

Kupittaaan kärki

23.4.2024 Tuulitarkastelut



TURKU
ÅBO



Lundén
Architecture
Company

RENE
+ KAPPI

Cobe

WSP

Sisältö

1. Tuulitarkasteluiden tuottaminen s. 3

Ohjelmisto

Mallin muodostus

2. Tuulitarkastelut s. 7

Viihtyisyys

Tuulen nopeudet

Virtaukset Plazan alueella

3. Plazan alueen lisäanalyysit s. 17

Mallin päivitykset

Analyysit

Viihtyisyys

Tuulen nopeudet

Virtaukset

Tuulitarkasteluiden tuottaminen

Ohjelmisto

Tuulitarkasteluiden tuottaminen

- Analyysit toteutettiin Autodesk Forma-ohjelmalla
- Ohjelma käyttää CFD-tekniikkaa (Computational fluid analysis)
- Analyysit huomioivat ympäristön vähintään 300 metrin säteeltä analysoitavasta alueesta ja korkeuden 4 kertaa mallin suurimman korkeuseron yli
- Tuuliruusun tiedot haettu Global Wind Atlas- tietokannasta
- Viihtyisyystarkastelun kriteerinä on Lawson LDDC
- Viihtyisyys- ja tuulen nopeus- analyysit ovat tuotettu 1.75 m korkeudelta maanpinnasta ja kattopinnoista
- Simulointimalli on pelkistetty eikä siinä ole huomioitu alueen puustoa, istutuksia tai muita virtaukseen vaikuttavia elementtejä.

Lähteet ja lisätietoja:

Sverdrup, Detailed wind analysis. Autodesk Forma virallinen nettisivusto. Haettu 5.3.2024 Saatavilla: <https://help.autodeskforma.com/en/articles/6932520>

Matland, The technology behind the wind analysis. Autodesk Forma virallinen nettisivusto. Haettu 5.3.2024 Saatavilla: <https://help.autodeskforma.com/en/articles/6994342-the-technology-behind-the-wind-analysis>

Mallin muodostus 1/2

Tuulitarkasteluiden tuottaminen

- Malli koostui kohderakennuksista, ympäröivistä rakennuksista noin 500 metrin säteeltä ja 3D-maastomallista.
- Maastomallina käytettiin Maanmittauslaitoksen 2017 korkeusmallia
- Olemassa oleva rakennuskanta haettiin Open Street Map-tietokannasta
- Olemassa oleva rakennuskannan suunnittelualuetta lähin korttelivyöhyke mallinnettiin Turun kaupungin 3D-mallin pohjalta, koska Open Street Map-tietokannan rakennuskannan korkeudet ovat viitteellisiä. Turun kaupungin mallia ei saatu liitetty suoraan Autodesk Formaan ohjelmistoon liittyvien rajoitusten vuoksi.
- Suunnitellut rakennukset
 - Tiedepuisto: malli perustuu 13.2.2024 päivän suunnitelmaan
 - Voimakatu: malli perustuu asemakaavan viitesuunnitelmaan
 - Lisäksi mallia on täydennetty vireillä olevilla suunnitelmilla. Näitä ovat LinkCity ja Kupittaaan palloiluhalliin liittyvän tornin suunnitelmat

Mallin muodostus 2/2

Tuulitarkasteluiden tuottaminen

- Suunnitelman malli on luotu 26.2.2024 päivätyn mallin pohjalta
- Kansirakennetta on pelkistetty simuaatiomalliin. Kannen liittyvät portaat ovat luotu kolmella pykällyksellä ja korkomaailmaa on yksinkertaistettu.



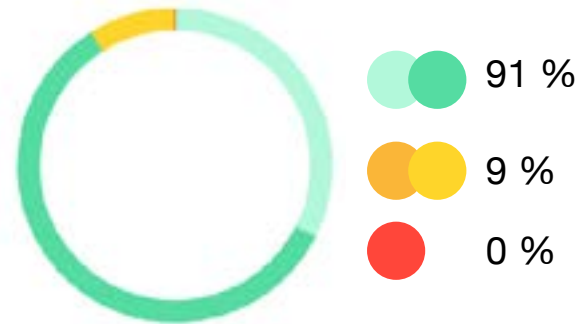
Kuvakaappaus Autodesk Forma- mallista

Tuulitarkastelut

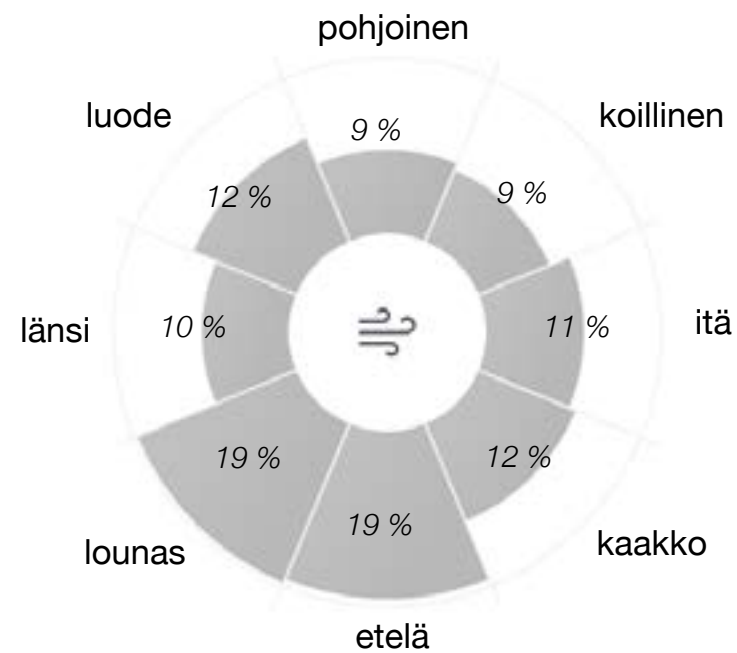
Viihtyisyys

- Tuuliolosuhteiden puolesta alue on hyvin suojaisa ja viihtyisä
- Plazan alueella vallitsevasta lounaistuulesta ja vähäisestä suojasta johtuen heikoimmat olosuhteet
- Viihtyisyysanalyysi arvioi tuulen keskinopeuden ja toteutumisen todennäköisyyden

Eri viihtyisyysluokkien osuus



Eri tuulensuuntien osuus



Lähde: Matland, How to analyze pedestrian wind comfort. Autodesk Forman virallinen nettisivusto. Haettu 5.3.2024. Saatavilla: <https://help.autodeskforma.com/en/articles/6994344-how-to-analyze-pedestrian-wind-comfort>



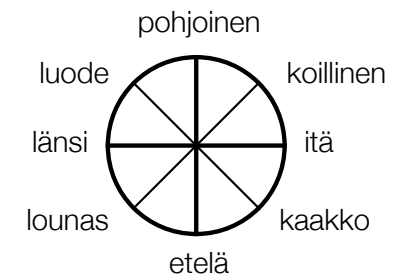
Tuulen keskinopeuden ja toteutumisen todennäköisyyden raja-arvot ja niihin vastaavat viihtyisyysluokat



