. Raportti, 10s.



Asiakas: Skanska/Helsingin kaupunki

Projekti: Pasilan länsitornialueen kaava-alueen hulevesiselvitys

Projektinumero: 101023124-007

Raportti

Yhteyshenkilö
Ulla Sihvola
Matkapuhelin
+358 50 377 2393
Sähköposti
ulla.sihvola@afry.com

Pvm.
01/02/2024
Projektiviite
101023124-007

Asiakas
Skanska/Helsingin kaupunki
Pasilan länsitornialueen kaava-alueen hulevesiselvitys

Sisältö

1	Johdanto.....	4
2	Suunnittelualueen nykytilanne.....	5
2.1	Topografia	5
2.2	Maaperä	6
2.3	Pohja- ja orsivedet.....	7
2.4	Suojelualueet ja luontoarvot	7
2.5	Maankäyttö.....	7
2.6	Kuivatus	8
3	Valuma-alueet	8
4	Hulevesien muodostuminen.....	10
5	Hulevesien laatu	14
6	Hulevesisuunnitelma.....	14
6.1	Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet	15
6.2	Hulevesien johtaminen	15
6.3	Hulevesien määrällisen ja laadullisen hallinnan periaatteet.....	17
6.3.1	Hulevesien muodostumisen ehkäiseminen.....	17
6.3.2	Hulevesien hyödyntäminen syntypaikalla	17
6.3.3	Hulevesien viivyttäminen ja laadullinen hallinta	17
6.4	Hulevesien imeyttäminen pohja- ja orsiveteen.....	19
6.5	Tulvareitit	20
6.6	Jatkosuunnittelussa huomioitavat asiat.....	20
7	Suosituksien kaavamääräyksiksi.....	21
8	Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta	22
	Lähteet	23

Liitteet

Liite 1	Kartta: Nykytilanteen valuma-alueet
Liite 2	Kartta: Hulevesien hallinnan esisuunnitelma, Rakennusvaihe 1
Liite 3	Kartta: Hulevesien hallinnan esisuunnitelma, Rakennusvaihe 3

Raporttihistoria

Rev. Alkuperäinen versio	Ulla Sihvola, Chun Lin, Linda Jalava	Tarkistettu 1.2.2024	Kuittaus Terhi Renko	Hyväksytty 1.2.2024	Kuittaus Ulla Sihvola

1 Johdanto

Tässä työssä on laadittu hulevesien hallintasuunnitelma ja suositukset kaavamääräyksiksi Keski-Pasilan tornialueen länsiosan asemakaava-alueelle. Suunnittelualue kattaa noin 1,6 ha Helsingin Pasilassa ja rajautuu pohjoisessa Pasilansiltaan, lännessä Pasilankatuun sekä idässä Veturitiehen (Kuva 1).

Keski-Pasilan tornialueen länsiosaan suunnitellaan neljää tornitaloa asuin- ja toimitilakäyttöön sekä liiketiloja, julkista aukiotilaa ja kävelyreittejä alueen läpi. Kuvassa 1 on hahmotelma tontin käytöstä. Suunnittelualue on suunniteltu rakennettavaksi kolmessa vaiheessa siten, että ensin rakentuu kolme itäisintä rakennusta, seuraavaksi länsireunan eteläisempi rakennus ja viimeisenä länsireunan pohjoisempi rakennus.



Kuva 1 Hahmotelma tontin käytöstä tulevaisuudessa (Arkkitehtitoimisto ALA ja MASU Planning, 2023).

Tämän työn lähtötietona on käytetty Arkkitehtitoimisto ALAn ja MASU Planningin laatimaa "Uusi Etelä-Pasila" -suunnitteluratkaisua (20.4.2023), Helsingin kaupungin pohjakarttaa ja johtokarttaa sekä erilaisia selvityksiä ja kartoituksia. Lisäksi on huomioitu Helsingin kaupungin hulevesiohjelma, Helsingin kaupungin rakennusjärjestys ja Helsingin ympäristönsuojelumääräykset. Hulevesiselvitys on tehty GK25-koordinaattijärjestelmässä ja N2000-korkeusjärjestelmässä.

2 Suunnittelualan nykytilanne

2.1 Topografia

Kuvassa 2 on esitetty suunnittelualan ja sitä ympäröivän alueen pintamalli (ScalGoLive, 2023). Suunnittelualue sijaitsee melko tasaisella maa-alueella, paitsi läntisellä puolella sijaitsee pieni kukkula. Valtaosa Keski-Pasilan tornialueen itä osasta on noin tasolla +15...+17 m. Suunnittelualan korkein kohta on noin tasolla +33 m ja alin kohta noin tasolla +15 m.



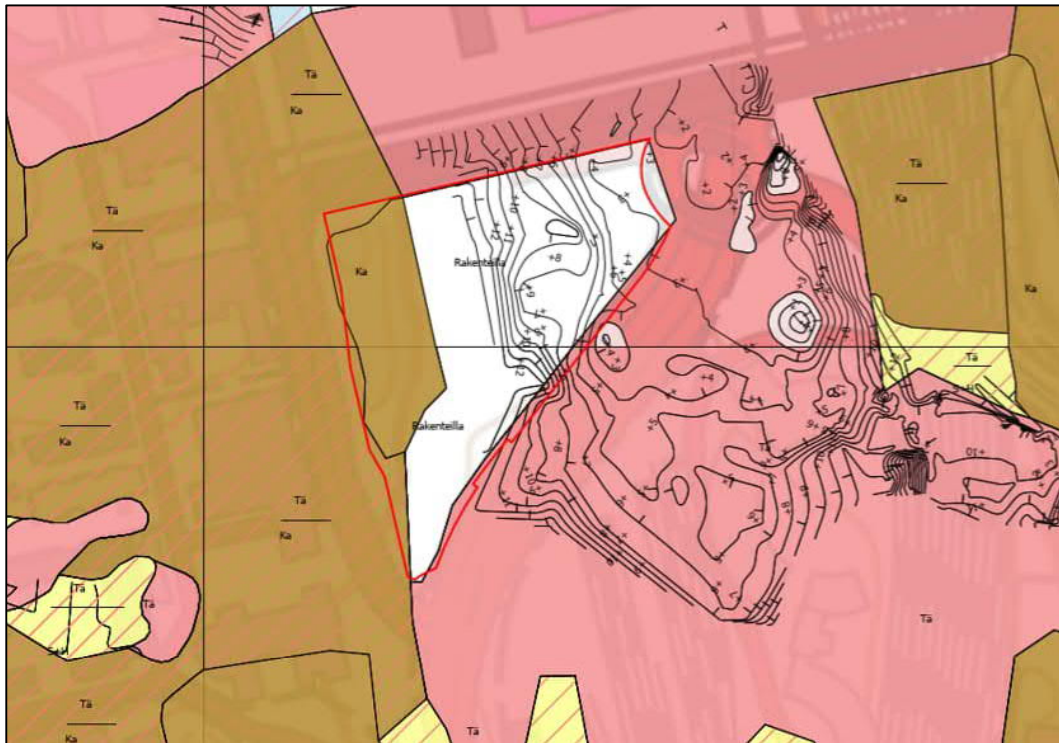
Kuva 2 Pintamalli (ScalGoLive 2023)

2.2 Maaperä

Kuvassa 3 on esitetty kartta alueen maaperästä. Keski-Pasilan alue sijaitsee pääosin savipeitteisessä laaksopainanteessa. Savikerroksen paksuus vaihtelee välillä noin $1...12\text{ m}$. Savikerroksen päällä on täyttömaakerros, jonka paksuus vaihtelee välillä 2...3 m. Saven alla on pääosin paremmin vettä johtavia hiekkakerroksia sekä niiden alapuolella kallion pinnalle kerrostunut moreeni. Näiden yhteispaksuus vaihtelee noin välillä alle metristä yli 10 metriin. Kallionpinnan taso vaihtelee välillä noin tasojen -10 ja +15 välillä.

Keski-Pasilan alue sijaitsee kallioperän ruhjevyyhykkeeseen muodostuneessa laaksopainanteessa, joka kulkee alueella likimain pohjois-eteläsuuntaisesti.

Suunnittelualueen länsiosassa on kalliopaljastuma. Suunnittelualueen itäosassa taas esiintyy savea, jonka alapinta vaihtelee tasolla +3...+12 ja yläpinta noin tasolla +11...+16. Muilta osin maaperä on kairauksien mukaan silttiä, hiekkaa, soraa tai hiekkaista soraa. Hiekka ja savi/silttikerrostumat esiintyvät paikoitellen vuorotellen, mutta pääosin maaperä muuttuu karkeammaksi kalliota lähestyessä. Kallion päällä esiintyy usein moreenia tai soraista hiekkaa. Kairaustuloksissa, joissa kairaus on päättynyt kallioon, kallio on ollut 8...31 m syvyydellä maanpinnasta.



Kuva 3 Maalajikartta. Ruskea kuvaa kalliota, punainen täyttemaata ja valkoinen on kartoittamatonta aluetta. Punainen raidoitus kuvaa maalajin/kallion päällä olevaa täyttömaakerrosta, jonka paksuus on 1–3 m. Savikerroksen alapinnan taso esitetty samanarvokäyrin.

2.3 Pohja- ja orsivedet

Maaperän savikerros toimii vettä läpäisemättömänä kerroksena, jonka päällä täyttömaissa esiintyy orsivettä ja alapuolella varsinainen pohjavesikerros. Orsi- ja pohjavesikerrokset pääsevät todennäköisesti sekoittumaan toisiinsa savialueen reunoilla, sillä savialue ei ole kauttaaltaan yhtenäinen. Orsiveden pinnan tason ja varsinaisen pohjaveden pinnan tason / painetason välinen ero on pieni (noin 0...0,5 m). Suunnittelualue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella.

Suunnittelualueen maaperä on savikerrosta lukuun ottamatta hyvin vettäläpäisevää. Alueella on hyvät edellytykset imeyttää hulevesiä sekä orsivettä pohjaveteen.

2.4 Suojelualueet ja luontoarvot

Suunnittelualueella tai sen valuma-alueilla ei sijaitse Natura 2000-alueita, valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valtion luonnonsuojelualueita, yksityisiä luonnonsuojelualuita eikä luonnonsuojeluohjelman alueita.

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.

2.5 Maankäyttö

Alue on nykytilassa pääosin rakennustyömaata, lukuun ottamatta metsäkaistaletta alueen länsiosassa (kuva 4). Alueella ei ole rakennuksia.



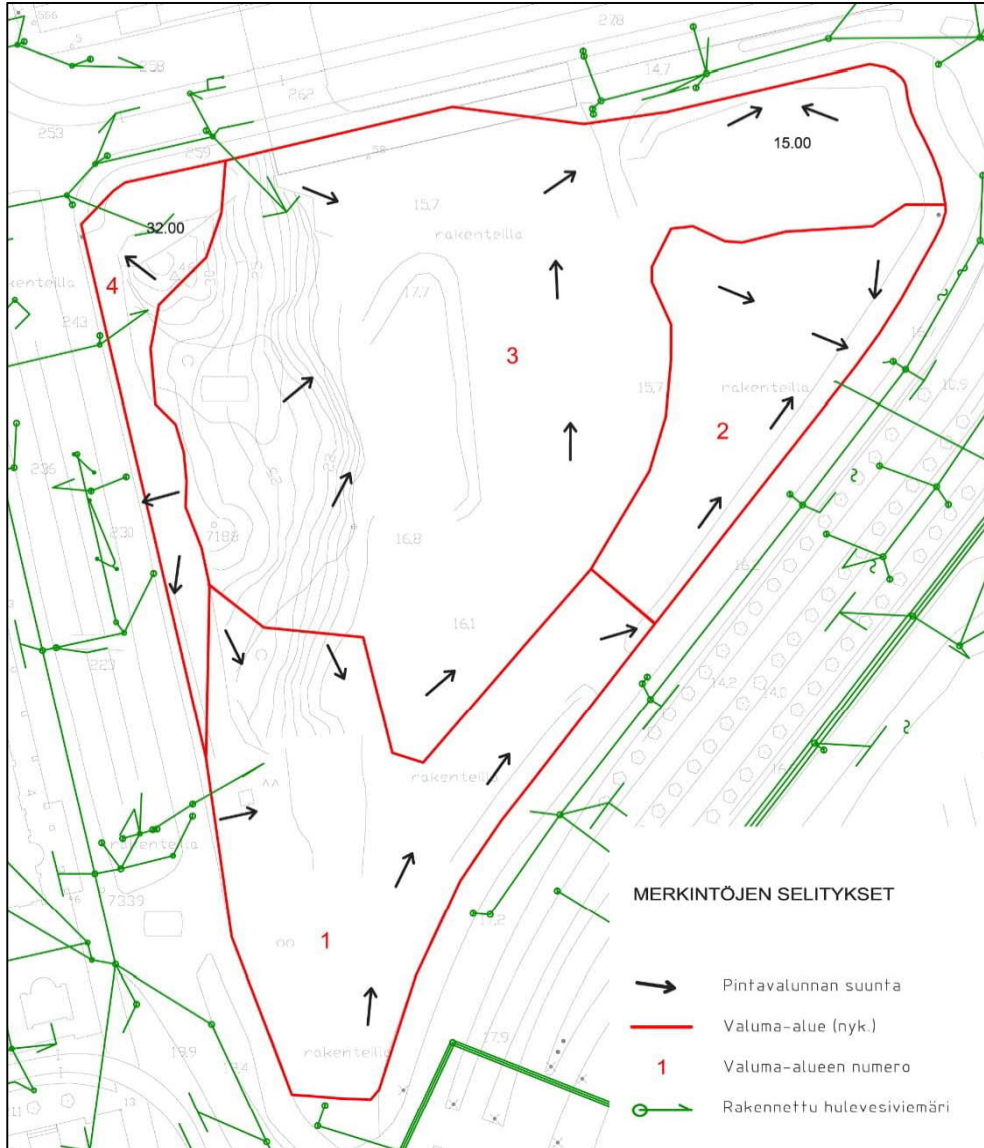
Kuva 4 Helsingin ortoilmakuva 2022 suunnittelualueesta (Helsingin kaupunki, kaupunkimittauspalvelut)

2.6 Kuivatus

Suunnittelualan kuivatus tapahtuu nykytilanteessa pintavaluntana ympäröiville katualueille. Katualueet on hulevesiviemäroity ja hulevedet johdetaan Veturitien ja Vauhtitien suuntaisesti kulkevaa DN1400 runkolinjaa pitkin etelään Töölönlahteen.

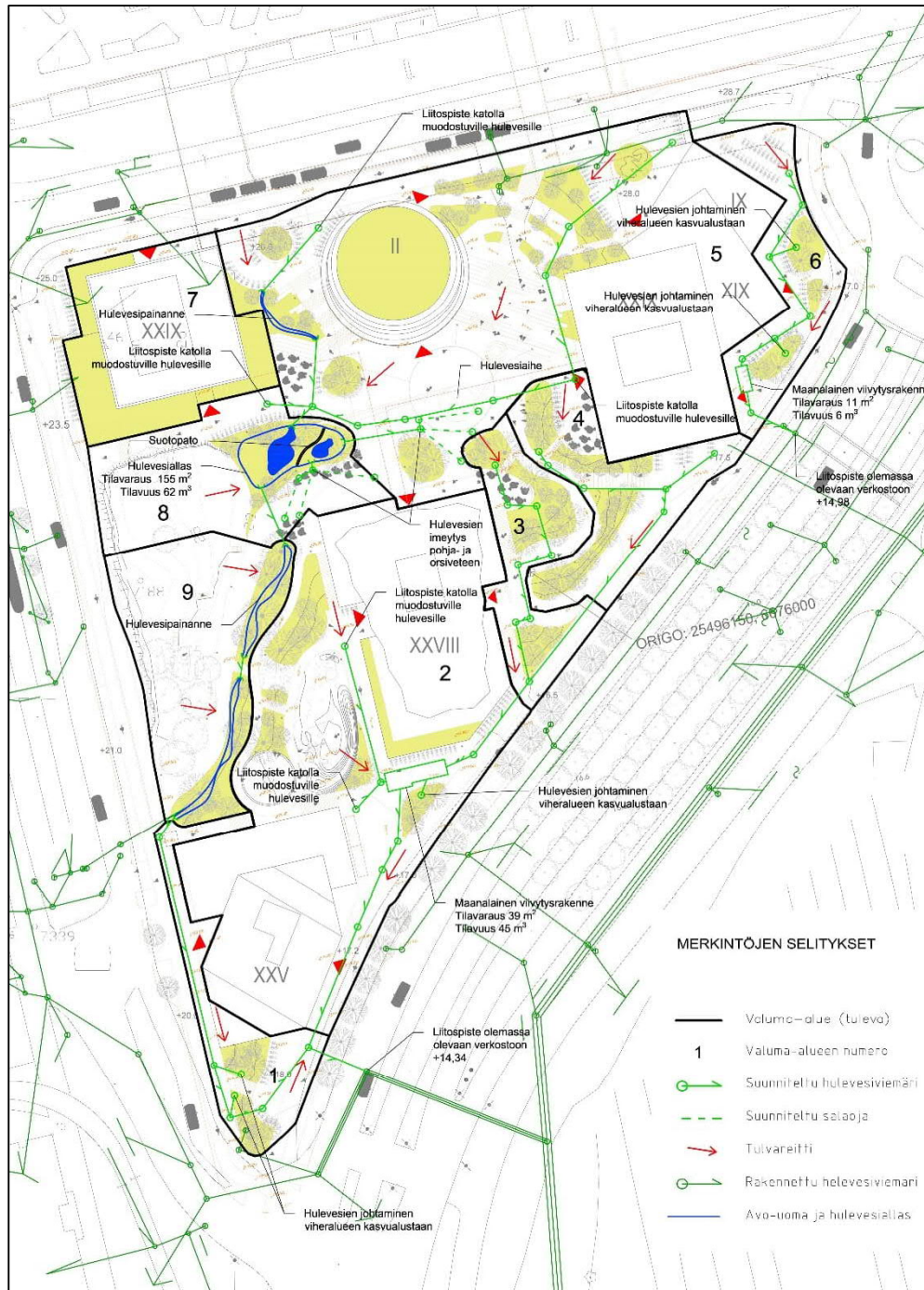
3 Valuma-alueet

Suunnittelualan nykyiset valuma-alueet on esitetty kuvassa 5 ja liitteessä 1. Valuma-aluejako on tehty pintamallin ja johtokartan tietojen perusteella. Tarkastelualan valuma-alueet purkavat hulevedet Pasilankadulle ja Veturitielle.



Kuva 5 Suunnittelualan nykyiset valuma-alueet

Tulevassa maankäyttötilanteessa muodostuvien hulevesien tarkastelua varten valuma-alerajauksia on muokattu noudattamaan "Uusi Etelä-Pasila" -suunnitteluratkaisun (Arkkitehtitoimisto ALA ja MASU Planning, 2023) mukaista maankäyttöä. Suunnittelualan ulkopuolelle jäävien alueiden maankäytön on oletettu säilyvän nykytilanteen mukaisena. Suunnittelualan tulevat valuma-alueet on esitetty kuvassa 6 ja liitteessä 3.



Kuva 6 Suunnittelualan tulevan maankäytön mukaiset valuma-alueet

4 Hulevesien muodostuminen

Taulukossa 1 on esitetty suunnittelualueella nykytilanteessa esiintyville maankäyttötyleille ominaiset valuntakertoimet ja taulukossa 2 on esitetty valuma-alueittain maankäyttötylepit SYKEN maanpeiteaineiston 2022 pohjalta sekä valuntakertoimet.

