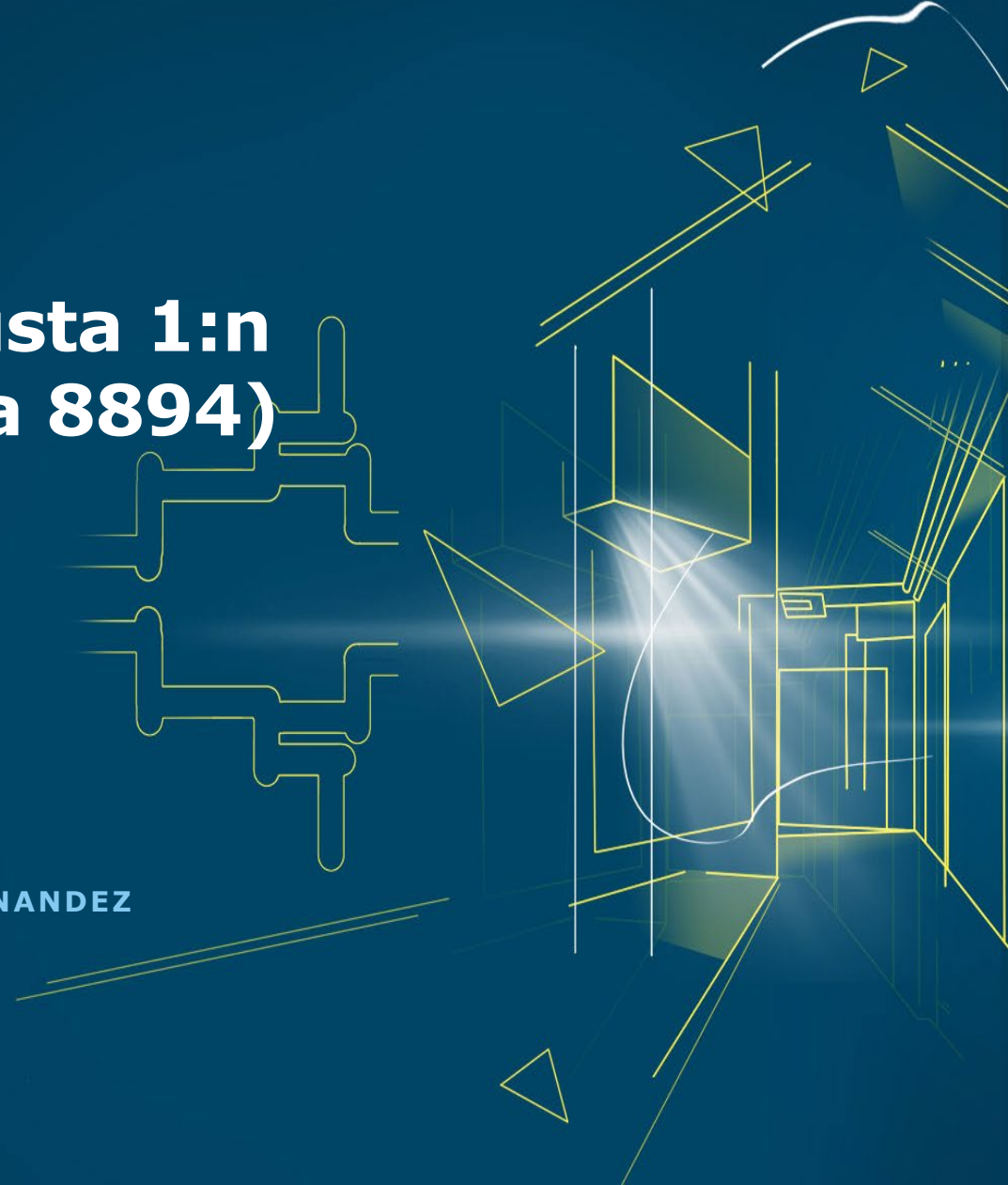


**SITOWISE**

**Hiedanrannan Keskusta 1:n  
asemakaavan (kaava 8894)  
tuulisuus- ja  
pienilmastoselvitys**

**13.1.2026**

**SAMELI SIVONEN & LEONARDO SORIA-HERNANDEZ**



## Tiivistelmä

Työn tavoitteena oli mallintaa Hiedanrannan keskustan asemakaavan (kaava 8894) tuulisuus- ja pienilmasto-olosuhteet katutasen sekä kattotasojen osalta ja selvittää alueella oleskeluun parhaiten sopivat alueet sekä mahdolliset paikat, joihin tulee kiinnittää huomiota jatkosuunnittelussa epämiellyttävien tuulisuus- ja pienilmasto-olosuhteiden välttämiseksi. Selvitys laadittiin asemakaavaa varten kaavaprosessin yhteydessä.

Tuulisuutta ja pienilmastoa (lämpöviihtyvyyttä) tarkastellaan tässä raportissa sekä yhdessä että erikseen, koska tuulisuus voi itsessään aiheuttaa jopa vaarallisia olosuhteita ja sillä on toisaalta suuri vaikutus ulkotilojen lämpöviihtyvyyteen. Keskeiset selvityksen tulokset on kerätty seuraaville kahdelle sivulle.

Tämän tuulisuus- ja pienilmastoselvityksen toteutti Sitowise Oy Hiedanrannan kehitysytö Oy:n tilauksesta loka-marraskuussa 2025. Tilaajaa edusti suunnittelupäällikkö Sanna Karppinen.

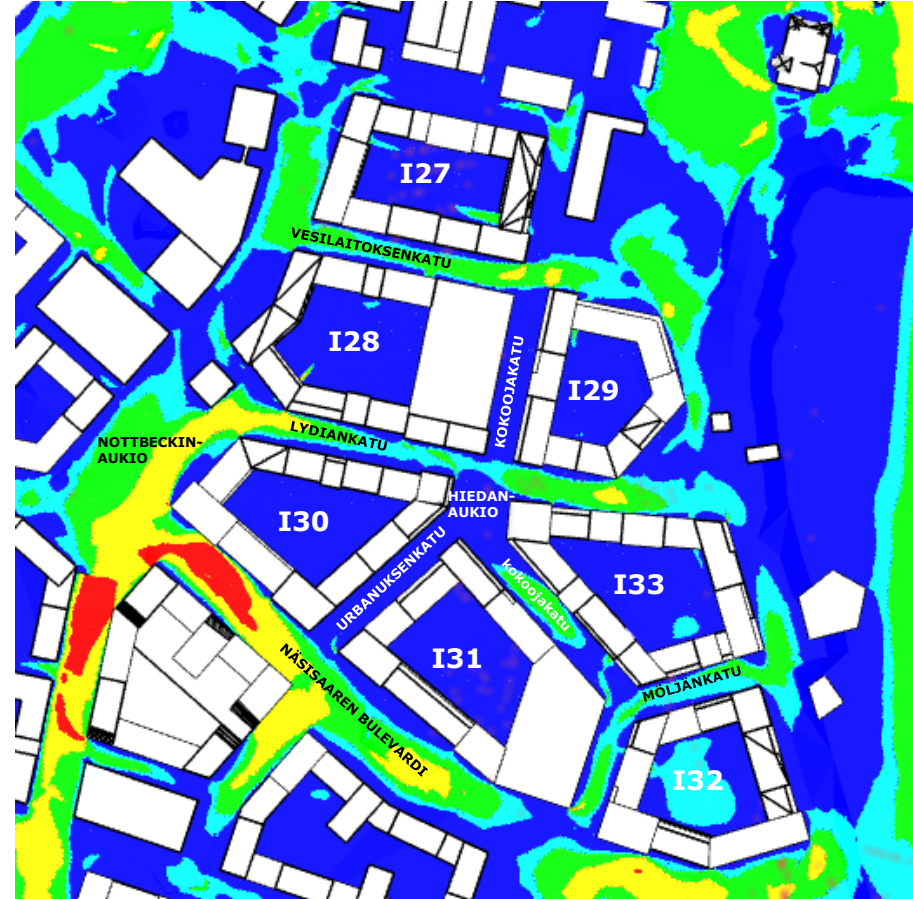
# Tiivistelmä katutason tuulimallinnuksen tuloksista

Tarkastelualueen tuulusuolosuhteet ovat suoritetun mallinnuksen perusteella pääasiassa hyvät paria haasteellisempaa kohtaa lukuun ottamatta. Oheisessa kuvassa tumman sinisellä esitetyt alueet soveltuvat tuulusuuden näkökulmasta kaikille toiminnoille. Keltaisella, vihreällä ja punaisella esitetyt alueet eivät sovellu pitkäaikaiseen oleiluun. Tällaisia olosuhteita ilmenee pääasiassa tarkastelualueen ulkopuolella Näsisaaren bulevardilla (ratikkakadulla) ja erityisesti korttelin I30 lounaislaidalla, missä tuulet voivat voimistua jopa vaarallisen koviksi, mutta hieman myös Nottbeckinaukiolla, Lydiankadun itä- ja länsipäässä sekä Vesilaitoksenkadulla. Näsisaaren bulevardin tuulusuolosuhteisiin voidaan vaikuttaa ennen kaikkea korttelin I30 eteläpuolella sijaitsevan korttelin suunnittelulla, ja niihin tulisi kiinnittää huomiota, kun tämän asemakaavan suunnittelu etenee.

Erytyisesti puistojen tuloksia arvioitaessa tulee huomioida, että mallinnus ei sisällä kasvillisuuden vaikutusta. Katupuut vaimentavat tuulten vaikutusta jalankulkijan tasossa ja myös julkisivuihin lisätyllä kasvillisuudella voidaan saada aikaan tuulia hajottavaa julkisivupinnan karheutta etenkin, jos kasvillisuus sijaitsee julkisivusta irti.

Vaarallisia tuuliolosuhteita ei mallinnuksen perusteella synny missään päin tarkastelualueetta, mutta tarkastelualueen reunalla Näsisaaren bulevardin raitiovaunupysäkin kohdalla on vähäistä riskiä, että tuulet voivat yltyä myös vaarallisen kovaksi.

Jatkosuunnittelussa haastavampien kohtien tuulusuolosuhteita voidaan parantaa mm. parvekeulokkeilla, jotka tuottavat julkisivuihin "karheutta" ja estävät tuulia kiihtymästä synnyttäessään paikallista turbulenssia.

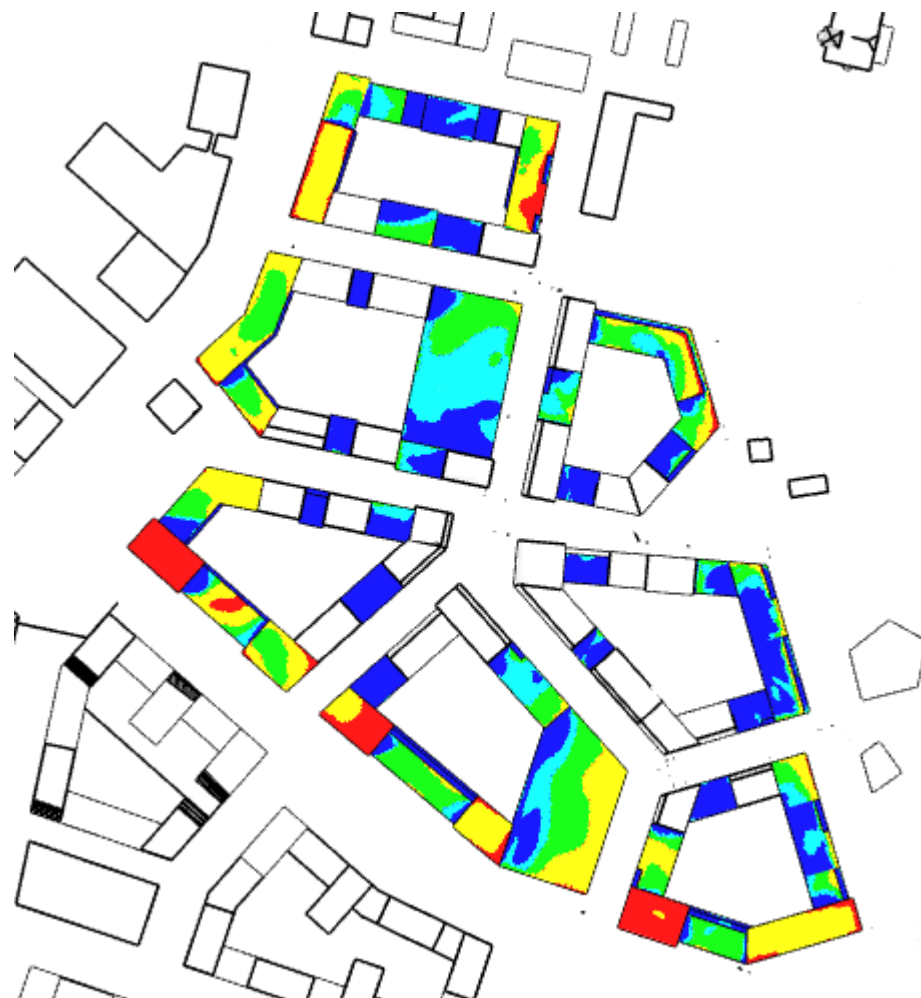


# Tiivistelmä kattopintojen tuulimallinnuksen tuloksista

Kattopintojen tuulisuusolosuhteissa on suurta vaihtelua. Pienemmät ja korkeampien rakennusosien väliin jäävät kattopinnat soveltuvat pääasiassa erinomaisesti oleskeluun, mutta osalla kattopinnoista, jotka ovat avoimempia, korkeammalla tai aukeavat tuulisemmalle ympäröivälle alueelle syntyy oleskelun kannalta hankalia tuuliolosuhteita.

Oheisessa kuvassa tumman sinisellä esitetyt alueet soveltuvat tuulisuuden näkökulmasta kaikille toiminnoille. Keltaisella, vihreällä ja punaisella esitetyt alueet eivät sovellu pitkäaikaiseen oleiluun. Näitä löytyy pääasiassa Tehdaskadun ja Näsisaaren bulevardin varrelta, jossa etenkin korkeimpien rakennusten katoilla tuuli voi yltyä vaarallisen kovaksi.

Näille kattoterasseja suunniteltaessa tulee tuuliolosuhteisiin kiinnittää erityistä huomiota ja suunnitella tuulelta suojaavia rakenteita.



# Tiivistelmä pienilmastomallinnuksen tuloksista

Tarkastelualueen pienilmasto-olosuhteita arvioitiin UTCI-mallinnuksen avulla. UTCI vastaa ajatusmallina säätiedoissa käytettävää "tuntuu siltä kuin" lämpötilaa. Mallinnus kattaa yhden tyypillisen vuoden kaikki tunnit ja siinä huomioidaan tuulisuusmallinnuksen lisäksi mallinnettu keskisäteilylämpötila sekä pitkän aikavälin ilmastotiedosta saatava ilman lämpötila- ja kosteustieto. Mallinnus sisälsi myös arvion lämpösaarekeilmion vaikutuksesta, jonka arvioinnissa huomioidaan myös puuston vaikutus lämpösaarekeilmioon, mutta muutoin mahdollisen kasvillisuuden vaikutusta ei arvioida esimerkiksi tuulisuutta mallinnettaessa. Tarkemmin mallinnuksen periaatteita on kuvattu tämän raportin sivuilla 49-57.

Pienilmastomallinnuksen tuloksissa korostuu tuulisuuden vaikutus. Oheisissa kuvissa vihreät alueet ovat viihtyisimpiä: Umpikorttelit tarjoavat tuulensuojaa ja yleisesti ottaen miellyttävät pienilmasto-olosuhteet niin sisäpihoilla kuin kortteleiden väliin jäävillä kaduilla. Vihreät alueet eivät aina ole aurinkoisimpia, mutta niiltä löytyy enemmän ajanviettoon sopivia viihtyisiä tunteja vähäisemmän tuulen vuoksi. Myös Hiedanaukio ja Lydiankadun pään puistoalue sekä rantapuisto erottuvat hyvin ajanviettoon soveltuvina alueina.



Punaisilla alueilla kuten Näsisaaren bulevardin varrella tuulisuuden vaikutus tekee pienilmastosta viileämpää, jolloin lämpötilaltaan oleskeluun sopivia tunteja on vähemmän kuin kortteleiden suojaamilla kaduilla. Myös kattopinnoilla näkyy tuulisuuden vaikutus. Pienemmällä ja matalammalla sijaitsevilla kattopinnoilla, jotka ovat paremmin viereisten rakennusmassojen tuomassa suojassa, soveltuvat pienilmasto-olosuhteiltaan parhaiten ajanviettoon.



Mallinnuksen tuloksia voidaan hyödyntää jatkosuunnittelussa mm. leikkialueiden, istuskelupaikkojen ja kattoterassien suunnittelussa. Tuloksia tulkitessa tulee huomioida, että mallinnus perustuu pitkän aikavälin ilmastotietoon, joka jo määritelmänsä perusteella kertoo menneestä säästä. Tulevaisuudessa lämpötilat tulevat nousemaan yleisesti ja helleaallot tulevat yleistymään.

# Sisällysluettelo

## **Johdanto**

Selvityksen tilaaja ja toteuttajat  
Työn taustaa ja kohteen kuvaus

## **Tuulisuusselvitys**

Mallinnuksen toteutustapa  
Tuulisuusselvityksen tulokset  
Yksityiskohtaisia huomioita tuulisuusmallinnuksen tuloksista

## **Pienilmastoselvitys**

Mallinnuksen toteutustapa  
Pienilmastoselvityksen tulokset  
Yksityiskohtaisia huomioita pienilmastomallinnuksen tuloksista

# Johdanto

Työn tavoitteena oli varmistaa, että Hiedanrannan Keskusta 1:n asemakaavan (kaava 8894) alueella tuulisuus- ja pienilmasto-olosuhteet ovat mahdollisimman viihtyisät.

Tuulisuutta ja pienilmastoa (lämpöviihtyvyyttä) tarkastellaan tässä raportissa sekä yhdessä että erikseen, koska tuulisuus voi itsessään aiheuttaa jopa vaarallisia olosuhteita ja sillä on toisaalta suuri vaikutus ulkotilojen lämpöviihtyisyyteen. Tuulisuustarkastelu on tehty numeerisen virtausmallinnuksen, eli ”virtuaalisen tuulitunnelin” avulla ja pienilmasto-olosuhteita arvioitiin UTCI-mallinnuksen avulla.

Keskimäärin alueen tuulisuus- ja pienilmasto-olosuhteita voidaan pitää hyvinä. Korttelit luovat tuulisuudelta suojaisia sisäpihoja, katutiloja ja aukioita, jotka tukevat ajanviettoon sopivia tuulisuus- ja pienilmasto-olosuhteita.

Tarkastelussa tunnistettiin myös muutamia alueita, joilla tuulisuus kiihtyy rakennusten ja niiden luomien tuulitunnelien vaikutuksesta ja esitettiin näihin kohtiin parannuksia.

# Selvityksen tilaaja ja toteuttajat



## Tilaaja

Sanna Karppinen

Suunnittelupäällikkö

Hiedanrannan kehitysytio Oy

## Toteuttajat

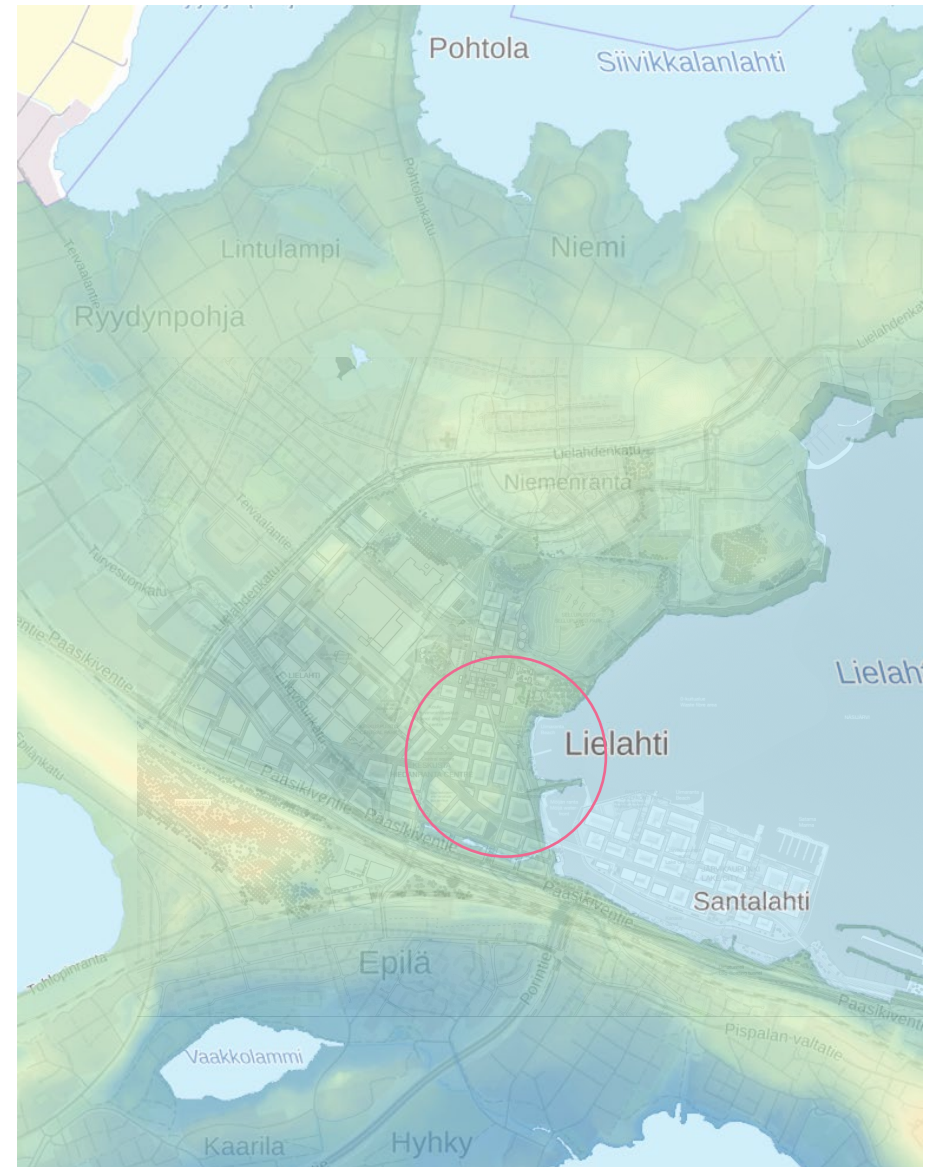
Sameli Sivonen & Leonardo Soria Hernandez

Sitowise Oy

# Kohdealueen sijainti

Tarkastelun kohdealue sijaitsee Tampereella, keskustan luoteispuolella, Näsijärven rannalla. Hiedannasta kehitetään uutta asumis- ja työpaikka-alueita. Tässä tarkastelussa mukana ollut alue kattaa Hiedanrannan Tehtaan eteläpuoleiset korttelit.

Oheisella kartalla olevat värit kuvaavat maaston korkeutta. Tuulisuuden kannalta alueen sijainti on verraten suojaisa. Vallitsevilta lounaistuulilta aluetta suojaa Epilänharju. Myös pohjoispuolella maasto on tarkastelualuetta korkeammalla. Idästä, Näsijärveltä, tuulet saapuvat alueelle kaikkein esteettömimmin.