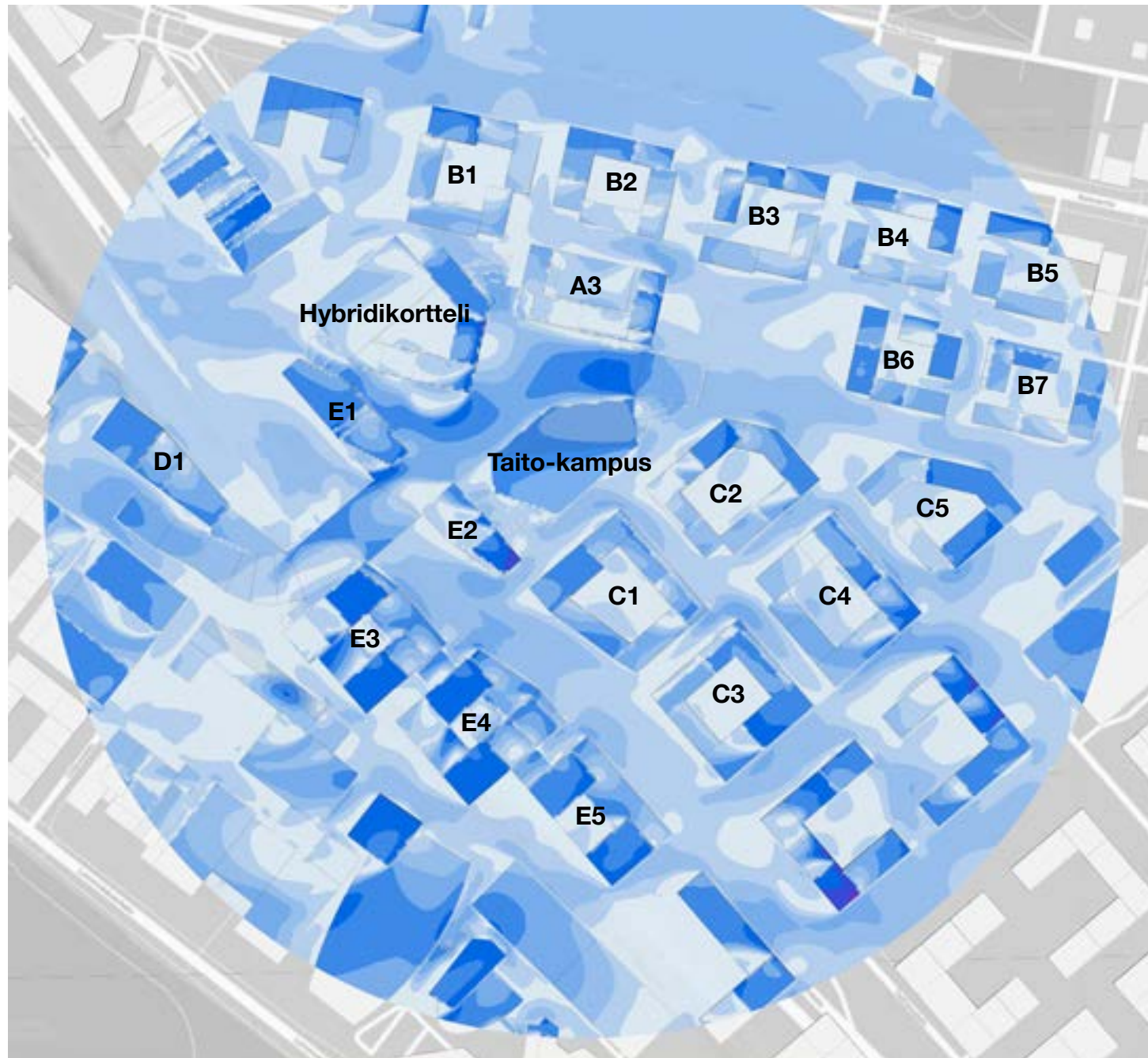
Itä ja kaakko

Tuulen nopeudet

Tuulen nopeus m/s

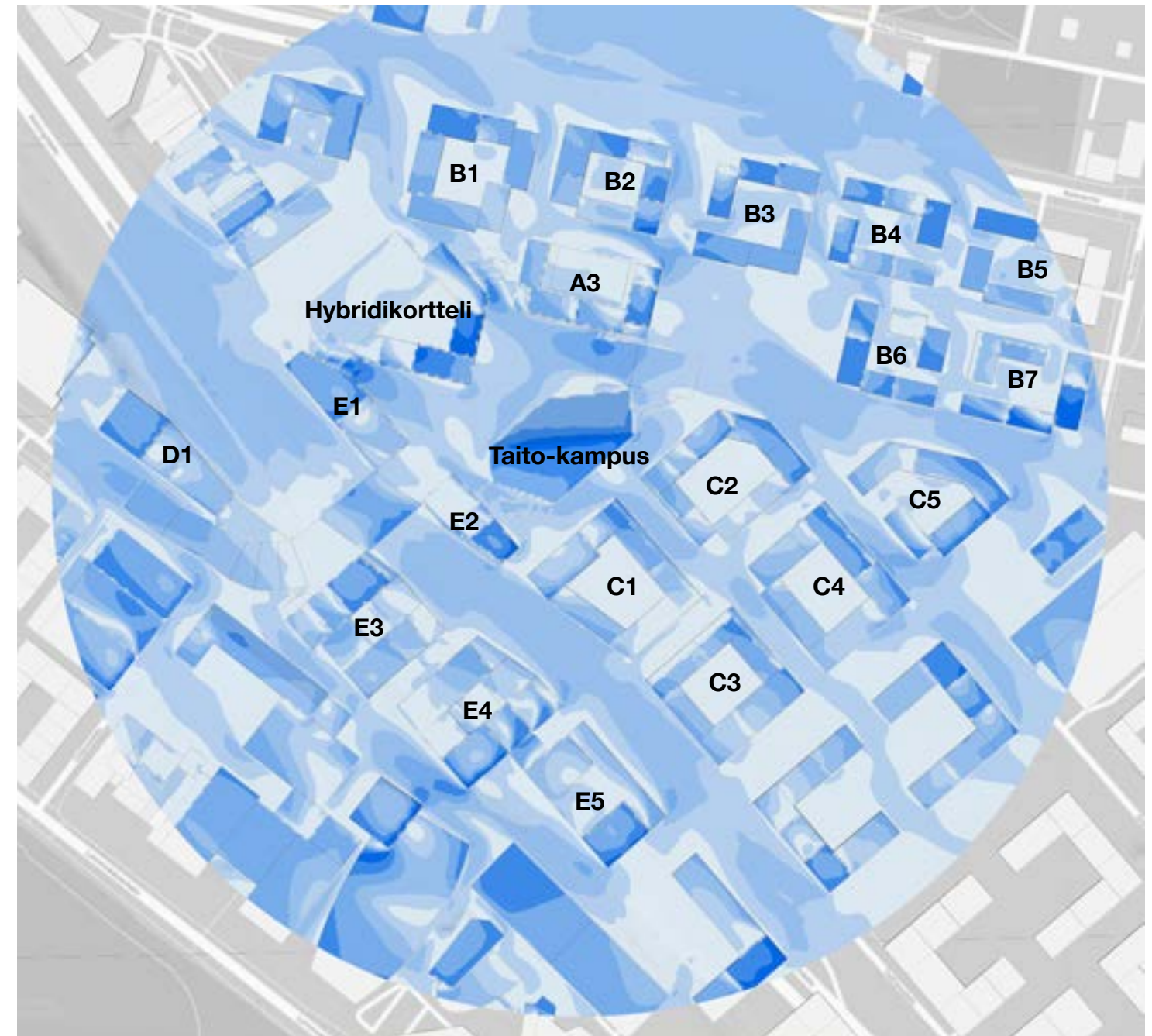


Itätuuli



- Noin 11% tuulista
- Idän suunnasta tuullessa Taito-kampuksen ja A3-korttelin välille muodostuu voimakkaampia tuulia. Luiskalla tuulet yltävät 6 m/s nopeuksiin

Kaakkoistuuli

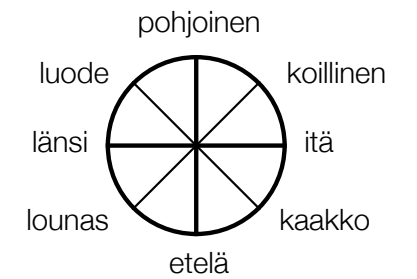


- Noin 12% tuulista
- Alueen rakennuskanta suojaa hyvin kaakkoistuulilta
- Katupuusto heikentää entisestään Helsinginkadun tuulia