Taulukko 1 Valuntakertoimet maankäyttötyypeittäin nykytilanteessa

	Valuntakerroin
Kalliometsä [-]	0,70
Sorakentät [-]	0,25
Liikennealueet (asfaltti) [-]	0,85

Taulukko 2 Maankäyttötyypit ja valuntakertoimet valuma-alueittain nykytilanteessa

	Nykytilanne			
	VA1	VA2	VA3	VA4
Kalliometsä [ha]	0,04		0,22	0,02
Sorakentät [ha]	0,34	0,21	0,69	
Liikennealueet (asfaltti) [ha]			0,02	0,08
Pinta-ala yhteensä [ha]	0,38	0,21	0,94	0,10
Pintavaluntakerroin	0,30	0,25	0,37	0,81

Tulevan tilanteen (koko suunnittelualue rakennettu) maankäyttötyyppien ominaiset valuntakertoimet on esitetty taulukossa 3 ja valuma-alueiden maankäyttötyypit sekä valuntakertoimet taulukossa 4.

Taulukko 3 Valuntakertoimet maankäyttötyypeittäin tulevassa tilanteessa

	Valuntakerroin
Nurmi [-]	0,25
Kiveys [-]	0,80
Vihreä katto [-]	0,30
Katto [-]	1,00
Sorakentät [-]	0,30
Kalliometsä [-]	0,70

Taulukko 4 Maankäyttötyypit ja valuntakertoimet valuma-alueittain tulevassa tilanteessa

	Tuleva tilanne								
	VA1	VA2	VA3	VA4	VA5	VA6	VA7	VA8	VA9
Nurmi [ha]	0,01	0,02	0,02	0,02	0,06	0,01		0,02	0,03
Kiveys [ha]	0,05	0,16	0,05	0,07	0,27	0,06		0,05	0,03
Vihreä katto [ha]		0,04			0,04		0,04		
Katto [ha]		0,20			0,16		0,07		
Sorakentät [ha]									
Kalliometsä [ha]								0,05	0,07
Pinta-ala yhteensä [ha]	0,06	0,42	0,07	0,09	0,53	0,07	0,12	0,12	0,13
Pintavaluntakerroin	0,70	0,81	0,62	0,65	0,76	0,71	0,74	0,65	0,62

Valuma-alueiden virtaaman muodostumista tarkasteltiin keskimäärin kerran kolmessa ja kerran 100 vuodessa toistuville rankkasateille Helsingin kaupungin käyttämien mitoituskriteereiden mukaisesti perustuen nykyiseen ja tulevaan maankäyttöön. Mitoitussateet perustuvat Helsingin kaupungin "Hulevesien hallinta tonteilla" -ohjeeseen sekä "Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU)" -julkaisun (2008) sadetietoihin. Käytetyissä sateissa on huomioitu ilmastonmuutoksen ennakoitu vaikutus +20 %. Laskennassa käytetyt mitoitussateet on esitetty taulukossa 5. Mitoittavan sateen kestonä käytettiin 10 min.

Taulukko 5 Mitoitussateet, joissa on huomioitu ilmastonmuutoksen ennakoitu vaikutus (RATU, 2008)

Mitoittavan sateen kesto	Sateen intensiteetti [l/s/ha]	
	1/3 v	1/100 v
10 min	150	320

Valuma-alueiden purkupisteisiin kohdistuvat mitoitusvirtaamat nykytilanteessa ja tulevassa tilanteessa (koko suunnittelualue rakennettu) on esitetty taulukoissa 6 ja 7. Suunnittelualueen virtaaman muutos nykytilanteen ja tulevan tilanteen välillä on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 6 Mitoitusvirtaamat nykytilanteessa

Nykytilanne	Pinta-ala [ha]	Mitoittavan sateen kesto [min]	Valunta- kerroin [-]	Mitoitus-virtaama [l/s]	
				1/3 v	1/100 v
VA1	0,38	10 min	0,30	17	36
VA2	0,21	10 min	0,25	8	17
VA3	0,94	10 min	0,37	52	112
VA4	0,10	10 min	0,81	13	27

Taulukko 7 Mitoitusvirtaamat tulevassa tilanteessa

Tuleva tilanne	Pinta-ala [ha]	Mitoittavan sateen kesto [min]	Valunta- kerroin [-]	Mitoitus-virtaama [l/s]	
				1/3 v	1/100 v
VA1	0,06	10 min	0,70	7	14
VA2	0,42	10 min	0,81	51	109
VA3	0,07	10 min	0,62	7	14
VA4	0,09	10 min	0,65	9	19
VA5	0,53	10 min	0,76	60	128
VA6	0,07	10 min	0,71	7	16
VA7	0,12	10 min	0,74	13	28
VA8	0,12	10 min	0,65	11	24
VA9	0,13	10 min	0,62	12	25

Taulukko 8 Suunnittelualueen virtaaman muutos nykytilanteen ja tulevan tilanteen välillä

	Pinta-ala [ha]	Mitoittavan sateen kesto [min]	Valunta- kerroin [-]	Mitoitus- virtaama [l/s]		Virtaaman muutos [%]
				1/3 v	1/100 v	
Nykytilanne	1,63	10 min	0,37	90	192	
Tuleva tilanne	1,60	10 min	0,74	177	378	97 %

Alueella muodostuvien hulevesien määrä tulee kasvamaan koko suunnittelualueen rakentumisen myötä noin 97 %.

5 Hulevesien laatu

Taulukossa 9 on esitetty suomalaisista tutkimuksista koottuja ominaiskuormitusarvoja erityyppisiltä maankäyttöalueilta (Kuusisto 2002, Vakkilainen et al. 2005). Maankäytön muutoksesta aiheutuvia muutoksia on arvioitu yleispiirteisesti näiden tietojen sekä hulevesioppaassa (Suomen Kuntaliitto, 2012) esitettyjen kuormitustietojen perusteella.

Taulukko 9 Suomalaisista tutkimuksista koottuja ominaiskuormitusarvoja

	Kiintoaine	Fosfori	Typpi	Pb	Cu	Zn
	kg/km²/a					
Kerrostaloalue ^{1) 2)}	21 000	38	884	25	3	73
Metsä, Suo ²⁾	2 500	9	250	10	2	8

1) Vakkilainen et al. 2005

2) Kuusisto 2002

Nykytilanteessa suunnittelualue on pääasiassa työmaa-aluetta ja metsää. Hulevesien kuormitus on pääasiassa kiintoaineesta ja tontilla käytettävistä työkoneista johtuvaa. Kuormitusta syntyy liukenemisen ja eroosion seurauksena.

Rakentamisen myötä suunnittelualue muuttuu pääosin tornitaloalueeksi ja julkiseksi aukiotilaksi. Alueelle jää kuitenkin nykyinen metsäinen alue sekä viheralueita. Hulevesien laadun kannalta merkittävimpiä muutoksia:

- Päälystettyjen alueiden lisääntyminen kasvattaa valuntaa, mikä lisää eroosiota.
- Metallien, suolistoperäisten bakteerien ja rakennetuille alueille tyypillisten haitta-aineiden kuormituksen oletetaan kasvavan.
- Huoltoliikennealueilta päätyy hulevesiin polttoaineperäisiä PAH-yhdisteitä, öljyä, rasvoja, hiilivetyjä sekä raskasmetalleja. Lisäksi aukion päälysteiden kulumisesta aiheutuu kiintoainekuormitusta.
- Talviaikainen liukkaudenhallinta voi lisätä kiintoainekuormitusta tai hulevesien suolapitoisuutta.
- Rakentamisen aikainen kuormitus kiintoaineen osalta voi olla runsasta.

Hulevesien laatu tulee muuttumaan alueen rakentamisen myötä. Alueen hulevesien laadun hallinnan tasoa voidaan parantaa esim. laskeutuslaitailla, kosteikoilla ja suodatusrakenteilla.

6 Hulevesisuunnitelma

Hulevesien hallinnan esisuunnitelma rakennusvaiheelle 1 on esitetty liitekartassa 2 ja suunnitelma rakennusvaiheelle 3, kun koko suunnittelualue on rakennettu, liitekartassa 3. Tässä luvussa kuvaillaan pääsiallisesti

lopputilanteen (rakennusvaihe 3) esisuunnitelmaa ja mainitaan erikseen, jos rakennusvaiheen 1 suunnitelma poikkeaa siitä. Rakennusvaihe 2 on hulevesien hallinnan kannalta samankaltainen kuin rakennusvaihe 1.

6.1 Hulevesien hallinnan tavoitteet ja periaatteet

Alla on esitetty vuonna 2018 laaditun Helsingin kaupungin hulevesiohjelman mukainen prioriteettijärjestys hulevesien käsittelylle ja johtamiselle.

1. Ensisijaisesti hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan.
2. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hidastavalla ja viivyttävällä järjestelmällä.
3. Hulevedet johdetaan pois syntypaikaltaan hulevesiviemäriin yleisillä alueilla sijaitseville hidastus- ja viivytyksalueille ennen vesistöön (puroon) johtamista.
4. Hulevedet johdetaan hulevesiviemäriin suoraan vastaanottavaan vesistöön.
5. Hulevedet johdetaan sekavesiviemäriin Viikinmäen puhdistamolle.

6.2 Hulevesien johtaminen

Hulevesiä johdetaan suunnittelualueella mahdollisuuksien mukaan hidastavilla ja viivyttävillä järjestelmillä. Ensisijaisesti hulevedet johdetaan pinnan tasauksilla pintavaluntana viheralueille. Viheralueiden tulee olla reunuksettomia tai reunuksessa tulee olla riittävän suuret aukot hulevesien johtamista varten. Viheralueen maanpinnan tason tulisi olla hieman alempana kuin ympäröivän kiveys-/asfalttialueen pinnan taso.

Valuma-alueilla 7 ja 9 hulevesiä voidaan johtaa viheralueiden poikki viherpintaisia hulevesipainanteita pitkin, kun koko suunnittelualue on rakentunut (kuva 7, liite 3). Painanteita ei toteuteta vielä rakennusvaiheissa 1 ja 2. Painanteiden tulisi olla muodoltaan mahdollisimman luonnonmukaisia, mutkittavia ja vaihtelevia leveydeltään. Hulevesipainanteisiin voidaan sijoittaa kasvien lisäksi erikokoisia kiviä ja pohjapatoja.



Kuva 7 Viherpintainen hulevesipainanne (Arkkitehtitoimisto ALA ja MASU Planning 2023)

Lisäksi suunnittelualueen keskelle jäävälle aukiolle tehdään hulevesiaihe, jolla voidaan johtaa hulevesiä kiveysalueella leveää pintakourua pitkin (kuva 8). Hulevesiaiheen suunnittelussa tulee huomioida esteettömyys ja sen eteläpuolelle tulee sijoittaa tarpeen mukaan ritiläkaivot rankempien sadetapahtumien ylivuototilanteita varten.



Kuva 8 Hulevesiaihe leveällä pintakourulla kiveysalueella (Arkkitehtitoimisto ALA ja MASU Planning 2023)

Muilla alueilla hulevesiä johdetaan hulevesiviemäreitä pitkin. Aukion alueella hulevesiputkien sijoittelussa tulee huomioida aukion pohjoispuoliskolla olevat maanalaiset tilat ja kansirakenne. Suunnittelualueella muodostuvat hulevedet kerätään suunnittelualueen itäreunaan Veturitien varteen, jossa alueen hulevesijärjestelmä liittyy kahdessa pisteessä olemassa olevaan Veturitien hulevesiverkoston. Valuma-alueen 6 hulevedet johdetaan Veturitien DN400 hulevesiviemäriin (+14,98) ja muun suunnittelualueen hulevedet Veturitien alittavaan DN800 hulevesiviemäriin (+14,34).

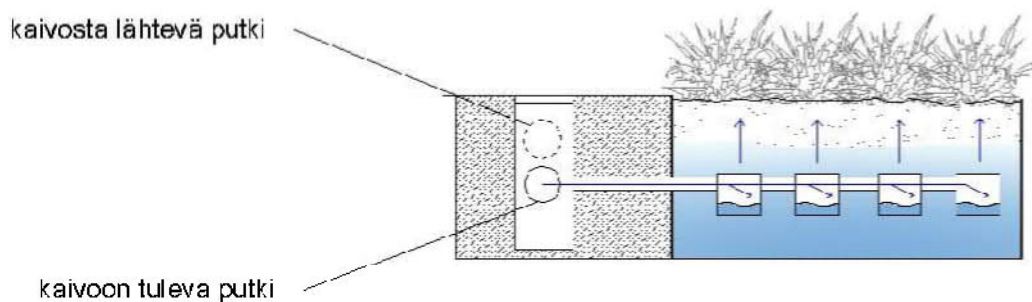
6.3 Hulevesien määrällisen ja laadullisen hallinnan periaatteet

6.3.1 Hulevesien muodostumisen ehkäiseminen

Hulevesien muodostumista alueella pyritään ehkäisemään säilyttämällä alueen länsireunassa olemassa olevaa puustoa ja pensaskasvillisuutta sekä rakentamalla viheralueita ja viherkattoja.

6.3.2 Hulevesien hyödyntäminen syntypaikalla

Suunnittelualueen kaakkois- ja eteläreunalla hulevesiviemäristä rakennetaan yhteyksiä viheralueiden kasvualustoihin, jotta hulevesiä voidaan hyödyntää kasvien kastelussa. Yhteyden tulee lähteä alemmalta korkotasolta kuin kaivosta lähtevän hulevesiviemäriin vesijuoksu, jotta pienemmillä sadetapahtumilla hulevedet virtaavat ensisijaisesti viheralueille. Kuvassa 9 on esitetty tyyppikuva hulevesien johtamisesta viheralueen kasvualustaan.



Kuva 9 Tyyppikuva hulevesien johtamisesta viheralueen kasvualustaan

6.3.3 Hulevesien viivyttäminen ja laadullinen hallinta

Suunnittelualueella muodostuvia hulevesiä viivytetään alueella siten, että viivytystilavuutta on $1 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ vettä läpäisemätöntä pintaa kohden. Suunnittelualueella on yhteensä noin $11\,267 \text{ m}^2$ vettä läpäisemätöntä pintaa, kun se on kokonaan rakennettu (rakennusvaihe 3), ja siten 113 m^3 viivytystilavuutta. Viivytystilavuus on jaettu aukion reunassa olevalle viheralueelle sijoitettavaan hulevesialtaaseen sekä suunnittelualueen etelä- ja pohjoisosiin sijoitettuihin maanalaisiin viivytysrakenteisiin.

Rakennusvaiheen 1 jälkeen suunnittelualueella on vettä läpäisemätöntä pintaa noin $8\,531 \text{ m}^2$, jolloin viivytystilavuutta tarvitaan 85 m^3 .

Hulevesiallas

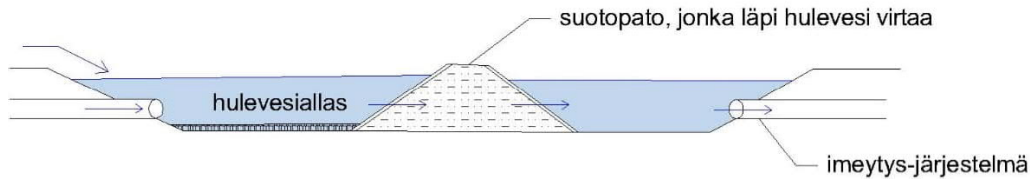
Hulevesialtaaseen kertyy hulevesiä valuma-alueilta 5, 7 ja 8. Sen tilavaraus on 155 m^3 ja tilavuus 62 m^3 . Allas on syvimmillään noin $0,7 \text{ m}$ syvä ja sen keskisyvyys on noin $0,4 \text{ m}$. Luiskien kaltevuudet vaihtelevat $1:2$ ja $1:3$ välillä. Hulevesialtaan syvimmässä keskiosassa on tarkoitus olla noin $0,3 \text{ m}$ syvä pysyvä vesipinta. Altaan ympärille laitetaan bentoniittimattotiivistys

hallitsemattoman hulevesien imeytymisen estämiseksi ja pysyvän vesipinnan mahdollistamiseksi. Altaaseen istutetaan kosteikkokasvillisuutta parantamaan huleveden laatua. Kosteikon kasvillisuus muun muassa tehostaa fysikaalisia ja kemiallisia puhdistusprosesseja sekä sitoo itseensä ravinteita ja epäpuhtauksia. Hulevesialtaan purku toteutetaan ylivuotona kupukansikaivolla (kuva 10).



Kuva 10 Hulevesialtaan ylivuoto kupukansikaivolla (Terhi Renko)

Hulevesiallas jaetaan kahteen osaan suotopadolla (kuva 11). Altaaseen tulevat hulevedet johdetaan maapadon länsipuolelle ja hulevesien imeyttämistä varten rakennettavat järjestelmät sijoittuvat maapadon itäpuolelle. Suurin osa hulevesien mukana kulkeutuvasta kiintoaineesta laskeutuu hulevesialtaan länsiosaan. Suotopadon avulla voidaan tehostaa kiintoaineen ja epäpuhtauksien poistumista hulevesistä ennen niiden imeyttämistä. Siten voidaan estää pohja- ja orsivesien pilaantumista sekä imeytysjärjestelmän tukkeutumista. Suotopadon harjan tulee olla korkeammalla kuin altaan ylivuototaso.



Kuva 11 Tyypik kuva suotopadosta

Hulevesiallas sijoittuu rakennusvaiheen 3 alueelle, joten rakennusvaiheessa 1 kyseisen kohdan maanpinta pysyy lähellä nykyistä tasoa noin +17,5 m. Tämän vuoksi hulevesien hallinta toteutetaan kyseisessä kohdassa rakennusvaiheessa 1 siten, että lopullisen hulevesialtaan sijaan hulevedet johdetaan aukion länsireunalta mutkittelevaa purouomaa pitkin länteen nykyisen maanpinnan tasolle väliaikaiseen hieman pienempään hulevesialtaaseen (liite 2). Altaan tilavaraus on 97 m² ja tilavuus 34 m³. Allas on syvimmillään noin 0,6 m syvä ja sen keskisyvyys on noin 0,35 m. Altaan syvimmässä keskiosassa on tarkoitus olla noin 0,25 m syvä pysyvä vesipinta. Altaan ympärille laitetaan bentoniittimattotiivistys hallitsemattoman hulevesien imeytymisen estämiseksi ja pysyvän vesipinnan mahdollistamiseksi. Altaaseen istutetaan kosteikkokasvillisuutta parantamaan huleveden laatua. Mikäli hulevesien imeytyksen kannalta on tarpeen tehostaa kiintoaineen poistamista, on altaaseen mahdollista toteuttaa suotopato.

Maanalainen viivytyksen rakenne

Suunnittelualueen pohjoisosassa sijaitsevaan maanalaiseen viivytyksen rakenteeseen kertyy hulevesiä valuma-alueelta 6. Sen tilavaraus on 11 m² ja tilavuus 6 m³. Viivytyksen rakenne voidaan toteuttaa esimerkiksi hulevesikaseteilla.

Suunnittelualueen eteläosassa sijaitsevaan maanalaiseen viivytyksen rakenteeseen kertyy hulevesiä valuma-alueilta 2, 3 ja 4. Sen tilavaraus on 39 m² ja tilavuus 45 m³. Viivytyksen rakenne voidaan toteuttaa esimerkiksi hulevesikaseteilla.