*Kohdealueen sijainti*

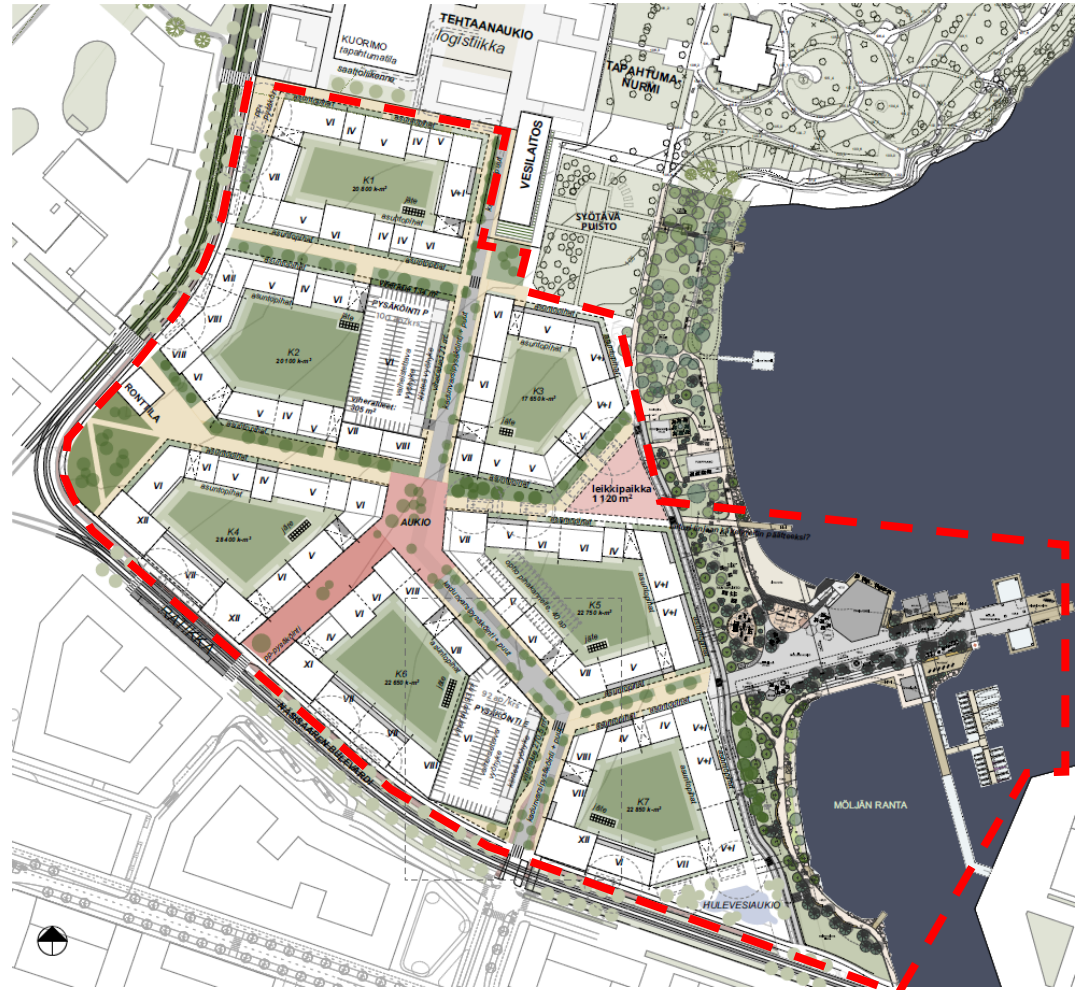
Lähteet: Tampereen karttapalvelu Oskari, Hiedanrannan yleissuunnitelma

# Tarkastelualue

Tässä selvityksessä esitetään tuulisuus- ja pienilmastomallinnus, joka on laadittu Hiedanrannan uuteen kaupunginosaan Tehtaan eteläpuoleiselle alueelle. Alue koostuu pääasiassa asumiseen tarkoitetuista umpikortteleista, näiden kortteleiden piha-alueista, kaduista, aukioista sekä rantapuistosta.

Selvitys on laadittu 25.8.2025 päivätyn kaavan viitesuunnitelmaluonnoksen pohjalta.

Viitesuunnitelman ovat laatineet yhteistyössä Oopeaa Office for Peripheral Architecture Oy ja Arkkitehtitoimisto Ahonen & Kangasvieri Oy.



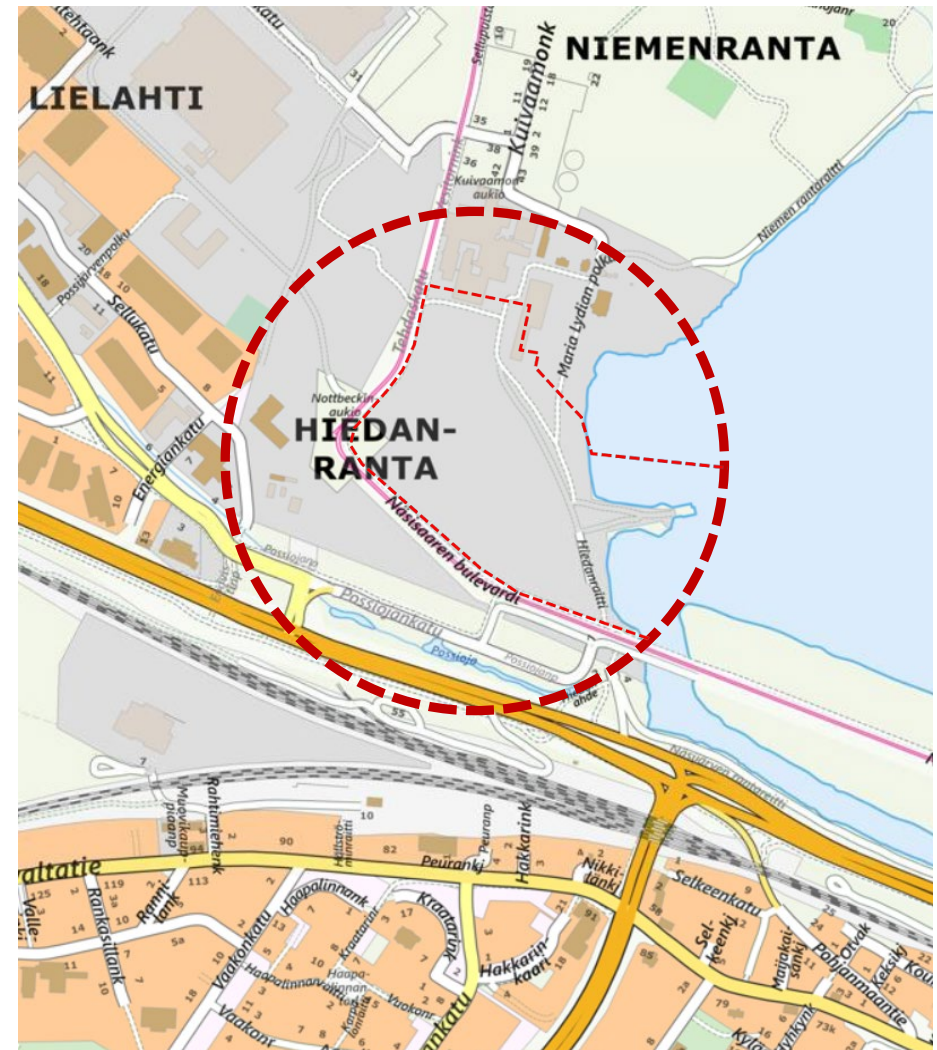
# Tarkastelualue

Alustava asemakaavarunko,  
päiväys 15.9.2025, jossa  
katujen ja aukioiden nimet on  
nähtävillä.



# Selvitysalueen rajaus

Selvitys koskee Hiedanrannan Tehtaan eteläpuoleisia kortteleita raitiotielle saakka. Selvityksen rajaus on esitetty oheisessa kuvassa. Tuulisuusselvitys kattaa hieman pienilmastonselvitystä laajemman alueen.



*Tuulisuusselvitysalueen rajaus paksummalla ja asemakaavan mukaisen tarkastelualueen rajaus ohuemalla katkoviivalla esitettyinä.*

# Aiempi selvitys

Hiedanrantaan on tehty aiempi tuulisuusselvitys yleissuunnitelmavaiheessa (Hiedanrannan yleissuunnitelman tuulisuus-tarkastelu ja -lausunto, päivitys 2019 (Ramboll)). Yleissuunnitelman selvityksessä on huomioitu Nottbeckinaukion ympäristön potentiaalinen riskikohta, joka nousee esiin myös tämän tarkemman selvityksen tuloksissa.



*Yleissuunnitelman tuulisuusselvityksessä esiin nostettuja potentiaalisia ongelmapaikkoja*

Lähde: Ramboll 2019

# Simulaatioissa käytetty 3D-malli

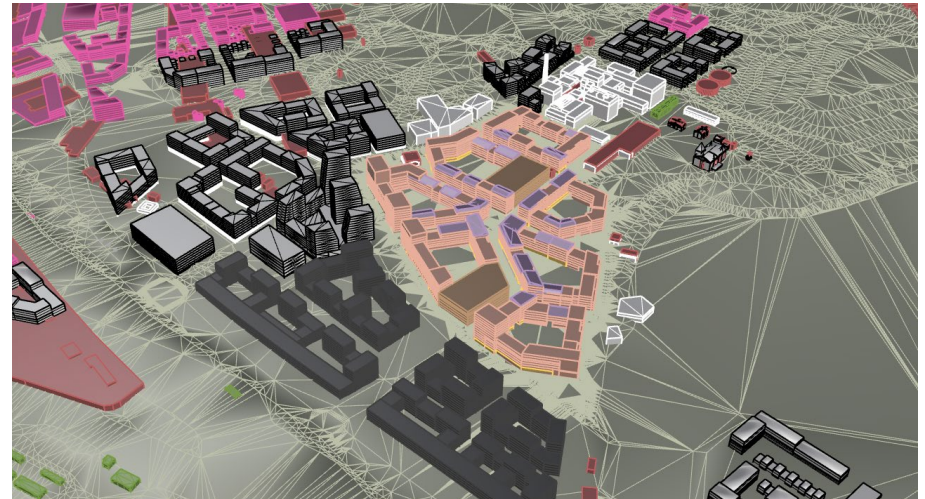
Oheisessa kuvassa näkymä simulaatioissa käytetystä 3D-mallista, joka kattaa Hiedanrannan ja sen lähialueiden tulevat ja nykyiset rakennukset sekä maaston.

Simulaatioissa käytetty 3D-malli koostettiin seuraavista lähtötiedoista (mallin osat on merkitty alempaan kuvaan ohessa):

1. Kaavan 8894 viitesuunnitelmaluonnoksen malli, Oopeaa Office for Peripheral Architecture Oy, 26.8.2025
2. Hiedanrannan keskuskortteleiden alueen pintamalli, A-insinöörit Oy, 2.10.2025
3. Laajempi ympäristö (rakennukset ja maanpinta)  
Maanmittauslaitos



*Näkymä simulaatioissa käytetystä 3D-mallista. Ympyrä osoittaa tarkastelualueen karkean sijainnin.*



*Näkymä simulaatioissa käytetystä 3D-mallista*

# Kasvillisuuden huomioiminen mallinnuksessa

Mallinnukset eivät huomioi puustoa tai muuta kasvillisuutta. Tämä on tyypillinen oletus tuulimallinnuksissa, jotka näin ollen kuvaavat huonointa mahdollista tilannetta.

Taustalla on myös seuraavat näkökulmat:

1. Uudella alueella ei ole alkuun täysikasvuisia puita. Puiden tuulelta suojaava vaikutus kehittyy vuosien varrella.
2. Lehtipuut eivät suojaa tuulelta talviaikaan likimainkaan yhtä paljon kuin kesällä.

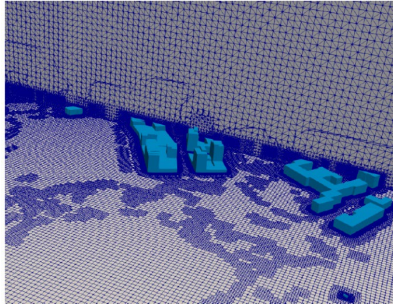
# Tuulisuusselvitys

Tuulisuusanalyysi toteutettiin alueen ulkoalueille ja katoille, joille saatetaan sijoittaa terasseja. Analyysin tavoitteena on arvioida alueen tuuliolosuhteita ulkotiloissa oleskelevan ihmisen näkökulmasta.

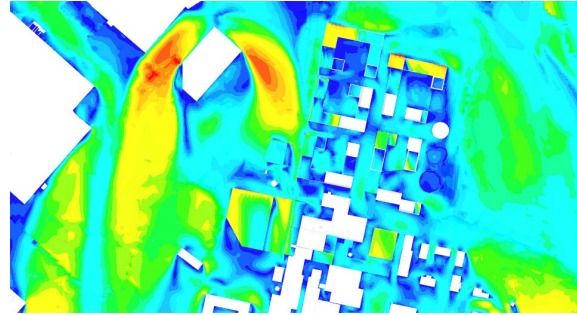
Analyysi toteutettiin numeerisen virtausmallinnuksen, eli "virtuaalisen tuulitunnelin" avulla.

Katutason tuulisuuden arviointiin ei Suomessa ole kansallista standardia. Tässä selvityksessä simulaatioiden tuloksia tulkittiin Alankomaiden NEN 8100 standardin pohjalta.

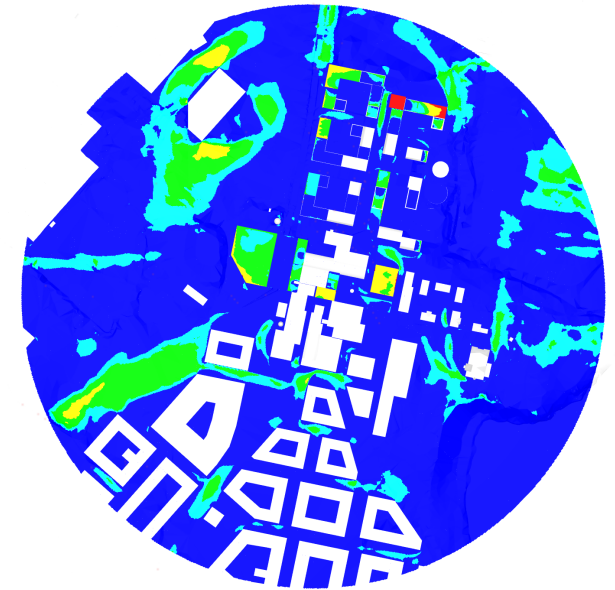
# Mallinnuksen toteutustapa



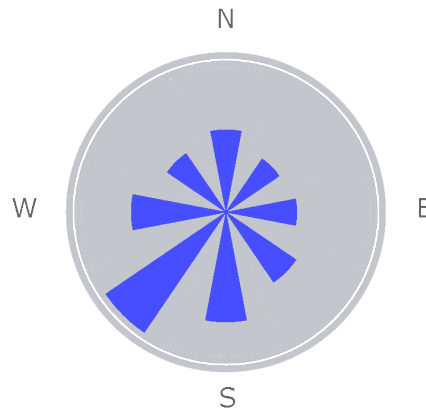
3D mallista tehdään hila-malli, joka jakaa ilmatilan mallinnukseen sopivan kokoisein "palikoihin"



8 ilmansuunnan simulaatiot "virtuaalisessa tuulitunnelissa" (numeerinen virtausmallinnus)



Tilastolliseen analyysiin perustuvat tuulusuusluokat, jotka kuvaavat alueiden soveltuvuutta eri toiminnoille



Tuulusuuden lähtötiedot

# Numeerisesta virtausmallinnuksesta

Keskeisiä tietoja numeeristen virtausmallinnusten toteutuksesta:

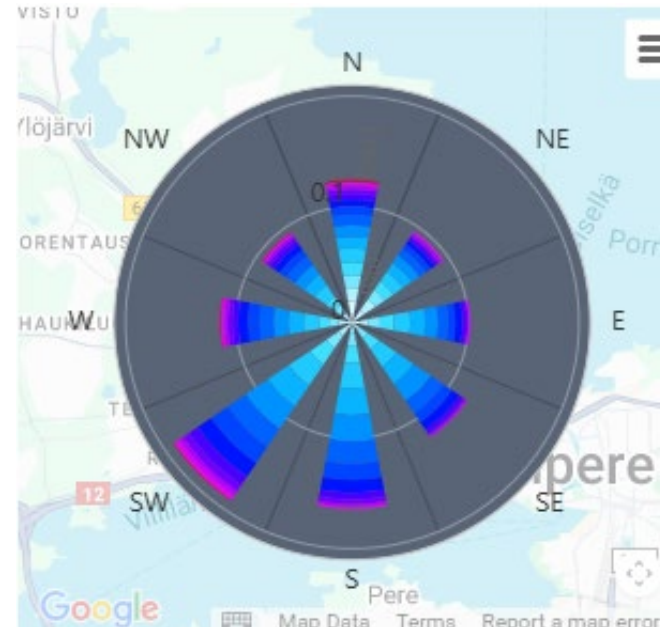
- Mallinnus suoritettiin kahdeksalle ilmansuunnalle (pää- ja väli-ilmansuunnat)
- Simuloinnit suoritettiin ajasta riippuvana simulointina hila-Boltzmann menetelmällä
- Kohdealueen ympärille muodostetaan virtuaalinen tuulitunneli, joka asetetaan tuulen suunnan mukaisesti
- Simulointia jatketaan kunnes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

# Paikallisen tuulisuuden lähtötiedot

Tuulisuuden lähtötietoina käytettiin Siilinkarin mittausaseman dataa vallitsevista tuulen suunnista. Tuotettu data sisältää paikallisen tuulisuuden tilastollisen jakauman (suunnat ja nopeudet) kahdeksalle ilmansuunnalle jaettuna. Mallinnus sisältää 12 vuoden aineiston.

Mallinnetun tuulidatan avulla pystytään huomioimaan tarkastelualueen ympäristön ominaispiirteet seudullisesti, mukaan lukien maastonmuotojen maastotyyppien ominaispiirteet.

Oheinen tuuliruusu kuvaa eri tuulensuuntien esiintymisen yleisyyttä pitkällä aikavälillä. Vallitseva tuulensuunta on lounas. Epätyypillisin tuulensuunta on luode.



*Tuuliruusu simulaatioissa käytettyjen tuulensuuntien mukaisesti jaoteltuna*

# Tuulisuusselvityksen tulokset

Tarkastelualueen tuulisuusolosuhteet ovat suoritetun mallinnuksen perusteella pääasiassa hyvät. Ulkona liikkumiseen huonosti soveltuvia tuuliolosuhteita arvioidaan syntyvän ainoastaan Näsisaaren bulevardilla korttelin I30 lounaislaidalla, missä tuulet voivat voimistua jopa vaarallisen koviksi. Oleskelun osalta epämiellyttäviä olosuhteita voi syntyä Näsisaaren bulevardilla myös kortteleiden I31 ja I32 kohdalla, Nottbeckinaukion itälaidalla, Lydiankadun itä- ja länsipäissä sekä Vesilaitoksenkadulla. Näiden tuuliolosuhteiden syntymiseen voidaan vaikuttaa paitsi tarkastelualueen rakennusmassoja muokkaamalla, myös ennen kaikkea korttelin I30 eteläpuolelle Hiedanrannan yleissuunnitelmassa (2020) esitetyn korkeampaa rakentamista sisältävän korttelin asemakaavoituksen ja tarkemman suunnittelun yhteydessä. Kyseisen korttelin tullessa suunnitteluun suositellaan sen tuulisuusvaikutusten mallintamista eri vaihtoehdoilla.

Erityisesti puistoalueiden tuloksia arvioitaessa tulee huomioida, että mallinnus ei sisällä kasvillisuuden vaikutusta. Myös katupuut vähentävät katutasossa koetun tuulen määrää. Jatkosuunnittelussa tuulisuusolosuhteita voidaan hankalimmissa kohdissa parantaa muun muassa parvekeulokkeilla, jotka tuottavat julkisivuihin ”karheutta”.

Kattopintojen tuulisuusolosuhteissa on suurta vaihtelua. Pienemmät ja korkeampien rakennusosien väliin jäävät kattopinnat soveltuvat pääasiassa erinomaisesti oleskeluun, mutta osalla kattopinnoista, jotka ovat avoimempia, korkeammalla tai aukeavat tuulisemmalle ympäröivälle alueelle syntyy oleskelun kannalta hankalia tuuliolosuhteita. Kattoterasseja suunniteltaessa tulee tuuliolosuhteisiin kiinnittää erityistä huomiota ja sijoittaa kattotasolle tuulelta suojaavia rakenteita, kuten kaiteita.

## Tulosten esitystavasta

Seuraavilla sivuilla esitetyt tulokset kuvaavat olosuhteita jalankulkijan näkökulmasta. Olosuhteita analysoidaan 1,5 metriä tarkasteltavan pinnan yläpuolella. Tässä mallinnuksessa tarkasteltavat pinnat ovat maanpinta ja katot, joille saatetaan sijoittaa terasseja. Tulokset kuvaavat näillä pinnoilla oleilevan ihmisen tuntemuksia.

Esitetyt tuuliviihtyvyyden luokat (luokat on esitetty oheisessa kuvassa) pohjautuvat pitkän aikavälin tuulisuustietoon ja tämän yhdistämiseen eri ilmansuuntien simulaatioiden tuloksiin. Tuulisuusluokat perustuvat tuulennopeuden raja-arvon 5 m/s ylittymisen todennäköisyyteen.

Tuulisuusluokkia voidaan tulkita seuraavasti:

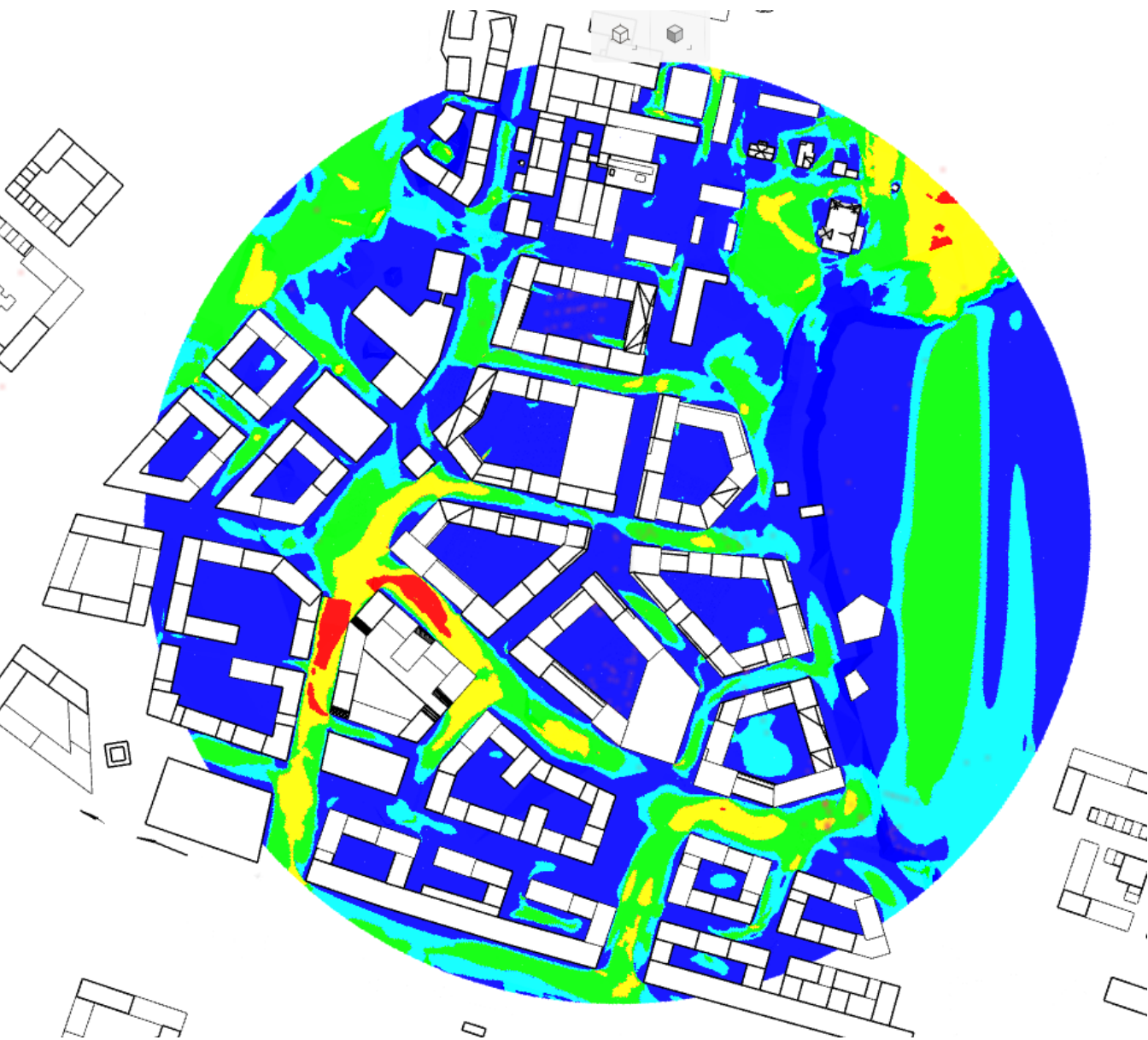
1. Alue soveltuu kaikille toiminnoille, kuten istuskeluun
2. Alue soveltuu normaaliksi oleskeluympäristöksi
3. Alueella voi olla haasteelliset tuuliolosuhteet muun muassa pyöräilijöille
4. Alue soveltuu heikosti normaaleille toiminnoille
5. Alue ei sovellu normaaleille toiminnoille

## Tuulisuuden mukavuusluokitukset Alankomaiden NEN 8100 –standardin mukaan

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

\*todennäköisyys, että annettu raja-arvo ylittyy

# Tuulimallinnuksen tulokset: viihtyisyys, katutaso



Tämä on tyypillinen tapa arvioida tuulisuuden kokonaiskuva.