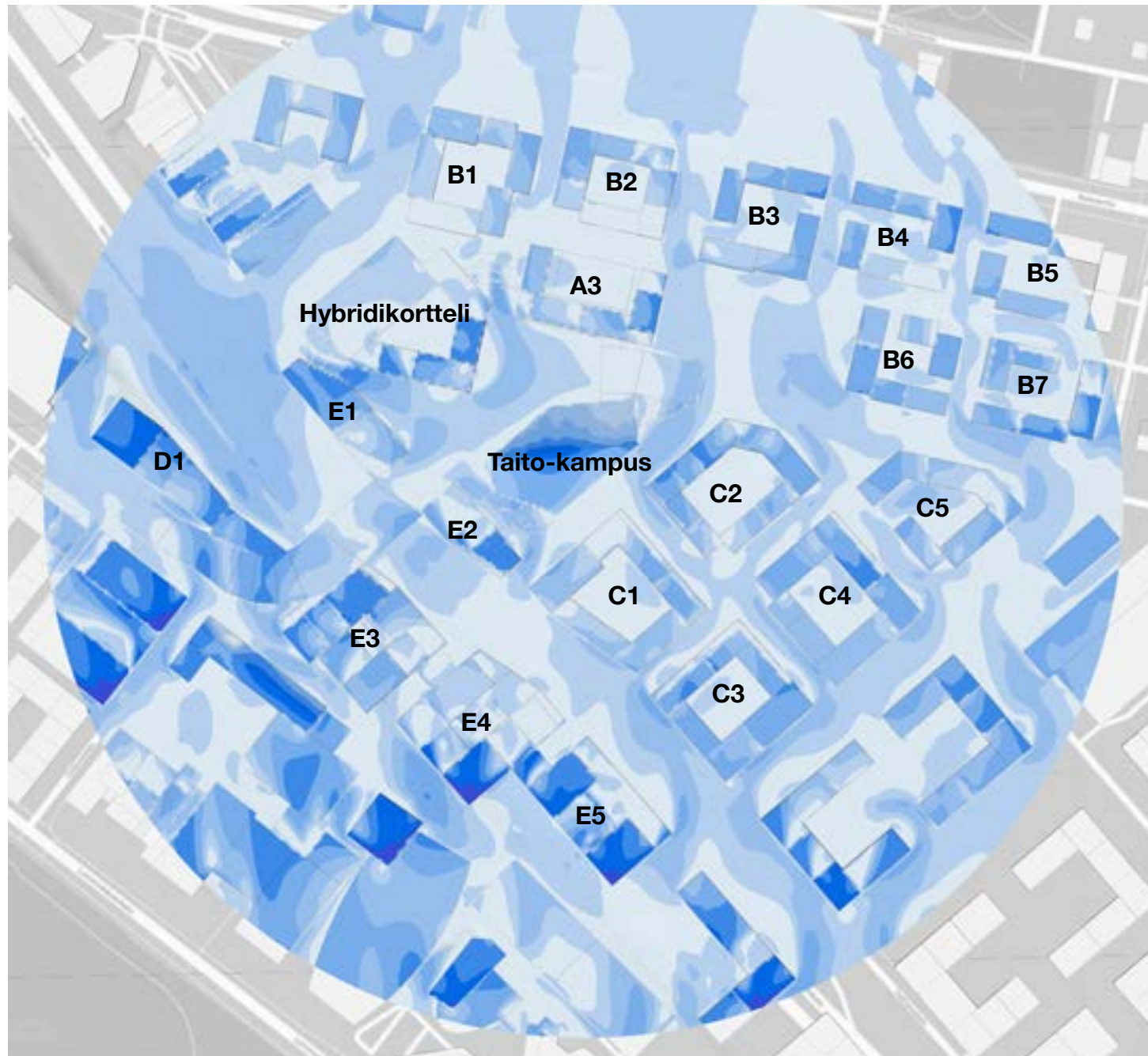
Etelä ja lounas

Tuulen nopeudet

Tuulen nopeus m/s



Etelätuuli



- Noin 19% tuulista, toinen vallitsevista tuulen suunnista
- Alue on hyvin suojattu eteläisiltä tuuilta

Lounaistuuli

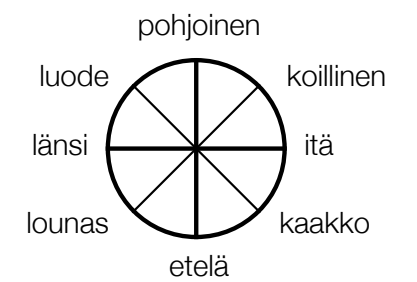


- Noin 19% tuulista, toinen vallitsevista tuulen suunnista
- Plazan alueelle muodostuu paikoitellen voimakkaampia tuulia
- Voimakkaammat tuulet sijaitsevat pääsääntöisesti joukkoliikennekäytävällä