6.4 Hulevesien imeyttäminen pohja- ja orsiveteen

Hulevesiä imeytetään tasapuolisesti sekä pohja- että orsiveteen. Imeytettävät hulevedet kerätään valuma-alueilta 5, 7 ja 8 ensin hulevesialtaaseen. Hulevesialtaassa huleveden laatua parannetaan ennen imeytystä kiintoainesta laskeuttamalla, kosteikkokasvillisuuden avulla sekä suotopadolla. Hulevedet suotautuvat hulevesialtaan länsiosasta suotopadon läpi sen itäosaan ennen kuin hulevedet pääsevät imeytysjärjestelmiin. Imeytysjärjestelmät toteutetaan sellaiselle korkotasolle, että niitä pystytään hyödyntämään jo rakennusvaiheen 1 jälkeen.

Suunnittelualue on jakautunut pohja- ja orsivesien suhteen siten, että pohjavettä esiintyy koko alueella, mutta orsivettä esiintyy vain alueen itäpuoliskolla olevan savikerroksen päällä. Tämän vuoksi imeytys toteutetaan kahdella samanlaisella järjestelmällä, joissa molemmissa hulevedet virtaavat altaasta putkeen, joka jakautuu kolmeen haaraan. Jokaisen haaran päässä on noin 10 m salaojaa, jonka kautta imeytyminen tapahtuu painovoimaisesti. Haarat on sijoitettu mahdollisimman etäälle toisistaan, jotta imeytys ei aiheuta paikallista merkittävää pohja- tai orsivedenpinnannousua. Salaojan alku- ja loppupäässä tulee olla tarkastuskaivot ylläpitoa ja järjestelmän toiminnan tarkkailua varten.

Imeytysjärjestelmä, jolla hulevesiä imeytetään orsiveteen, sijoittuu hulevesialtaan itäpuolelle aukion alle. Siten salaojat saadaan ulottumaan savikerroksen yläpuolelle orsivesialueelle. Imeytysjärjestelmä, jolla hulevesiä imeytetään pohjaveteen, sijoittuu taas hulevesialtaan eteläpuolelle. Maaperän savikerros ei ulotu niin länteen, jolloin hulevedet pääsevät imeytymään suoraan pohjaveteen asti.

Suunnittelualueen eteläosassa ja Veturitien varressa hulevesiä johdetaan viheralueiden kasvualustoihin. Myös näissä kohteissa saattaa esiintyä hulevesien imeytymistä pohja- ja orsivesiin sellaisina ajankohtina, kun kasvualustaan johdetaan enemmän vettä kuin kasvit tarvitsevat. Tällainen hajautettu ajoittainen hulevesien imeytyminen auttaa ylläpitämään tarvittavaa pohja- ja orsivesienpinnantasoja varsinaisten imeytysjärjestelmien lisäksi.

6.5 Tulvareitit

Tulvareitit muodostuvat suunnittelualueella pintavaluntana maanpintaa pitkin kohti Veturitietä. Sen jälkeen hulevedet virtaavat edelleen Veturitien/Vauhtitien tulvapatken suuntaan ja osa Veturitietä etelään Nordenskiöldinkadulle. Nordenskiöldinkadulle päätyvät hulevedet virtaavat edelleen Eläintarhan alueen läpi ja Olympiastadionin länsipuolelta Mäntymäentielle sekä edelleen itään Helsinginkadulle. Lopulta hulevedet virtaavat sekä Helsinginkadulta että Veturitien/Vauhtitien tulvapatken kautta Töölönlahden pohjoisosaan.

6.6 Jatkosuunnittelussa huomioitavat asiat

Jatkosuunnittelun yhteydessä tulisi kiinnittää huomiota nykyisen kasvillisuuden säilyttämiseen sekä viheralueiden riittävään määrään. Alueen pinnan tasauksen ja viheralueiden rakenteen suunnittelussa tulee huomioida mahdollisuus johtaa hulevedet maan pintaa pitkin viheralueille.

Tässä selvityksessä on esitetty suunnittelualueelle hulevesien johtamisreitit, imeytysrakenteiden sijoittuminen ja alustavat aluevaraukset hulevesirakenteille. Jatkosuunnittelun yhteydessä johtamisreitit ja

imeytysrakenteet tulee mitoittaa sekä tarkistaa hulevesirakenteiden mitoitus kaavoituksen tarkentumisen myötä.

Aukion alueelle sijoittuviin hulevesi- ja salaojaputkiin liittyen tulee jatkosuunnittelun yhteydessä tarkastella niiden korkotasoa eli mahtumista maanalaisten tilojen kansirakenteeseen tai sijoittumista maanalaisten tilojen alle. Jotta aukion pohjoispuoleiset piha-alueet saadaan kuivatettua, on hulevedet johdettava kansirakenteessa maanalaisten tilojen länsipuolelle. Orsiveteen imeytettävät hulevedet taas tulee saada johdettua maanalaisten tunnelin alitse sen itäpuolelle. Lisäksi Veturitien ja Pasilankadun varsilla tulee varmistaa tilan riittävyys hulevesiputkien sijoittamiseen kadun alle.

Jatkosuunnittelun yhteydessä tulee tarkastaa, voidaanko hulevesialtaan purkureittinä toimiva avouomaosuus suunnittelualueen länsireunassa toteuttaa viheralueille tai estääkö viheralueiden kaltevuus sen. Mikäli avouomaosuuden toteuttaminen ei olisi mahdollista, johdetaan hulevedet putkessa suunnittelun avouoman länsipuolella jalkakäytävän alla. Hulevesiputkesta rakennetaan salaojayhteydet viheralueiden alle, jotta hulevesiä voidaan hyödyntää kasvien kastelussa ja mahdollistaa samalla hajautettua hulevesien imeyttämistä pohjaveteen.

Hulevesien imeytysrakenteiden osalta on jatkosuunnittelussa kiinnitettävä huomiota pihan pohjanvahvistusten/laatan korkeusaseman järjestelmille asettamille reunaehdoille sekä käytettävän täyttömaan vedenjohtavuuteen ja tasalaatuisuuteen imeytysjärjestelmien alueella. Lisäksi on huomioitava hulevesialtaan suunnittelussa hulevesien hallitsemattoman imeytymisen estäminen vedeneristämällä allas maaperästä. Maanalaisten viivytysrakenteiden osalta tulee jatkosuunnittelun yhteydessä vielä tarkastella, olisiko ne tarpeellista toteuttaa imeyttävinä rakenteina.

Suunnittelualueen hulevedet vastaanottavien Veturitien hulevesiverkoston kapasiteetti tulee varmistaa jatkosuunnittelun yhteydessä.

7 Suositukset kaavamääräyksiksi

Suositukset hulevesiin liittyvistä yleisistä asemakaavamääräyksistä on esitetty tässä luvussa.

Yleiset asemakaavamääräykset:

- hule
 - o Se määrää, että: "Sijainniltaan ohjeellinen hulevesiallas."
- hule-1

- Se määrää, että: "Alueelle on muodostettava painanteita viivyttämään huleveden kulkeutumista valuma-alueella."
- hule-42 (1)
 - Se määrää, että: "Kaava-alueen kolmen korttelin vettäläpäisemättömillä pinnoilla syntyvät hulevedet tulee ensisijaisesti imeyttää kaava-alueella. Mikäli imeyttäminen ei ole mahdollista, tulee vettäläpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä viivyttää kaava-alueella siten, että viivytyrakenteiden mitoitustilavuus on suluissa mainittu kuutiometrimäärä jokaista sataa vettäläpäisemättöntä pintaneliometriä kohden koko kaava-alueen kolmen korttelin tasolla. Viivytyrakenteiden tulee tyhjentyä 2–12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto".
- pov
 - Se määrää, että "pohja- ja orsivesien imeyttämiseksi varattu alue"
- s-1
 - Se määrää, että: "Alueen osa, jonka puusto ja pensaskasvillisuus on säilytettävä elinvoimaisena"

8 Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta

Rakentamisen eri vaiheissa noudatetaan Helsingin kaupungin Työmaavesiohjetta (Helsingin kaupunki ja HSY 2013). Haittojen ennalta ehkäisemiseksi työmaavesien mahdollinen käsittely ja pois johtaminen tulee suunnitella osana muuta rakentamisen suunnittelua hyvissä ajoin ennen rakentamiseen ryhtymistä.

Suunnittelualuetta ympäröivän hulevesiverkosto purkaa vetensä kosteikon kautta Töölönlahteen. Töölönlahti on voimakkaasti rehevöitynyt matala lahti, joka on herkkä vedenlaadun kuormitukselle. Työn kulusta on etukäteen tiedotettava Helsingin seudun ympäristöpalveluja.

Työmaalta pois johdettavan ja maahan imeytettävän huleveden tulee olla laadultaan sellaista, ettei siitä aiheudu ympäristön pilaantumista tai haittaa rakennetulle ympäristölle. Työmaalta ei siis saa laskea suoraan vesistöön, ojaan tai viemäriverkostoon runsaasti kiintoainetta, lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä hule- ja kuivatusvesiä ilman esikäsittelyä, jolla haitta-aineet ja/tai kiintoaine saadaan poistettua tai niiden pitoisuutta saadaan riittävästi vähennettyä. Vesistöön johdettavan työmaaveden laadun tulee vastata tai olla puhtaampaa kuin purkuvesistön laatu.

Rakennustöiden aikana tulee seurata alueelta pois johdettavien hulevesien laatua ja tarvittaessa työtapoja muutetaan hulevesien laadun parantamiseksi.

Urakoitsijan tulee varmistaa, ettei rakentamisesta aiheudu kuormitusta purkuvesistöön.

Kiintoainepitoisten työmaavesien kulkeutuminen alueen ritiläkaivojen kautta hulevesiverkostoon ja sieltä edelleen Töölönlahteen tulee estää esimerkiksi korottamalla tai peittämällä kaivojen ritiläkannet. Työmaa-alueella muodostuvat kiintoainepitoiset hulevedet johdetaan painanteiden kautta, jotka mahdollistavat kiintoaineen laskeutumisen ja hulevesien imeytymisen. Mikäli hulevedet eivät imeydy painanteista maaperään, hulevedet johdetaan suotopadon kautta olemassa olevaan hulevesiverkostoon.

Hulevesipainanteiden pinta-alojen tulee olla yhteensä noin 1 % työmaa-alueesta. Painanteen tulee olla vähintään 1 m syvä. Suotopadon suodatusmateriaalina käytetään sora/hiekka # 0/16, jonka pintaan tulee 200 mm mursketta # 0/64 eroosiosuojaksi. Suotopadon luiskakaltevuus on 1:2–1:3. Rakentamisen aikaisten hulevesirakenteiden tulee olla helposti huollettavia. Viivytyksrakenteiden ja hulevesireittien rakennustyöt on suositeltavaa tehdä kuivana vuodenaikana, jolloin virtaamat ovat pieniä eikä maanrakennustöistä aiheudu merkittävää kiintoainekuormitusta purkuvesistöön.

Lähteet

Aaltonen, J. et al. 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Suomen ympäristö 31/2008. 123 s. ISBN 978-952-11-3211-7 (PDF)

Helsingin kaupunki. 2017. Hulevesien hallinta tonteilla. Helsinki: Rakennusvalvonta. 7 s. Saatavilla: https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Hulevesien_hallinta_tonteilla.pdf

Helsingin kaupunki. 2018. Helsingin kaupungin hulevesiohjelma. 46 s. Katuympäristön julkaisuja 2018:3. ISBN 978-952-331-397-2 (verkkoversio). Saatavilla: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-03-18.pdf>

Helsingin kaupunki. 2018. Ympäristön suojelumääräykset. Saatavilla: <https://www.hel.fi/fi/kaupunkiymparisto-ja-liikenne/ympariston-ja-luonnon-suojelu/ymparistohaittojen-ehkaisy/ymparistonsuojelumaaraykset>

Helsingin kaupunki. 2023. Helsingin kaupungin rakennusjärjestys. 19 s. Saatavilla: <https://www.hel.fi/static/rakvv/Rakennusjarjestys.pdf>

Helsingin kaupunki, HSY. 2013. Helsingin kaupungin työmaavesiohje. 8 s. Saatavilla: <http://www.hel.fi/static/ymk/esitteet/tyomaavesi.pdf>

Kuusisto, P. 2002. Kaupunkirakentamisen vaikutus pieniin valuma-alueisiin ja vesistöihin Suomessa. Helsinki: Maantieteen laitos. 69 s. Helsingin yliopiston Maantieteen laitoksen julkaisuja B 48. ISBN 952-10-0874-1. Saatavilla: <https://docplayer.fi/16706646-Kaupunkirakentamisen-vaikutus-pieniin-valuma-alueisiin-ja-vesistoihin-suomessa.html>

Arkkitehtitoimisto ALA ja MASU Planning. 2023. "Uusi Etelä-Pasila", Suunnitteluratkaisu, Keski-Pasilan länsitornialueen toteutussopimuksen liite 1.1, 20.4.2023. 98 s.

Suomen Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. Helsinki. 298 s. ISBN 978-952-213-896-5

Vakkilainen, P., Kotola, J., Nurminen, J. 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Helsinki: Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. 116 s. Suomen ympäristö 776. ISBN 951-731-319-5 (PDF). Saatavilla: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40647/SY_776.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Skanska

Keski-Pasilan tornialueen länsiosan kaavaselvitykset

Pilaantuneet maa-alueet -selvitys

Yhteyshenkilö
Teittinen, Samuli
Puhelin
+358 40 842 4995

Pvm.
18/12/2023
Projektiviite
101023124-006

Sähköposti
samuli.teittinen@afry.com

Asiakas
Skanska

Keski-Pasilan tornialueen länsiosan kaavaselvitykset

Pilaantuneet maa-alueet -selvitys

Sisältö

1	Johdanto.....	2
1.1	Alueelta laaditut tutkimukset ja raportit.....	2
1.2	Alueen muutos ilmakuvissa	4
2	Kaava-alueen pilaantuneen maaperän tutkimustulokset	6
2.1	Maanäytteet	6
2.2	Happamat sulfaattimaat.....	9
2.3	Pohja-/orsivesi	12
3	Yhteenveto ja suositukset jatkotoimenpiteiksi.....	13

1 Johdanto

Helsingin Pasilassa, Keski-Pasilan eteläosaan Pasilansillan, Veturitien ja Pasilankadun rajaamalle alueelle (Keski-Pasilan tornialueen länsiosa 17044) on suunnitteilla asuin- ja toimistorakentamista. Alueen pinta-ala on n. 1,8 ha ja tällä hetkellä suunnittelualueella sijaitsevat kiinteistöt tai osa kiinteistöistä: 91-17-9903-5, 91-432-1-26, 91-432-1-23 ja 91-17-9901-0. Alueen suunnitteluvaiheen asemapiirros on kuvassa 1. Alueen kaavoitushankkeeseen liittyen AFRY Finland Oy:ssä on käyty läpi alueelta olevaa haitta-aineita koskevaa tutkimusmateriaalia, joiden pohjalta on laadittu selvitys suunnittelualan maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuudesta sekä happamista sulfaattimaista.



Kuva 1. Asemapiirros uudesta alueesta (ALA, Masu planning).

Tarkastelualueella on aiemmin ollut ratapiha, jonka seurauksena maaperä on todettu olevan paikoin pilaantunutta. Useissa kohteeseen tehdyissä maaperän haitta-ainetutkimuksissa on alueen maaperässä todettu pistemäisesti kohonneita pitoisuuksia tai pilaantuneisuutta öljyhiilivedyillä, raskasmetalleilla, haihtuvilla yhdisteillä ja PAH-yhdisteillä. Tutkimusten perusteella haitta-aineiden arvioidaan päätyneen maaperään aikaisempien toimintojen (poltonesteiden ja kemikaalien käsittely sekä varastointi ja raideliikenne) sekä mahdollisesti alueelle tuotujen pilaantuneiden täyttömäiden seurauksena. Alueen orsi- ja pohjavedessä on myös todettu kohonneita haitta-aineiden pitoisuuksia ja merkkejä pilaantuneen maaperän aiheuttamasta kuormituksesta.

1.1 Alueelta laaditut tutkimukset ja raportit

Keski-Pasilan tornialoalueelta ja sitä ympäröiviltä entiseltä ratapiha-alueelta on laadittu ainakin seuraavat ympäristötekniiset tutkimukset ja raportit:

- Toimenpideraportti Veturitie eteläosa, pilaantuneen maaperän kunnostus, Senaatti-Kiinteistöt, Golder Associates Oy, 18.10.2019 (1450210169_3000);

- Yhteenvetoraportti ympäristötekniiset maaperätutkimukset, Keski-Pasila tornialue Trigoni, Senaatti-Kiinteistöt / Helsingin kaupunki, Golder Associates Oy, 4.3.2020 (145210169_4000);
- Keski-Pasilan tornialueen ympäristötekniiset maaperä- ja pohjavesitutkimukset, yhteenvetoraportti, Senaatti-kiinteistöt, Golder Associates Oy, 15.12.2016 (1450210169_4000);
- Toimenpideraportti, Keski-Pasila keskustakortteli / Tripla, maaperän kunnostus, Senaatti-Kiinteistöt / Helsingin kaupunki / Liikennevirasto, Golder Associates Oy, 30.6.2017 (1450210169_1000);
- Toimenpideraportti, Keski-Pasila pohja- ja orsiveden hallintajärjestelmän kaivutyöt, Senaatti-Kiinteistöt, Golder Associates Oy, 20.5.2016 (1450210169_1000);
- Keski-Pasilan ratapiha, Orsi- ja pohjaveden seurantaraportti 2015, Liikennevirasto ja Senaatti-kiinteistöt, Golder Associates Oy, 31.3.2016 (1450210169_5000/ 1540123);
- Toimenpideraportti, maaperän puhdistustyöt, Mäntymäki-Vallila viemäritunnelin pystykuilu, HSY, Golder Associates Oy, 2.12.2015 (14502120132);
- Muistio, Keski-Pasila alarataapihan rakenteiden purkutöiden yhteydessä suoritettujen pilaantuneen maaperän tutkimukset, Liikennevirasto, Golder Associates Oy 7.2.2014 (13502180044);
- Maaperän pilaantuneisuustutkimusraportti, Teollisuuskatu, Helsingin kaupunki, Ramboll Oy, 5.7.2013;
- Keski-Pasila kuivatuspumppauksen mallinnus, kielekkeen alue ja Keski-Pasilan toimenpidealue, Senaatti-kiinteistöt ja Helsingin kaupunki, kiinteistövirasto, Golder Associates Oy 14.9.2012 (11502130338);
- Keski-Pasila pohjaveden hallintasuunnitelma, toimenpideraportti pumppauskoe, Senaatti-kiinteistöt ja Helsingin kaupunki, kiinteistövirasto, Golder Associates Oy 14.9.2012 (11502130338);
- Ympäristöarviointi, Keski-Pasila koekuoppatutkimus, Helsingin kaupunki, Kiinteistövirasto, Golder Associates Oy, 5.7.2012 (12502121052);
- Ympäristöarviointi, Keski-Pasila, Tornialueen tutkimukset, Senaatti-Kiinteistöt, 29.6.2012 Golder Associates Oy, (12502130068);
- Keski-Pasila pohjaveden hallintasuunnittelu, esisuunnittelu ja jatkotoimenpiteet, Helsingin Kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto, Golder Associates Oy, 22.3.2012 (12502130056);
- Tutkimusraportti, Senaatti-kiinteistöt Keski-Pasilan ratapiha, Veturitien eteläosa, Golder Associates Oy, 2.2.2011 (10502140005).
- Tutkimusraportti, Liikennevirasto, Paperinlastausalueen purkutyön aikaiset tutkimukset, Golder Associates Oy, 17.2.2010 (08502180691);
- Tutkimusraportti, Ratahallintokeskus/ Senaatti-Kiinteistöt, Keski-Pasilan ratapiha, Senaatin alueet, maaperän pilaantuneisuustutkimukset, 9.12.2008 Golder Associates Oy (08502180406);

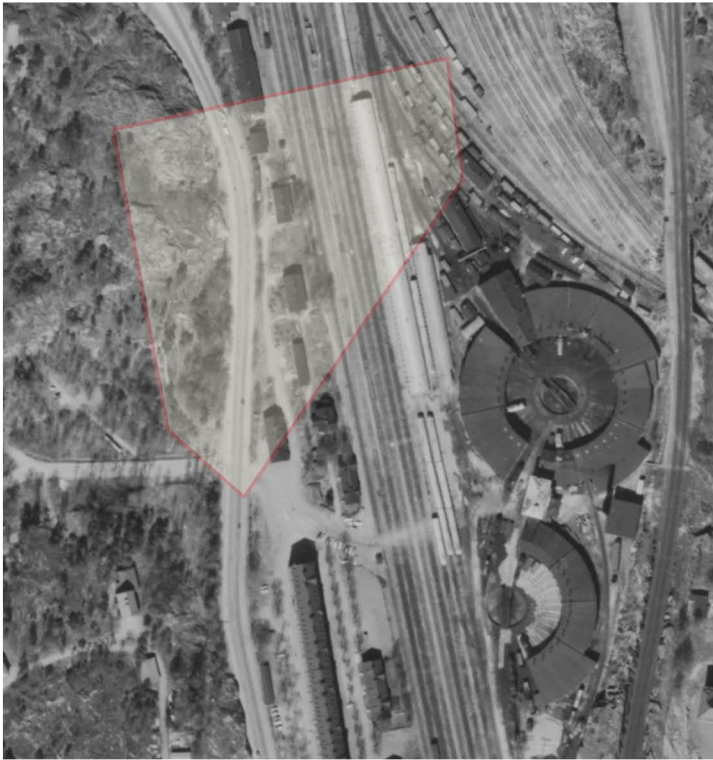
- Keski-Pasilan ratapihan pilaantuneiden maiden selvitys, Ratahallintokeskus, 28.5.2003, SCC Viatek Oy;
- Tutkimussuunnitelma, Ratahallintokeskus, Maaperän pilaantuneisuuden selvitys, Keski-Pasilan alue, Golder Associates Oy, 7.10.2002 (22-3284)

1.2 Alueen muutos ilmakuivissa

Kuvissa 2–5 on esitetty alueen muuttuminen ratapihasta nykyiseen tilanteeseen vuosien 1932–2023 välisenä aikana. Tarkastelualue on rajattu kuviin punaisella.