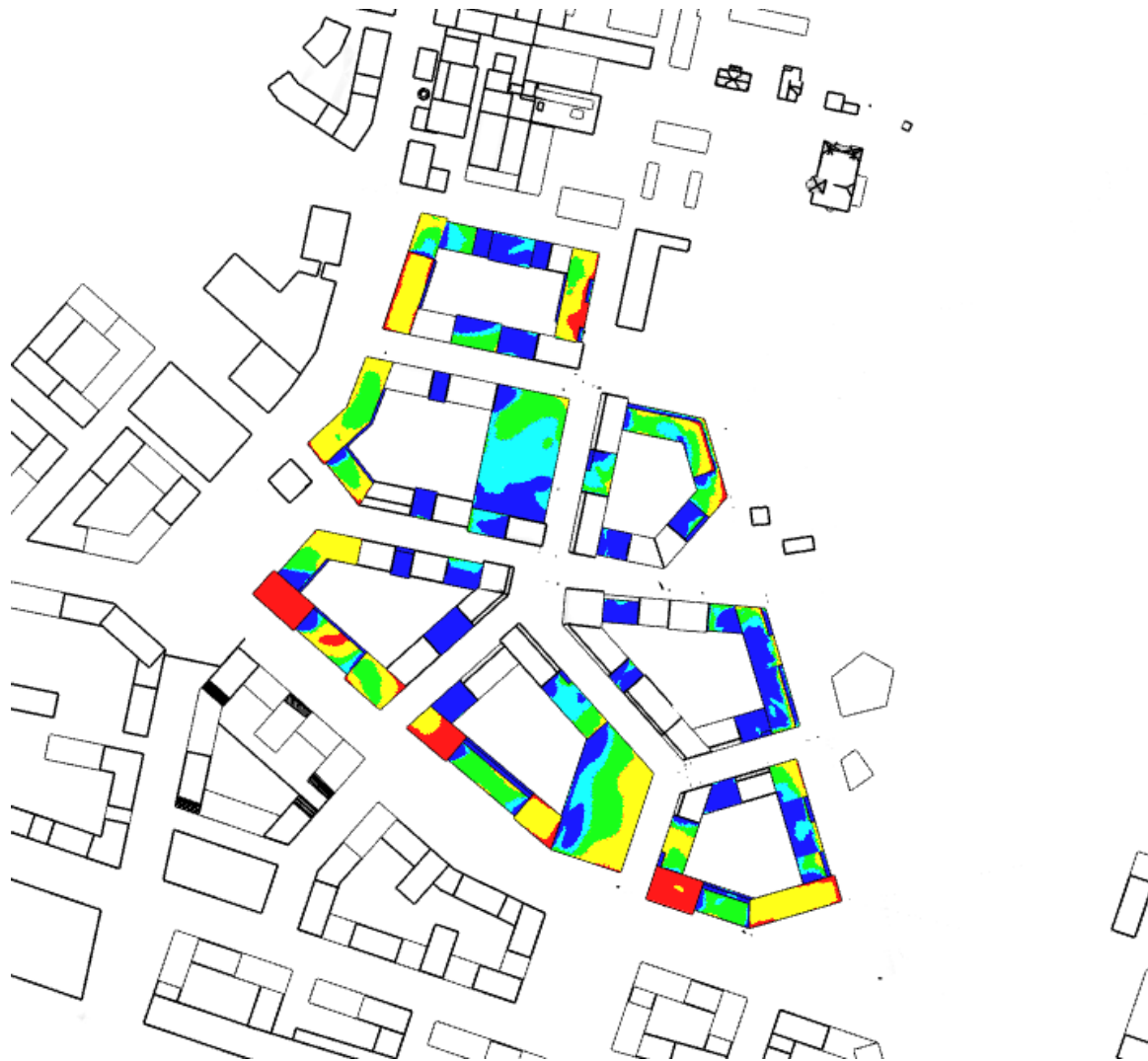
Vihreät, keltaiset ja punaiset alueet eivät sovellu pitkäaikaiseen oleiluun.

**Tuulisuuden mukavuusluokitukset Alankomaiden NEN 8100 -standardin mukaan**

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

\*todennäköisyys, että annettu raja-arvo ylittyy

# Tuulimallinnuksen tulokset: viihtyisyys, kattopinnat



Tämä on tyypillinen tapa arvioida tuulisuuden kokonaiskuva.

Vihreät, keltaiset ja punaiset alueet eivät sovellu pitkäaikaiseen oleiluun.

## Tuulisuuden mukavuusluokitukset Alankomaiden NEN 8100 -standardin mukaan

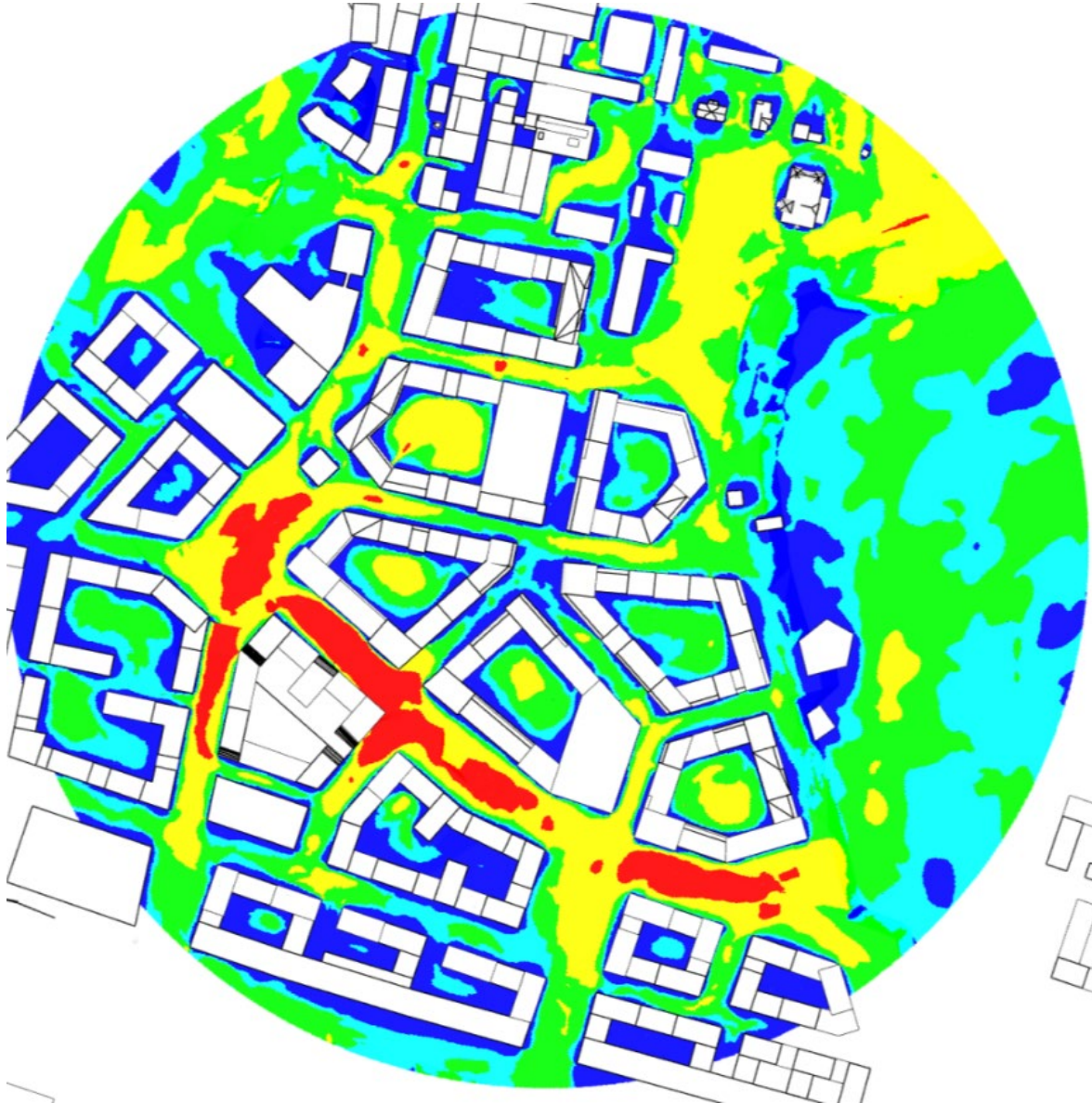
P (U>5 m/s)*	Viihtyisyysluokka	Soveltuvuus ei aktiviteetteihin		
		Juokseminen	kävely	istuminen
[%]				
< 2,5	<b>A</b>	hyvä	hyvä	hyvä
2,5 - 5	<b>B</b>	hyvä	hyvä	välttävä
5 - 10	<b>C</b>	hyvä	välttävä	huono
10 - 20	<b>D</b>	välttävä	huono	huono
> 20	<b>E</b>	huono	huono	huono

\*todennäköisyys, että annettu raja-arvo ylittyy

# Tuulimallinnuksen tulokset: viihtyisyys puuskittaisella tuulella (GEM\*)

\*Gust equivalent mean. Tämä arvio antaa kuvaa puuskittaisen tuulen vaikutuksista.

Puuskittaisella tuulella Näsijärven bulevardilla ja Nottbeckinaukiolla tuulet ovat usein ajanvieton kannalta heikot. Alueen keskiosan jäävillä kaduilla sekä korttelien keskelle jäävällä aukiolla tuuliolosuhteet säilyvät miellyttävinä jopa puuskatuulilla rakennusten suojatessa katutiloja ja aukiota.



## Tuulisuuden mukavuusluokitukset Alankomaiden NEN 8100 -standardin mukaan

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

\*todennäköisyys, että annettu raja-arvo ylittyy

# Tuulimallinnuksen tulokset: viihtyisyys puuskittaisella tuulella (GEM\*)



\*Gust equivalent mean. Tämä arvio antaa kuvaa puuskittaisen tuulen vaikutuksista.

Korkeammilla ja avonaisemmilla kattopinnoilla tuuliolosuhteet puuskatuulilla ovat huonosti soveltuvia oleskeluun ja edellyttävät tuulelta suojaavien rakenteiden, kuten kaiteita suojaamaan.

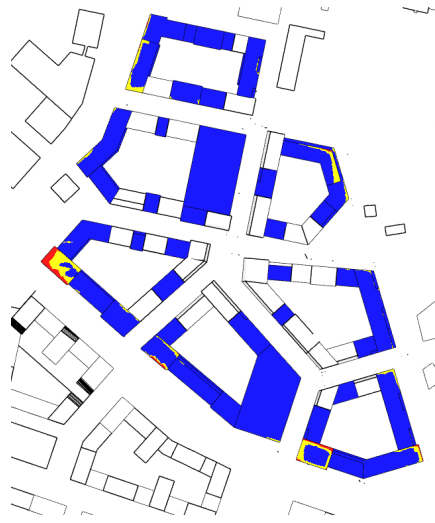
Pienemmällä ja matalammalla sijaitsevilla, viereisten rakennusmassojen väliin jäävillä katoilla on myös puuskatuulella välttävästi ja hyvin ajan viettämiseen sopivia tuuliolosuhteita.

## Tuulisuuden mukavuusluokitukset Alankomaiden NEN 8100 -standardin mukaan




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

\*todennäköisyys, että annettu raja-arvo ylittyy

## Vaaralliset tuuliolosuhteet keskimäärin



## Tuulisuuden vaarallisuusluokitukset Alankomaiden NEN 8100 -standardin mukaan

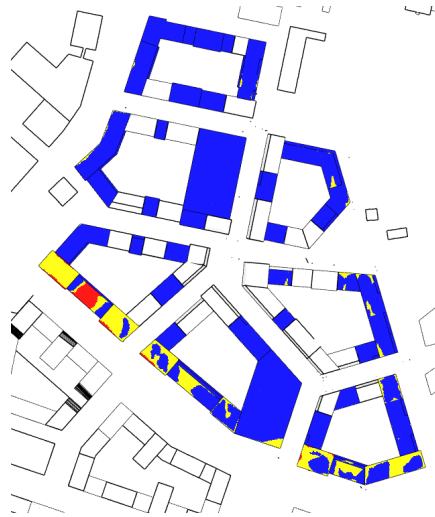
	A	15 m/s	< 0.05%	Ei riskiä
	B	15 m/s	< 0.30%	Vähäinen riski
	C	15 m/s	>= 0.30%	Vaarallinen

Tarkastelualueella ei tuulimallinnusten mukaan esiinny juurikaan vaarallisia tuuliolosuhteita. Korkeimpien tornien kattopintojen reunalla voi esiintyä vaarallisia tuuliolosuhteita, mutta kattoterasseja suunnitellessa on syytä muutoinkin ottaa huomioon tuulelta suojaavien rakenteiden sijoittelu, jolloin vaarallisia tuulia ei synny samoin kuin mallinnuksessa.

Tarkastelualan ulkopuolella Näsisaaren bulevardilla raitiovaunupysäkin ympäristössä on vähäistä riskiä vaarallisille tuulille.

Puuskatuulilla Näsisaaren bulevardin varren rakennusten kattopinnoilla on enemmän vähäisen riskin alueita ja myös vaarallisia tuuliolosuhteita korttelin I30 kulmatornien väliin jäävällä kattopinnalla.

## Vaaralliset tuuliolosuhteet puuskatuulilla



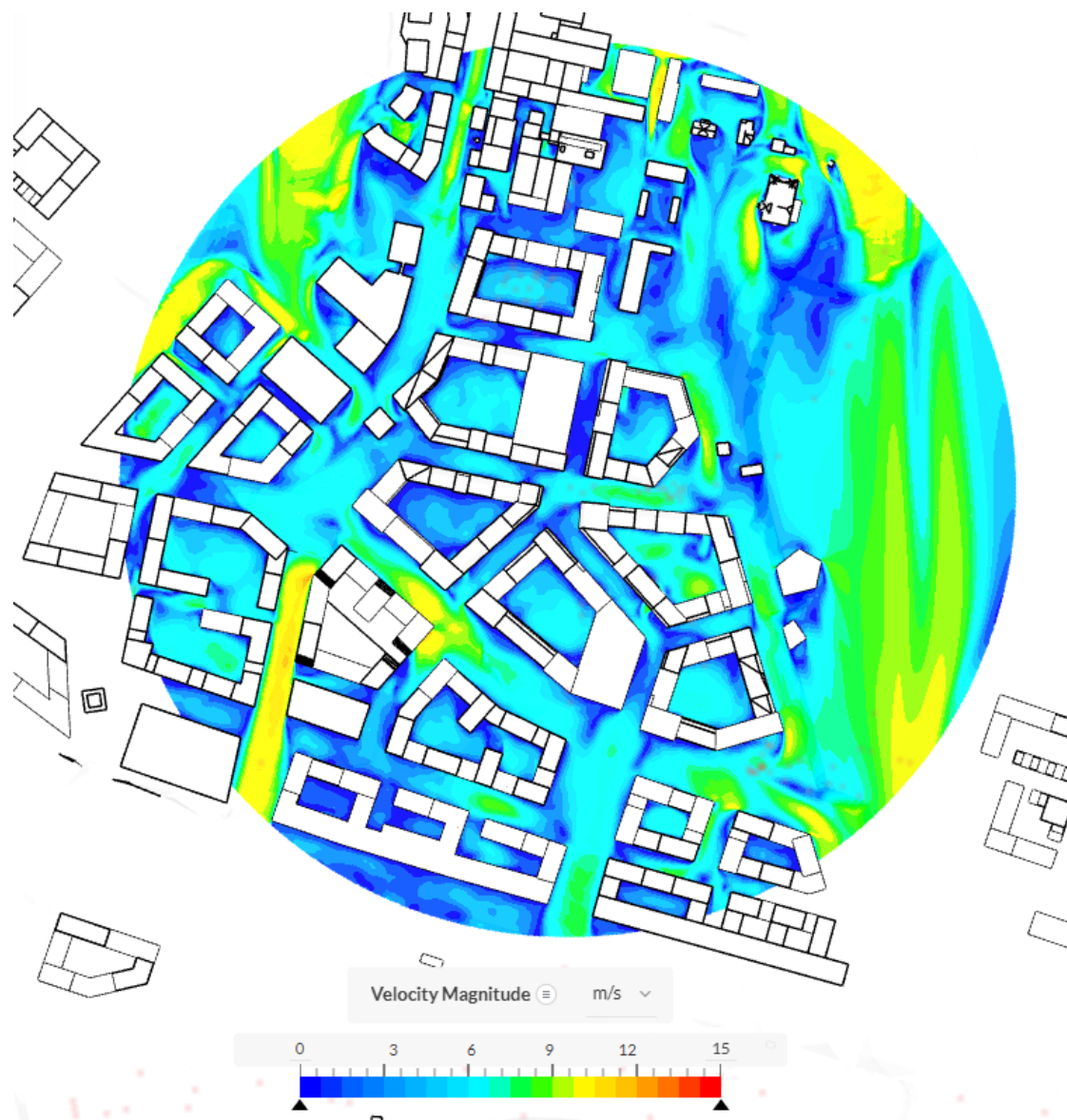
# **Simulaatioiden tulokset**

## **ilmansuunnittain**

Seuraaville sivuille on koottu visualisoinnit katutason ja kattojen tuulen nopeuksista kullakin simuloidulla tuulensuunnalla. Näiden kuvien avulla voidaan tehdä yksityiskohtaisempia päätelmiä eri tuulensuuntien vaikutuksista viihtyvyyteen.

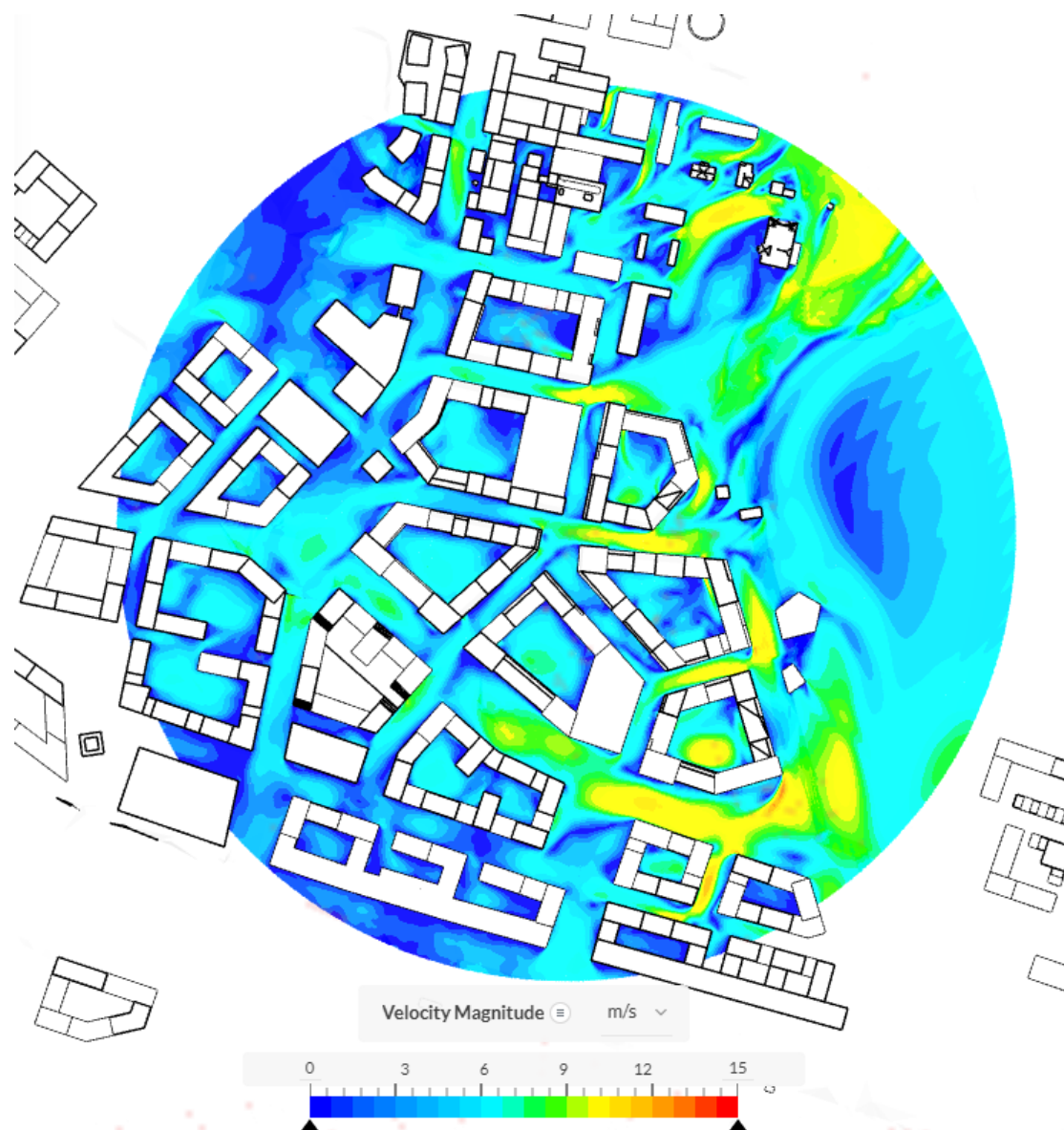
## Maantason tuulisuus - pohjoinen

Pohjoistuulella tarkastelualueella esiintyy suhteellisen voimakkaita tuulia raitiovaunupysäkin ympärillä. Myös rannan rakennusten edustalla voi olla tuulista. Tarkastelualueen ulkopuolella keskusaukiolta etelään johtava katu toimii tuulitunnelina pohjoistuulella, jolla tuulet voivat yltyä koviksi.