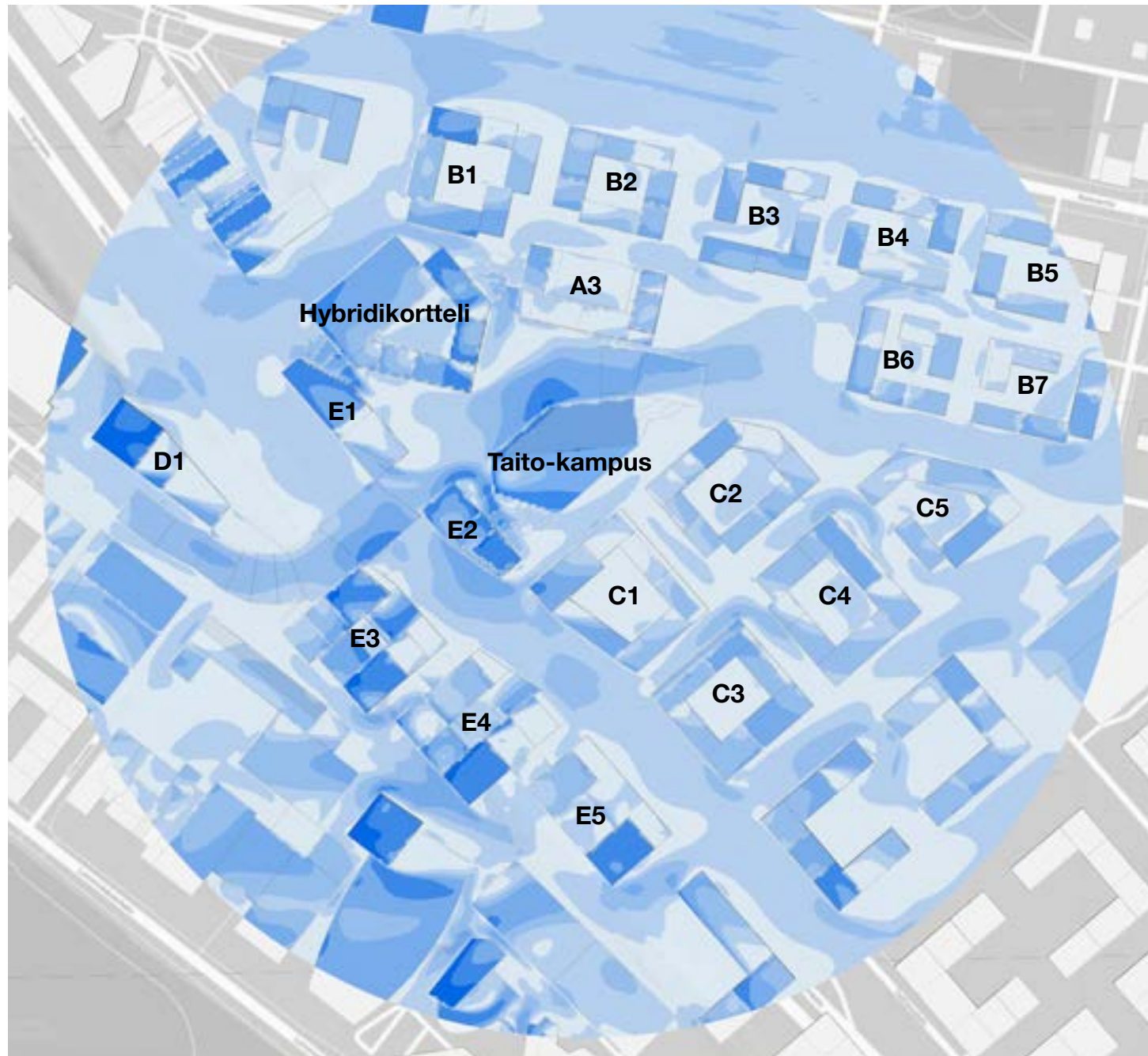
Länsi ja luode

Tuulen nopeudet

Tuulen nopeus m/s

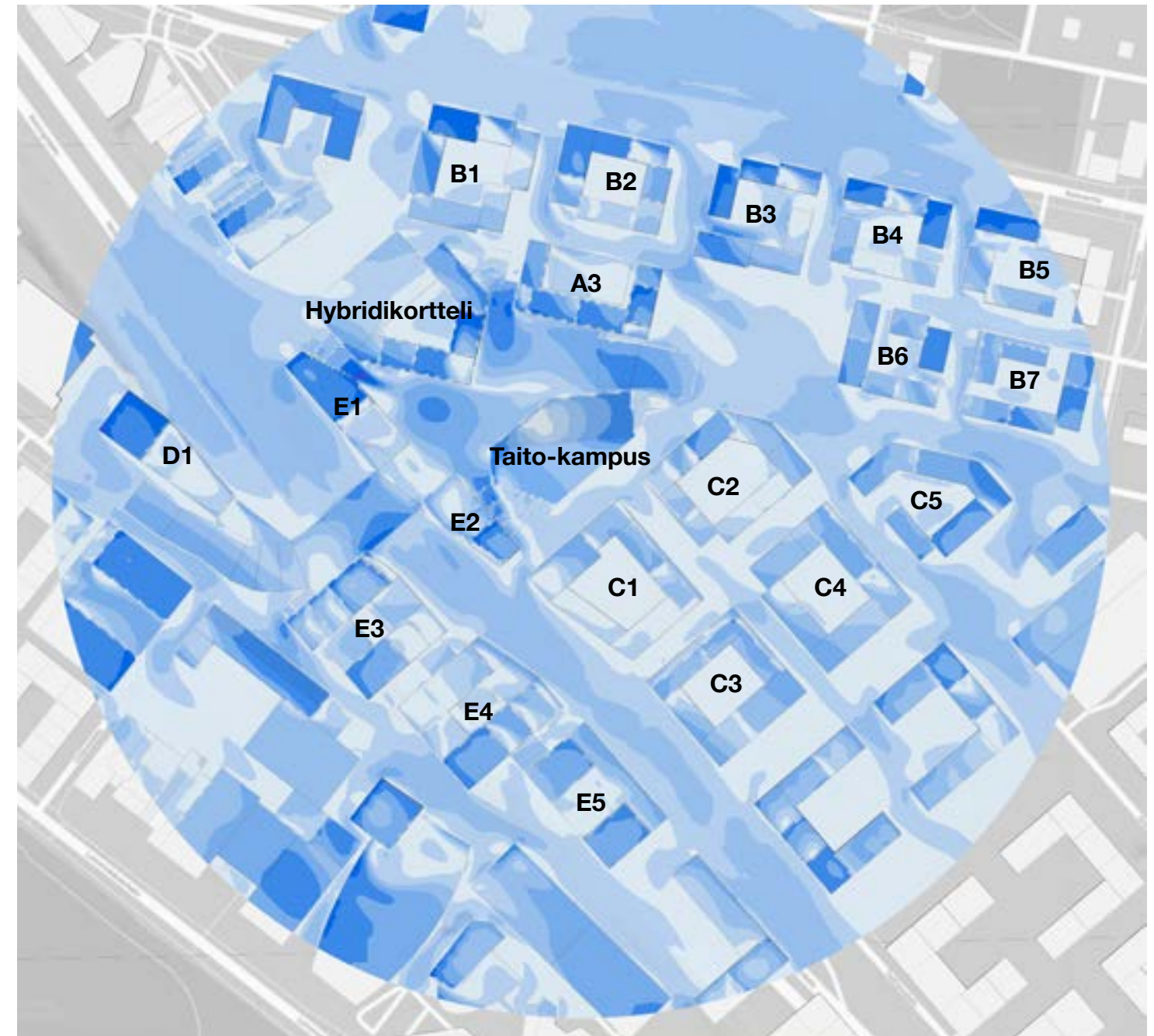


Länsituuli



- Noin 10% tuulista
- Taito-kampuksen kulmaukselle muodostuu voimakkaita tuulia (5 m/s)

Luoteistuuli

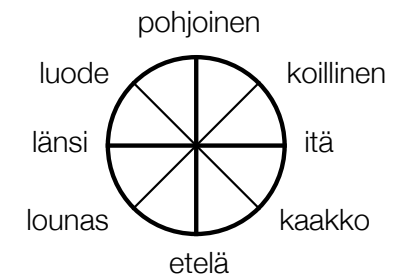


- Noin 12% tuulista
- Plazan alueella useampia alueita, joissa tuuli voimistuu
- E1- ja hybridikorttelin sekä A3- ja hybridikorttelin väleihin syntyvät lyhyet tuulitunnelit

Pohjoinen ja koillinen

Tuulen nopeudet

Tuulen nopeus m/s



Pohjoistuuli



- Noin 9% tuulista
- Pohjoistuulella alueelle ei muodostu juurikaan voimakkaita tuulia

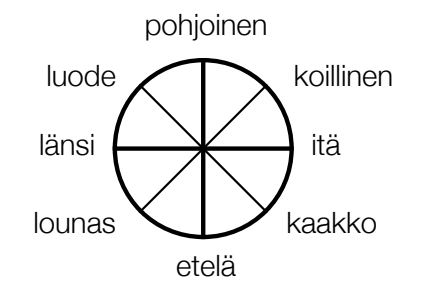
Koillistuuli



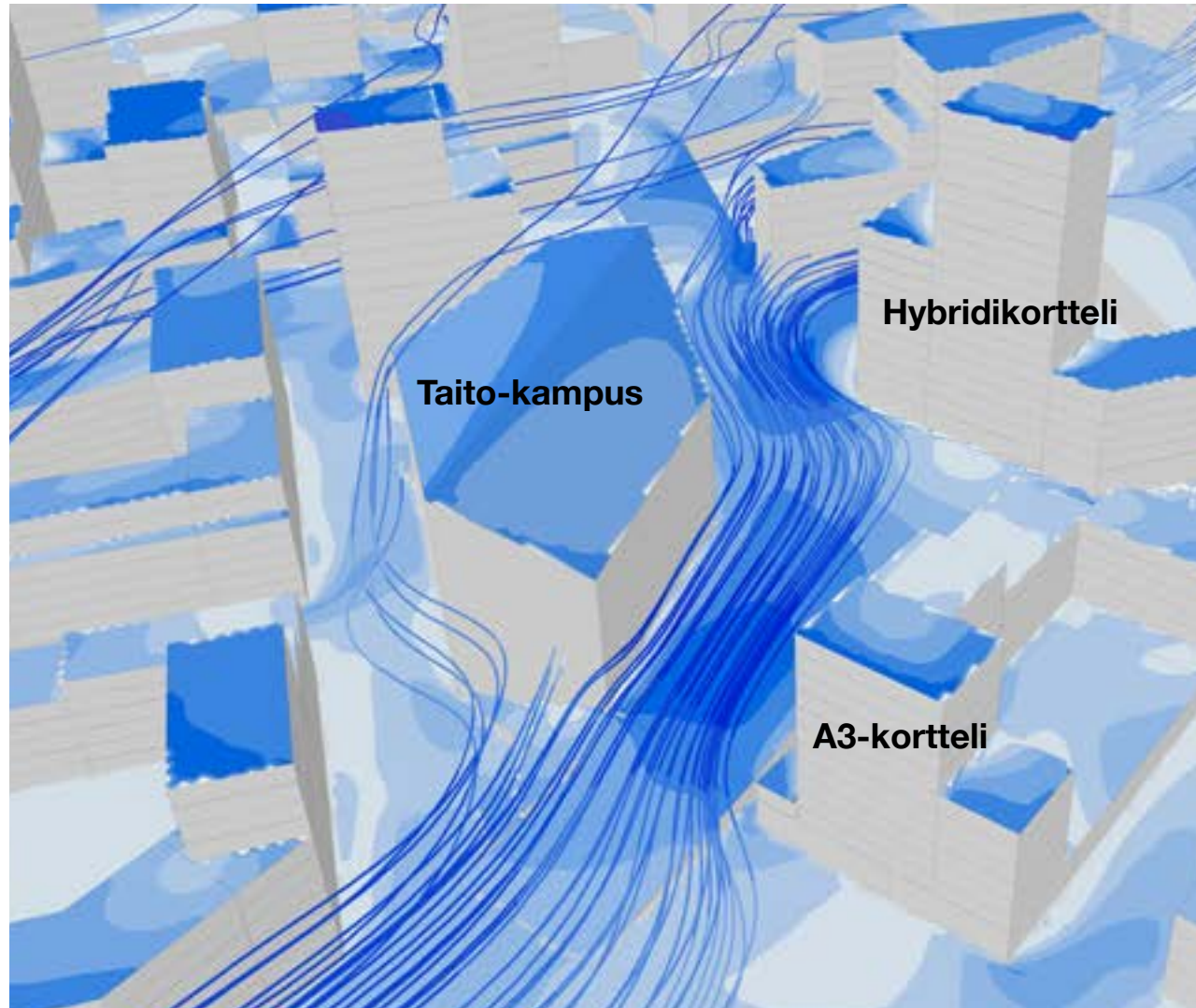
- Noin 9% tuulista
- Koillistuuli voimistuu Plazan alueella, koska aluetta ei suojaa korkea rakennuskanta ja se on korkeammalla. Alueelle muodostuu paikoitellen 6 m/s puhaltavia tuulia.