Kuva 2. Vuonna 1932 alueella on havaittavissa ratapihan rakenteet (Maanmittauslaitos).



Kuva 3. Vuoteen 1966 mennessä alueella ei ole tapahtunut suuria muutoksia (Maanmittauslaitos).



Kuva 4. Vuoteen 1999 mennessä alueelle on rakentunut Pasilansilta ja Pasilankatu sekä rakennuksia sen varteen. Ratapiha-alue on pitkälti ennallaan (Maanmittauslaitos).



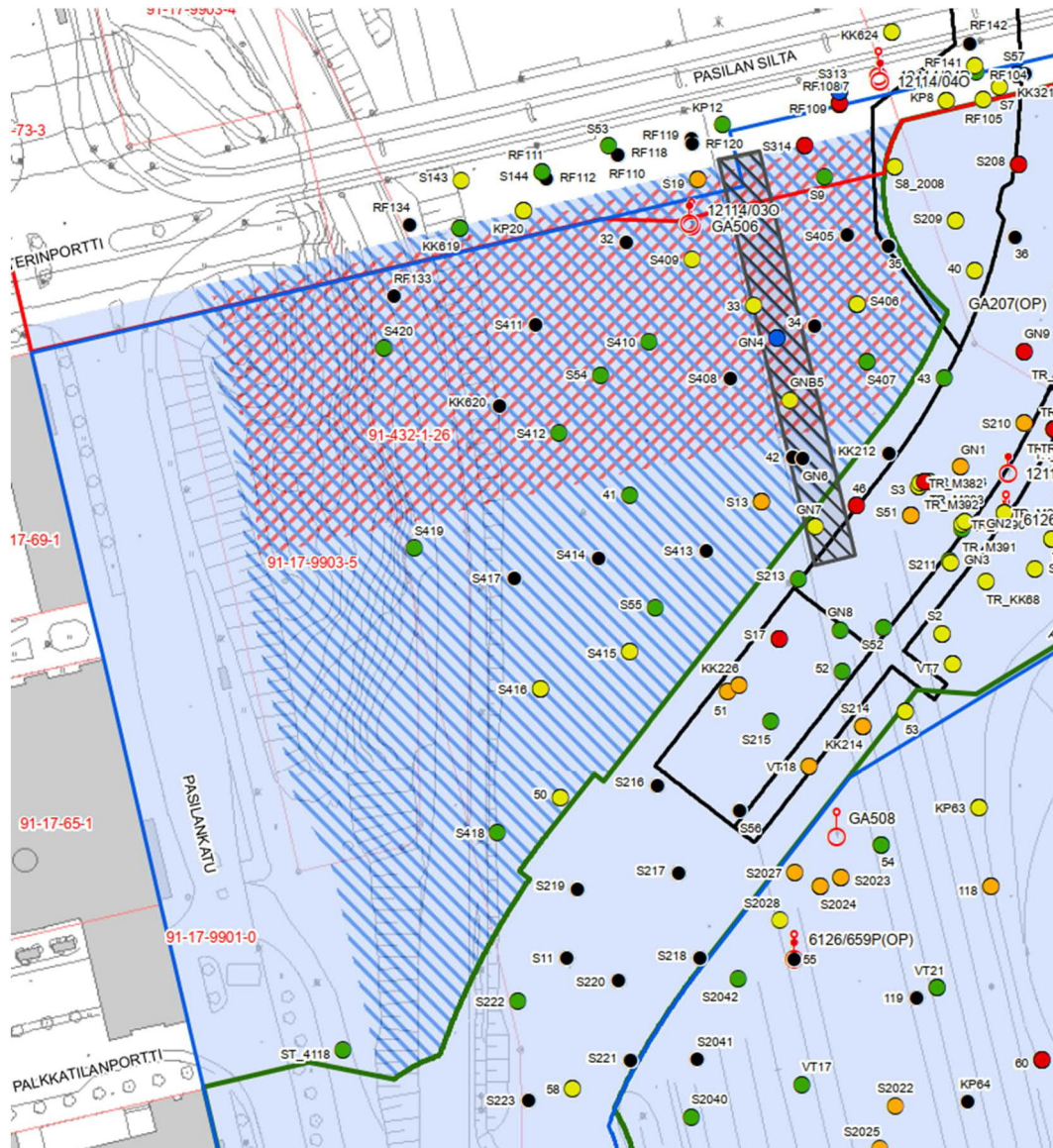
Kuva 5. Vuoden 2023 kuvassa näkyy alueen kehittyminen mm. Veturitien linjauksena ratapiha-alueen halki sekä Triplan rakennukset (Maanmittauslaitos).

2 Kaava-alueen pilaantuneen maaperän tutkimustulokset

2.1 Maanäytteet

Kuvassa 6. on esitetty alueelle tehdyt tutkimuspisteet vuosina 2002-2017 ja niistä tutkittujen haitta-aineiden pitoisuustaso värikoodein n. pima-asetuksen eli VNa214/2007 jaottelun mukaisesti. Tarkastelualueelle on tehty 35 maanäytepistettä. Väreissä vihreä on alle kynnyksarvotason, keltainen on kynnyksarvon ja alemman ohjearvotason välissä, oranssi on alemman ohjearvotason ja ylemmän ohjearvotason välissä, punainen on yli ylemmän ohjearvotason ja sininen ylittää ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon. Mustien pisteiden kohdalla ei ole tietoa mahdollisista haitta-aineista.

Tarkastelualueen länsiosa on kallioaluetta, eikä siellä näin ollen ole tehty maaperän haitta-ainetutkimuksia. Pääsääntöisesti tarkastelualueen haitta-ainepitoisuudet ovat alle VNA 214/2007 mukaisen alemman ohjearvotason.

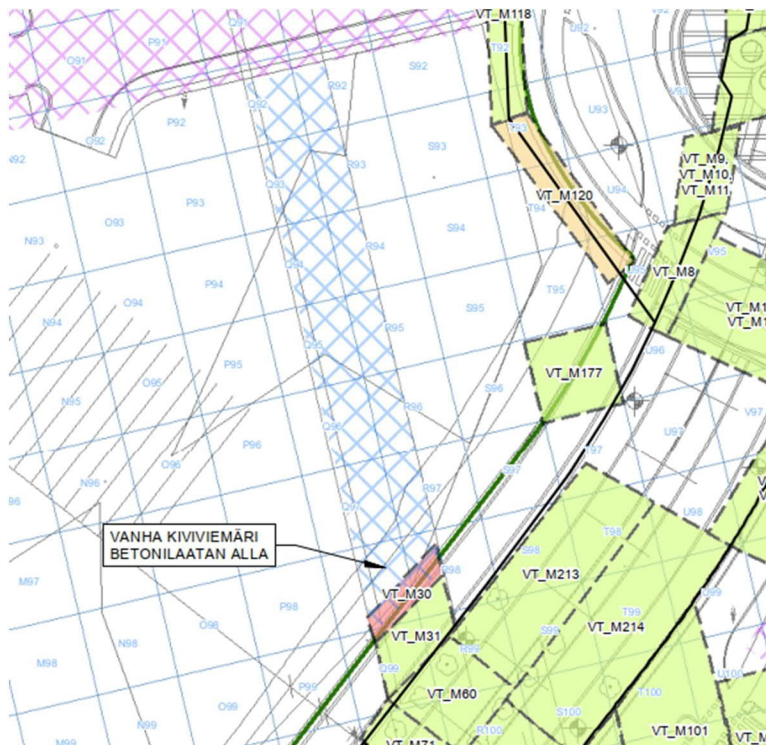


Kuva 6. Alueen maaperän tutkimuspisteet 2002-2017 (Golder).

Yhdessä pisteessä on piirroksen perusteella todettu ohjeellisen vaarallisen jätteen ylittävät haitta-ainepitoisuudet (poistettu). Kahdessa pisteessä alueen itälaidalla pintakerroksessa 0–1,5 m on todettu alemman ohjearvotason ylittäviä raskaiden öljyhiilivetyjakeiden C₂₂-C₄₀ pitoisuuksia (maksimipitoisuus 1500 mg/kg). Todetut pitoisuudet ovat sijainneet alueella olleen maanalaisen betonirakenteen lähistöllä ja osin sen päällä. Ainakin betonilaatan päältä on pilaantuneet massat poistettu (Golder Associates Oy, Tekninen muistio 21.3.2018). Kuudessa pisteessä alueen itä- ja etelälaidalla on todettu kynnysarvotason ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia metallien, PAH-yhdisteiden sekä öljyhiilivetyjen C₁₀-C₄₀ summapitoisuuden osalta. Todetut pitoisuudet ovat sijainneet pääasiassa 0–0,5 m kerrossyvytydessä maan pintakerroksessa, syvimmillään 1,5 m syvyydessä. Muutamissa kohdissa täyttömaan seassa on todettu hieman tiilen palasia ja kivi/louhos-täyttöä.

Veturitien eteläosan pilaantuneen maaperän kunnostuksen (Golder 18.10.2019) jäännöspitoisuuksista tarkastelualueen suuntaan jäi alemman ohjearvotason ylittävät kuparin ja antimoinin pitoisuudet (Cu 173 ja Sb 14 mg/kg) kierto-liittymäkaivannon länsiseinämän pintakerrokseen sekä vanhan kiviviemärin eteläpäädyssä betonilaatan

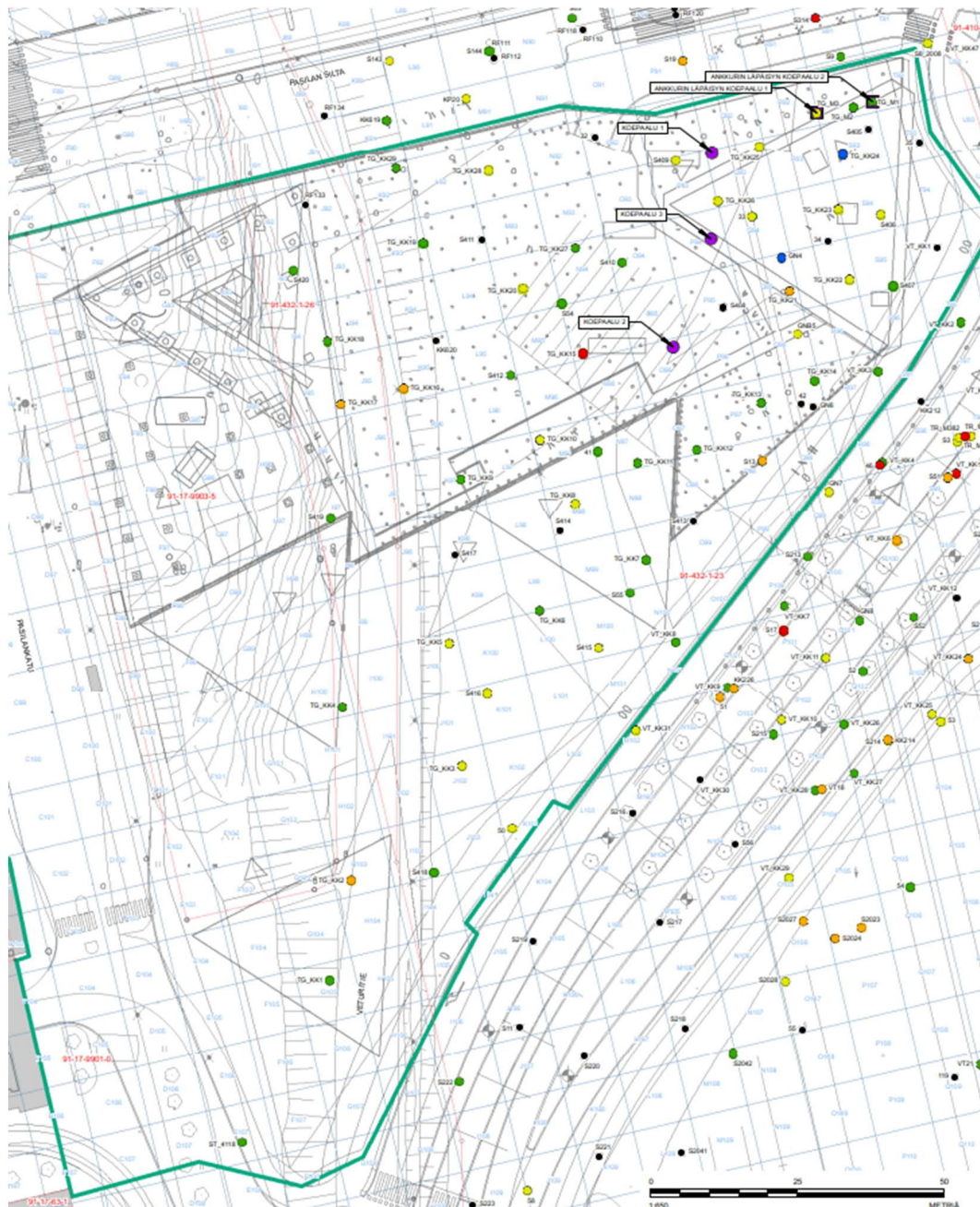
alapuolisen saven pintakerrokseen sinkin ylemmän ohjearvotason ylittävä pitoisuus 928 mg/kg). Näytteiden sijainnit on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Veturitien kunnostuksen jäännöspitoisuuksia (Golder).

Vuonna 2020 tarkastelualueelle tehtiin koekuoppatutkimus. Tehdyt koekuopat ja niissä todettujen haitta-aineiden pitoisuustasot on esitetty kuvassa 8. Koekuoppia tehtiin kaikkiansa 29 kappaletta.

Yhdessä koekuopassa alueen keskiosassa todettiin alemman ohjearvotason ylittävä raskaiden öljyhiilivetyjakeiden C22-C40 pitoisuus 930 mg/kg maanpinnasta 2 m syvyyteen asti olevassa kerroksessa. Kolmessa koekuopassa alueen keskiosassa sekä yhdessä koekuopassa alueen eteläosassa todettiin alemman ohjearvotason ylittäviä PAH-yhdisteiden pitoisuuksia (korkein summapitoisuus 76 mg/kg) maanpinnasta enimmillään 2 m syvyyteen saakka. Raskasmetallien alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia todettiin kolmessa koekuopassa, yhdessä alueen keskellä ja kahdessa alueen itäkulmassa. Koekuopissa todettiin ylemmän ohjearvon ylittävät pitoisuudet kuparia (enimmillään 1020 mg/kg) sekä alemman ohjearvotason ylittävät pitoisuudet sinkkiä (enimmillään 346 mg/kg) nikkeliä (enimmillään 109 mg/kg) ja vanadiinia (enimmillään 154 mg/kg). Raskasmetallien kohonneita pitoisuuksia todettiin 1,0-3,2 metrin syvyydellä ja suurimmat pitoisuudet muusta maa-aineksesta poikkeavissa kerroksissa (kuona, turve).



Kuva 8. Vuonna 2020 tehdyt lisäkoekuopat (Golder).

Alueella tehtyjen maaperätutkimusten jälkeen on alueen reuna-alueilla toteutettu rakentamista ja alueelle on asennettu Ratapihankadun vierelle kallioankkureita. Tarkempaa tietoa maiden kaivuista ja massojen käsittelystä ankkureiden asennusalueella ei ole tiedossa.

2.2 Happamat sulfaattimaat

Tarkastelualueen itäosassa on savikerrostuma ja sulfidisavien esiintymistä alueella on tutkittu viidestä 2018 tehdystä koekuopasta otetuista näytteistä. Koekuopat sijaitsivat nykyisen Veturitie/Triplan liikenneympyrän alueella (sijainnit esitetty kuvassa 7.). Varsinaisen tarkastelualueen sisältä ei ole otettu maanäytteitä, joista olisi tutkittu mahdollisia happamia sulfaattimaita.