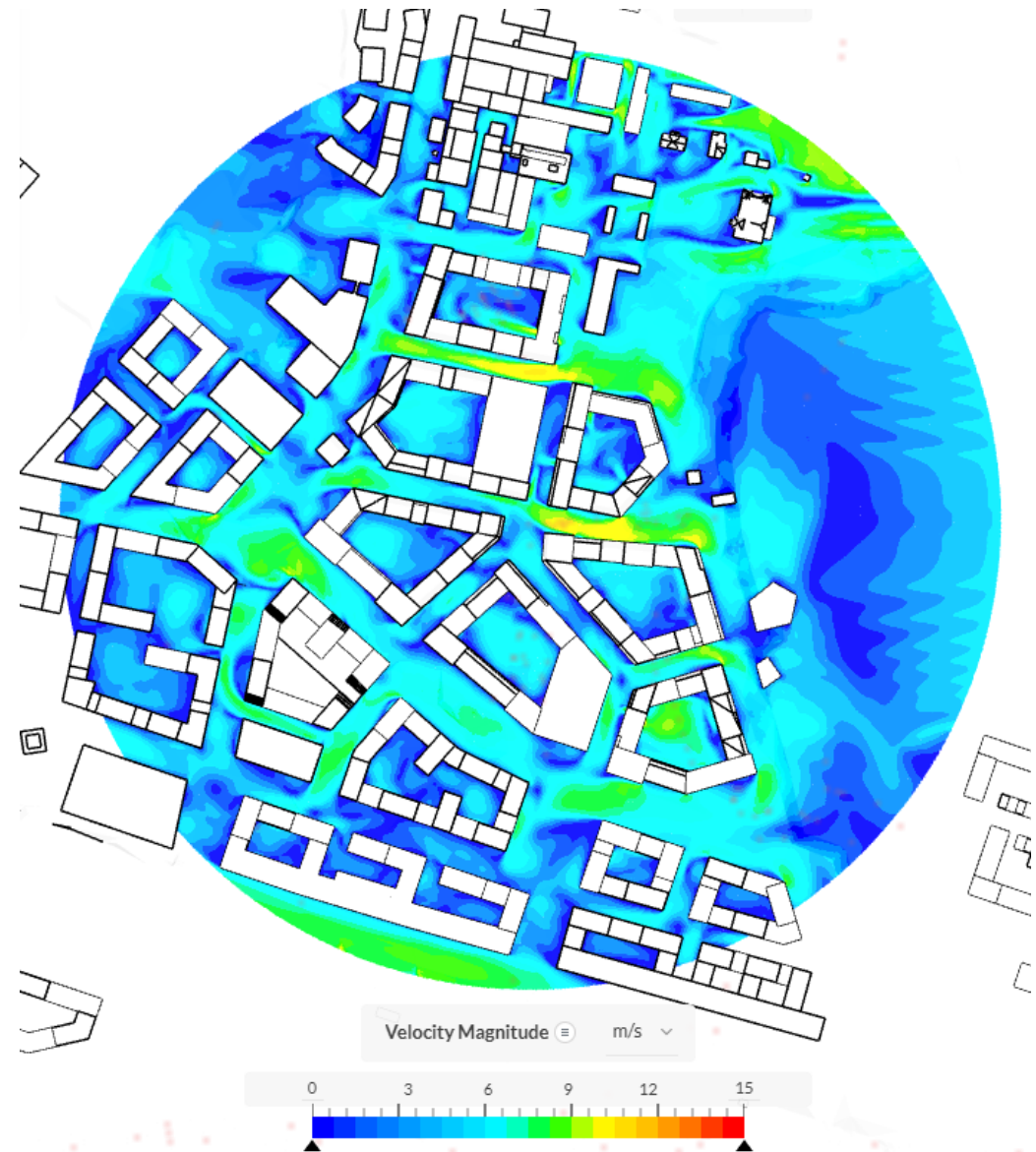
## Maantason tuulisuus - koillinen

Koillisesta tuullessa rakennusmassat ohjaavat tuulia rannasta poispäin johtaville kaduille, joissa muodostuu paikoin navakkaa tuulta.



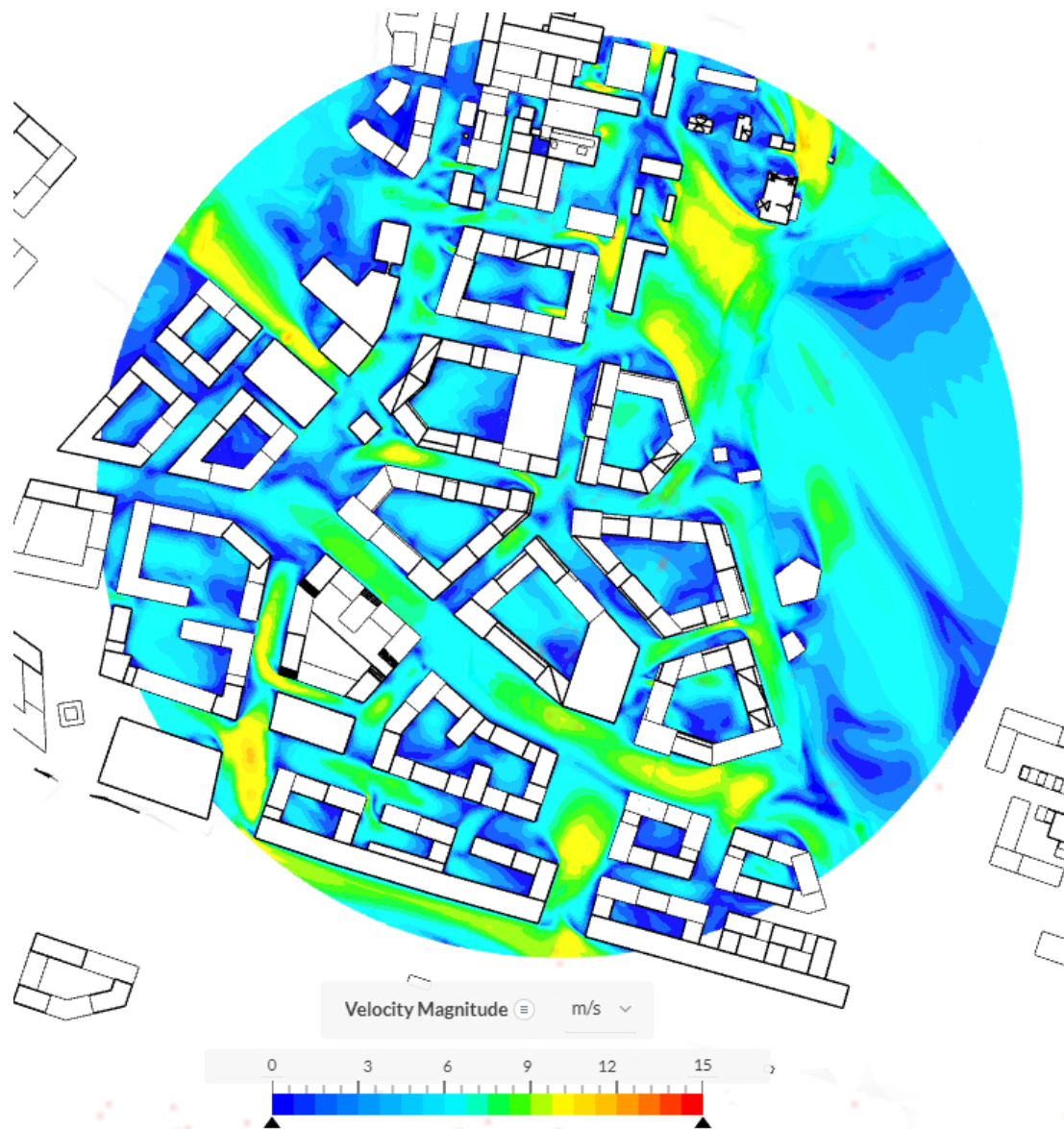
## Maantason tuulisuus - itä

Idästä tuullessa navakkaa tuulta voi muodostua lähinnä suoraan itään aukeaville kaduille, mutta rannan puusto todennäköisesti vähentää vaikutusta niin, että tuuli ei aiheuta suuria ongelmia. Yleisesti ottaen tuulusuustilanne idästä tuullessa on hyvä.



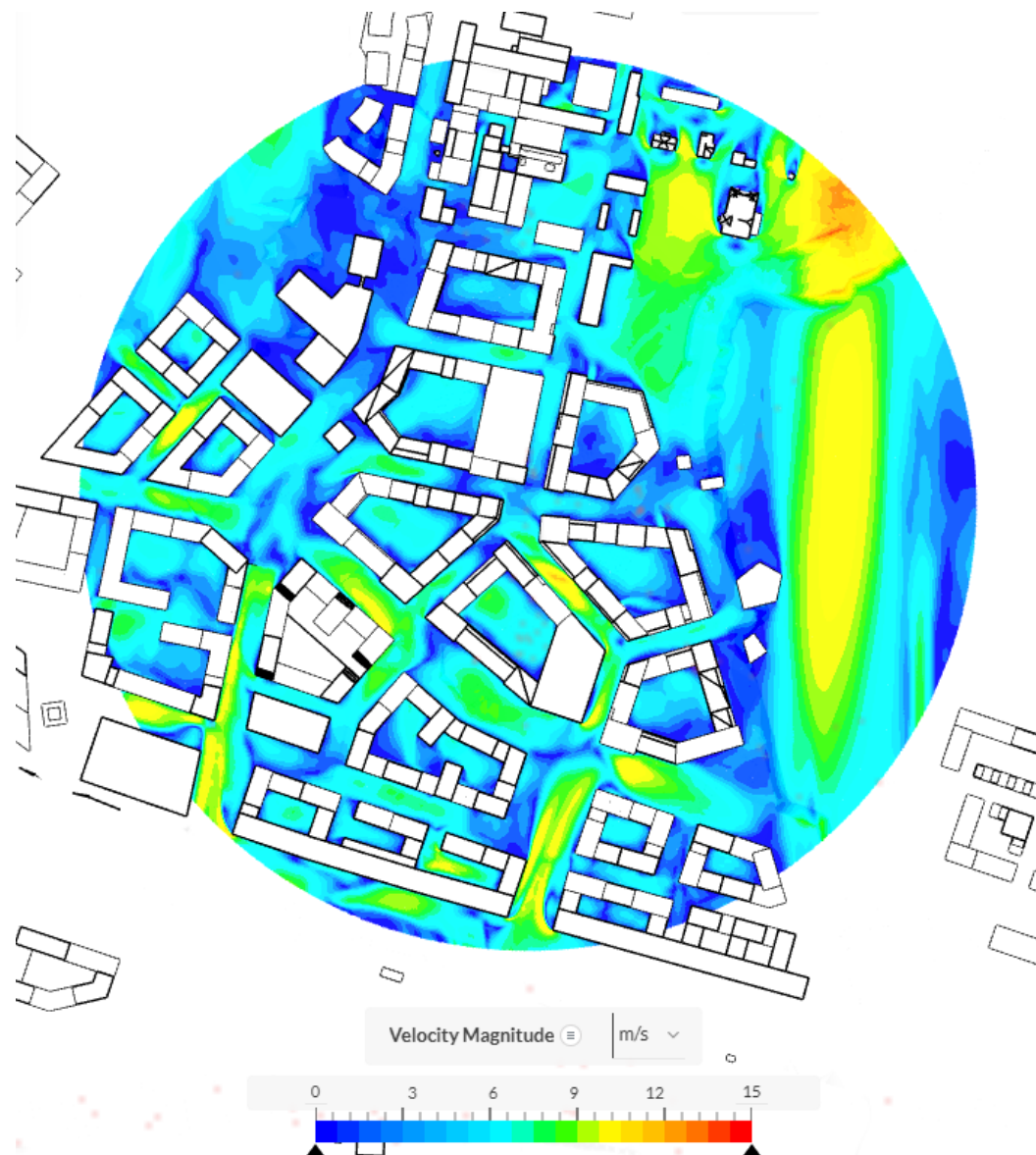
## Maantason tuulisuus - kaakko

Kaakkoistuulella alueen koilliskulmassa sijaitsevalla puistoalueella voi olla enemmän tuulta, mutta siellä myös olemassa oleva puusto antaa suojaa, jolloin tuulen vaikutus ei todellisuudessa ole niin suuri. Näsisaaren bulevardin kaakkoiskulmassa voi myös esiintyä kohtalaista tuulta.



## Maantason tuulisuus - etelä

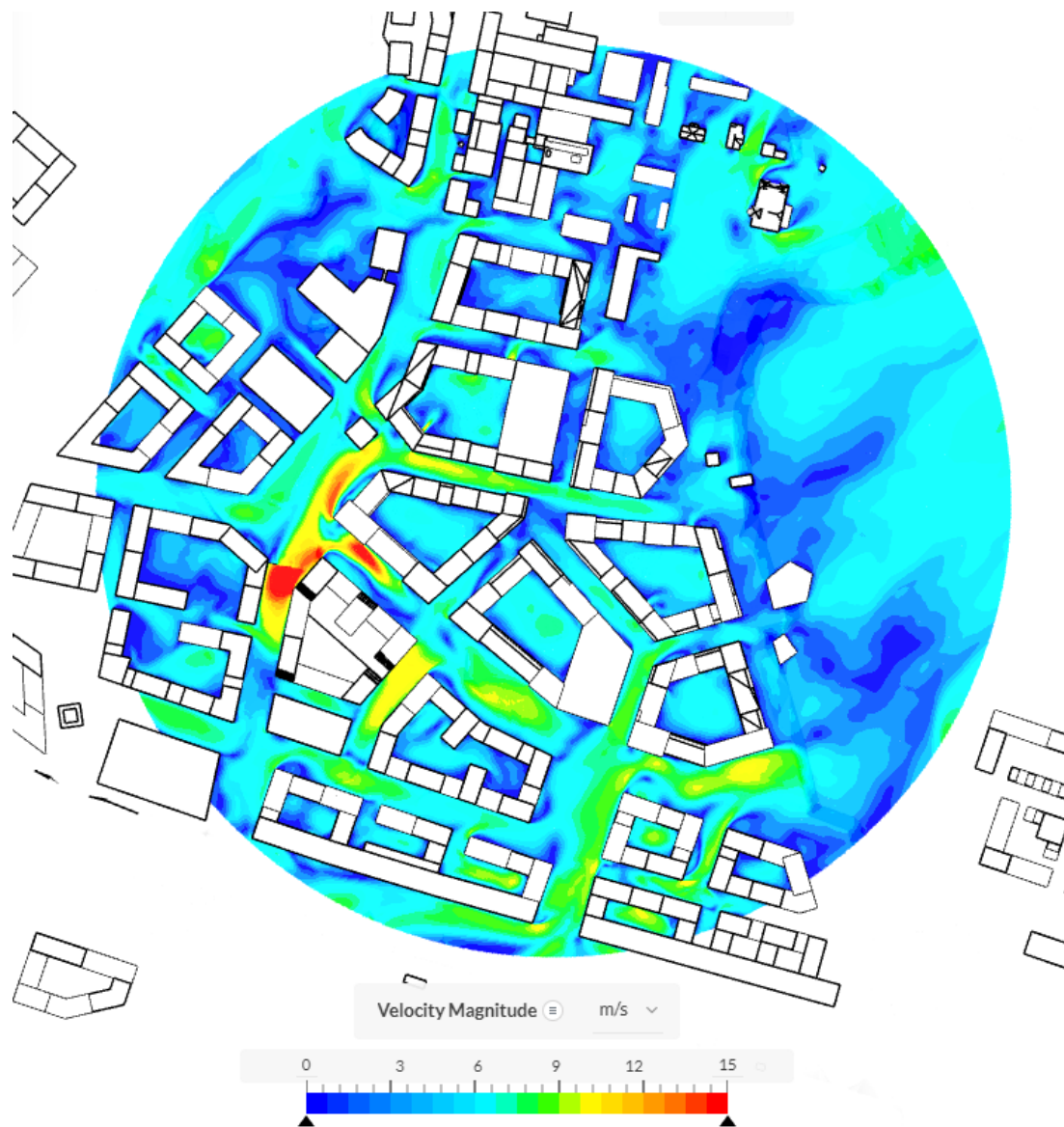
Etelästä tuullessa alueen keskelle sekä Näsisaaren bulevardille muodostuu muutamia kohtia, missä tuuli yltyy navakammaksi.



## Maantason tuulisuus - lounas

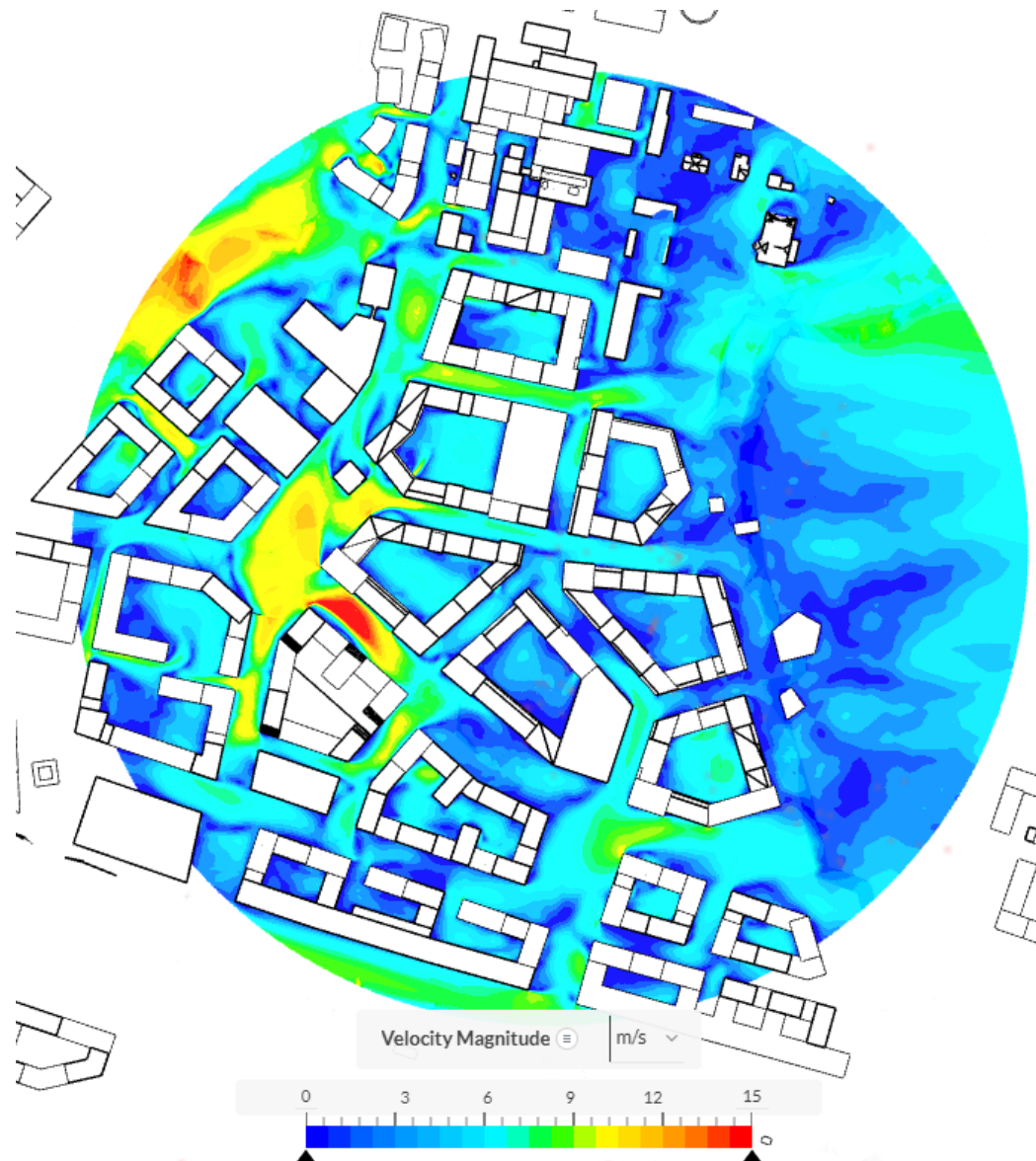
Lounaasta tuullessa keskusaukion kaakkoiskulmalle raitiovaunupysäkin ympäristöön muodostuu jopa vaaralliseksi luokiteltavan voimakkaita tuulia. Myös muihin kohtiin pidemmälle Näsisaaren bulevardille sekä Nottbeckinaukion koilliskulmasta avautuvalle Lydiankadulle voi pakoin muodostua navakkaa tuulta.

Koska lounas on vallitseva tuulen suunta, tulee lounatuulen voimakkuuksiin kiinnittää erityistä huomiota.



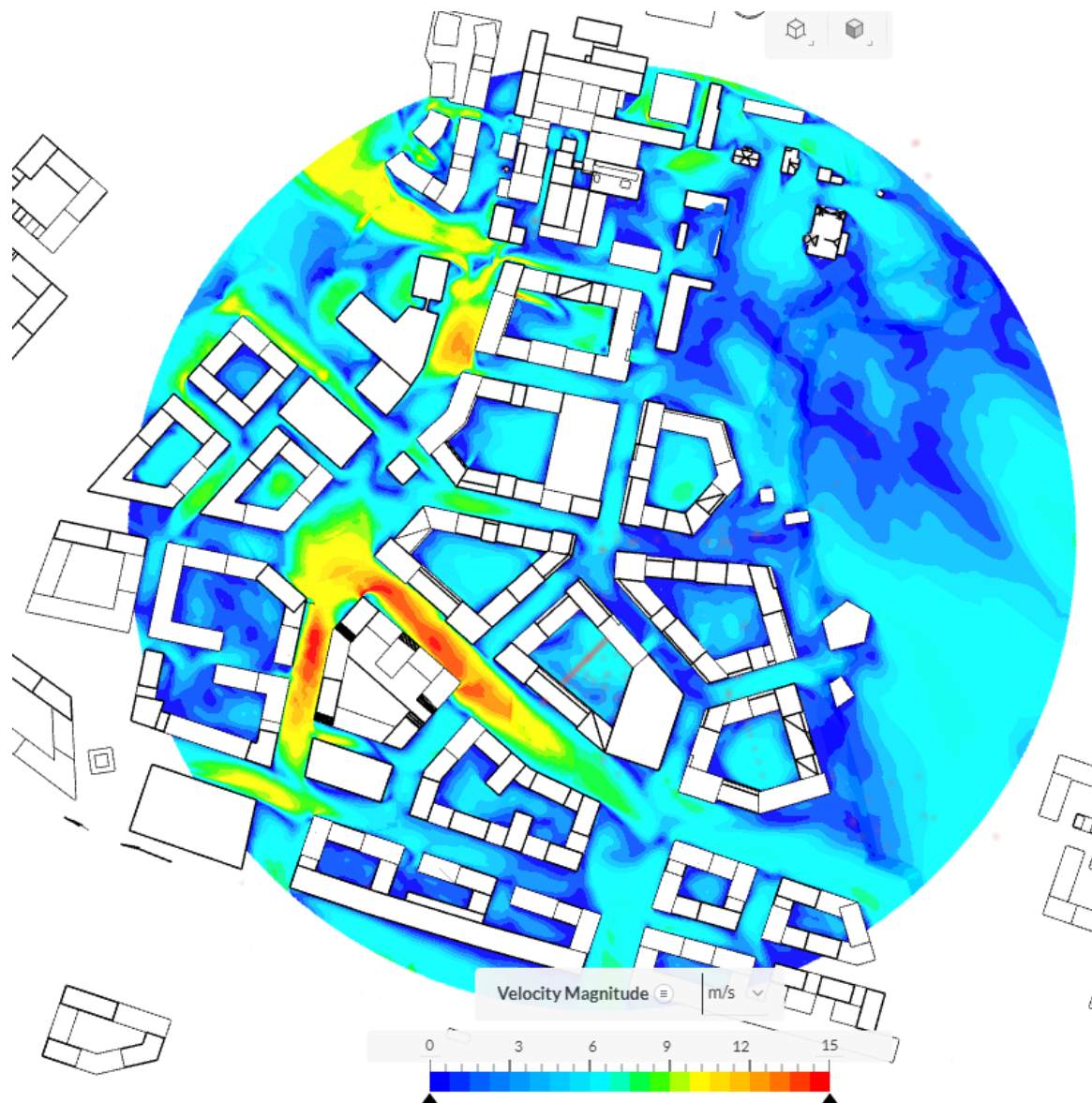
## Maantason tuulisuus - länsi

Lännestä tuullessa Nottbeckinaukion tuulusuolosuhteet ovat haastavat. Näsisaaren bulevardille ratikkapysäkin ympäristöön muodostuu vaarallisen kovia tuulia.