Itä- ja kaakkoistuulet

Virtaukset Plazan alueella

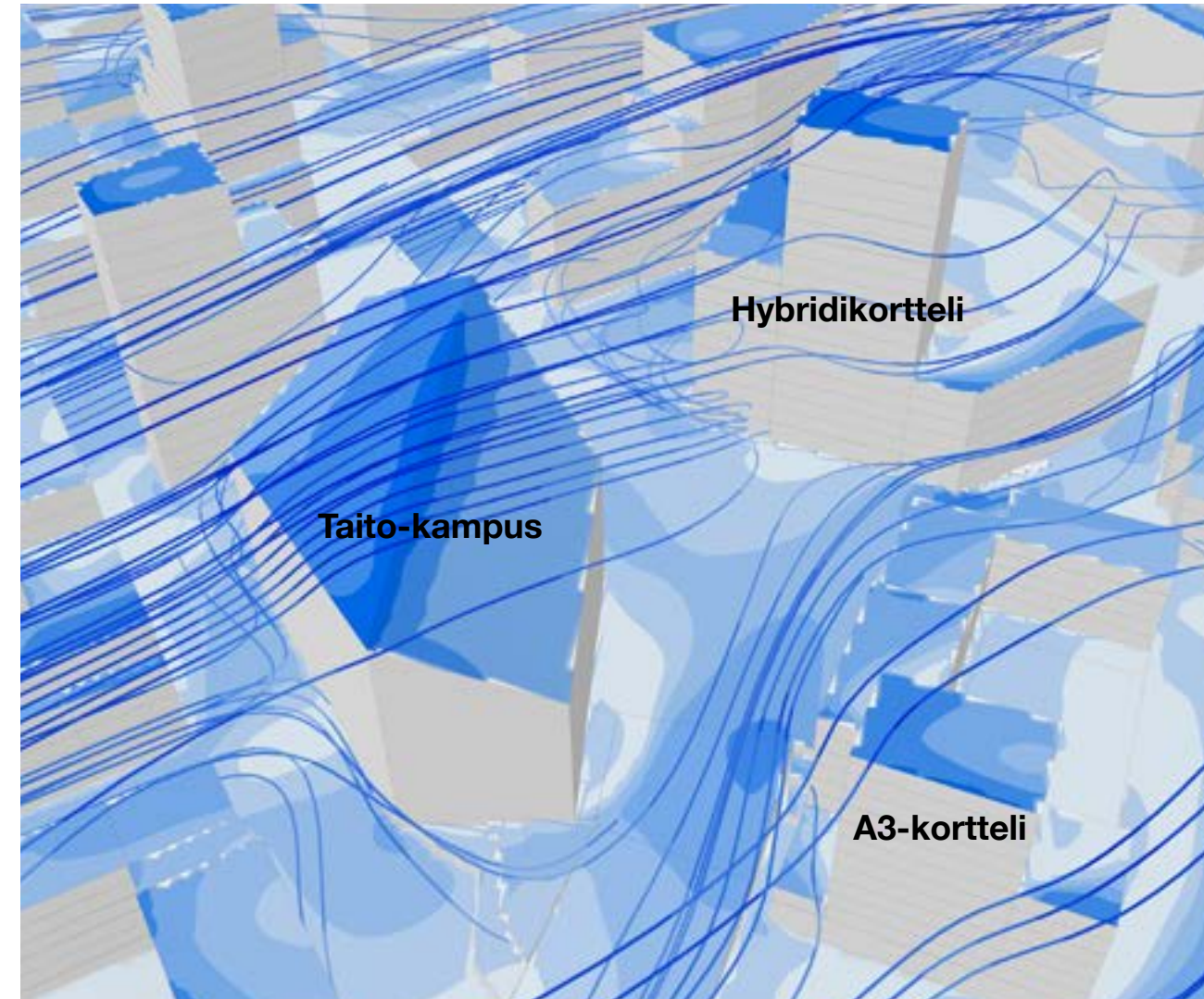


Itätuuli



- Taito-kampuksen ja A3-korttelin väliin syntyy tuulitunneli

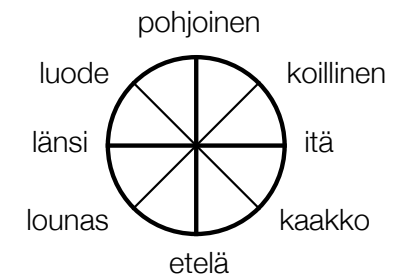
Kaakkoistuuli



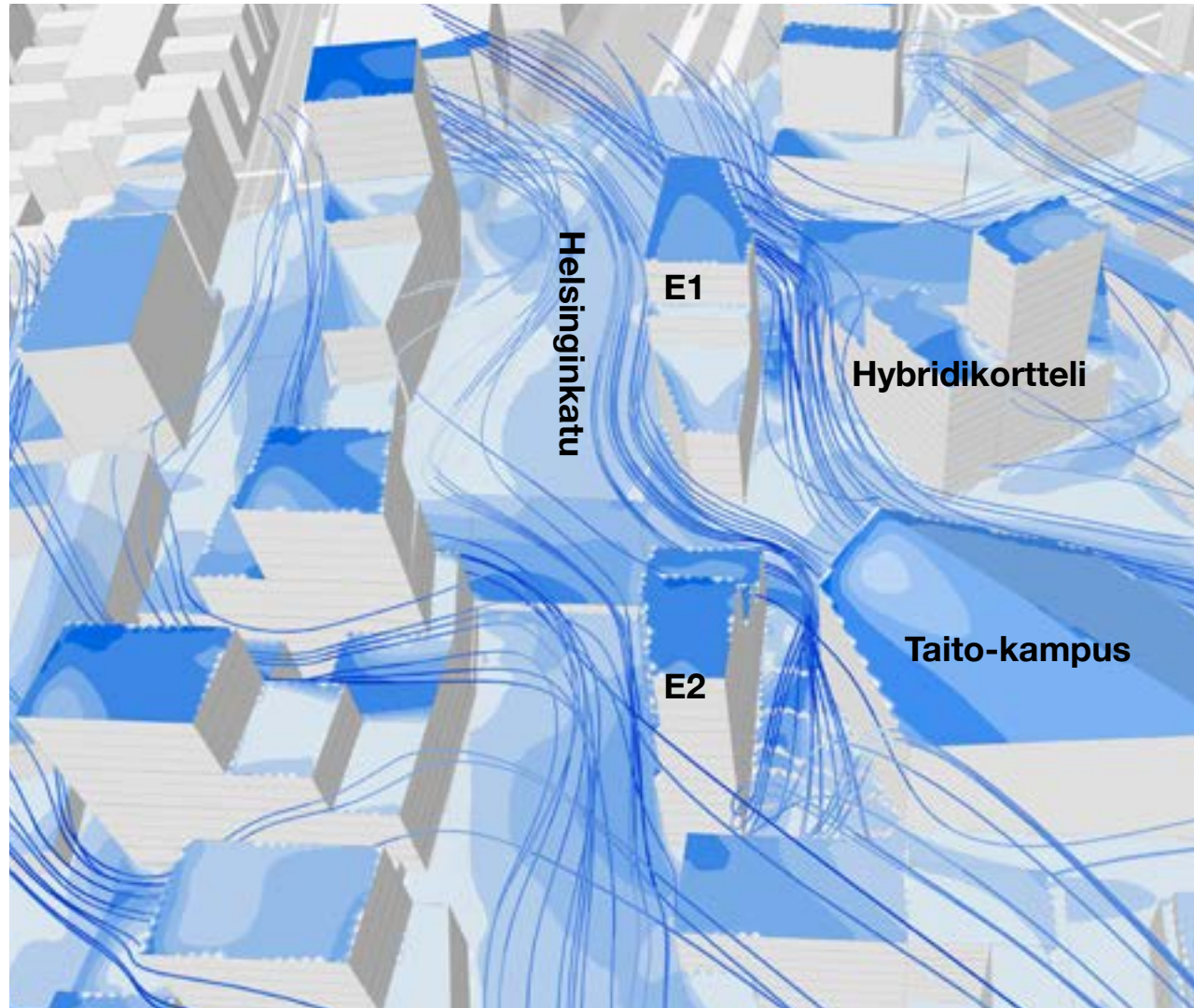
- Taito-kampus suojaa Plazan aluetta kaakkoistuulilta
- Hybridikorttelin ja Taito-kampuksen kaakkoisjulkisivun edessä tuuli pyöritelee