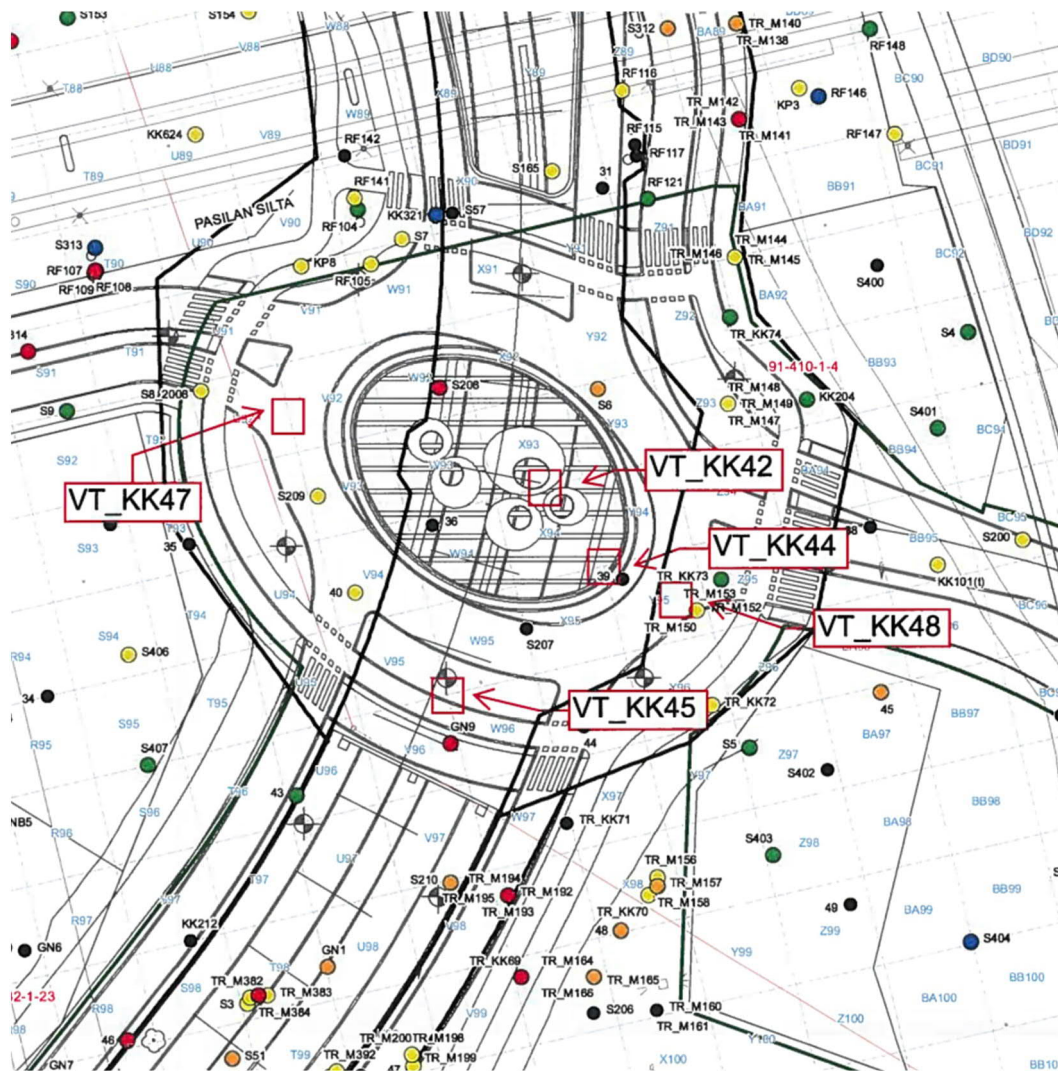
Taulukoissa 1. ja 2. esitettyjen analyysitulosten perusteella voidaan suurta osaa tutkituista näytteistä pitää potentiaalisina happamina sulfaattimaina. Jokaisessa koekuopan maa-aineksissa on todettu alhaisia pH-pitoisuuksia sekä korkeita rikkipitoisuuksia ja kohonneita NAG-arvoja, joiden perusteella potentiaaliset sulfaattimaat voidaan luokitella. Alueen jatkosuunnittelussa tulee huomioida happamat sulfaattimaat sekä niistä mahdollisesti muodostuvat happamat kaivantovedet.

Taulukko 1. Mahdollisesti happamien sulfaattimaiden yhteenvetotaulukko a.

Pistetunnus	Syvyys	Maalaji-arvio	Luokitteluarvoja:	Laboratorioanalyysit		
				pH	NAG pH	Kokonaisrikki (S)
			Tavallinen maaperä:	-	>4,5	<2 000
			Potentiaalisesti hapan sulfaattimaa (PHS):	-	<4,5	>2 000
			Todellinen hapan sulfaattimaa (THS):	<4	-	-
			Muita luokitteluarvoja (lisätiedot kommentaissa):	-	-	(100 karkea)
				-	-	-
				-	-	-
	m		Lisätietoja / havainnot	-	-	mg/kg
VT_KK42	- 2,5	Sa		7,1	3,1	15600
VT_KK44	- 2,5	Sa		7,1	3,2	13900
VT_KK45	- 2,5	Sa		6,8	5,1	18200
VT_KK47	4,0 - 5,0	Sa		7,8	3,1	14900
VT_KK47	5,0 - 6,0	Sa		8,0	3,3	15300
VT_KK47	6,0 - 7,0	Sa		8,1	6,8	650
VT_KK47	7,0 - 8,0	Sa		8,4	7,3	160
VT_KK48	3,0 - 4,0	Sa		6,8	3,0	18100
VT_KK48	4,0 - 5,0	Sa		7,7	3,0	17900
VT_KK48	5,0 - 6,0	Sa		7,0	3,4	13100
VT_KK48	6,0 - 7,0	Sa		8,1	5,1	4230
VT_KK48	7,0 - 8,0	Sa		8,4	6,8	1480
VT_KK48	8,0 - 9,0	Sa		8,4	7,2	<1000

Taulukko 2. Mahdollisesti happamien sulfaattimaiden yhteenvetotaulukko b.

Pistetunnus	Muita ominaisuuksia ja lukuarvoja avuksi ----->	NAG	Sulfaatti (SO4) liuk.	Sähkönjohtavuus	Vesipitoisuus	Hehkutus-häviö / Puskurointikyky	Fe/S-suhde
		-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	0-5 (ei merkittävää nuskurointikykyä)	-
		-	-	-	-	5-8 (mahdollisesti puskuroiva kyky)	-
		0 (ei happoa tuottavaa)	-	-	-	>8 (puskuroiva kyky)	≤3
		0-5 (potentiaalisesti happoa tuottavaa, alhainen kapasiteetti)	>200	>50	-	-	>60
		>5 (potentiaalisesti happoa tuottavaa)	-	-	-	-	-
		kg H2SO4/t	mg/l	mS/m	%	%	-
VT_KK42		5,9	620	117	53	13	<10
VT_KK44		4,5	850	126	55	18	<10
VT_KK45		<0,20	990	35	55	14	14
VT_KK47		8,8	<300	144	57	12	<10
VT_KK47		4,4	710	138	56	12	<10
VT_KK47		<0,20	<300	8,2	36	2,3	189
VT_KK47		<0,20	<300	6,4	39	2,2	238
VT_KK48		7,5	1090	154	52	11	<10
VT_KK48		7,1	1220	155	55	10	<10
VT_KK48		2,5	1230	117	55	11	<10
VT_KK48		<0,20	820	36	37	4,3	21
VT_KK48		<0,20	860	17	22	1,7	23
VT_KK48		<0,20	910	10	43	3,7	12



Kuva 9. Happamien sulfaattimaiden näytekoeoppien sijainnit.

2.3 Pohja-/orsivesi

Tarkastelualueella ei ole tällä hetkellä pohja- tai orsiveden havaintoputkia. Lähimmät ovat sijainneet aiemmin Pasilansillan ja Veturitien varressa tai alueella, ja useimmat ovatkin tuhoutuneet alueen rakentamisen yhteydessä. Alueen pohja- ja orsiveden laatua on tarkkailtu vuodesta 2008 lähtien.

Alueen vesitarkkailuissa olleissa pohja- ja orsiveden havaintoputkissa tarkkailun aikana on todettu satunnaisesti öljyhiilivetyjä ja bensiinihiilivetyjä, PAH-yhdisteitä ja raskasmetalleja. Toistuvasti koholla olevia haitta-ainepitoisuuksia ei ole kuitenkaan todettu alueen havaintoputkista otetuissa pohja- tai orsivesinäytteissä, vaan tuloksissa on ollut merkittävää vaihtelua.

Edelleen tarkkailussa mukana olevissa havaintoputkissa ei ole todettu viime vuosina merkittävästi kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Muualla Keski-Pasilan alueen havaintoputkissa on todettu useammin kohonneita haitta-ainepitoisuuksia tarkkailun aikana. Tarkastelualueen pohjavedessä mahdollisesti olevien haitta-ainepitoisuuksien esiintymistä ei voida täysin sulkea pois, vaikka viime vuosina pohja- tai orsivedessä ei

ole todettu haitta-aineita merkittävässä määrin. Alueen rakentaminen ja pohjavesien pumppaus sekä pinnan vaihtelut voivat vaikuttaa haitta-ainetasoihin pohjavedessä.

Alueen pohja- ja orsivesiolosuhteita on käsitelty tarkemmin erillisessä selvityksessä.

3 Yhteenveto ja suositukset jatkotoimenpiteiksi

Tarkastelualueen itäosassa, alueella olleen vanhan betonilaatan eteläpään alapuolisessa maassa sekä kyseisen alueen ympäristössä on maaperässä todettu paikoin haitta-aineilla pilaantunutta maata. Tarkastelualueen keskiosassa on myös todettu haitta-aineilla pilaantunutta maata. Kyseisten alueiden maamassojen kaivuissa tulee huomioida pilaantuneen maa-aineksen esiintymisen mahdollisuus. Samoin tarkastelualueen itäosassa alueen ulkopuolella on paikoin todettu pilaantunutta maata, jonka mahdollinen laajuus tarkastelualueen puolelle tulee huomioida kaivutöiden yhteydessä. Ratapihankadun kallioankkureiden asennuksen yhteydessä maamassoja on mahdollisesti siirretty tai poistettu. Lisäksi alue on toiminut ympäröivän alueen rakentamisen aikaisena varastokenttänä.

Alueen maamassojen pilaantuneisuutta voidaan tutkia ennen kaivutöitä tai kaivutöiden aikana varaudutaan haitta-aineiden tutkimiseen.

Alueen itäosassa olevassa savivyöhykkeessä on potentiaalisesti happamia sulfaattimaita. Alueen jatkosuunnittelussa tulee huomioida happamat sulfaattimaat sekä niistä mahdollisesti muodostuvat happamat kaivantovedet.

Tarkastelualueen pohjavedessä mahdollisesti olevien haitta-aineiden esiintymistä ei voida täysin sulkea pois, vaikka viime vuosina pohja- tai orsivedessä ei ole todettu haitta-aineita merkittävässä määrin. Alueen rakentaminen ja pohjavesien pumppaus sekä pinnan vaihtelut voivat vaikuttaa haitta-ainetasoihin pohjavedessä.

Asiakas: Skanska

Projekti: Keski-Pasilan tornialueen länsiosan kaavaselvitykset - pohjavesiselvitys

Projektinumero: 101023124-007

Raportti

Yhteyshenkilö
Linda Jalava
Matkapuhelin
+358 503699662
Sähköposti
linda.jalava@afry.com

Pvm.
17/01/2024
Projektiviite
101023124-007

Asiakas
Skanska

Keski-Pasilan tornialueen länsiosan kaavaselvitykset -
pohjavesiselvitys

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Alueen nykytila	5
2.1	Suojelualueet ja luontoarvot	6
2.2	Topografia	6
2.3	Maaperä	7
2.4	PIMA	8
2.5	Happamat sulfaattimaat	9
2.6	Pohjaveden pinnan taso ja virtaussuunnat	9
2.7	Orsivesiveden pinnan taso	12
2.8	Pohja- ja orsiveden laadullinen tila	13
2.9	Nykyiset imeytysjärjestelmät ja patoseinät	14
3	Pohjaveden hallinta	15
3.1	Pohjaveden suojelun reunaehdot	16
3.2	Pohjaveden suojelutarve	17
3.3	Rakentamisen- ja käytön aikaiset vaikutukset	18
3.3.1	Vaikutukset pohja- ja orsiveteen	19
3.3.2	Vaikutukset kalliopohjaveteen	21
3.3.3	Vaikutukset orsi- ja pohjaveden laatuun	21
3.4	Pohja- ja orsiveden määrän turvaaminen	22
3.4.1	Pohja- ja orsiveden tarkkailusuunnitelma	23
3.5	Ehdotukset kaavamääräyksiksi	24
	Lähteet	26

Liitteet

Liite 1	Kartta: Pohjavesiputket ja pohjaveden pinnat
Liite 2	Kartta: Orsivesiputket ja orsiveden pinnat
Liite 3	Kartta: Tarkkailtavat havaintoputket

Raporttihistoria

Rev. Luonnos 16.11.2023	Linda Jalava, Riku Hakoniemi	Tarkistettu 16.11.2023	Kuittaus Riku Hakoniemi	Hyväksytty
Lopullinen raportti 16.1.2024	Linda Jalava, Riku Hakoniemi	17.1.2024	Elina Anttonen	23.1.2024

1 Johdanto

Keski-Pasilan tornialueen länsiosaan suunnitellaan tornitaloja asuin- ja toimitilakäyttöön sekä liiketiloja, julkista aukiotilaa ja kävelyreittejä alueen läpi. Suunnittelualue sijaitsee Helsingin Pasilassa (17), Keski-Pasilan osa-alueella (174). Suunnittelualue kattaa Keski-Pasilan tornialueen länsiosan (17044), joka rajautuu pohjoisessa Pasilansiltaan, lännessä Pasilankatuun ja idässä Veturitiehen. Kuvassa 1 on alustava hahmotelma tontin käytöstä.



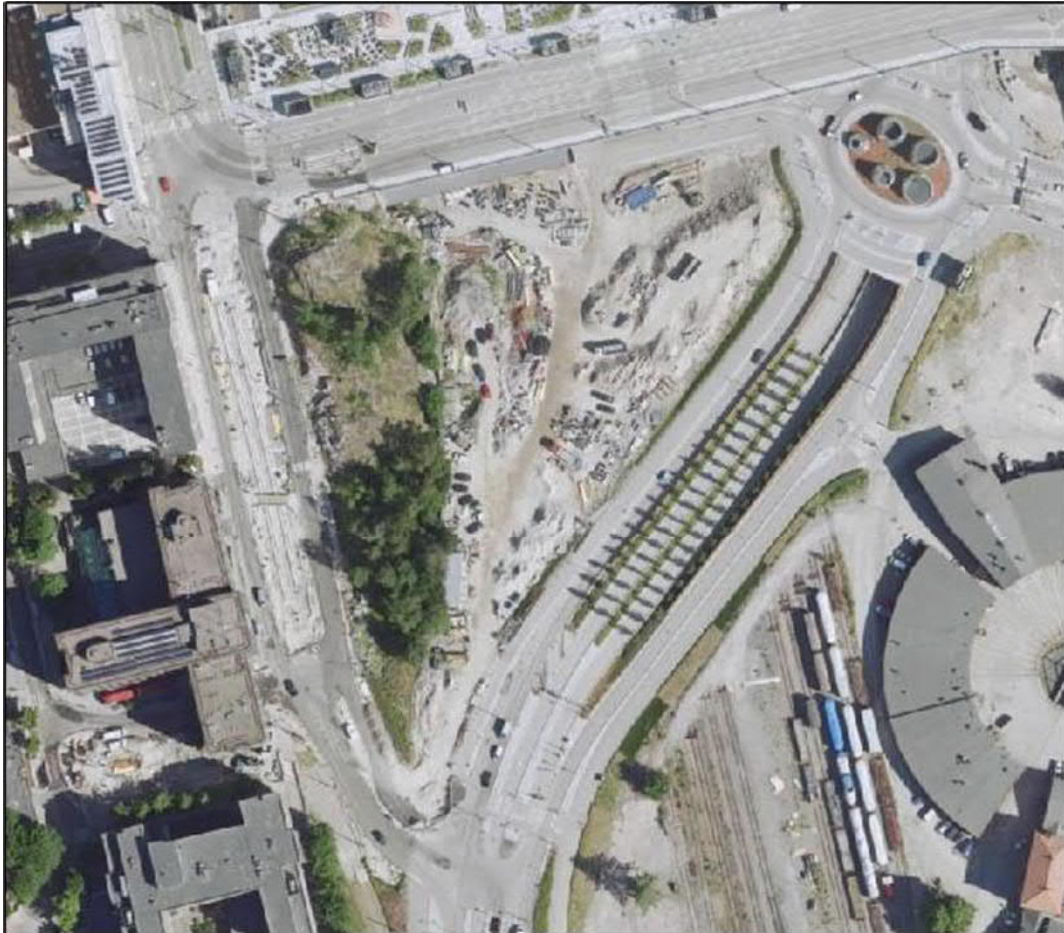
Kuva 1. Hahmotelma tontin käytöstä tulevaisuudessa (Masu Planning 2023).

Koska Keski-Pasilan alueella on pohjaveden pinnan alenemiselle herkkiä rakenteita, on katsottu tarkoituksenmukaiseksi laatia orsi- ja pohjavesien hallintasuunnitelma kaavoituksen tueksi. Tässä työssä selvitetään pohjavesien nykytilanne, arvioidaan rakentamisen aiheuttamia muutoksia pohja- ja orsiveden määrään ja laatuun, esitetään orsi- ja pohjavesien hallintasuunnitelma sekä tarkkailuohjelma jatkosuunnittelua varten. Raportissa esitetyt korkeustasot ovat korkeusjärjestelmässä N2000.

Tämän selvityksen lähtötietoaineistona on käytetty MASU Planningin laatimaa "Uusi Etelä-Pasila" -suunnitteluratkaisua (20.4.2023), Helsingin kaupungin Soili-palvelun pohjatutkimustietoja sekä erilaisia selvityksiä ja kartoituksia. Työssä on huomioitu mm. Helsingin kaupungin rakennusjärjestys, Helsingin ympäristösuojelumääräykset ja sekä alueen asemakaavaluonnos (2012).

2 Alueen nykytila

Koko kaava-alueen pinta-ala on 1,6 ha. Alue on nykytilassa pääosin rakennustyömaata, lukuun ottamatta metsä kaistaletta alueen länsiosassa (Kuva 2). Alueella ei ole nykyisin rakennuksia.



Kuva 2. Helsingin ortoilmakuva 2022 suunnittelualueesta (Helsingin kaupunki, kaupunkimittauspalvelut)

Suunnittelualue on kaavoitettu Helsingin asemakaavassa (2012) asuin-, liike- ja toimistorakennusten korttelialueeksi (kuva 3). Alueelle ei sijoitu yleiskaavassa määritettyjä luonnonmonimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeitä alueita eikä arvokkaita kulttuuriympäristöjä.



Kuva 3. Ote asemakaavasta.

2.1 Suojelualueet ja luontoarvot

Selvitysalueella tai sen valuma-alueilla ei sijaitse Natura 2000-alueita, valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, valtion luonnonsuojelualueita, yksityisiä luonnonsuojelualuita eikä luonnonsuojeluohjelman alueita.

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.

2.2 Topografia

Kuvassa 4 on esitetty suunnittelualueen ja sitä ympäröivän alueen pintamalli (ScalگوLive 2023). Suunnittelualue sijaitsee melko tasaisella maa-alueella, lukuun ottamatta suunnittelualueen länsiosassa sijaitsevaa kalliomäkeä. Valtaosa Keski-Pasilan tornialueen itäosasta on noin tasolla +15...+17 (N2000). Suunnittelualueen korkein kohta on noin tasolla +33 ja alin kohta noin tasolla +15.



Kuva 4. Maanpinnan tasoa kuvaava pintamalli (ScalGoLive 2023).