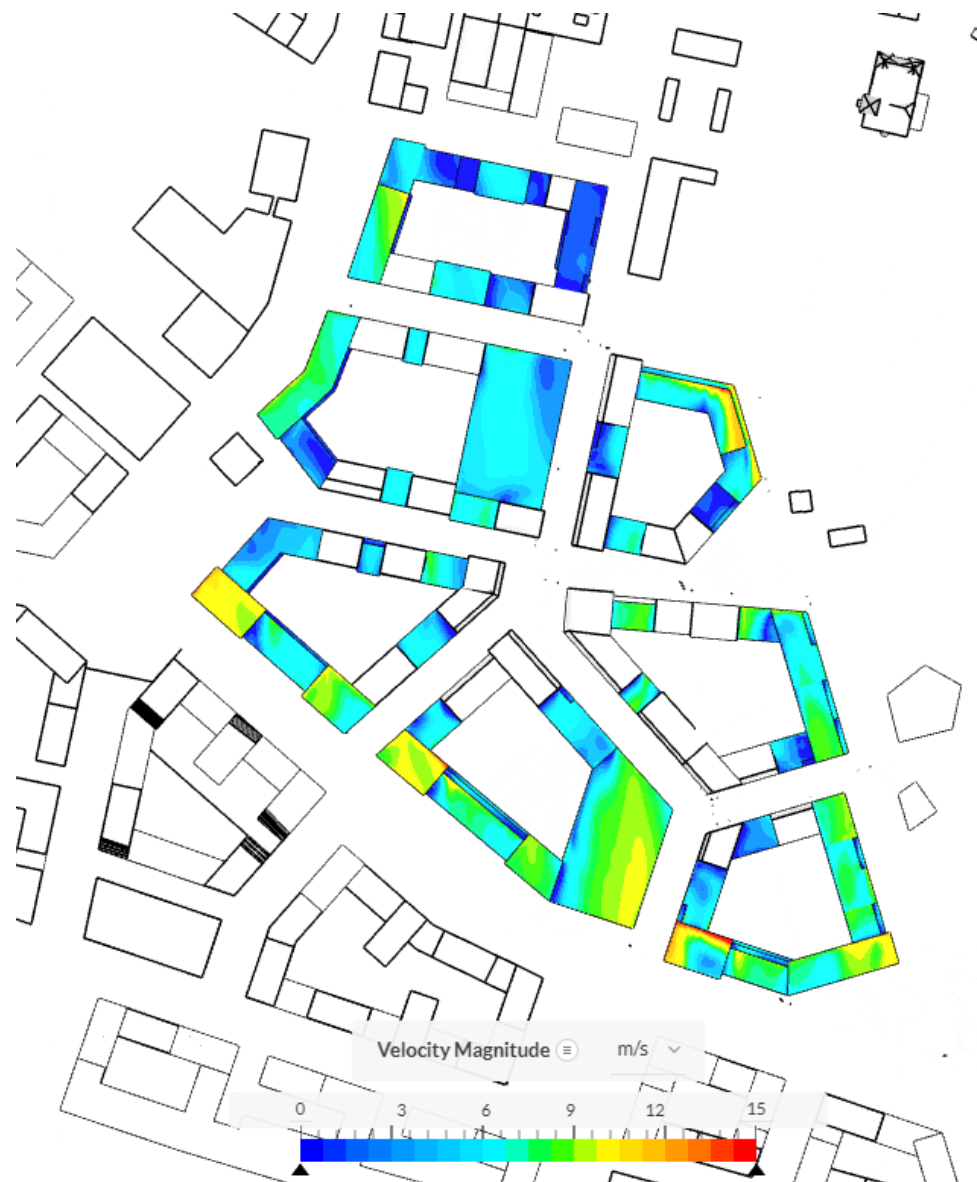
## Maantason tuulisuus - luode

Luoteesta tuullessa Näsisaaren bulevardille sekä Nottbeckinaukiolta etelään johtavalle kadulle muodostuu navakoita tuulia. Myös tarkastelualueen pohjoisosassa ratikkakadulla tuuli voi yltyä kovemmaksi.



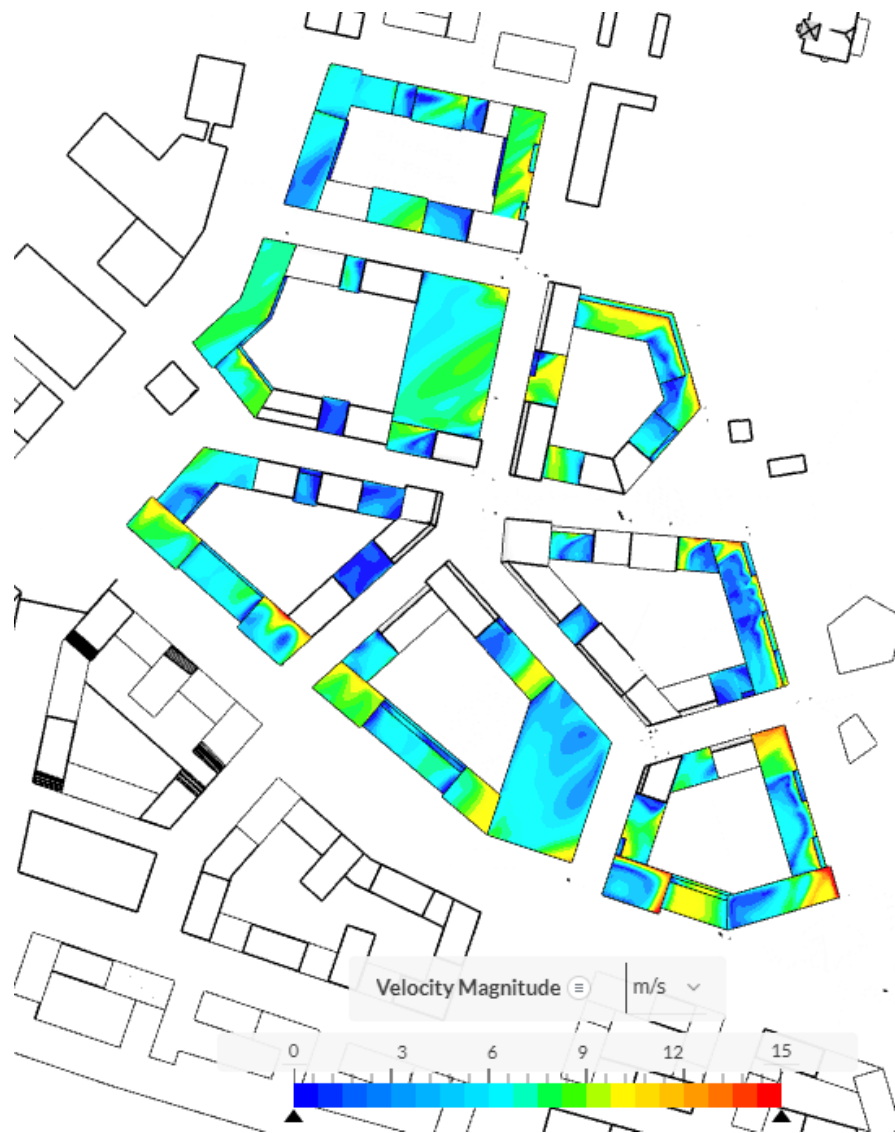
## Kattotasojen tuulisuus - pohjoinen

Pohjoisesta tuullessa pienemmät ja matalammalla olevat kattotasot ovat viihtyisän tuuliolosuhteen rajoissa.



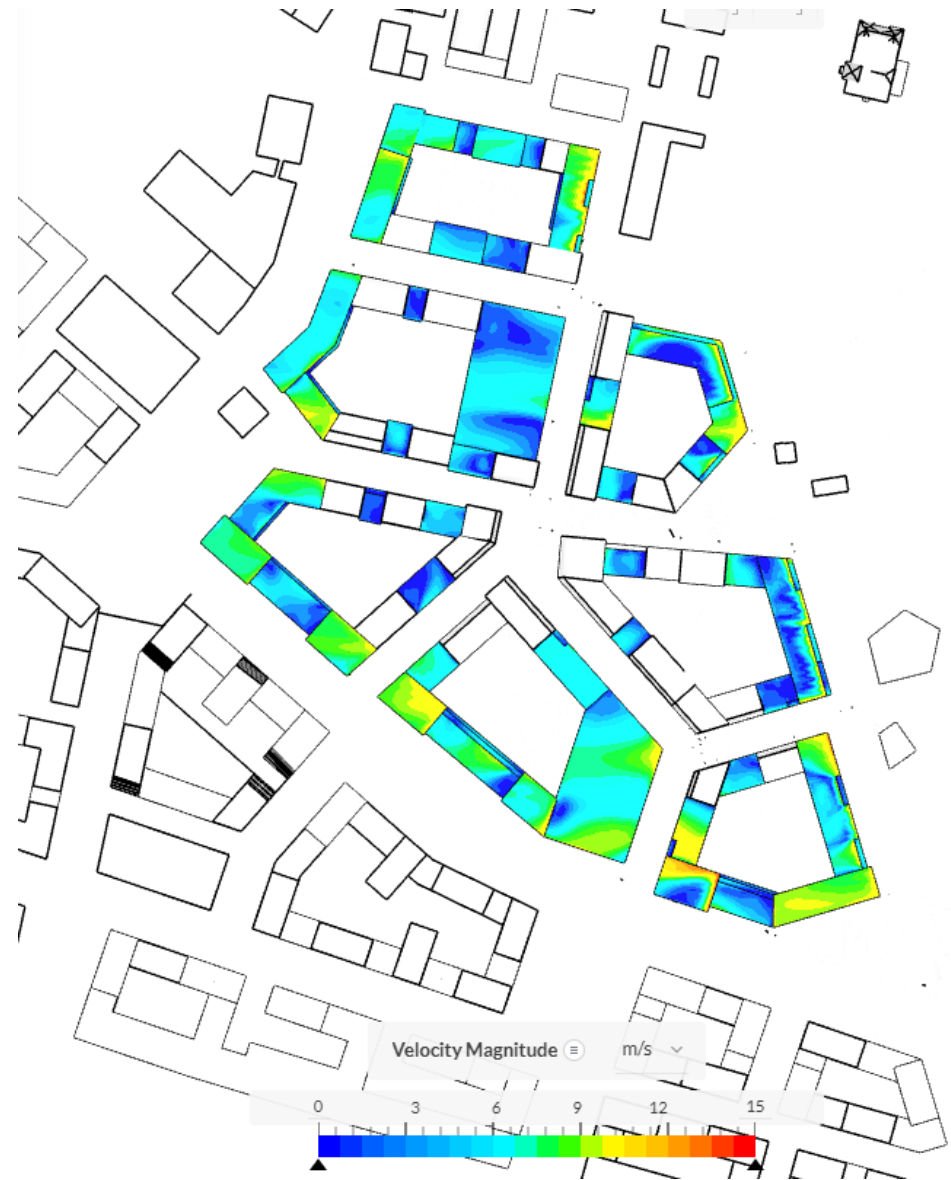
## Kattotasojen tuulisuus - koillinen

Koillistuulella kortteleiden sisemmät  
pienemmät kattotasot ovat viihtyisien  
tuuliolosuhteiden rajoissa.



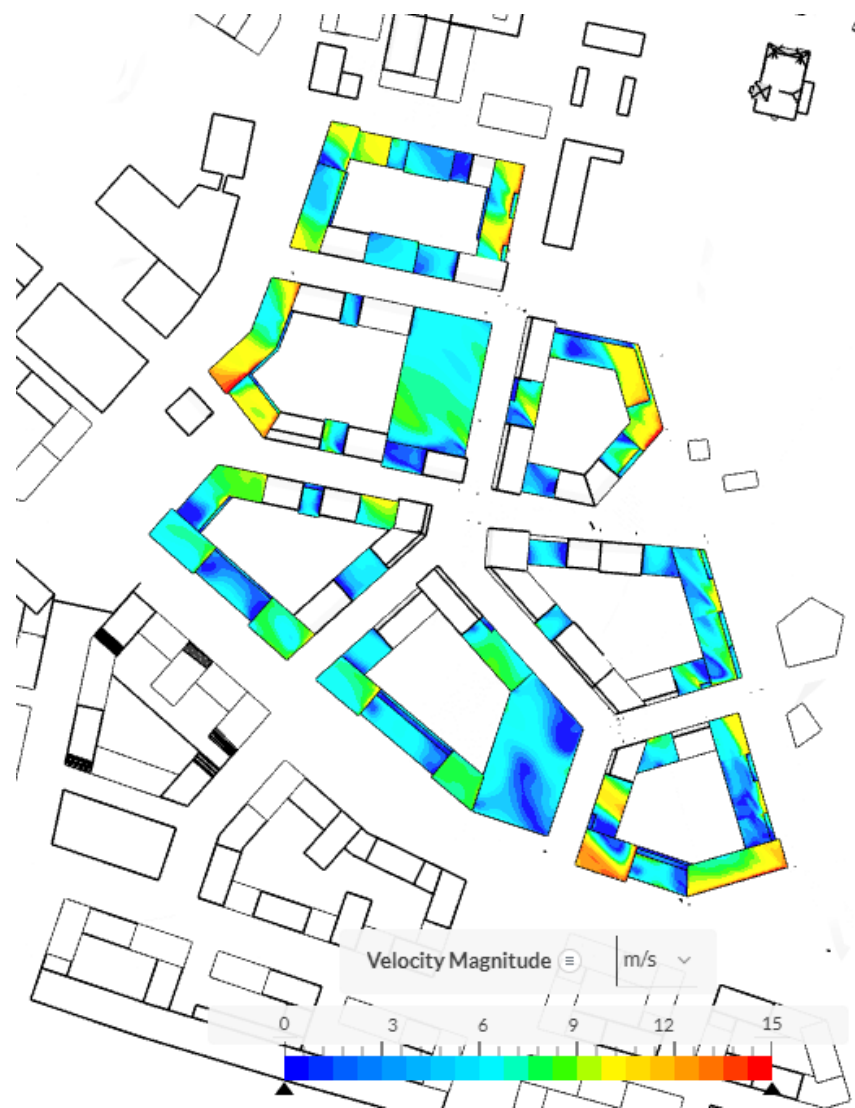
## Kattotasojen tuulisuus - itä

Itäisten tuulten osalta pienemmät ja matalammalla olevat kattotasot ovat viihtyisien tuuliolosuhteiden rajoissa. Rannan puolella kattopinnoilla on suurta vaihtelevuutta hyvästä huonoon.



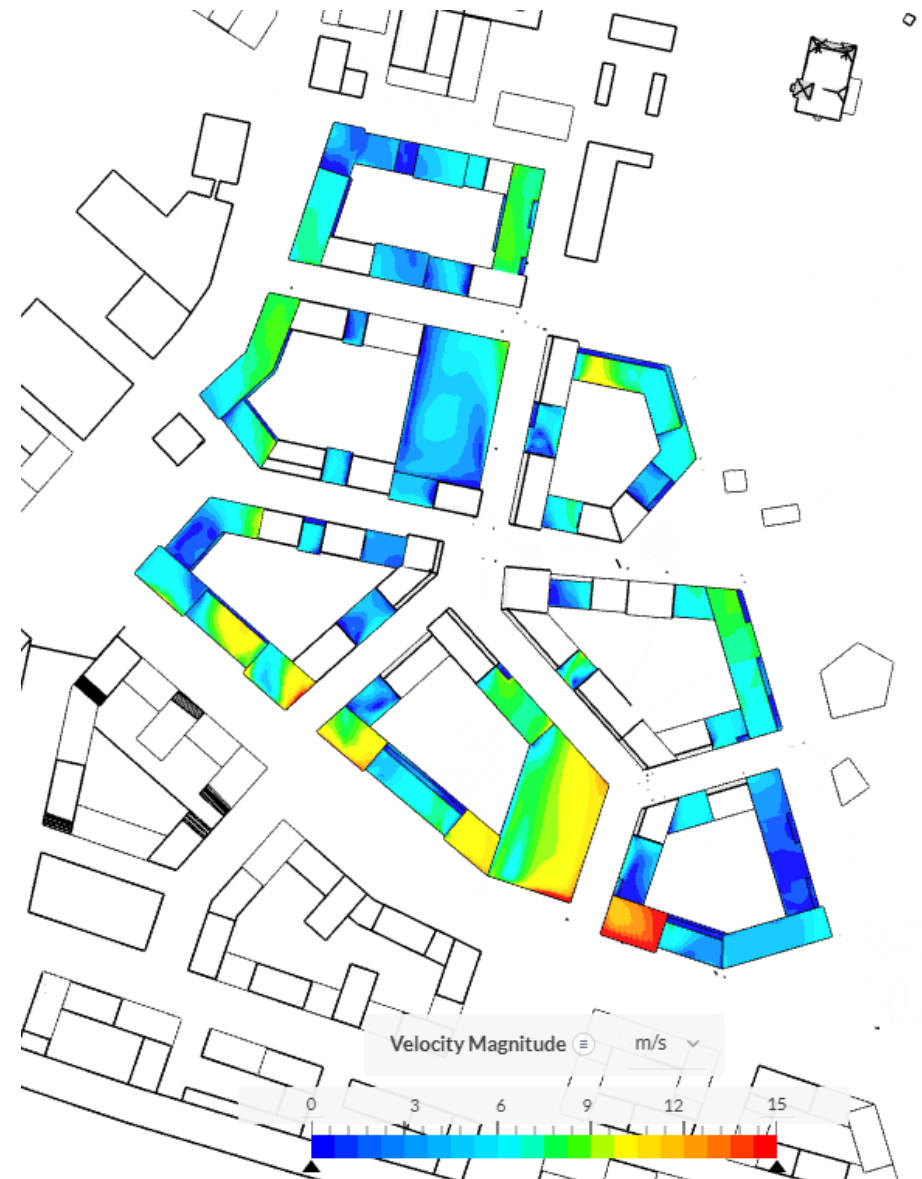
## Kattotasojen tuulisuus - kaakko

Kaakkoistuulella myös pienemmille ja matalammalla sijaitseville kattotasoille kertyy tuulta.



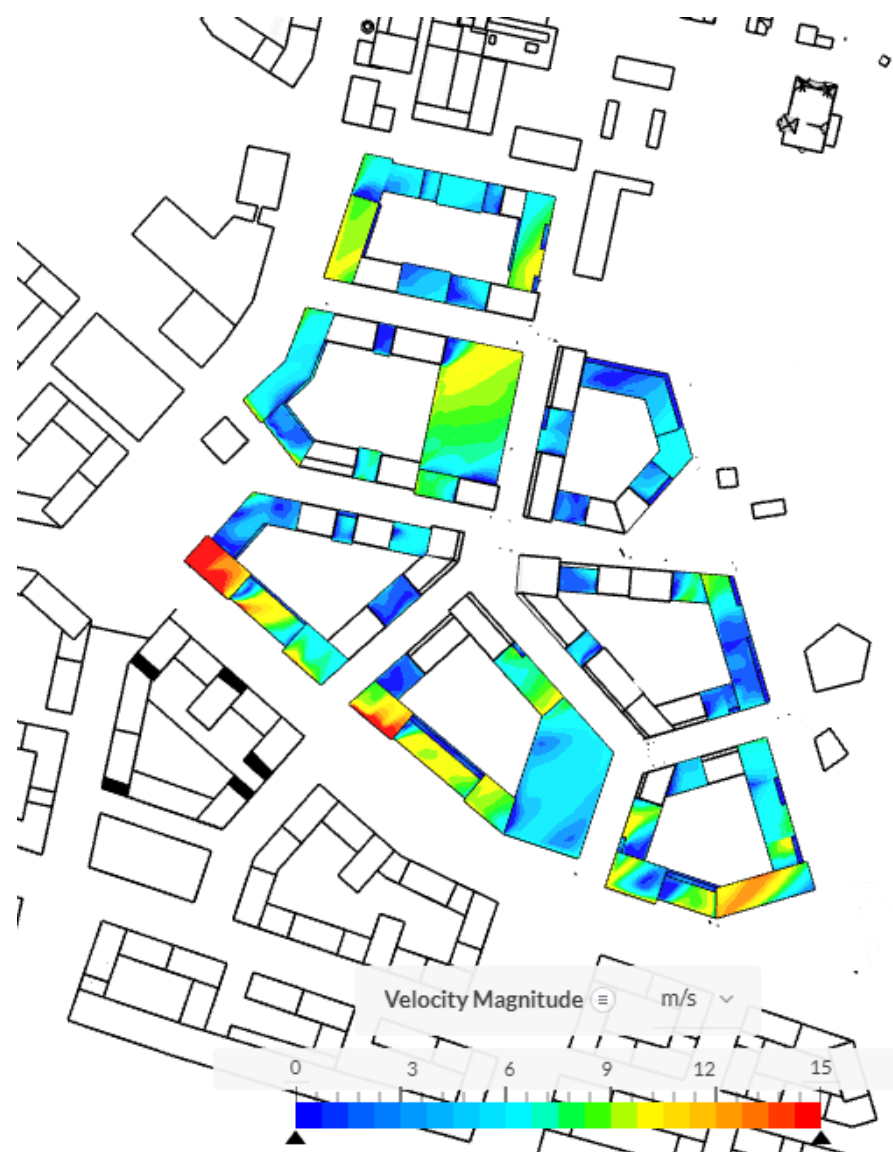
## Kattotasojen tuulisuus - etelä

Etelätuulella myös pienemmille ja matalammalla sijaitseville kattotasoille kertyy tuulta.



## Kattotasojen tuulisuus - lounas

Lounaistuulella Näsijärven bulevardin varrella olevat kattopinnat ovat jopa vaarallisen tuulia. Matalammalla sijaitsevat pienemmät kattotasot ovat monet viihtyisien tuuliolosuhteiden rajoissa.



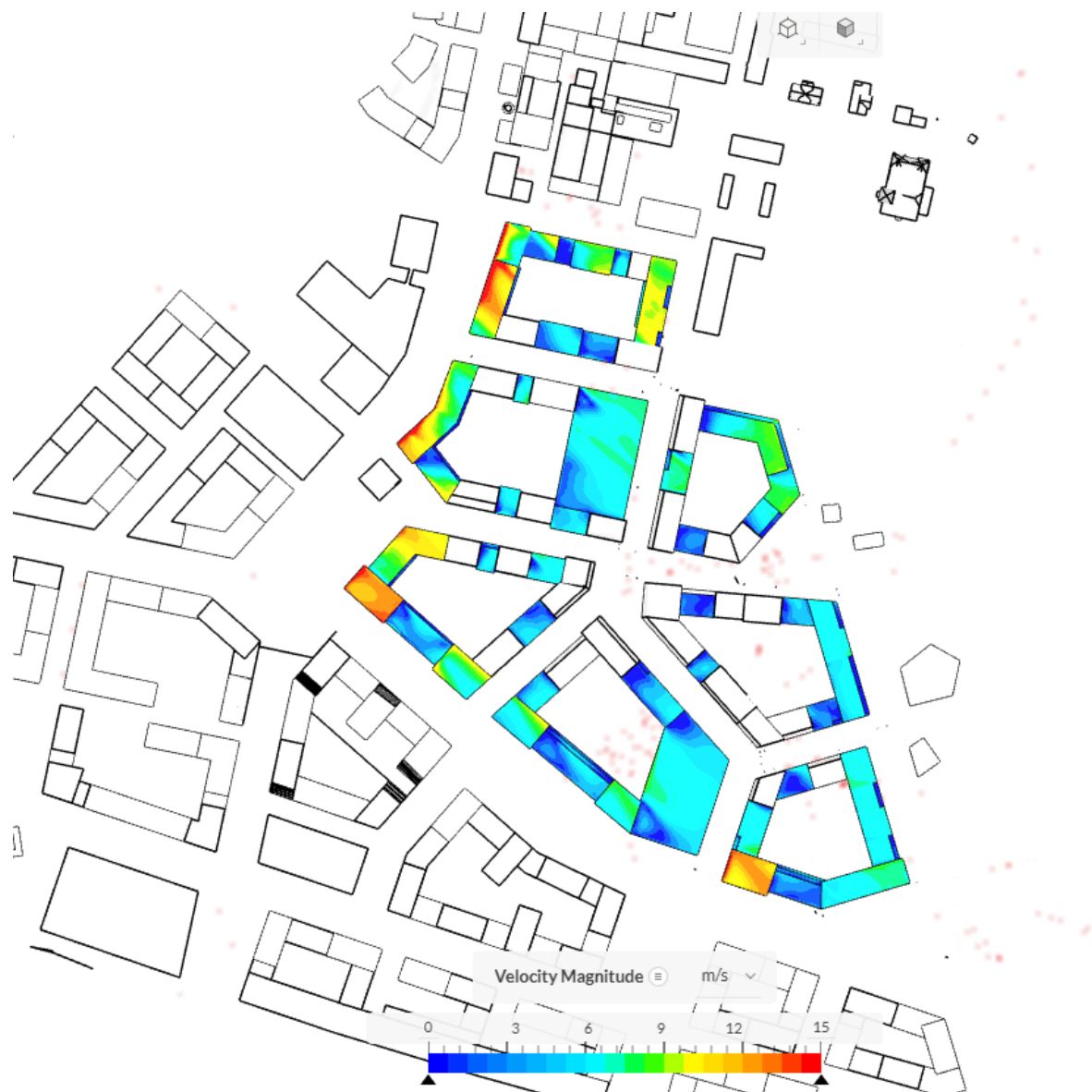
## Kattotasojen tuulisuus - länsi

Länsituulella kattopintojen tuulisuusolosuhteet vaihtelevat paljon. Korttelin I33 kattojen olosuhteet ovat poikkeuksellisen hyvät.