Länsi- ja luoteistuulet

Virtaukset Plazan alueella

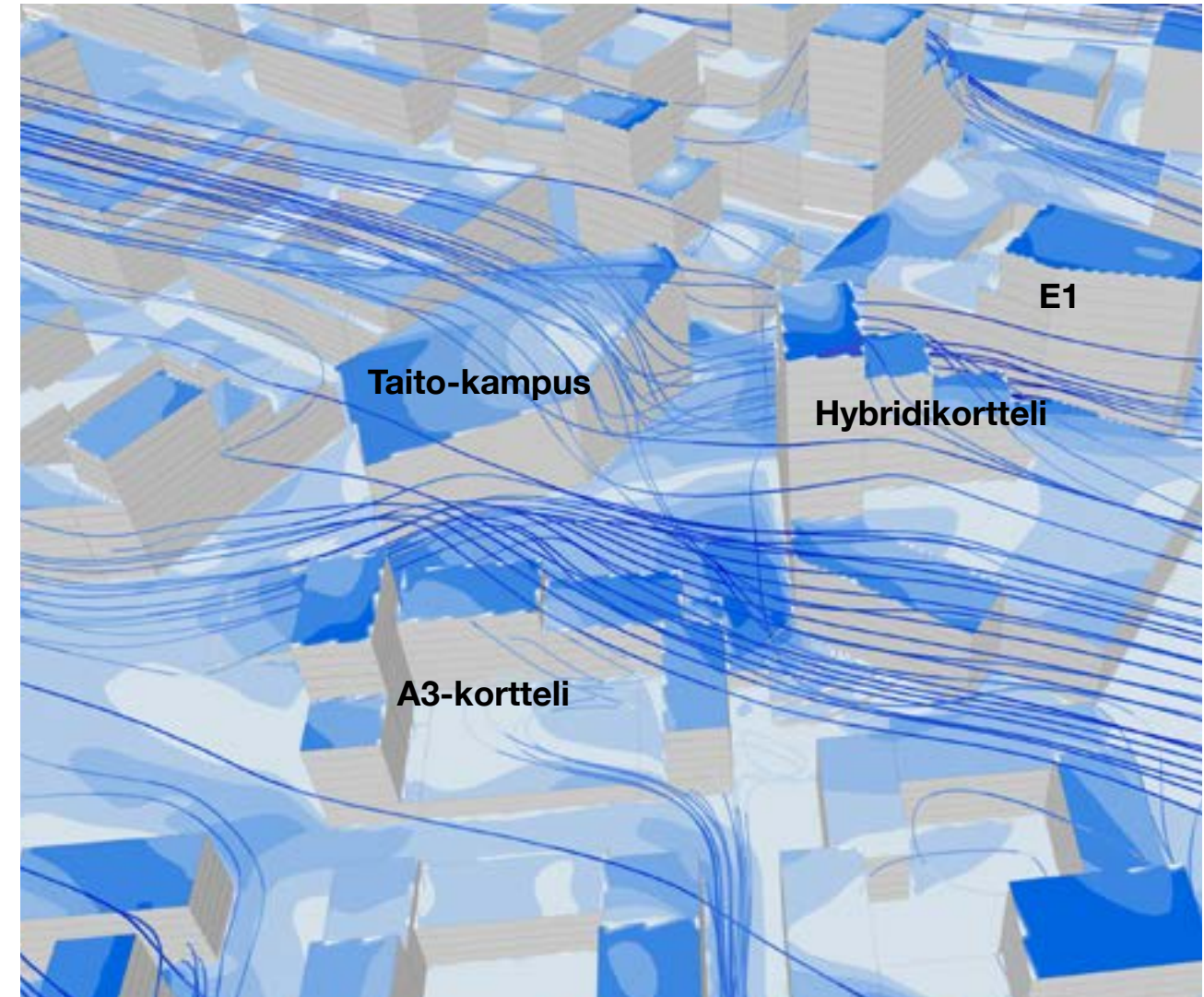


Länsituuli



- Länsituuli jakautuu kortteleihin osuessaan
- E2 ja Taito-kampuksen sekä Hybridikorttelin ja E1-korttelin väliin syntyy pieni tuulisola