2.3 Maaperä

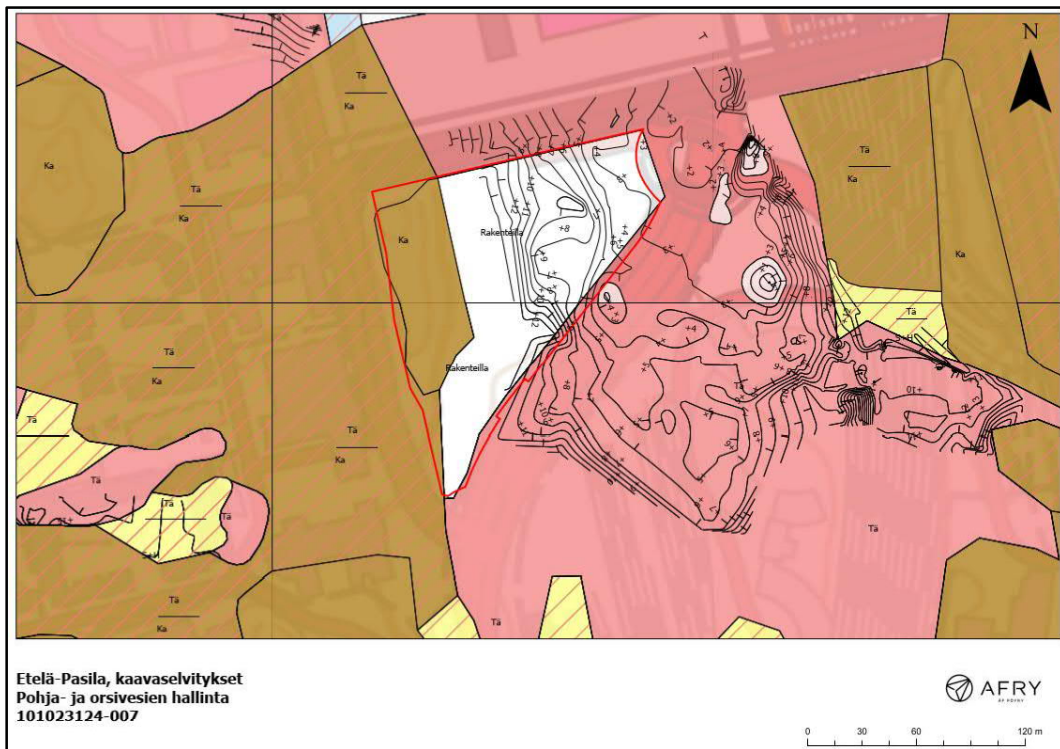
Keski-Pasilan alue sijaitsee pääosin savipeitteisessä laaksopainanteessa. Savikerroksen paksuus vaihtelee välillä noin $1 \dots 12 \text{ m}$. Savikerroksen päällä on täyttömaakerros, jonka paksuus vaihtelee välillä $2 \dots 3 \text{ m}$. Saven alla on pääosin paremmin vettä johtavia hiekkakerroksia sekä niiden alapuolella kallion pinnalle kerrostunut moreeni. Näiden yhteispaksuus vaihtelee alle metristä yli 10 metriin. Kallionpinnan taso vaihtelee noin tasojen -10 ja $+15$ välillä.

Savikerros toimii vettä läpäisemättömänä kerroksena, jonka päällä täyttömaissa esiintyy orsivettä ja alapuolella varsinainen pohjavesikerros. Orsi- ja pohjavesikerrokset pääsevät todennäköisesti sekoittumaan toisiinsa savialueen reunoilla, sillä savialue ei ole kauttaaltaan yhtenäinen. Orsiveden pinnan tason ja varsinaisen pohjaveden pinnan tason / painetason välinen ero on pieni (noin $0 \dots 0,5 \text{ m}$).

Keski-Pasilan alue sijaitsee kallioperän ruhjevyöhykkeeseen muodostuneessa laaksopainanteessa, joka kulkee alueella likimain pohjois-eteläsuuntaisesti.

Suunnittelualueen länsiosassa on kalliopaljastuma (Kuva 5).

Suunnittelualueen itäosassa taas esiintyy savea, jonka alapinta vaihtelee tasolla +3...+12 ja yläpinta noin tasolla +11...+16. Muilta osin maaperä on kairauksien mukaan silttiä, hiekkaa, soraa tai hiekkaista soraa. Hiekka ja savi/silttikerrostumat esiintyvät paikoitellen vuorotellen, mutta pääosin maaperä muuttuu karkeammaksi kalliota lähestyessä. Kallion päällä esiintyy usein moreenia tai soraista hiekkaa. Kairaustuloksissa, joissa kairaus on päättynyt kallioon, kallio on ollut 8...31 m syvyydellä maanpinnasta.



Kuva 5. Maalajikartta. Ruskea kuvaa kalliota, punainen täytömaata ja valkoinen on kartoittamaton alue. Punainen raidoitus kuvaa maalajin/kallion päällä olevaa täyttömaakerrosta, jonka paksuus on 1–3 m. Savikerroksen alapinnan taso esitetty samanarvokäyrin.

2.4 PIMA

Suunnittelualueen länsi- ja pohjoisosassa todettiin VNA 214/2007 asetuksessa määritetyn alemman ohjearvon ylittävä öljyhiilivetyjakeiden C₂₂–C₄₀ pitoisuus syvyydellä 0,5–1,5 m (S12: 1500 mg/kg, S19: 640 mg/kg). Lisäksi viidessä tutkimuspisteissä todettiin kynnsarvojen ylityksiä öljyhiilivedyillä. Alueella on myös todettu kynnsarvon ylittävä määrä PAH-yhdisteitä (bentso(a)pyreeni ja fluoranteeni). Pitoisuudet eivät aiheuta riskiä terveydelle eikä ympäristölle

nykytilanteen mukaisessa käyttötarkoituksessa, mutta rakentamisen aikana kaivettujen massojen sijoituspaikan tulee olla sellainen, jolla on lupa vastaanottaa maa-aineksia. Alueen PIMA:aa on käsitelty tarkemmin erillisessä selvityksessä (AFRY Finland Oy, Pilaantuneet maa-alueet -selvitys).

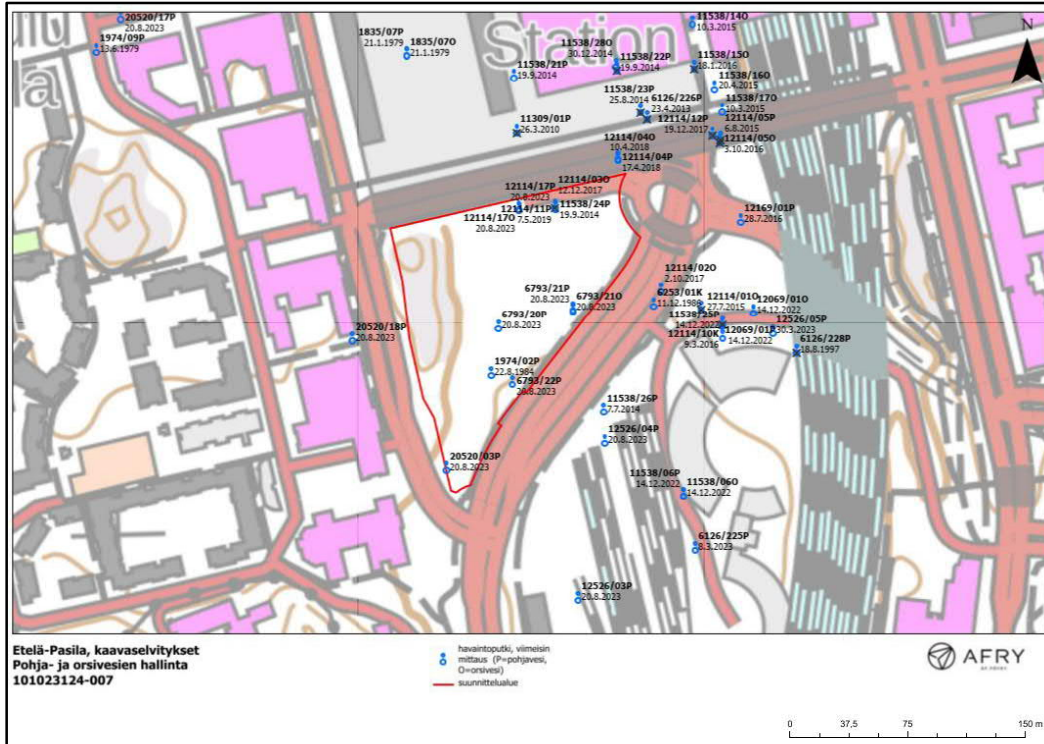
2.5 Happamat sulfaattimaat

Veturitien/Triplan liikenneympyrän alueella on vuonna 2018 Golderin tahosta tehtyjen maaperätutkimuksien aikana havaittu potentiaalisesti hapanta sulfaattimaata. Koekuoppien maa-aineksissa on todettu korkeita rikkipitoisuuksia ja kohonneita NAG-arvoja, jotka viittaavat potentiaaliin sulfaattimaihin. Tutkimuksien mukaan sulfidmaata esiintyy mahdollisesti saven yläpinnasta noin tasolta +13...+12 noin tasolle +10...+9. Sulfaattimaatutkimuksia on käsitelty tarkemmin erillisessä selvityksessä (AFRY Finland Oy, Pilaantuneet maa-alueet -selvitys).

Pohjavedenpinnan alentaminen saattaa altistaa potentiaalisen sulfaattimaan hapelle, mikä edistää happamoitumista ja aiheuttaa happamia vesiä. Varsinaiselta suunnittelualueelta ei ole otettu maanäytteitä, joista olisi tutkittu mahdollisia happamia sulfaattimaita. Alueen jatkosuunnittelussa tulee huomioida mahdolliset happamat sulfaattimaat sekä niistä mahdollisesti muodostuvat happamat kaivantovedet.

2.6 Pohjaveden pinnan taso ja virtaussuunnat

Alueella esiintyy savikerros, joka erottaa toisistaan savikerroksen päällä olevan orsivesikerroksen ja alla esiintyvän varsinaisen pohjavesikerroksen. Savikerroksen alapuolella esiintyvä pohjavesi on ainakin osittain paineellista, pohjaveden painetason sijoituessa savikerroksen alapinnan tason yläpuolelle. Kuvassa 6 on esitetty kaikki alueella sijaitsevat havaintoputket, joista osa on suurella todennäköisyydellä tuhoutunut.



Kuva 6. Alueella sijaitsevat ja tuhoutuneet pohja- ja orsivesiputket, sekä viimeisimmän havainnon päiväys.

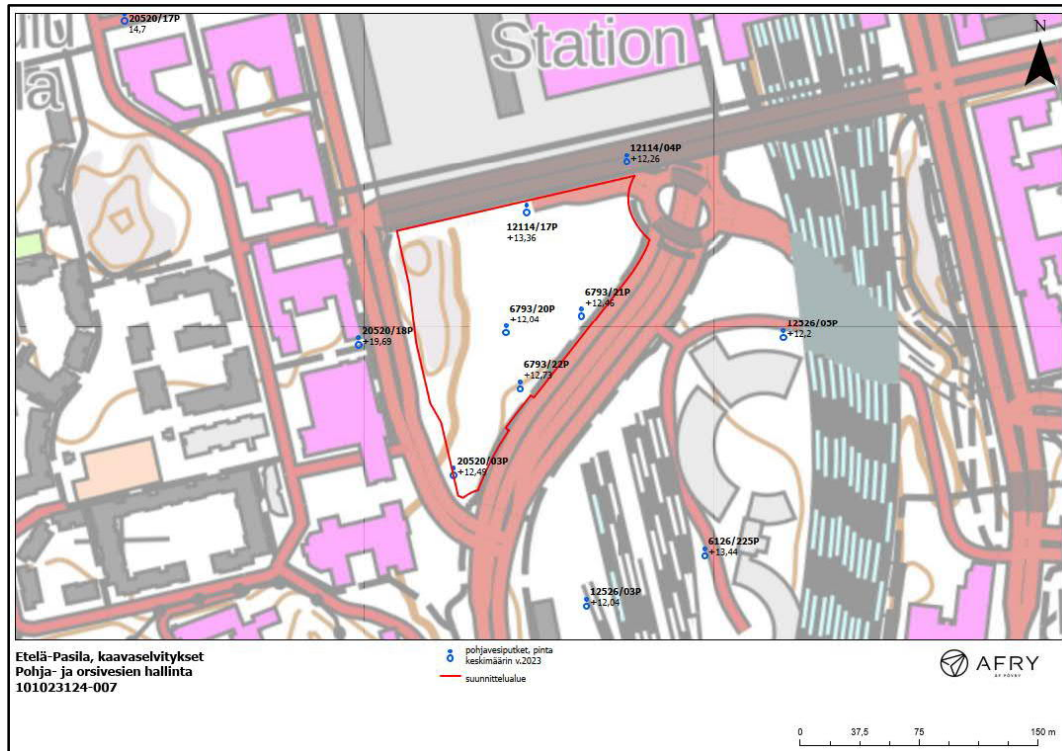
Keski-Pasilan orsi- ja pohjaveden päävirtaussuunta on laaksopainanteen suuntaisesti kohti etelää.

Selvitysalueella on ollut vuonna 2023 viisi pohjavesiputkea, josta on mitattu pohjavedenpintaa (Taulukko 1). Olemassa olevien tietojen mukaan selvitysalueen pohjavedenpinta on vuoden 2023 aikana vaihdellut välillä +12,04...+13,36 (N2000) (Kuva 7, Liite 1). Selvitysalueen pohjoisosassa pohjavedenpinta on vuonna 2023 vaihdellut välillä +13,13...+13,71 (n. 2,3 m maanpinnasta), keskiosassa välillä +11,81...+13,07 (n. 3,2...4,2 m maanpinnasta) ja eteläosassa välillä +12,08...+13,14 (n.2,8 m maanpinnasta). Kaksi alueella aiemmin sijainnutta putkea on tuhoutunut (11538/24P ja 12114/11P).

Taulukko 1. Suunnittelualueen keskimääräiset pohjavesipinnat vuonna 2023.

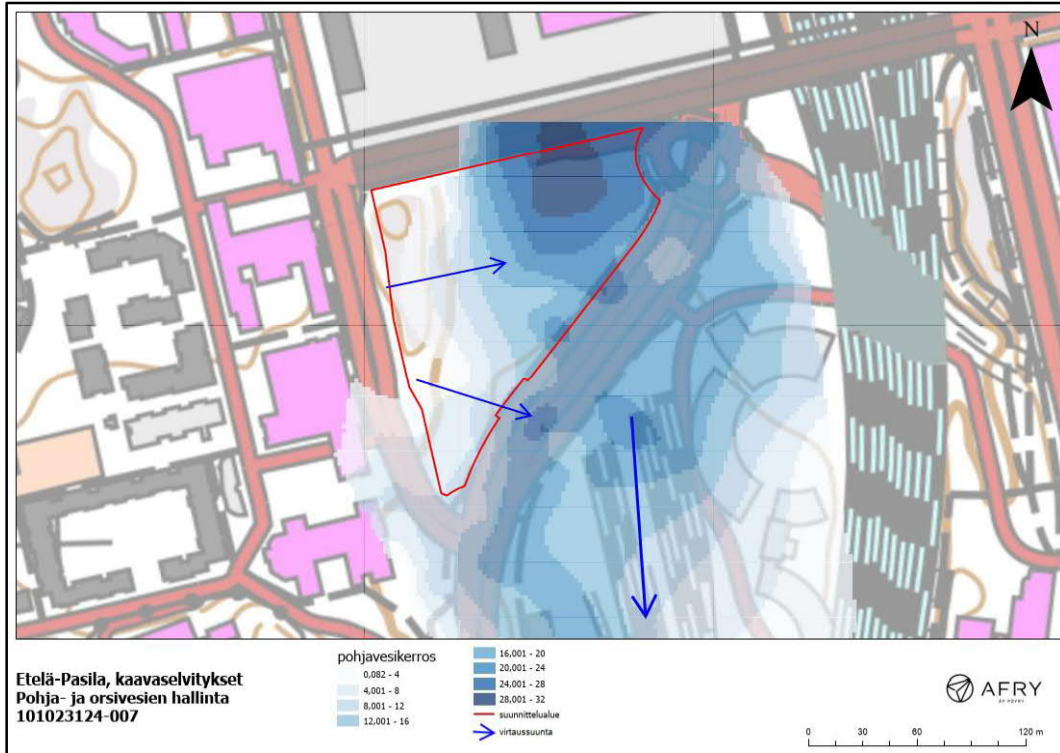
Pohjavesiputki	Vuoden 2023 keskimääräinen pohjaveden pinnan taso (N2000)
12114/17P	+13,36
6793/21P	+12,46

6793/20P	+12,04
6793/22P	+12,73
20520/03P	+12,49



Kuva 7. Pohjavesiputket ja keskimääräinen pohjaveden pinnan taso vuonna 2023.

Suunnittelualueen länsireunalla sijaitsevien kalliokohoumien alueelta valunta suuntautuu itään. Välittömästi kalliialueen itäpuolella ei havaintojen perusteella esiinny savikerrosta, tai savikerros on hyvin epäyhtenäinen, joten todennäköisesti kalliokohoumien alueelta suotautuvat vedet päätyvät pohjavesikerrokseen. Selvitysalueen itäosassa ei muodostu pohjavettä lainkaan, vaan sadanta päätyy savikerroksen yläpuoleiseen täyttökerrokseen orsivedeksi. Suunnittelualueen ulkopuolella pohjaveden päävirtaus suuntautuu kohti etelää (Kuva 8).



Kuva 8. Pohjaveden kyllästämän irtomaapeitteen likimääräinen paksuus (m), sekä arvioitu pohjaveden virtaussuunta (siniset nuolet).

2.7 Orsivesiveden pinnan taso

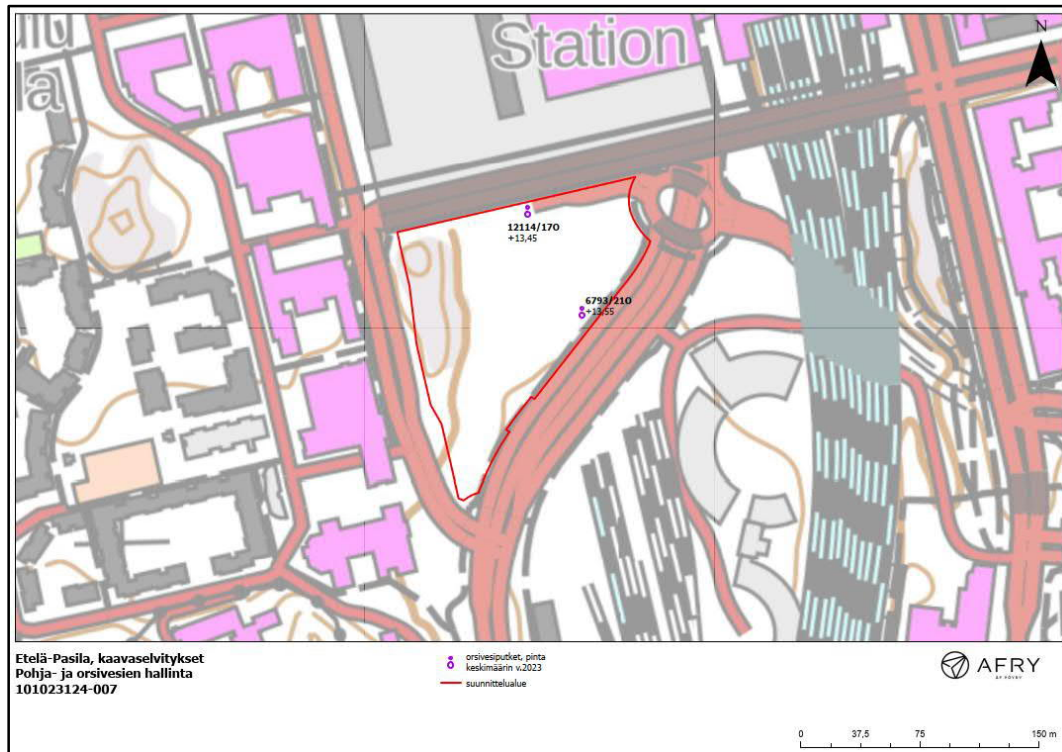
Suunnittelualueella esiintyy orsivettä savikerrostuman päällä. Orsiveden pinta on vuonna 2023 vaihdellut tasovälillä noin +13,45...+13,55 (Taulukko 2, Kuva 9, Liite 2). Suunnittelualueen pohjoisosassa orsi- ja pohjaveden painetasoero on keskimäärin vain noin 10 cm. Suunnittelualueen keskiosassa painetasoero on suurempi, noin metrin verran. Orsivesikerroksen pinnan syvyys maanpinnasta on noin 2 metriä ja orsivesikerroksen paksuus on noin 1...2 m. Orsivesi purkautuu mahdollisesti savikerroksen yläreunan yli varsinaiseen pohjavesimuodostumaan savikkoalueen länsireunalla ja viimeistään sen eteläreunalla suunnittelualueen eteläpuolella.