## Kattotasojen tuulisuus - luode

Luoteistuulella matalammalla sijaitsevat pienemmät kattotasot ovat monet viihtyisien tuuliolosuhteiden rajoissa. Osalle kuitenkin kertyy myös epämiellyttävän kovia tuulia. Näsisaaaren bulevardin kattopintojen tuulusuolosuhteet ovat yllättävän hyvät kaakkoistuulella.



# Yksityiskohtaisia huomioita tuulimallinnuksen tuloksista



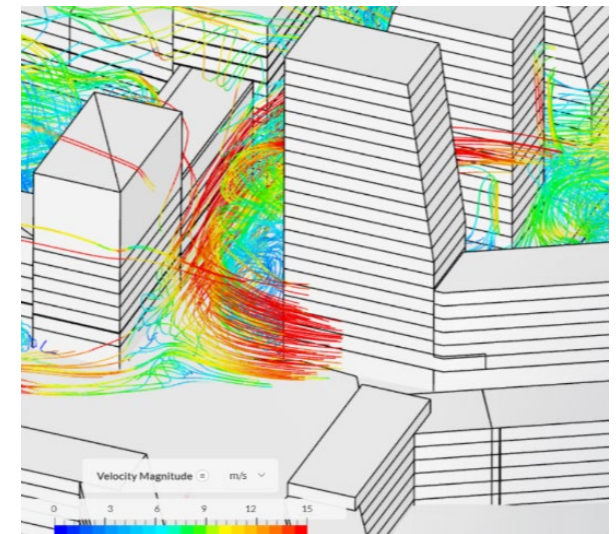
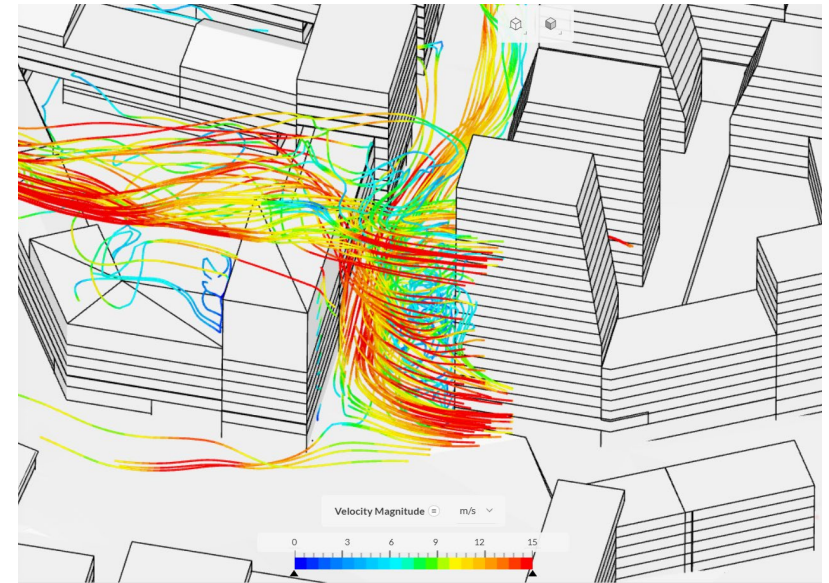
# Yksityiskohtaisia huomioita tuulimallinnuksen tuloksista

## Näsisaaren bulevardi

Nottbeckinaukion kaakkoiskulmassa tarkastelualueen ulkopuolella Näsijärven bulevardin raitiotiepysäkin ympäristössä bulevardi muodostaa tuulitunnelin, johon tuulet kaartuvat niin, että ne voimistuvat erittäin voimakkaiksi ja voivat muodostaa raitiotiepysäkin ympäristöön paikoin jopa vaarallisen kovia tuulia.

Tuulitunneli muodostuu lounaistuulella jo katutasossa kadun päässä olevien rakennusten väliin niin, että tuuli ei painu vastapäistä korkeampaa rakennusta pitkin alas katutasoon, vaan kaartuu jo alemmissa kerroksissa muodostaen katutilaan voimakkaan vaakatasoisen virtauksen. Tätä efektiä voidaan vaimentaa ”karhentamalla” tarkastelualueen ulkopuolelle Näsisaaren bulevardin eteläpuolelle jäävän korkeampaa rakentamista omaavan korttelin kulmatornien länsijulkisivuja sekä mahdollisesti myös kääntämällä rakennusmassoja ohjaamaan tuulia pois tuulitunneliksi muodostuvalta kadulta.

Myös tarkastelualueen ulkopuolella aukiolta etelään johtavalla kadulla tuulet voimistuvat hyvin voimakkaiksi.

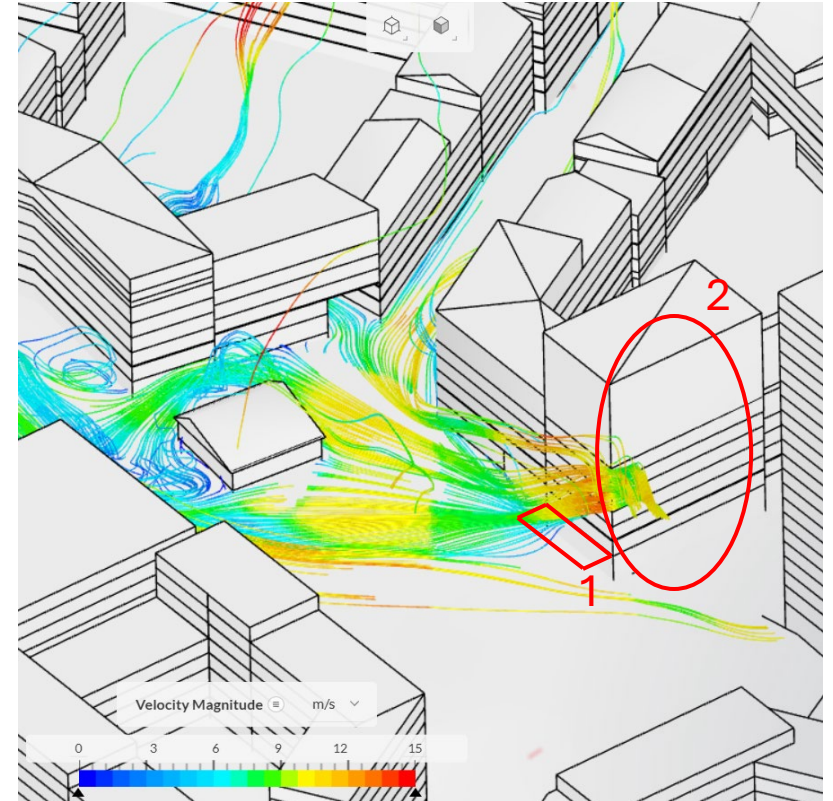


# Yksityiskohtaisia huomioita tuulimallinnuksen tuloksista

## Nottbeckinaukio

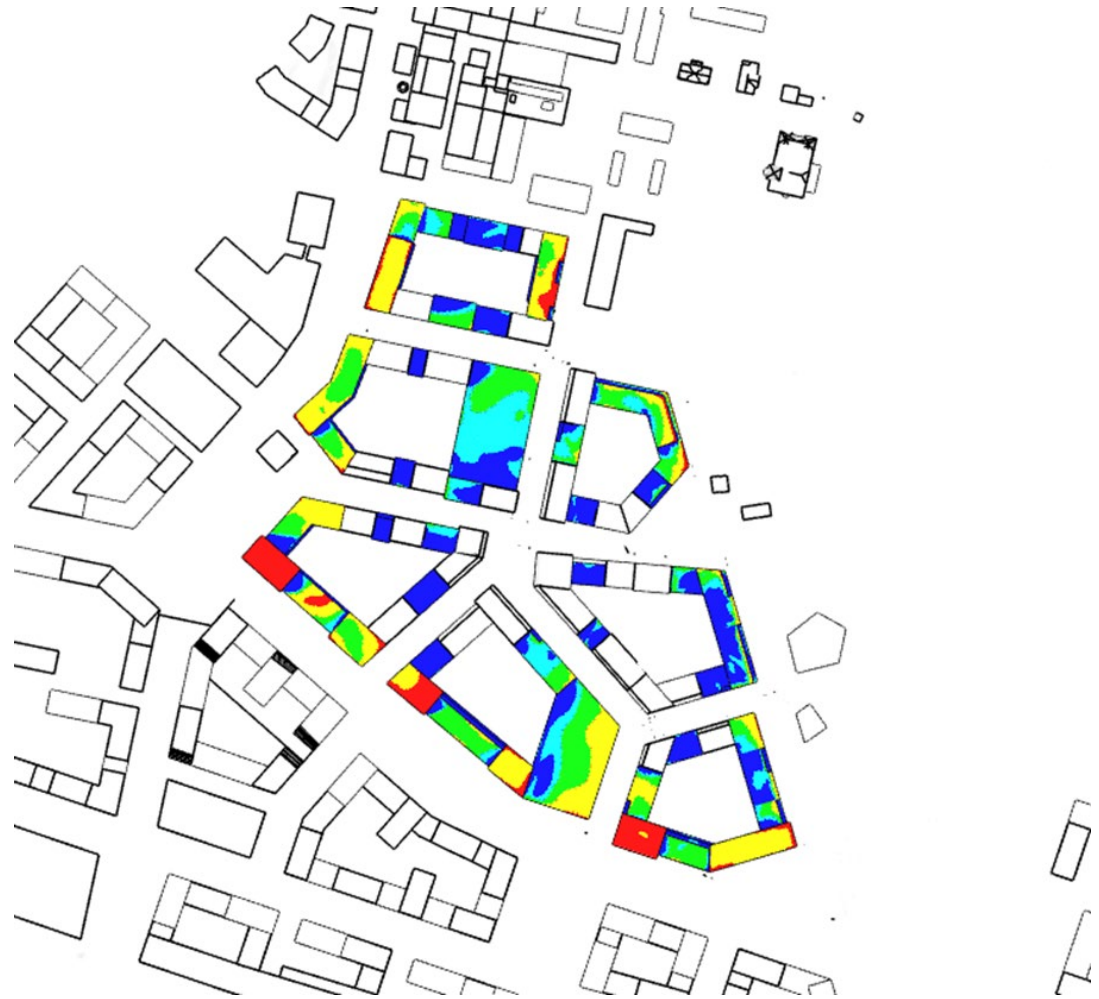
Nottbeckinaukion kaakkoiskulmassa korttelin I31 kulmassa oleva korkeampi rakennus painaa tuulia alas Nottbeckinaukion puolella. Tuulten painumista katutasoon voidaan ehkäistä esimerkiksi rakennuksen julkisivusta ulos tulevalla katoksella (1) tai muulla ulokkeella.

Myös lounaaseen aukeavan rakennuksen julkisivua (2) "karhentamalla" voidaan luoda tuulta hidastavaa vaikutusta, joka vähentää katutasoon painuvia tuulia ja tornia porrastamalla ohjata tuulia tornin yli.



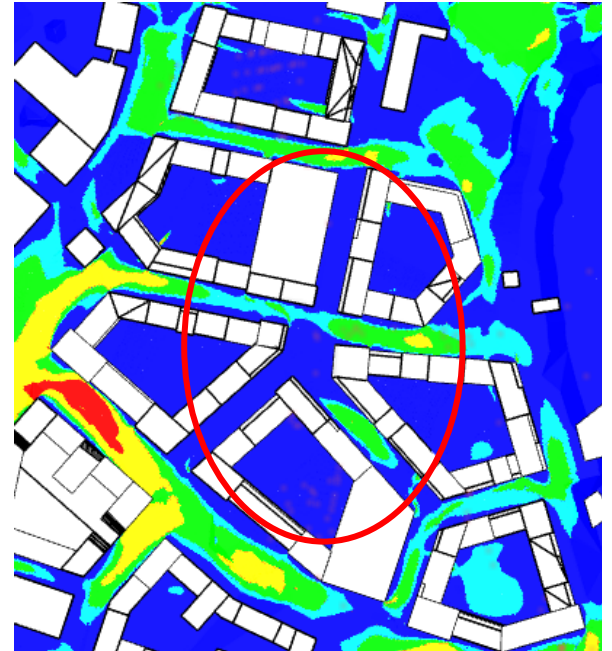
# Yksityiskohtaisia huomioita tuulimallinnuksen tuloksista – katot

Jatkosuunnittelussa oleskeluun osoitettavien kattojen tuuliolosuhteet saisivat mielellään olla tuuliviihtyvyyssanalyysissä tumman sinistä aluetta. Näin ollen katoille, jotka näkyvät analyysissä muun värisenä on suositeltavaa laittaa tuulelta suojaava kaide. Kaiteen kannattaa olla vähintään 1,5m korkea, mielellään korkeampi. Kaide toimii parhaiten, jos on osittain ilmaa läpäisevä (luokkaa 30-50%) ainakin yläosastaan. Tuulta läpäisevä kaide tai kaiteen osa voi olla esimerkiksi säleikkö tai köynnösten peittämä rakenne.



# Yksityiskohtaisia huomioita tuulimallinnuksen tuloksista – kortteleiden keskellä olevat kadut ja aukio

Kortteleiden keskelle jäävät kadut ja niitä yhdistävä aukio ovat hyvin suojassa tuulelta ja niissä tuuliolosuhteet mahdollistavat hyvin myös ajanviettoa. Samoin kortteleiden sisäpihat ovat pitkälti erinomaisia tuuliolosuhteiden osalta ja soveltuvat pitkäaikaiseen oleskeluun.



# Pienilmastaselvitys

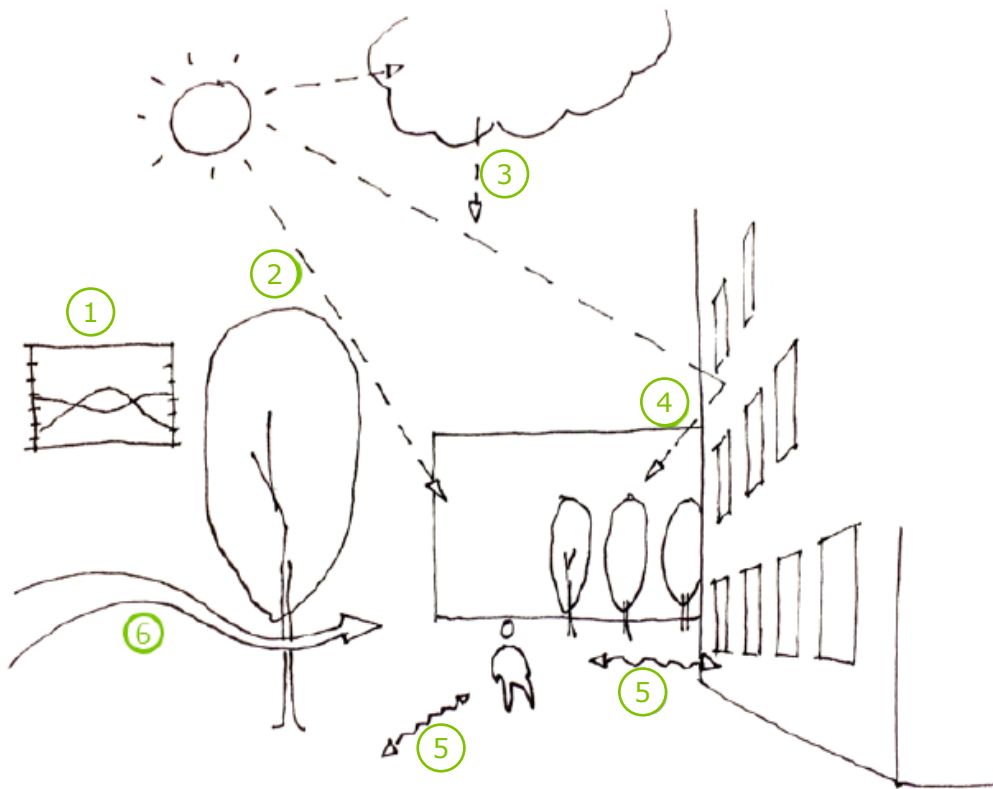
Pienilmasto-olosuhteita arvioitiin UTCI-mallinnuksen avulla. UTCI vastaa ajatusmallina säätiedoissa käytettävää "tuntuu siltä kuin" lämpötilaa. Mallinnus kattaa tyyppivuoden kaikki tunnit. Mallinnus sisälsi arvion lämpösaarekeilmiön vaikutuksesta

UTCI-malliin syötettävät lähtötiedot ovat:

- ilman lämpötila (ilmastotieto)
- ilman kosteus (ilmastotieto)
- tuulen nopeus (simulointi)
- Keskisäteilylämpötila (simulointi)

Mallinnus suoritettiin 1,5 m maan pinnan ja kattojen yläpuolella. Mallinnuksen sisältämät tekijät on esitelty tarkemmin seuraavalla sivulla olevassa kuvassa.

# Pienilmasto eli lämpöviihtyvyys



- ① Ilman lämpötila ja ilmankosteus
- ilmastotieto (historiallinen)
  - lämpösaarekeilmiö
  - Ilmastonmuutos

Keskisäteilylämpötila (kehon ja ympäröivien kappaleiden välinen säteily)

- ② • Auringon suora säteily
- ③ • Hajasäteily
- ④ • Heijastunut säteily
- ⑤ • Pintojen lämpösäteily (huomioitu yksinkertaistetusti)
- ⑥ Ilman nopeus (tuuli)
- ilmasto
  - ympäröivät rakenteet
  - kasvillisuus

Harmaalla merkityjä asioita ei huomioitu mallinnuksessa

## UTCI - Universal Thermal Climate Index

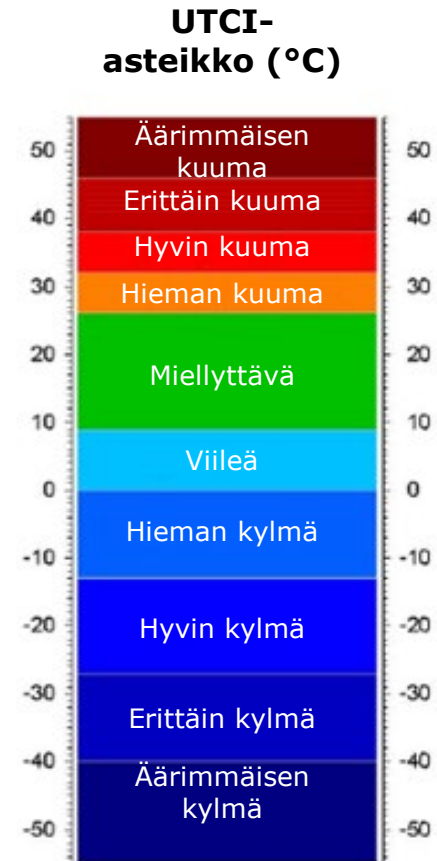
Analyysissä käytetty UTCI-menetelmä on tapa kuvata ihmisen lämpötuntemusta ulkona oleillessa. Lämpötuntemus ilmoitetaan asteina Celsiusta. UTCI vastaa ajatuksena säätiedoissa käytettävää "tuntuu siltä kuin" lämpötilaa.

Oheinen asteikko sanallistaa UTCI-asteikon lukemia.

Miellyttävä alue on 9-26 °C.

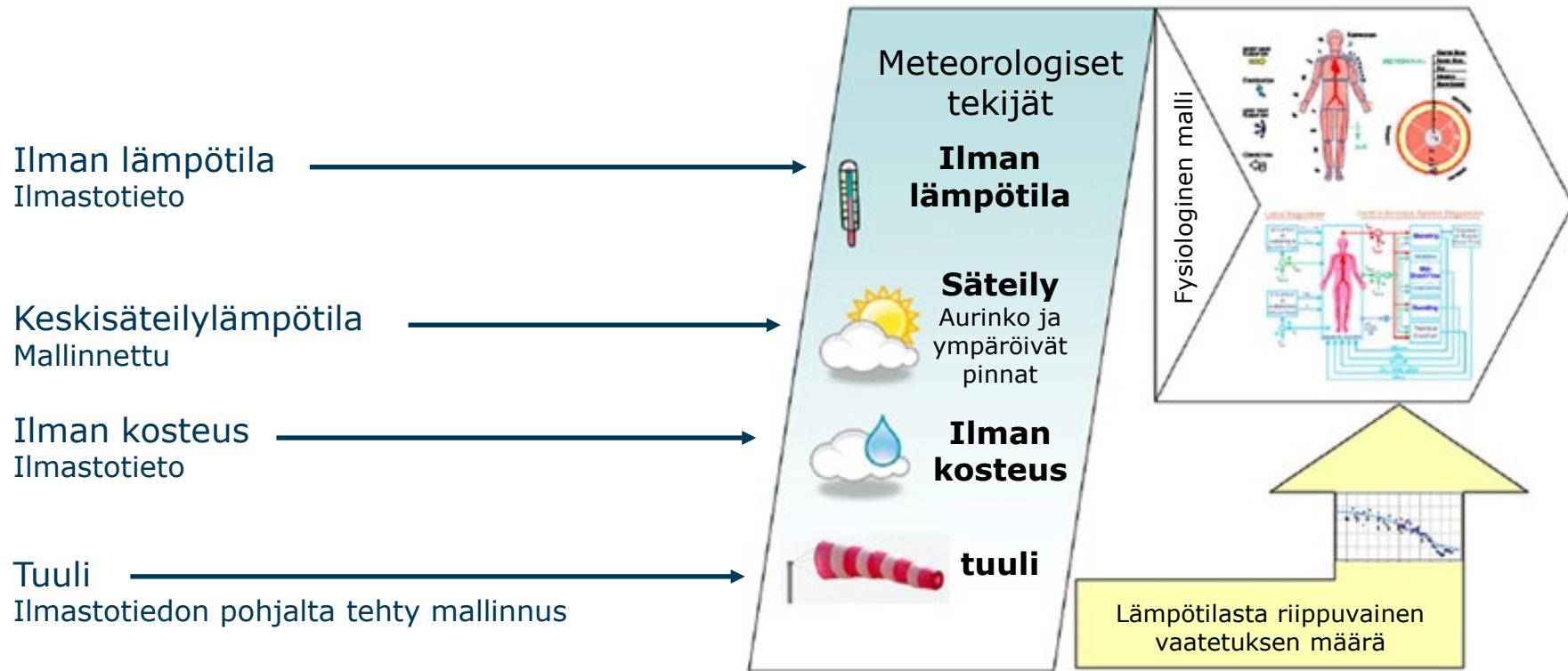
Seuraavalla sivulla on kaavio, joka esittää UTCI-mallinnuksen toimintaperiaatetta. Keskiössä on ihmisen kehon toimintaa kuvaava matemaattinen, fysiologinen malli. UTCI-mallinnus olettaa, että ihmisellä on päällään eri määrä vaatekappausta eri lämpötiloissa.