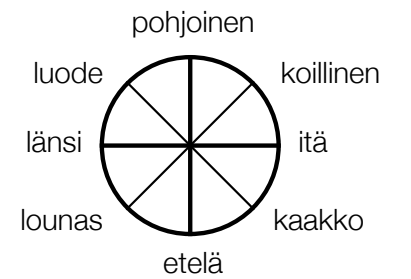
Luoteistuuli



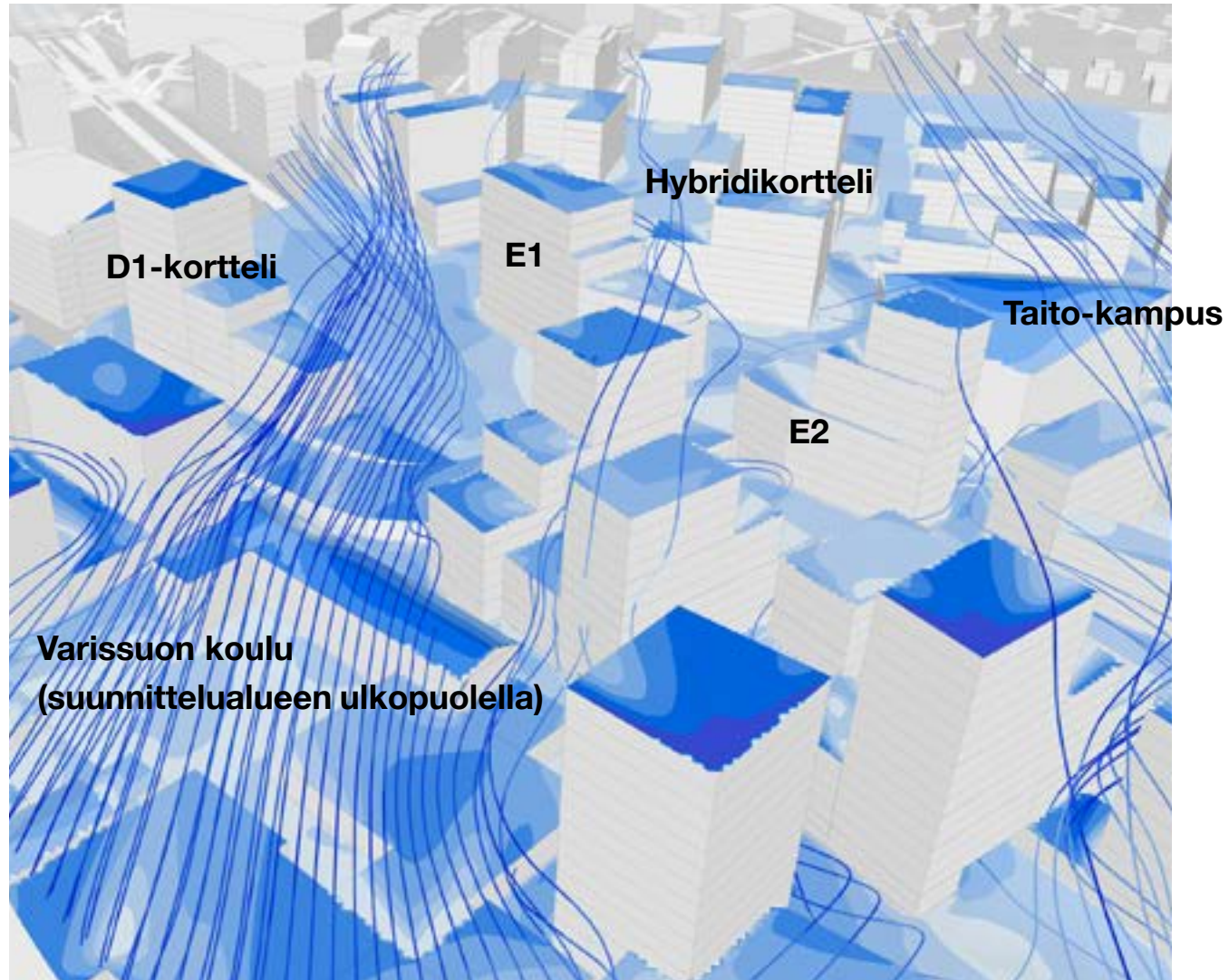
- Luoteistuuli virtaa Plazalle Hybridirakennuksen yli ja sivulta
- Taito-kampuksen kohdalla tuuli osuu rakennukseen ja nousee ylöspäin
- Hybridikorttelin ja E1-korttelin väliin muodostuu tuulisola

Etelä- ja lounaistuulet

Virtaukset Plazan alueella

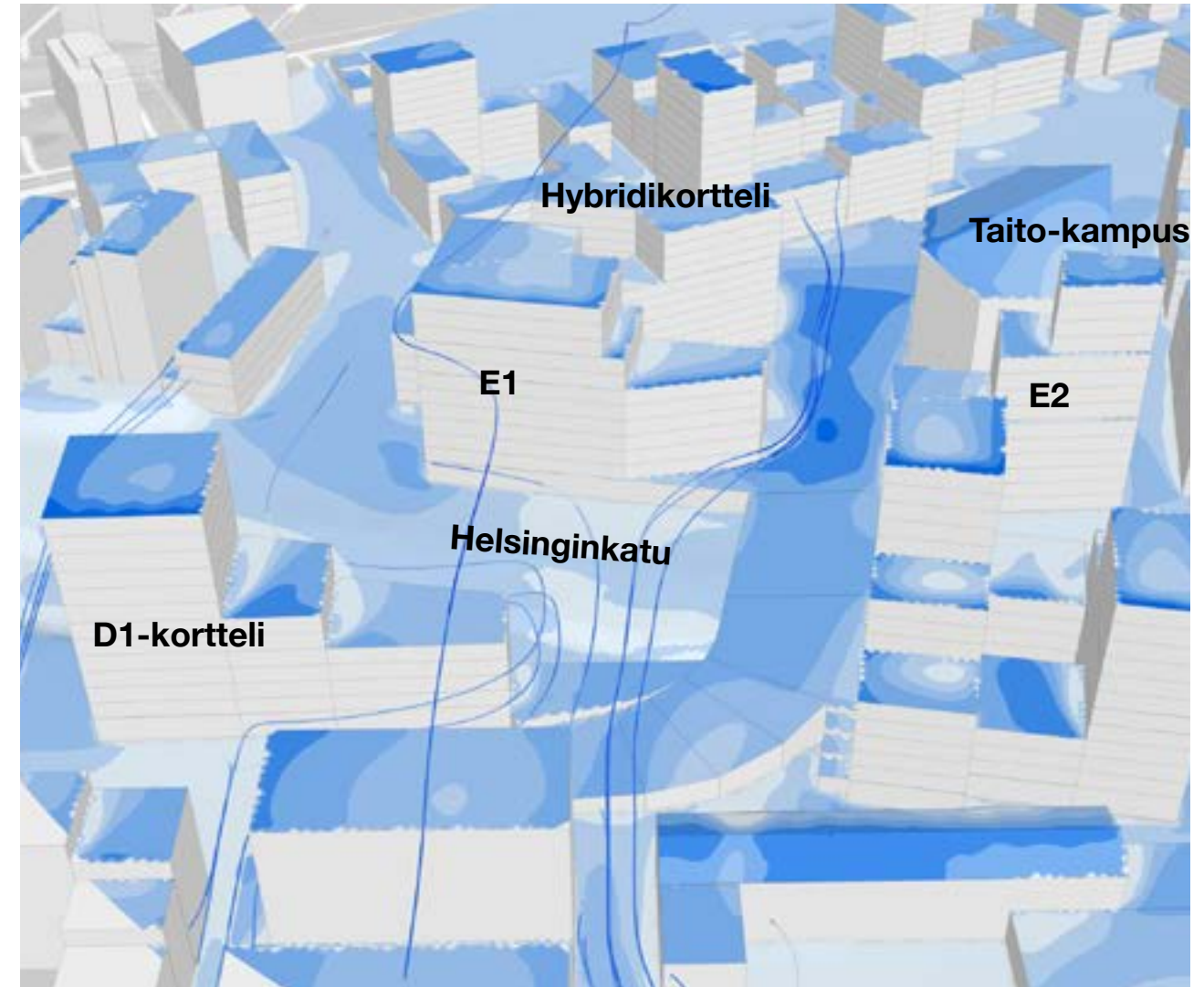


Etelätuuli



- Etelätuuli pääsee puhaltamaan esteettömästi matalan Varissuon koulun yli
- Tuuli osuu D1-korttelin kulmaukseen, mutta ei häiritse Plazan aluetta