Suunnittelualueella on kaksi orsivesiputkea, joiden lisäksi alueella on aiemmin sijainnut putki 12114/030, mutta putki on tuhoutunut vuonna 2016–2017.

Taulukko 2. Suunnittelualueen tuoreimmat pinnankorkeudet.

Orsivesiputki	Vuoden 2023 keskimääräinen pinnan korkeus (N2000)
12114/170	+13,45

6793/210	+13,55
----------	--------



Kuva 9. Orsivesiputket ja keskimääräinen orsiveden pinnan taso vuonna 2023.

2.8 Pohja- ja orsiveden laadullinen tila

Suunnittelualueen pohjavesiputkista on otettu vesinäytteitä vuodesta 2015 ja 2018 alkaen. Tuhoutuneista putkista on otettu näytteitä vuoteen 2016–2017 saakka. Putkien 12114/17P ja 12114/17O laadun tarkkailu jatkuu edelleen. Perusanalyysien lisäksi näytteistä on analysoitu öljyhiilivedyt sekä klooratut alifaattiset hiilivedyt.

Luokiteltujen pohjavesialueiden pohjaveden laadullisen tilan arvioimiseksi käytetään ympäristölaatonormeja pohjavettä pilaaville aineille (Vna 341/2009). Koska alueella suoritettavien rakennustöiden aikana saattaa olla tarvetta pumpata orsi- ja pohjavettä viemäriin, verrataan laatua myös Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän (HSY) asettamiin jätevedenpuhdistamolle johdettavien jätevesien raja-arvoihin niiltä osin, kuin raja-arvoja on määritelty tutkituille haitta-aineille. Tässä yhteydessä esitetään edellä mainittujen raja-arvojen ylitykset orsi- ja pohjaveden laadun suhteen.

Suunnittelualueella on todettu ympäristölaatonormin (25 mg/l) ylittävä määrä kloridia (39–225 mg/l) kolmessa pohjavesiputkessa ja yhdessä

orsivesiputkessa (126 mg/l). Jätevesiviemäriin johdettaville vesille ei ole olemassa raja-arvoa kloridille.

Pohjavesiputkessa 12114/17P todettiin ympäristölaatonormin ylittävä määrä raskasmetalleja (As, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) vuonna 2018. Vuonna 2019 ja 2020 metalleja ei enää todettu merkittävässä määrin. Pitoisuudet eivät ylittäneet HSY:n viemäritävän veden raja-arvoja.

Vuonna 2014 pohjavesiputkessa 11538/24P todettiin PAH-yhdisteitä yhteensä 5,2 µg/l (naftaleenia, asenaftyleenia, asenafteenia, fluoreenia, fenantreenia ja antraseenia). PAH-yhdisteiden summa alittaa jätevedenpuhdistamoille johdettavien jäteveden raja-arvon 50 µg/l (HSY). Naftaleeniä todettiin ympäristölaatonormin 1,4 µg/l ylittävä pitoisuus (2,5 µg/l). PAH-yhdisteistä ainoastaan naftaleenille ja antraseenille on ympäristölaatonormit.

Vuonna 2016 putken 11538/24P näytteessä todettiin kertaluontainen määritysrajan ylittävä määrä kloorattuja alifaattisia hiilivetyjä 0,21 µg/l (kloroformia). Kloorattuja VOC-yhdisteitä ei saa johtaa viemäriin.

Pohjavesiputkessa 12114/17P todettiin kertaluontainen pitoisuus bensiinin lisäainetta ETBE:tä (0,42 µg/l) vuonna 2019.

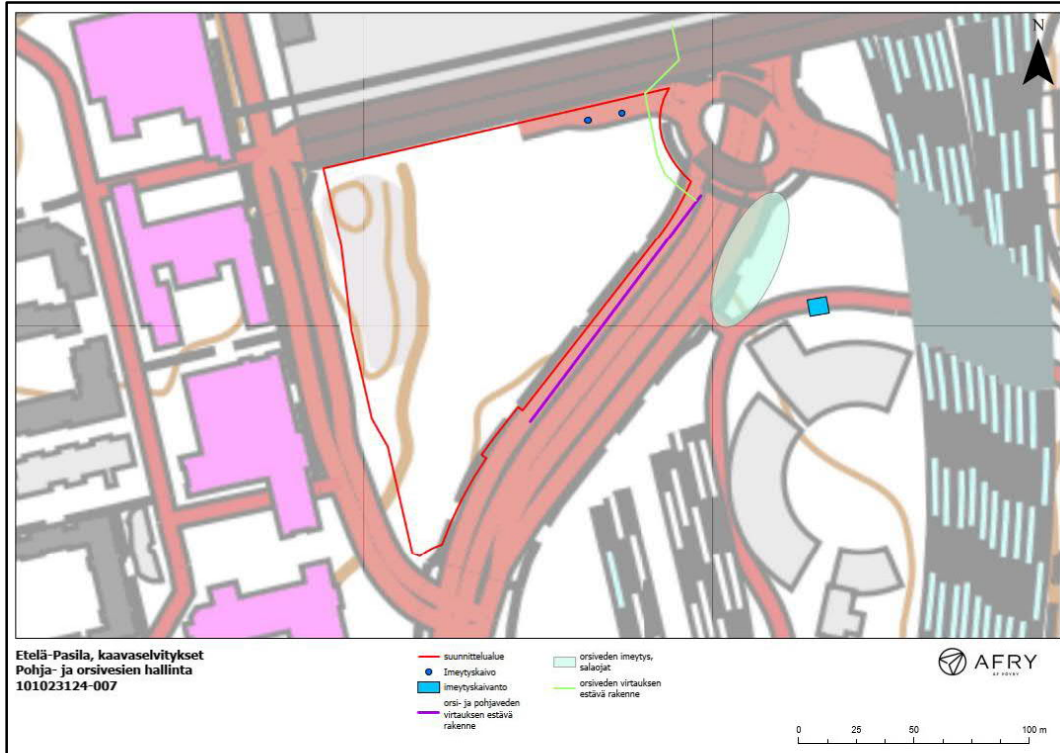
Orsivesiputkessa 12114/040 todettiin ympäristölaatonormin ylittävä määrä öljyhiilivetyjä (C₁₀-C₄₀: 74 µg/l) vuonna 2017. Öljyhiilivetyypitoisuus ei ylitä viemäritävän veden raja-arvoa (100 000 µg/l). Lisäksi orsivesiputkessa on todettu toistuva ympäristölaatonormin ylitys bentseenin suhteen (1–28 µg/l) vuosina 2016–2017.

Orsi- ja pohjavedessä todetut haitta-aineiden pitoisuudet ovat seurausta alueen pitkäaikaisesta käytöstä ratapihana. Pitoisuudet eivät alueen käyttöhistoria huomioiden ole poikkeuksellisen suuria.

2.9 Nykyiset imeytysjärjestelmät ja patoseinät

Keski-Pasilan keskustakorttelin ja metrovarauksen patoseinät estävät orsi- ja pohjaveden luonnollisen virtauksen pohjoisesta etelään, jonka vuoksi alueella on käynnissä orsi- ja pohjaveden imeytys. Orsi- ja pohjaveden virtauksen varmistamiseksi keskustakorttelin ohitse suunniteltiin ja toteutettiin alueellinen orsi- ja pohjaveden hallintajärjestelmä, joka sisältää patoseinän pohjoispuolelta tapahtuvan vesien keräämisen erillisiin järjestelmiin, vesien siirron Veturitien kunnallistekniikan kanaalissa patoseinän eteläpuolelle ja vesien imeyttämisen takaisin orsi- ja pohjavesimuodostumaan. Suunnittelualueen pohjoisosassa imeytetään Triplasta pumpattavia vuotovesiä pohjavedeksi kahdesta siiviläputkikaivosta. Veturihallin pohjoispuolella vesiä

imeytetään pohjavedeksi imeytyskaivannon kautta, sekä orsivedeksi savikerroksen päälle rakennetun salaojaputkiston kautta (Kuva 10).



Kuva 10. Olemassa olevat pohjaveden imeytysjärjestelmät, suuntaa antava sijainti orsiveden imeytysjärjestelmästä, suuntaa antava sijainti pohja- ja orsiveden virtauksen estävistä rakenteista.

Suunnittelualueen itäpuolella sijaitsee ponttiseinä, joka estää orsi- ja pohjavesien virtauksen suunnittelualueelta Veturitallien suuntaan. Pohjavedellä on vapaa virtausyhteys suunnittelualueelta itään liikenneympyrän kohdalla, sen sijaan orsivedet eivät pääse suunnittelualueelta virtaamaan itään.

3 Pohjaveden hallinta

Pohjaveden hallintasuunnitelman tavoitteena on minimoida rakentamisen vaikutukset orsi- ja pohjavesiin sekä varmistaa herkkien rakenteiden suojele alueella. Hallintasuunnitelma on yleissuunnitelmatasoinen ja siinä esitettyjen yleisten periaatteiden ja tavoitteiden on tarkoitus ohjata alueen jatkosuunnittelua ja rakentamista. Esitettyjen reunaehtojen avulla pyritään varmistamaan, että alueen orsi- ja pohjavesiolosuhteet säilyvät muuttumattomina ja samalla vähennetään rakentamisesta mahdollisesti aiheutuvia vaikutuksia näihin olosuhteisiin.

3.1 Pohjaveden suojelun reunaehdot

Helsingin kaupunki on antanut erinäisiä määräyksiä liittyen rakentamiseen ja toimintoihin, jotta pohjavesien laatu ja määrä säilyy hyvänä. Alla olevat määräyksiä tulee noudattaa rakentaessa tai suunniteltaessa maankäyttöä alueella:

- Kaavamääräykset asemakaavaluonnoksessa 5.6.2012
- Helsingin kaupungin rakennusjärjestyksen määräykset, erityisesti määräykset 43 §, 53 § ja 55 § (Kaupunginvaltuuston 24.5.2023 hyväksymä)
- Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräykset (voimassa 15.7.2018 alkaen)

Kaavamääräykset asemakaavaluonnoksessa (2012)

- Rakentaminen ja käyttö eivät saa alentaa orsi- ja pohjaveden pintaa.
- Alueelle on tehtävä hulevesisuunnitelma.
- Kaikki maanalaiset rakenteet tulee tehdä vesipaine-eristettyinä vähintään tasoon +15.

Helsingin kaupungin rakennusjärjestys (2023)

43 § Työmaan perustaminen ja hoitaminen

Työmaalla rakennusmateriaalit on säilytettävä suojattuina valmistajan ohjeiden edellyttämällä tavalla. Työkoneiden poltto- ja voitelunesteiden ja muiden aineiden varastointi työmaalla on järjestettävä siten, ettei vaarallisia tai haitallisia aineita joudu maaperään.

Työmaalta ei saa laskea suoraan vesistöön tai ojaan runsaasti kiintoainetta tai lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä hule- tai kuivatusvesiä.

53 § Pohjaveden huomioon ottaminen rakentamisessa

Rakentamista suunniteltaessa on tarvittaessa tutkittava rakentamisen vaikutukset pohjaveden laatuun, korkeusasemaan ja virtausmahdollisuuksiin. Tutkimus on liitettävä lupahakemukseen.

Pohjaveden pysyvä alentaminen edellyttää aina asiantuntijan laatimaa pohjaveden hallintasuunnitelmaa. Suunnitelmasta on käytävä ilmi pohjaveden alentamisen vaikutukset ympäristön rakenteisiin, kasvillisuuteen ja kunnallistekniikkaan.

55 § Puisten perustusrakenteiden huomioon ottaminen rakentamisessa

Alueilla, joilla on käytetty rakennusten perustamiseen puupaalutusta tai muita puisia rakenteita, rakentamisella ei saa haitallisesti muuttaa vallitsevia pohjaveden pinnan tasoja eikä estää pohjaveden virtausmahdollisuuksia.

Rakennustyön aikaiset pohjaveteen kohdistuvat lyhytaikaiset muutokset edellyttävät asiantuntijan laatimaa pohjaveden hallintasuunnitelmaa ja siihen liittyvää pohjaveden tarkkailuohjelmaa. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava suunnitelman ja ohjelman asianmukaisesta toteuttamisesta.

Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräykset (2018)

4 § Tilapäisissä työkohteissa syntyvien työmaavesien käsittely ja johtaminen

Työmaavedellä tarkoitetaan työmailla muodostuvia vesiä tai lietettä kuten työmaakaivantoon suotautuvaa pohja- ja/tai orsivettä, taivaalta satavaa vettä, kaivantoa ympäröiviä pintoja pitkin valuvaa hulevettä, erilaisissa työmenetelmissä kuten porauksessa käytettävää vettä, sekä rakennusten ulkopintojen kunnostuksessa syntyvää vettä tai lietettä, jonka poisjohtamista rakentaminen edellyttää.

Rakennus- ja saneeraustyömailla ja muissa tilapäisissä toiminnoissa syntyviä työmaavesiä, jotka sisältävät ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavia määriä haitallisia aineita tai kiintoainetta, ei saa johtaa mereen, vesilaissa (587/2011) tarkoitettuun vesistöön, viemäriverkostoon eikä avo-ojaan ilman esikäsittelyä, jolla haitta-aineet tai kiintoaine saadaan poistettua tai riittävästi vähennettyä. Maahan imeyttäminen edellyttää, ettei työmaavesistä aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Hulevesiviemäriin johdettava vesi ei saa aiheuttaa viemäriverkoston tukkeutumista tai syöpymistä.

Jos työmaavesiä aiotaan johtaa hule-, jäte- tai sekavesiviemäriin, on oltava yhteydessä Helsingin Seudun Ympäristöpalveluihin (HSY). HSY voi asettaa vaatimuksia jäte- ja sekavesiviemäriin johdettavan veden laadulle ja määrälle.

3.2 Pohjaveden suojelutarve

Pohjaveden laskulle herkkiä alueita ovat pääasiassa ne, joiden maaperä sisältää runsaasti koheesiomaalajeja, kuten savea tai silttiä. Tällaisten herkkien alueiden tunnistaminen ja määrittäminen on keskeinen tekijä pohjaveden hallinnan suunnittelussa. Pohjaveden pinnan tason aleneminen herkillä alueilla ei välttämättä ole ongelmallista sinänsä. Haittaa saattaa aiheutua, mikäli alueella sijaitsee riskirakenteita, kuten puupaalutettuja rakennuksia, maanvaraan perustettuja rakenteita tai rakennuksia, tai maanvaraisia kenttiä. Merkittävä pohjaveden pinnan tason aleneminen

saattaa aiheuttaa painumia. Merkittävä orsiveden- tai pohjaveden pinnan tason aleneminen saattaa aiheuttaa puupaalujen lahoamista.

Erityisen huomion kohteena Keski-Pasilan alueella ovat puupaaluperusteinen Veturitali, Triplan maanvarainen lastauspiha sekä maanvaraiset rautatierakenteet. Myös Eläintarhan kenttä on maanvarainen, mutta kohde sijaitsee etäällä suunnittelualueesta, eikä sen arvioida olevan tässä yhteydessä riskikohde. Suunnittelualueen välittömässä läheisyydessä sijaitsevien herkkien rakenteiden takia, suunnittelualueella toteutettavilla toimenpiteillä ei saa alentaa orsi- ja pohjaveden pintaa, joten alueella on selkeä orsi- ja pohjaveden suojelutarve.

3.3 Rakentamisen- ja käytön aikaiset vaikutukset

Rakentaminen voi vaikuttaa orsi- tai pohjaveden pinnan tasoon seuraavilla mekanismeilla:

- Mikäli rakenteet ulotetaan orsi- tai pohjavedenpinnan tason alapuolelle, saattavat rakenteet muuttaa orsi- ja/tai pohjaveden virtausolosuhteita ts. estää näiden luontaista virtausta tiettyyn suuntaan.
- Mikäli orsi- tai pohjaveden pinnan tason alapuolelle ulottuva rakenne pidetään kuivana salaojin tai vastaavin järjestelyin, pohja- tai orsiveden pinnan taso kuivatettavan alueen läheisyydessä laskee. Rakentamisen aikana pohja- ja orsiveden pinnan tasoa saatetaan laskea vielä enemmän, kuin mille tasolle varsinaisen pysyvän rakenteen kuivatustaso sijoittuu.
- Vaikka rakentaminen ei ulottuisi orsi- tai pohjavedenpinnan tason alapuolelle, vettä läpäisemättömien pintojen rakentamisen seurauksena pohja- ja orsiveden muodostuminen sadannan kautta vähentyy. Tämä saattaa johtaa pohja- ja orsiveden pinnan tason alentumiseen.

Suunnittelualueelle rakennetaan kerrostaloja, joiden alle rakennetaan kellaritiloja. Suurin osa paikoitusalueista sijoitetaan Triplan parkkihalliin, mutta paviljongin alle on lisäksi suunniteltu parkkihalli. Rakentaminen tapahtuu pääosin maanpinnan tasolla tai sen yläpuolella. Pääosin kaivannot tulevat ulottumaan noin 2...4 metrin syvyydelle maanpinnasta. Läntisen tornin rakentaminen vaatii kuitenkin 2–15 metriä louhimista. Louhittavaksi suunnitellulla alueella ei ole kalliopohjaveden havaintoputkia, mutta todennäköisesti pohjaveden pinnan taso on tällä alueella ylempänä kuin muualla suunnittelualueella. Käytössä olevien orsi- ja pohjavedenpinnan tason havaintojen perusteella, rakentamisen alin taso sijoittuu osittain orsi- ja pohjaveden pinnan tason alapuolelle (v.2023 keskiarvot).

3.3.1 Vaikutukset pohja- ja orsiveteen

Suunniteltujen rakennuksien alimpien kerroksien korkotasoista on alustavat tiedot (Taulukko 3). Rakentamisen aikaisen alimman kaivutason arvioidaan sijaitsevan 2 metriä alimpien kerroksien alapuolella. Korkotasojen perusteella rakentaminen ulottuu paikoin vallitsevan pohja- tai orsiveden pinnan tason alapuolelle, joten pohjaveden pinnan tasoa lasketaan työnaikaisesti. Lopullisen rakenteen kuivatustaso on vallitsevan pohjaveden pinnan tason yläpuolella, eikä pysyvää pohja- tai orsiveden alenemaa synny.

Pohja- ja orsiveden pinnan tasoon kohdistuvia vaikutuksia syntyy myös vettä läpäisemättömien pintojen rakentamisen seurauksena, jolloin sadannan kautta tapahtuva pohja- ja orsiveden muodostuminen vähentyy arviolta keskimäärin noin 20 m³/vrk.

Taulukko 3. Suunniteltujen rakennuksien alustavat rakentamistasot (N2000).