Lisätietoja: [www.utci.org/](http://www.utci.org/)



Kuva muokattu sivun [www.utci.org](http://www.utci.org/) materiaalista

# Kaavio UTCI-mallinnuksen periaatteista

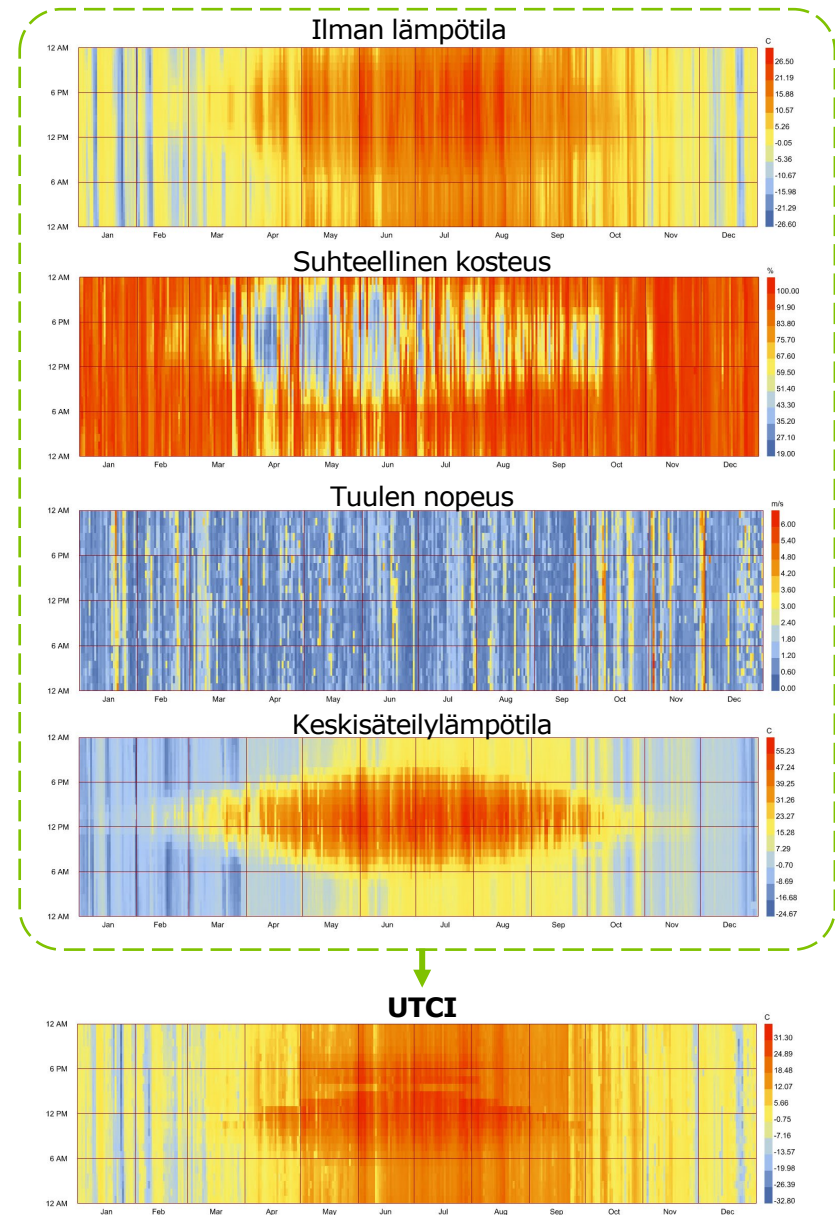


Kaavio muokattu sivun [www.utci.org](http://www.utci.org) materiaalista

## UTCI-mallinnuksen tarkempi kuvaus

Mallinnuksessa UTCI-arvo laskettiin jokaiselle tarkastelupisteelle ja tyyppivuoden jokaiselle tunnille (8760 tuntia). Oheiset kuvat esittävät yksittäisen pisteen lukuarvoja UTCI-mallinnukseen tarvittavassa neljässä tekijässä ja näistä muodostuvia UTCI-arvoja. Kukin pikseli edustaa yhden tunnin lukuarvoa.

Ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus ovat samat kaikissa tarkastelupisteissä. Tuulen nopeus ja keskisäteilylämpötila simuloitiin erikseen jokaiselle tarkastelupisteelle.



# Ilmastotieto

Mallinnus perustuu tyyppivuoden tietoihin, jotka otettiin lähteestä [climate.onebuilding.org](http://climate.onebuilding.org). Käytetty ilmastotiedosto on nimeltään FIN\_TR\_Tampere.Siilinkari.029430\_TMYx.epw

Ilmastotiedostosta hyödynnetyt arvot ovat:

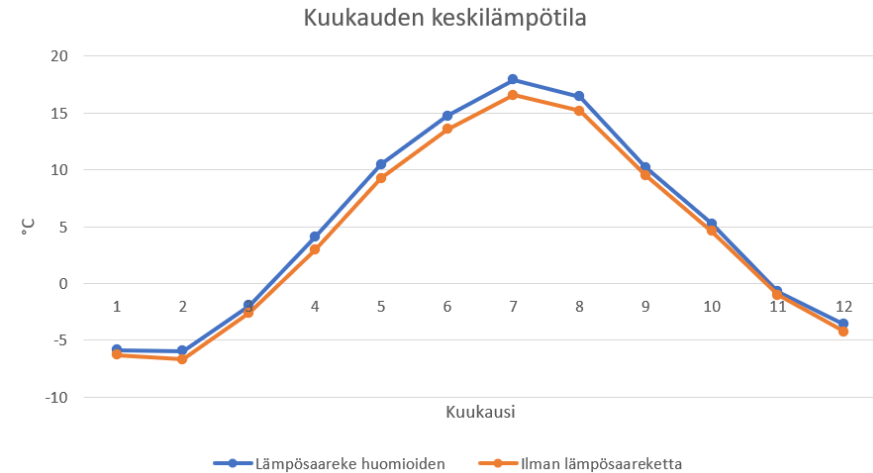
- ilman lämpötila
- suhteellinen kosteus
- auringon suora säteily (hyödynnettiin säteilymallinnuksessa)
- hajasäteily taivaalta (hyödynnettiin säteilymallinnuksessa)

## Lämpösaarekeilmiön huomioiminen

Ilmastotietoa muokattiin lämpösaarekeilmiön huomioimiseksi Urban Weather Generator -työkalulla, johon syötettiin tarkastelualueen ominaispiirteet Grasshopperin Dragonfly-lisäkkeellä.

Lämpösaarekeilmiön vaikutus ei ole kovin suuri tarkastelualueella, jonka ympäriltä löytyy laaja puisto ja vesialue.

Lämpösaarekeilmiön huomioiva kuukauden keskilämpötila poikkeaa muokkaamattomasta ilmastotiedosta keskimäärin  $0,5^{\circ}\text{C}$  eniten heinäkuussa ( $1,4^{\circ}\text{C}$ ) ja vähiten joulukuussa ( $0,002^{\circ}\text{C}$ ).



# Lämpösaarekeilmiön arvioinnin lähtötiedot

Lämpösaarekeilmiön mallinnuksessa käytettiin seuraavia lähtöarvoja, jotka on arvioitu karkeasti oheisessa kuvassa osoitetun alueen perusteella:

- Rakennusten keskikorkeus: 19,5 m
- Rakennusten peittoala: 16,4 %
- Puuston peittoala (latvusten peittämä ala suhteessa tarkastelualueen alaen): 15 % (mallinnus pyrkii arvioimaan puuston tuottaman haihtumisen kautta syntyvää jäädyttävää vaikutusta)
- Viheralueiden ala: 30 %
- Liikenteen vaikutus: 8 W/m<sup>2</sup>
- Hukkalämmöstä kaupunkitiloihin päätyvä osuus: 50%



Viitesuunnitelmaluonnos, 25.8.2025, Oopeaa Office for Peripheral Architecture Oy ja Arkkitehtitoimisto Ahonen & Kangasvieri Oy

# Keskisäteilylämpötilan mallinnus

Keskisäteilylämpötila (mean radiant temperature, MRT) on suure, jolla määritetään kehon kokonaissäteilyvaihto ympäröivien pintojen kanssa. Keskisäteilylämpötilalla ilmoitetaan kaikkiin suuntiin kohdistuvan säteilyvaihdon keskiarvo. Tähän vaikuttavat ympäröivien pintojen ”näkyvyys” (koko ja sijainti) ja näiden lämpötila. Ulkotilassa selkeästi merkittävin keskisäteilylämpötilaan vaikuttava asia on auringon suora säteily. Myös hajasäteilyllä muista osista taivasta on varteenotettava vaikutus.

Tässä analyysissä tehdyssä säteilymallinnuksessa rakennusten ja maan pinnan lämpötilan oletettiin olevan sama kuin ilman lämpötila. Tämä yksinkertaistettu oletus vääristää tuloksia rakennusten läheisyydessä, mutta tyypillisissä päiväajan olosuhteissa vaikutus on pieni suhteessa auringon säteilyn vaikutukseen. Simulaatio suoritettiin Rhinoceros-Grasshopper -ohjelman Ladybug -lisäkkeellä.

# Pienilmastaselvityksen tuloksista yleisesti

Lämpöviihtyvyydelle ei ole tuulisuuden tapaan raja-arvoja, jotka kertoisivat suoraan ulkoalueen soveltumisesta tiettyyn aktiviteettiin. Suoritettu mallinnus kertookin enemmän siitä, mitkä alueet soveltuvat parhaiten pitkäaikaiseen oleiluun. Esimerkiksi istuskelupaikkojen sijoittelussa on jatkosuunnittelussa hyvä huomioida viihtyvyys eri vuodenaikoina ja se, että tulevina vuosikymmeninä tullaan tarvitsemaan sekä paikkoja auringossa paistatteluun viileämpänä päivänä että varjoisia paikkoja helleaallon keskellä.

Pienilmastomallinnuksen tuloksissa korostuu tuulisuuden vaikutus. Umpikorttelit tarjoavat tuulensuojaa ja yleisesti ottaen miellyttävät pienilmasto-olosuhteet.

Tulosten yksityiskohtia tulkitessa tulee huomioida, että mallinnus perustuu pitkän aikavälin ilmastotietoon, joka jo määritelmänsä perusteella kertoo menneestä säästä. Tulevaisuudessa lämpötilat tulevat nousemaan yleisesti ja myös helleaallot tulevat yleistymään ilmastonmuutoksen seurauksena.

Mallinnukset tulokset on esitetty erikseen katualueiden ja kattopintojen osalta. Tuloksia on kuvattu tyypillisimmin kuvatun mittarin, eli miellyttävinä koettujen lämpötilojen (9-26°C) yleisyyden lisäksi pitkäaikaiseen oleskeluun soveltuvien tuntien (18-26°C), kuumien tuntien (yli 26°C) ja kylmien tuntien (alle 9°C) yleisyyden sekä vuoden kylmimmän ja kuumimman viikon koettujen lämpötilojen osalta.

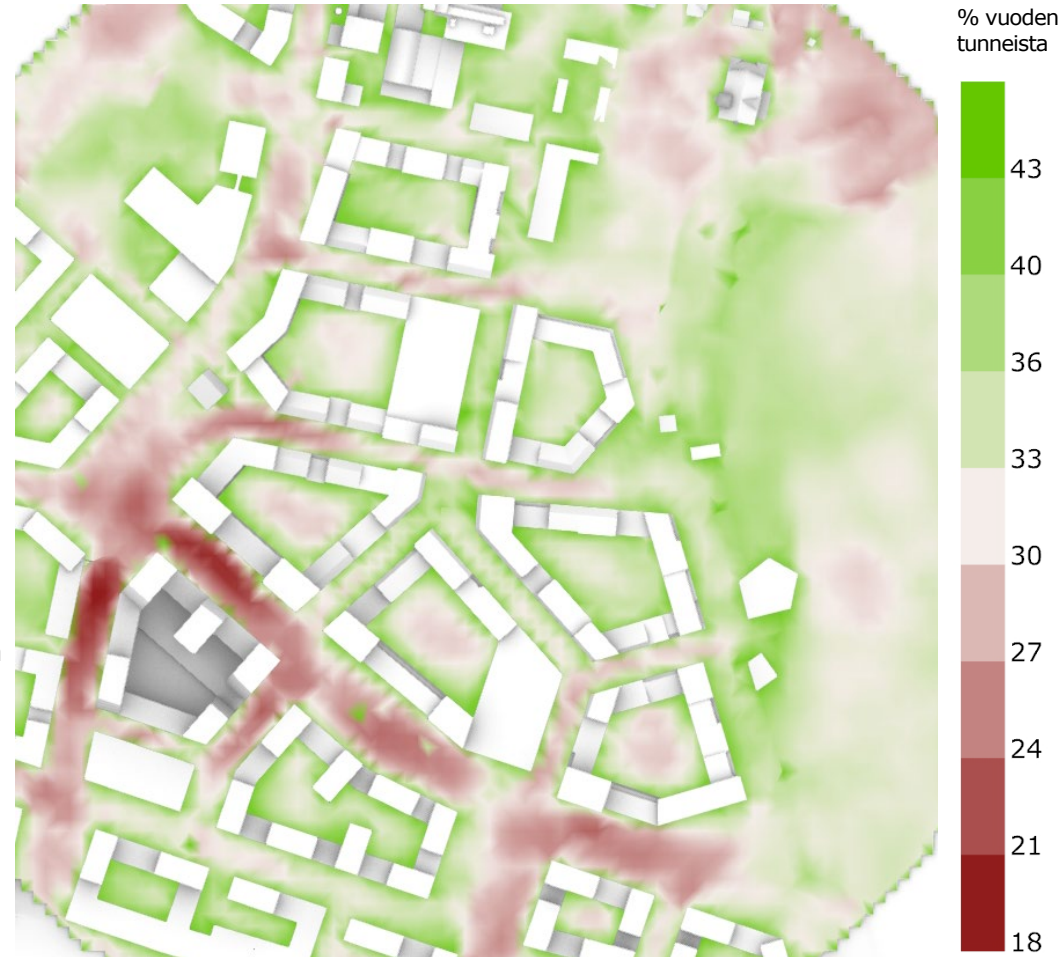
# UTCI – viihtyisät tunnit (9-26°C)

Oheinen kuva antaa kuvaa siitä, miten lämpöviihtyvyys vaihtelee katutasossa koko vuosi huomioiden. Prosenttiluvut ovat osuus vuotuisista tunteista, jolloin UTCI on välillä 9-26 °C. Vihreät alueet ovat kuvassa viihtyisimpiä, eli niillä esiintyy eniten viihtyisien lämpötilojen rajoissa olevia tunteja, tumman punaisilla alueilla taas vähiten.

Kuvasta voidaan kokonaisuutena päätellä, että tuulisuuden vaikutus on lämpöviihtyvyyden kannalta merkittävä, sillä epäviihtyisimmät alueet ovat yleensä myös tuulisimpia.

Kuvaa tulkitessa on tärkeää huomioida, että mallinnus ei sisältänyt puustoa. Puiden vaikutus näkyisi erityisesti puistoissa, mutta myös katupuut vaikuttavat koettuun lämpötilaan. Puut tarjoavat varjoa kuumina päivinä, mutta ne myös hidastavat viilentäviä tuulia. Talvella puut tarjoavat tuulensuojaa. Lehtipuiden vaikutus on tosin talvella paljon kesää pienempi.

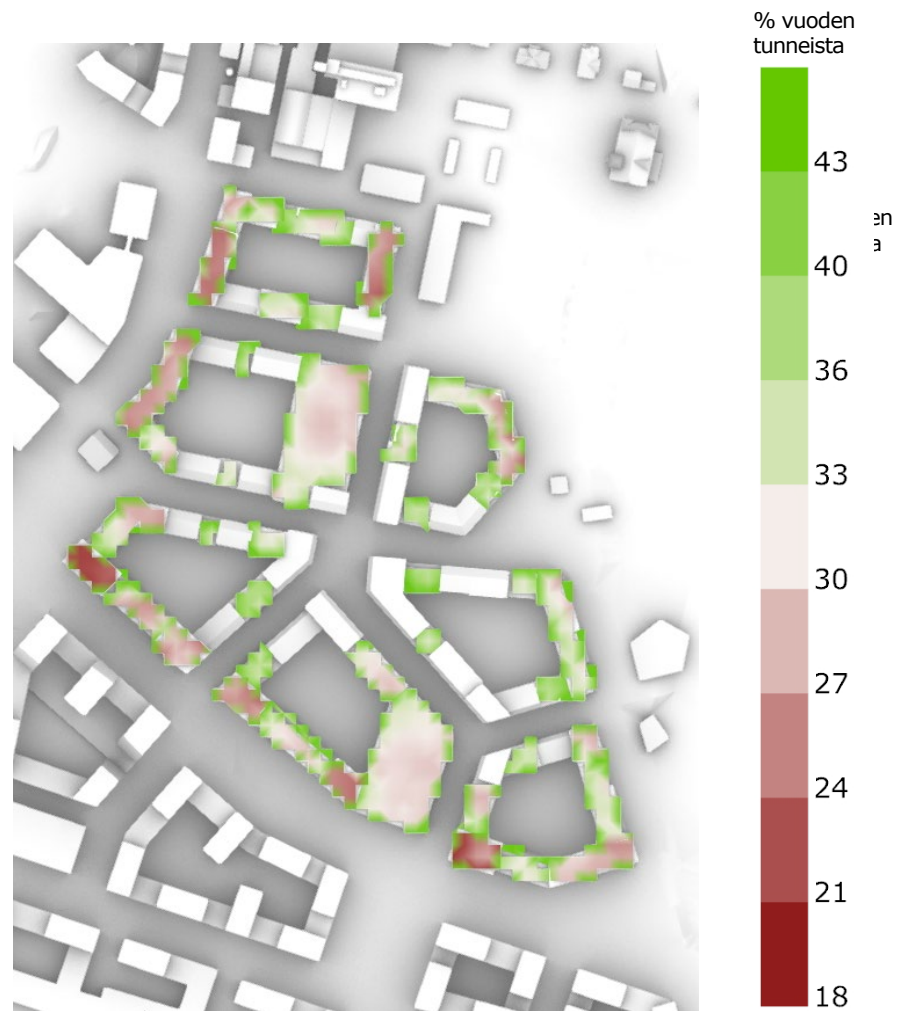
Alueen keskimääräinen arvo on, että lämpötila tuntuu miellyttävältä 34 % ajasta. Kortteleiden sisäpihoilla, erityisesti rakennusten seinustoilla, sekä kortteleiden väliin jäävillä kaduilla, erityisesti kokoojakadulla ja Urbanuksenkadulla viihtyisien tuntien määrä on keskiarvoa korkeampi ja näillä alueilla pitkäaikainen oleskelu on miellyttävintä.



# UTCI – viihtyisät tunnit (9-26°C), kattopinnat

Oheinen kuva antaa kuvaa siitä, miten lämpöviihtyvyys vaihtelee kattopinnoilla koko vuosi huomioiden. Prosenttiluvut ovat osuus vuotuisista tunteista, jolloin UTCI on välillä 9-26 °C. Vihreät alueet ovat kuvassa viihtyisimpiä, eli niillä esiintyy eniten viihtyisien lämpötilojen rajoissa olevia tunteja, tumman punaisilla alueilla taas vähiten.

Tuulisuuden vaikutus on lämpöviihtyvyyden kannalta merkittävä, ja näin ollen viihtyisämpiä tunteja esiintyy eniten pienemmillä ja matalammalla sijaitsevilla kattopinnoilla, jotka ovat paremmin tuulelta suojassa.

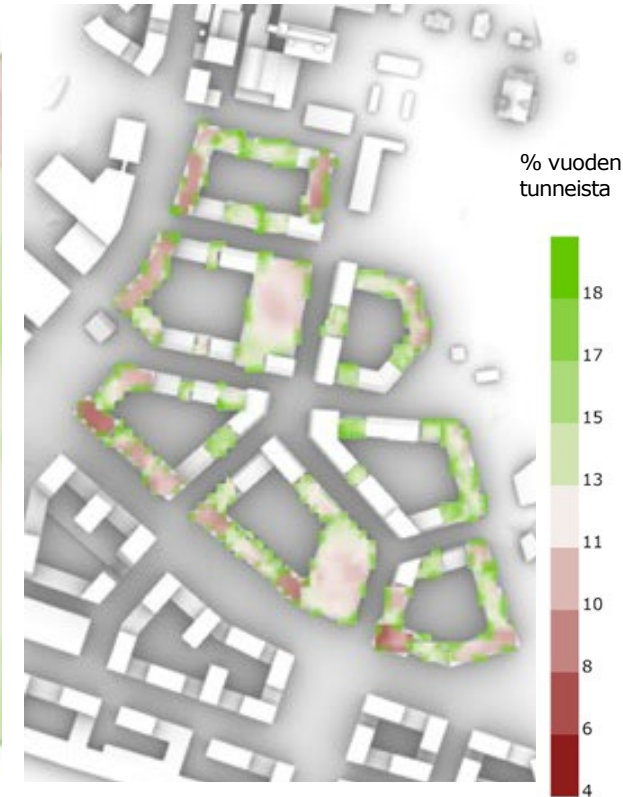


# UTCI – viihtyisät tunnit (pitkäaikainen oleilu: 18-26°C)

Oheiset kuvat vastaavat edellisten sivujen kuvia sillä erotuksella, että tässä viihtyisät tunnit on rajattu tiukemmin tunteihin, jotka soveltuvat pitkäaikaiseen oleiluun.

Kuvista näemme muun muassa, että monilla pienemmillä ja suojaisemmillä katoilla on usein mukavan lämmintä tuulisuudesta huolimatta.

Samoin rakennusmassojen länsipuolisilla sivustoilla sekä sisäpihoilla mutta julkisessa tilassa rannan puolella, Lydiankadulla, kokoojakadulla ja Hiedanaukiolla esiintyy keskiarvoa enemmän lämpimämpiä tunteja rakennusten suojatessa paremmin vallitsevalta lounaiselta tuulensuunnalta. Erityisesti Lydiankadun rannan puoleisen pään aukiomainen tila korostuu suuren lämpimien tuntien sijaintina.

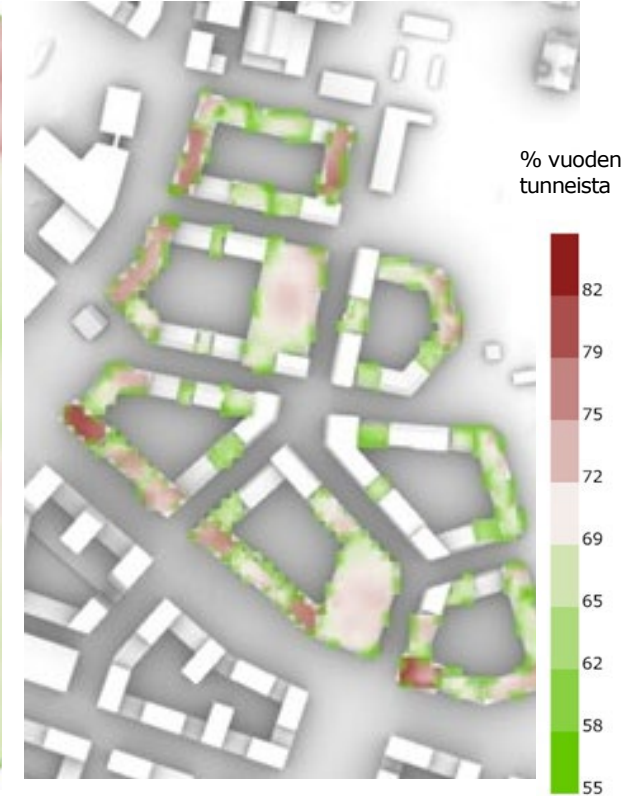


# UTCI – kylmät tunnit (alle 9°C)

Oheiset kuvat esittävät kylmien olosuhteiden yleisyyttä. Epäviihtyisän kylmää on useimmiten tumman punaisilla alueilla.

Kuvista näemme, että korttelipihat sekä kortteleiden väliin jäävät kadut, erityisesti kokoojakadulla ja Hiedanaukio ovat hyvin tuulelta suojattuja ja niillä ilmenee epäviihtyisän kylmiä tunteja vain hieman yli puolet vuoden tunneista.

Myös pienemmät ja rakennusten väliin jäävät kattopinnat ovat suojaisia, jolloin niillä esiintyy vähemmän kylmiä tunteja. Kylmimpiä alueita ovat suunnittelualueen ulkopuolelle jäävä Näsisaaren bulevardi, Nottbeckinaukio ja korkealla sijaitsevat sekä suuremmat avonaiset kattopinnat.

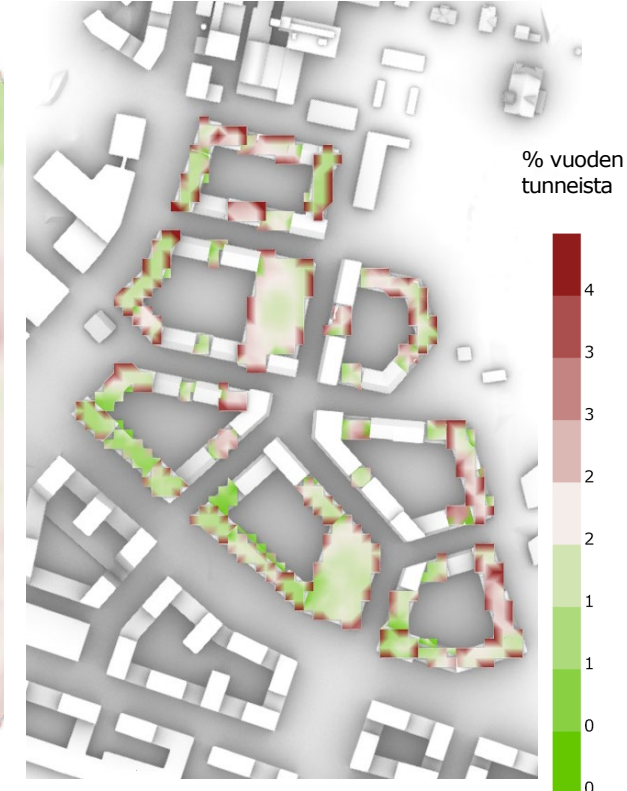


# UTCI – kuumat tunnit (yli 26°C)

Oheinen kuva esittää kuumien olosuhteiden yleisyyttä. Epäviihtyisän kuumaa on useimmiten tumman punaisilla alueilla. Valtaosalla tarkastelualueesta kuumia tunteja on vuodessa vain 0-1 % ja lämpimimmillä alueillakin vain 2 % luokkaa. Toisin sanoen kuumia tunteja alueella on hyvin vähän. Kuumimpia ovat alueet, joihin aurinko paistaa estotta ja joilla tuulen nopeudet ovat vähäisiä. Näitä alueita löytyy eniten rannan läheisyydestä ja kattotasoilta.

Mallinnus ei huomioi julkisivujen ja maan pinnan lämpenemistä. Todellisuudessa erityisesti rakennusten länsi- ja eteläjulkisivujen läheisyydessä ja pinnoitetuilla (asfaltoiduilla ja kivetyillä) ulkoalueilla voi paikoitellen olla tässä esitettyä kuumempaa. Vaikutus voi korostua korttelipihoilla, joilla useampikin seinä voi olla ilman lämpötilaa lämpimämpi. Pihoilla lämpenevä ilmasto voidaan huomioida minimoimalla pinnoitetut alueet ja lisäämällä kasvillisuutta. Kasvillisuus viilentää ilmaa haihtumisen kautta. Kuumuus voidaan huomioida myös varjostamalla istuskelualueita tai sijoittamalla näitä rakennusten varjoon.

Kattoterasseille on suotavaa suunnitella varjostavia rakenteita, jotta niillä oleilu on viihtyisää myös kuumimpina päivinä.



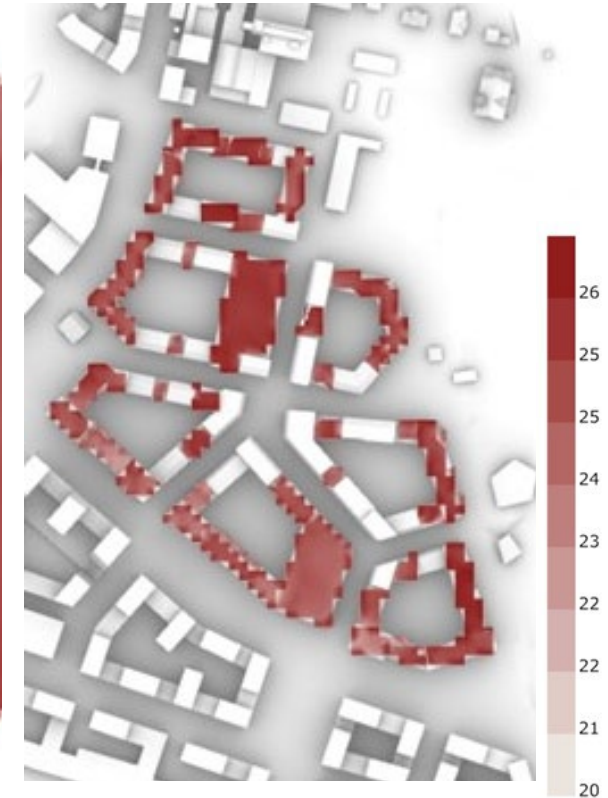
# UTCI – vuoden lämpimimmän viikon päiväaikaiset tunnit

Oheisissa kuvissa on esitetty vuoden lämpimimmän viikon tuntien koetut ("tuntuu kuin") keskiarvolämpötilat päiväaikaan (klo 8-22). Kuvat auttavat hahmottamaan, miten helle tuntuu suunnittelualueella vuoden lämpimimpänä aikana, kun ihmiset liikkuvat ulkona.

Tuulisimmat paikat, kuten Näsijärven bulevardi näyttäytyvät tarkastelussa muuta aluetta viileämpänä. Kapeat katutilat pysyvät lämpötiloiltaan tasaisempina ja rakennusten varjostaminen vähentää myös koettua kuumuutta kortteleiden väliin jäävillä kaduilla.

Kuumimpien alueiden koettua kuumuutta voidaan vähentää lisäämällä alueelle puita ja muuta kasvillisuutta, jota mallinnus ei huomioi, mutta joilla on ympäristöään viilentävä vaikutus.

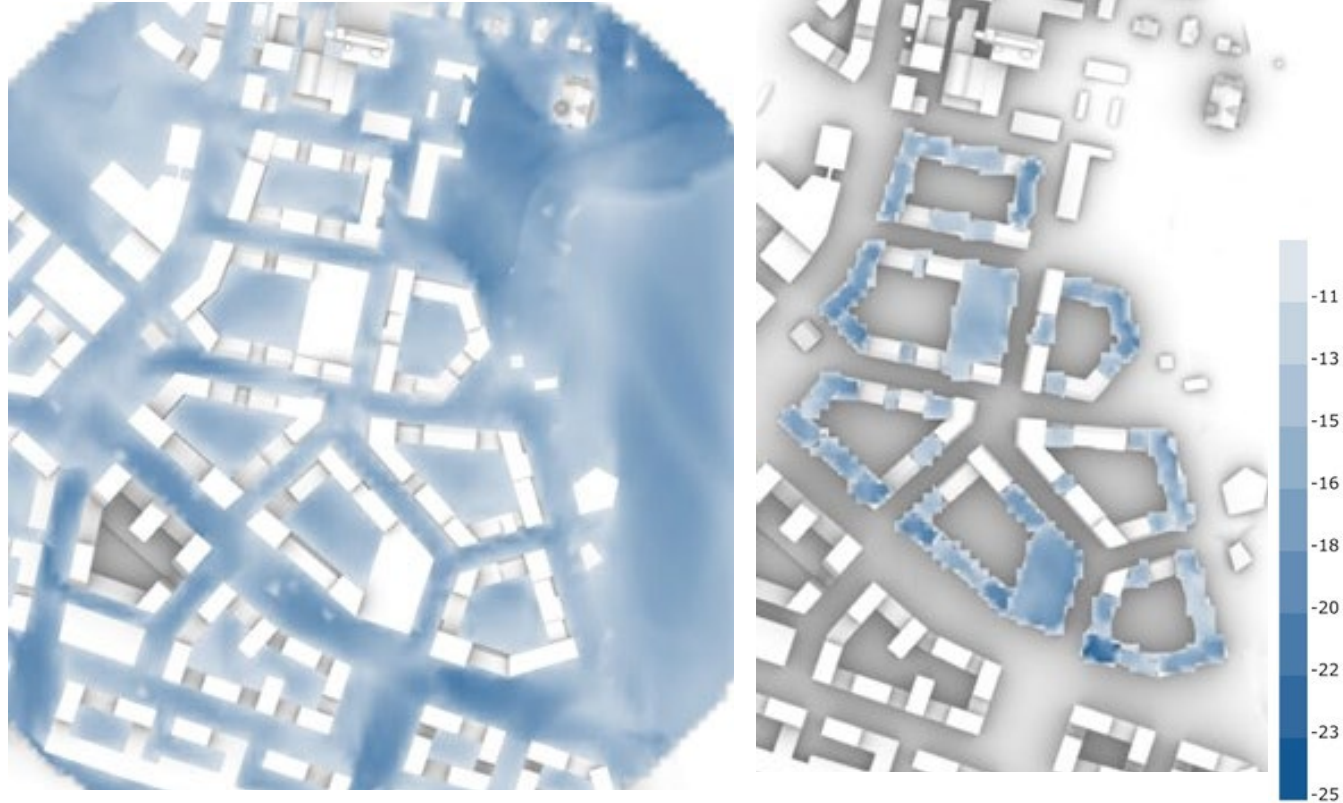
Kattoterassit näyttäytyvät katutilaa lämpimämmiltä, jolloin niille on suositeltavaa suunnitella suoralta auringonvalolta varjostavia rakenteita.



# UTCI – vuoden kylmimmän viikon päiväaikaiset tunnit

Oheisissa kuvissa on esitetty vuoden kylmimmän viikon tuntien koetut ("tuntuu kuin") keskiarvolämpötilat päiväaikaan (klo 8-22). Kuvat auttavat hahmottamaan, miten kylmyys tuntuu suunnittelualueella vuoden kylmimpinä hetkinä, kun ihmiset liikkuvat ulkona.

Tiiviiden umpikortteleiden suojaava vaikutus vähentää koettua kylmyyttä sisäpihoilla ja kortteleiden väliin jäävillä kaduilla ja aukioilla. Kylmimpien koettujen lämpötilojen vähentämisessä tuulelta suojautuminen on keskeisin tekijä suunnittelualueella.

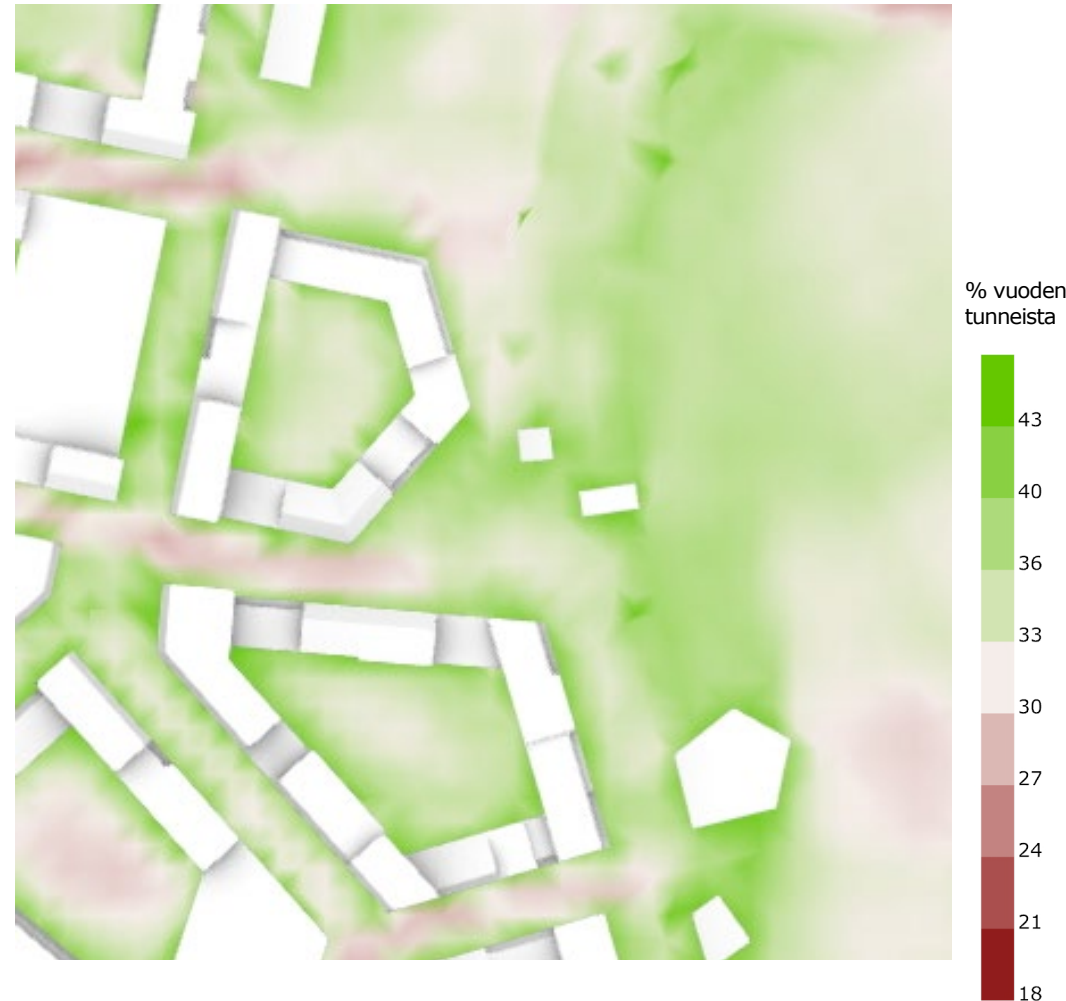


# Yksityiskohtaisia huomioita pienilmasto- mallinnuksen tuloksista



# UTCI yksityiskohtaiset tarkastelut – Lydiankadun pääty

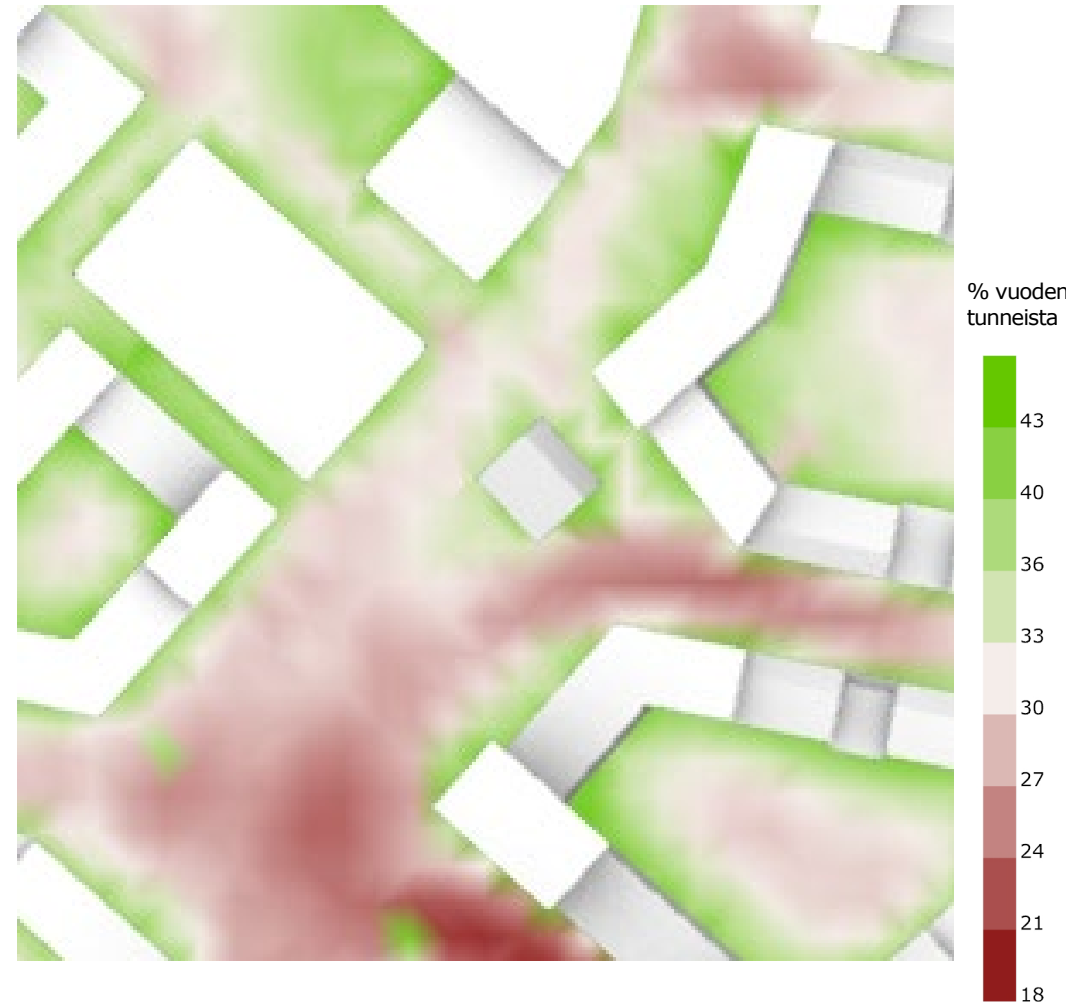
Tarkastelualueen parhaita oleskeluun soveltuvia alueita on ranta-alue kokonaisuudessaan sekä Lydiankadun päätyyn sijoittuva puistoalue. Suunniteltu rakentaminen suojaa näitä alueita vallitsevalta tuulensuunnalta.



# UTCI yksityiskohtaiset tarkastelut – Nottbeckinaukio

Nottbeckinaukion itälaidalle muodostuu lounaissuunnasta puhaltavien tuulten vuoksi paljon viileitä tunteja, jolloin viihtyisien tuntien määrä jää alle keskiarvon. Kuitenkin aukiolla jo sijaitsevan pienen rakennuksen ympäristössä viihtyisiä tunteja on keskiarvoa enemmän, ja aukiolle sijoittuvien oleskelutoimintojen, kuten terassien sijoittaminen on suositeltavaa sen edustalle.

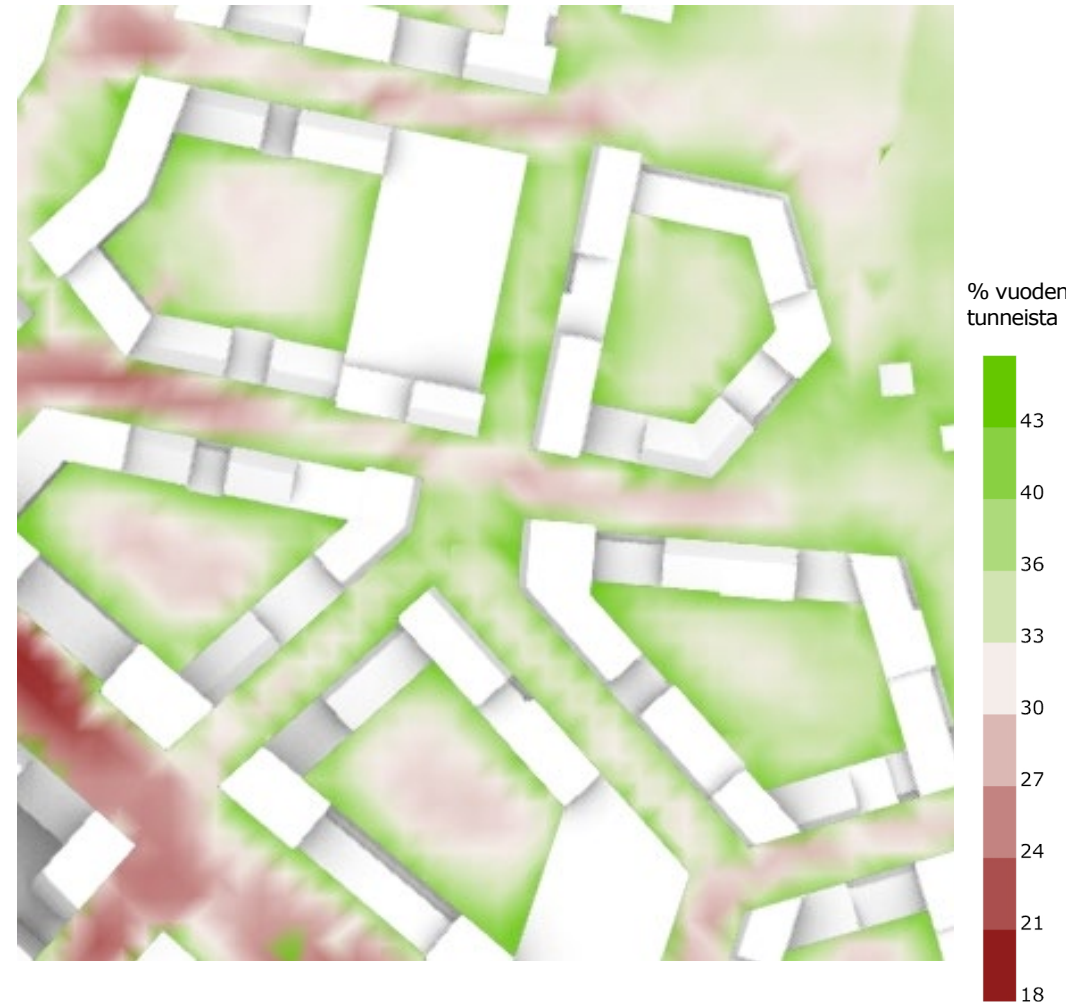
Aukion tuulisuutta voidaan vähentää sijoittamalla sinne puistomaista kasvillisuutta, erityisesti aukion eteläiselle puolikkaalle sekä lähelle sijainteja, joihin suunnitellaan pidempiaikaista oleskelua edellyttäviä toimintoja.



# UTCI yksityiskohtaiset tarkastelut – Hiedanaukio ja kokoojakatu

Suunnittelualueen keskelle sijoittuvalla Hiedanaukiolla, johon kadut eri suunnista johtavat, syntyy oleskeluun hyvin soveltuvat pienilmasto-olosuhteet ympäröivien kortteleiden suojatessa aukiota tuulelta. Pitkin Lydiankatua voi muodostua tuulitunneli, joka aiheuttaa Hiedanaukion pohjoislaitaan vähemmän viihtyisiä tunteja kuin aukion etelälaitaan. Tätä vaikutusta voidaan vähentää tuulta suojaavilla rakenteilla tai katupuilla.

Myös kokoojakadulla ja Urbanuksenkadulla viihtyisiä tunteja esiintyy paljon. Erityisesti kortteleiden I28 ja I29 väliin jäävä katuosuus korostuu tarkastelussa hyvänä viihtyisien tuntien määrissä.



# UTCI yksityiskohtaiset tarkastelut – sisäpihat

Tarkastelualueen sisäpihat soveltuvat oleskeluun pääasiassa hyvin. Pohjoisemmassa ja idemässä, kortteleissa I27, I28, I29 ja I33 sisäpihoilla esiintyy kaikista eniten viihtyisiä tunteja.

Etelämissä kortteleissa eri suunnista tulevat tuulet painuvat sisäpihoille ja johtavat näin viileämpien tuntien suurempaan määrään. Kortteleissa I30 ja I31 suurin vaikutus syntyy etelästä ja kaakosta puhaltavista tuulista ja korttelissa I32 koillisesta ja idästä tulevat tuulet painuvat sisäpihan katutasoon. Vaikka sisäpihoilla on keskiarvoa kylmempää, on siellä viihtyisänä koettujen tuntien osuus kuitenkin suht korkea ollessaan 30% koko vuoden tunneista.



# UTCI yksityiskohtaiset tarkastelut – sisäpihat

UTCI-tulosten ymmärtämiseksi korttelin I32 tuuliolosuhteita tarkasteltiin tarkemmin tuulisuusmallinnusten avulla. Koillisesta ja idästä tulevat tuulet painuvat sisäpihalla maantasoon kiertäessään kahden kulmatornin kautta alas.

Efektia voidaan vähentää esimerkiksi porrastamalla ensimmäisen tornin seinämää, jotta tuulet pääsevät helpommin rakennusmassan yli (merkitty kohta 1) tai lisäämällä katos- tai ulokemaisia rakenteita korkeamman kulmatornin ja korttelin länsilaidan rakennusmassan risteämäkohtaan (merkitty kohta 2), jotka estävät tuulia painumasta tornin julkisivua vasten alas maantasoon.