Rakennus	Maanpinnan taso (N2000)	Arvioitu alin kerros (N2000)	Arvioitu alin kaivutaso (N2000)	Pohjaveden pinta 2023 ka	Orsiveden pinta 2023 ka
Paviljonki	+16	+14,6	+12,6	+13,36	+13,45
Keskimmäinen torni	+16...+17	+15	+13	+12,04	+13,55
Itäinen torni	+15...+16	+14,6	+12,6	+12,44 +13,34	+13,45
Läntinen torni	+16...+32	+18,5	+16,5	ei putkia	ei putkia
Eteläinen torni	+16...+20	+18	+16	+12,49	ei orsivettä

Paviljongin alle rakennettavan parkkihallin kaivannon pohjan arvioidaan olevan tasolla +12,6, maanpinnan ollessa noin tasolla +16. Lähin pohjavesiputki on 12114/17P ja sen pinnan korkeus on vuonna 2023 keskimäärin tasolla +13,36, eli noin 0,8 metriä kaivutason yläpuolella. Lähin orsivesiputki on 12114/17O ja orsiveden pinnan taso on vuonna 2023 ollut keskimäärin +13,45, eli noin 0,9 metriä alimman kaivutason yläpuolella.

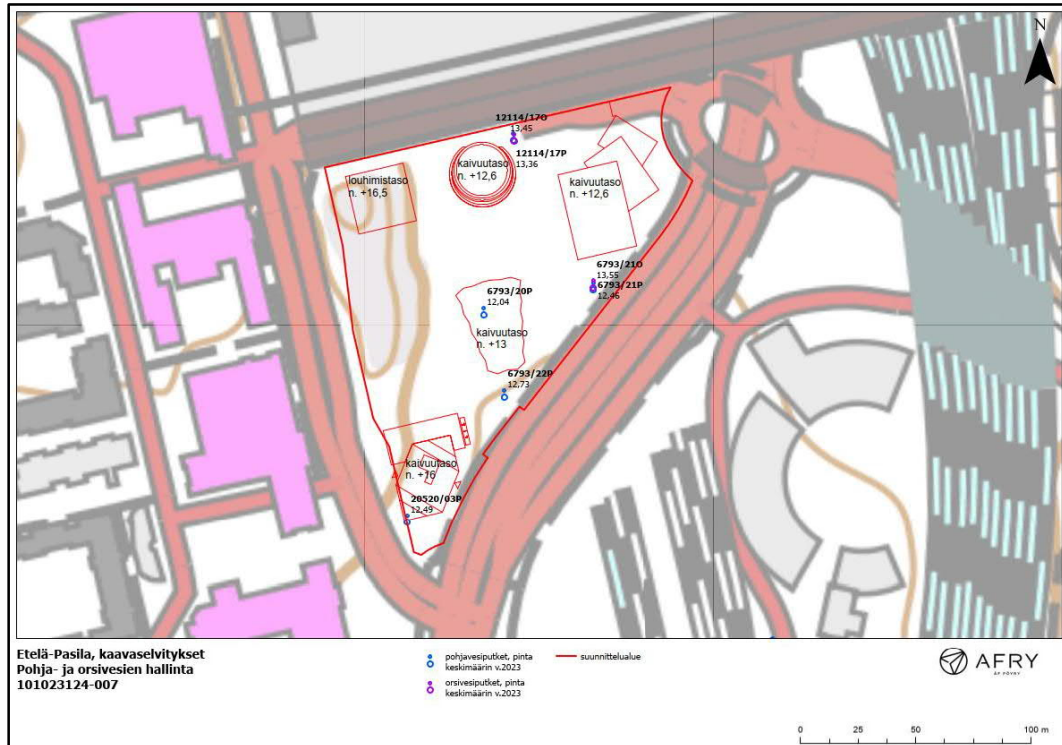
Keskimmäisen tornin kohdalla kaivetaan noin tasolle +13. Maanpinta keskimmäisen tornialueella vaihtelee välillä +16...+17. Lähin pohjavesiputki on 6793/20P ja pohjaveden pinnan taso on vuonna 2023 ollut keskimäärin +12,04, eli noin metri kaivutason alapuolella. Lähin orsivesiputki on

6793/210 ja orsiveden pinnan taso on vuonna 2023 ollut keskimäärin +13,55, eli noin 0,5 metriä kaivutason yläpuolella.

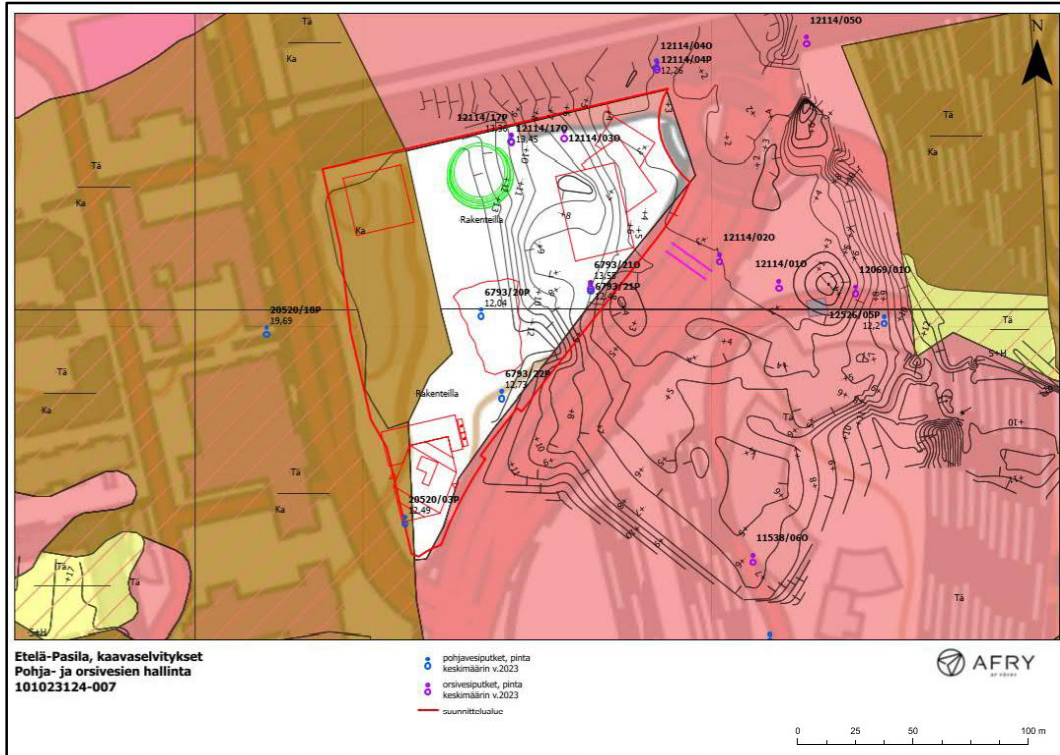
Itäisen tornin kohdalla kaivetaan noin tasolle +12,6 ja maanpinta on noin tasolla +15...+16. Lähimmät pohjavesiputket ovat 6793/21P ja 2114/17P, ja niiden keskimääräiset pohjaveden pinnan tasot olivat vuonna 2023 +12,45 ja +13,34, eli noin 0,2 metriä kaivutason yläpuolella ja 0,7 metriä alempana kuin alin kaivutaso. Lähin orsivesiputki on 12114/17O, ja sen orsiveden pinta on vuonna 2023 sijainnut keskimäärin tasolla +13,45, eli 0,9 metriä alinta kaivutasoa ylempänä.

Läntisen tornin kohdalla louhitaan noin tasolle +16,5. Alue on avokalliota ja noin tasolla +16...+32. Alueella ei ole pohjavesiputkia, eikä siellä esiinny orsivettä. Alue on ympäristöstään koholla oleva kukkula, jossa saattaa esiintyä kalliopohjavettä, mutta esiintymän ei arvioida olevan merkittävä.

Eteläisen tornin kohdalla kaivetaan noin tasolle +16 ja maanpinta alueella on noin +16...+20. Lähin pohjavesiputki on 20520/03P, ja pohjaveden pinnan taso on vuonna 2023 keskimäärin ollut tasolla +12,49, eli noin 3,5 metriä alempana kuin alin kaivutaso. Alueella ei esiinny orsivettä.



Kuva 11. Suunnitellut rakennukset, niiden alimmat kaivutasot ja suunnittelualan orsi- ja pohjavesipintojen vuoden 2023 keskiarvo.



Kuva 12. Suunnitellut rakennukset ja maalajit.

3.3.2 Vaikutukset kalliopohjaveteen

Rakentamiseen liittyvät louhinnat saattavat vaikuttaa kalliopohjaveden pinnan tasoon. Alueella ei sijaitse kalliopohjavesiputkia, joten vaikutuksia kalliopohjaveden pintaan ei pystytä tarkasti arvioimaan. Louhittavat kalliot ovat ympäristössä koholla olevia kukkuloita. Rakentamisen aikaiset pohjavesivaikutukset rajautuvat näiden kukkuloiden mahdollisiin pohjavesivarastoihin, joiden ei arvioida olevan kovin merkittäviä. Mikäli louhittava tila sijaitsee vallitsevan kalliopohjavesipinnan alapuolella, saattaa louhittuun tilaan suotautua kalliopohjavettä kallioperän rakojen kautta. Kalliopohjaveden suotautuessa louhittuun tilaan se pumpataan pois ja kalliopohjaveden pinnan taso tai painetaso louhittavan tilan ympäristössä laskee. Tämän seurauksena kallioalueelta tuleva valunta ja tätä kautta pohjaveden muodostuminen saattaa hieman vähentyä nykyisestä.

3.3.3 Vaikutukset orsi- ja pohjaveden laatuun

Rakentamisen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia orsi- tai pohjaveden laatuun. Suoria vaikutuksia voivat lähinnä aiheuttaa onnettomuustilanteet, kuten koneiden rikkoutumiset ja niistä aiheutuvat öljyvahingot. Suunnittelualue ei sijaitse pohjavesialueella, joten pohjaveden laadun turvaamiselle ei ole annettu erityisen tarkkoja määräyksiä.

3.4 Pohja- ja orsiveden määrän turvaaminen

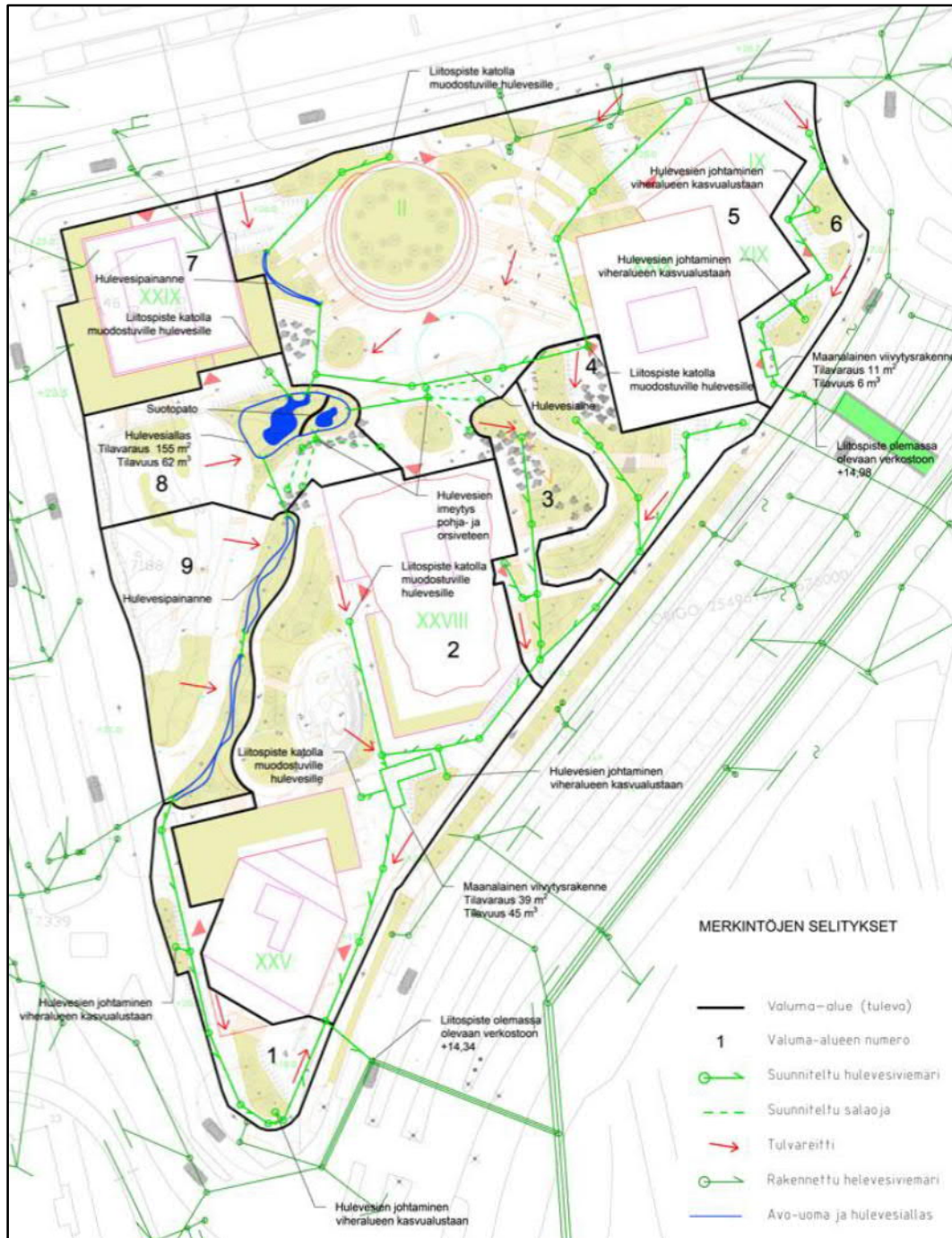
Rakentamisesta aiheutuvan pohja- ja orsiveden pinnan alenemisen välttämiseksi, tulee puhtaita hulevesiä imeyttää pohja- ja orsivedeksi. Hulevesien imeyttäminen tulee toteuttaa siten, että orsi- ja pohjaveden muodostumismäärät pysyvät mahdollisimman lähellä tällä hetkellä vallitsevaa tilannetta.

Nykytilanteessa suunnittelualueella muodostuu orsi- ja pohjavettä arviolta keskimäärin noin 20 m³/vrk (14 l/min), josta puolet on orsivettä ja puolet pohjavettä.

Suunnittelualueen itäisellä puoliskolla esiintyy savea, joten ainoastaan sillä alueella muodostuu orsivettä. Suunnittelualueen läntisellä puoliskolla ei esiinny yhtenäistä savikerrosta, joten sillä alueella muodostuu pohjavettä. Näin ollen puolet muodostuvista hulevesistä tulee imeyttää suunnittelualueen itäosaan orsivedeksi ja puolet länsiosaan pohjavedeksi.

Pohja- ja orsiveden imeytys voidaan toteuttaa salaojajärjestelmän kautta (yhteensä 6 salaojaputkea) (Kuva 13). Kaikki salaojaputket liitetään hulevesialtaaseen. Hulevesistä on laadittu erillinen selvitys, josta löytyy tarkempaa tietoa hulevesien imeyttämisestä (AFRY Finland Oy, 2023, Länsitorinialueen kaavaselvitykset - hulevesiselvitys).

Jatkosuunnittelun yhteydessä tulee esittää tarkempi suunnitelma pohja- ja orsiveden imeytysjärjestelmästä. Imeyttämisen yhteydessä on tärkeää ottaa huomioon vedenlaatu ja tarvittaessa vesi tulee käsitellä ennen imeyttämistä. Imeytettävän veden pitoisuusrajat tulee hyväksyttää viranomaisella ennen vesien johtamista maastoon.



Kuva 13. Suunnitellun hulevesialtaan (sininen) ja imeytyssalaojen alustava sijainti lopullisessa vaiheessa 3 (vihreät katkoviivat).

3.4.1 Pohja- ja orsiveden tarkkailusuunnitelma

Pohja- ja orsiveden pinnan muutosten havaitseminen ja haitallisten vaikutusten ehkäiseminen edellyttää laajaa pohjaveden pinnan seurantaverkostoa alueellisesti. Lisäksi pohja- ja orsiveden pinnan tason tarkkailutaajuuden on oltava riittävän tiheä, jotta mahdolliset muutokset voidaan havaita ajoissa.

Pohja- ja orsiveden pinnan tasoa tarkkaillaan orsi- ja pohjavesiputkista suoritettavien mittauksien avulla. Seurantapisteiden sijainnit on esitetty alla olevassa kuvassa 14 sekä liitekartalla 3. Rakentamisen aikana pyritään säilyttämään vanhat havaintoputket, jotta mittaushistoria säilyisi (erityisesti putket 12114/170 ja 12114/17P). Mikäli havaintoputki on pakko tuhota, asennetaan uusi havaintoputki mahdollisen lähelle tuhoutunutta putkea.



Kuva 14. Tarkkailtavat havaintoputket.

Pinnan tason seuranta käynnistetään hyvissä ajoin ennen rakentamisen aloittamista ja putkien pinnat mitataan vähintään kerran ennen rakentamisen aloitusta. Seuranta jatkuu koko rakentamisen ajan. Rakentamisen aikana pinnan tasot mitataan kerran kuukaudessa. Seurantatiheyttä muutetaan tarpeen mukaan.

Rakentamisvaiheen jälkeen voidaan tarpeen mukaan jatkaa tarkkailua niissä putkissa, joissa rakentamisen aikaisessa seurannassa havaitaan merkittäviä muutoksia, tai joissa oletetaan vielä tapahtuvaksi muutoksia. Seurantaan mahdollisesti otettavista putkista päätetään rakentamisen aikaisten tarkkailutuloksien perusteella.

3.5 Ehdotukset kaavamääräyksiksi

Kaavamääräykset turvaavat pohjaveden määrää ja laatua maankäytön muuttuessa. Pohjavesien suojelua koskevat määräykset tulee eriyttää omaksi kokonaisuudekseen. Alla ehdotukset pohjaveteen liittyviin kaavamääräyksiin:

Pohjavesiin liittyviä kaavamääräyksiä:

- Pohjavesiä vaarantavien aineiden pääsy pohjaveteen tulee estää.
- Rakentaminen ja käyttö eivät saa alentaa orsi- ja pohjaveden pintaa tai estää pohjaveden virtausmahdollisuuksia.
- Alin sallittu kuivatustaso on +14.
- Kaikki maanalaiset rakenteet tulee tehdä vesipaine-eristettyinä vähintään tasoon +14.
- Työmaalla on oltava öljyvahingon varalta valmius välittömästi poistaa maaperään joutunut öljy tai liuotin ja sen likaama maa-aines. Imeytysmateriaalia on oltava käsillä riittävästi.
- Veden imeyttäminen maahan edellyttää, ettei hulevesistä/työmaavesistä aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumista.
- Asemakaavamerkintä *pov*
 - Se määrää, että "pohja- ja orsivesien imeyttämiseksi varattu alue"
- Asemakaavamerkintä *s-1*
 - Se määrää, että: "Alueen osa, jonka puusto ja pensaskasvillisuus on säilytettävä elinvoimaisena"

Lähteet

Helsingin kaupungin Soili-palvelu. Karttapalvelu. Saatavilla:
<https://soili.hel.fi/public/login.aspx?ReturnUrl=%2f>.

ScalgoLive. 2023. Saatavilla: <https://scalgo.com/live> .

Helsingin kaupunki. Helsingin kaupungin rakennusjärjestys.
Kaupunginvaltuuston 24.5.2023 hyväksymä.

Helsingin kaupunki. 2018. Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräykset.
Voimassa 15.7.2018 alkaen.

Helsingin kaupunki. kaavanro 12808. Pasilan tornialueen keskiosa 17.Pasila
kortteli 17147. Asemakaavan ja asemakaavan muutoksen selostus.

Helsingin kaupunki. 5.6.2012. Keski-Pasilan tornialueen länsiosa. kaava-alue
17044. Asemakaavaluonnos.

Helsingin karttapalvelu. 2023. Saatavilla: <https://kartta.hel.fi/>.