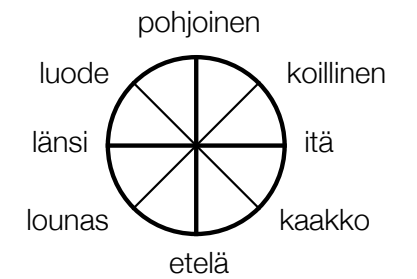
Lounaistuuli



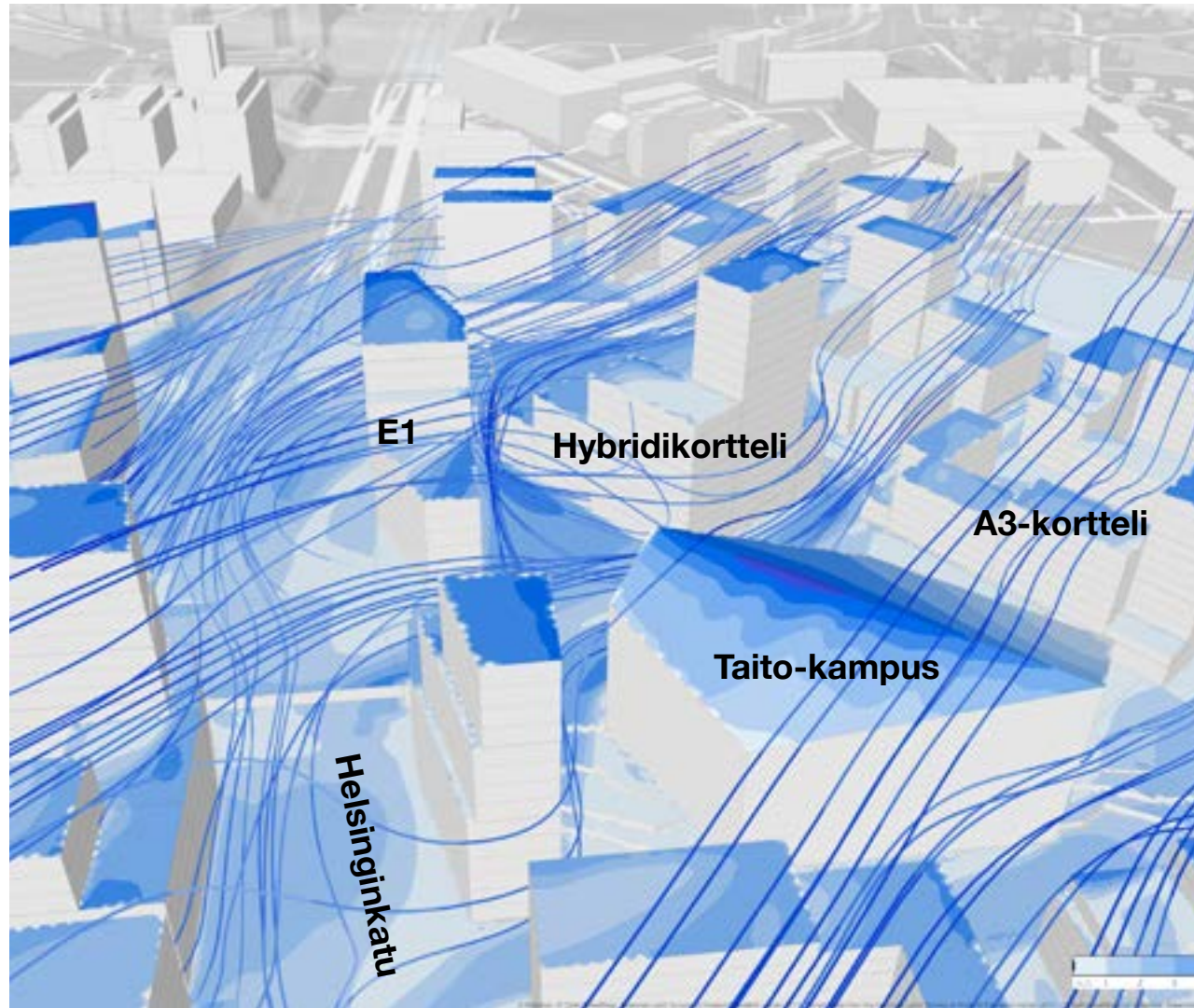
- Lounaistuuli puhaltaa E1- ja E2- korttelin välistä Plazalle, johon muodostuu tuulisola

Pohjois- ja koillistuulet

Virtaukset Plazan alueella

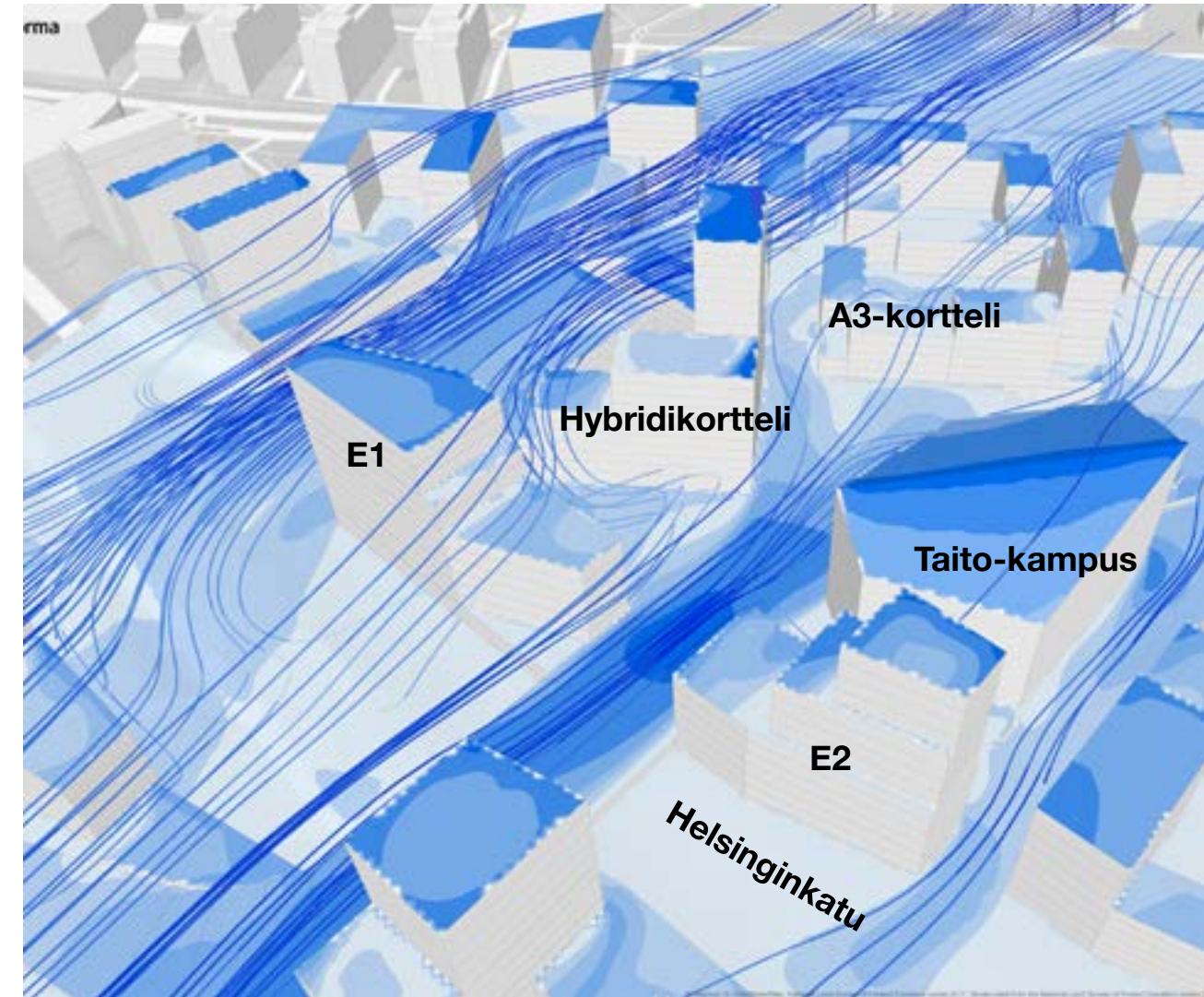


Pohjoistuuli



- Pohjoistuuli muodostaa pyörteen Hybridikorttelin ja E1-korttelin väliin

Koillistuuli



- Koillistuulella Plazalle johtavalle sillalle ja Taito-kampuksen edustalle muodostuu tuulitunneli. Tuulitunneli ei juurikaan ulotu Plazan oleskelualueisiin ja alueella oleva kasvillisuus ja kalusteet heikentävät sitä entisestään.
- Hybridikorttelin ja E1-korttelin välissä tuuli pyörteilee.
- Koillistuuli ei ulotu Hybridikorttelin sisäpihalle.
- Kalevanrampille muodostuu tuulitunneli

Plazan alueen lisäanalyysit

Plazan alueelle toteutettiin lisätarkastelut, jotta nähtäisiin miten alueelle suunnitellut elementit vaikuttavat syntyviin tuuliolosuhteisiin. Tarkentavia lisäanalyysseja varten malliin lisättiin merkittävimmät tuulenvirtauksiin vaikuttavat elementit.

Mallin päivitys

Plazan alueen lisäanalyysit

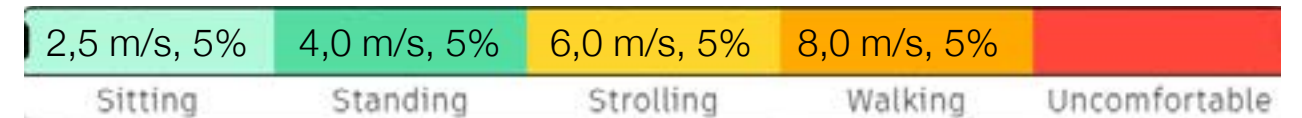
- Malliin lisättiin Plazan alueelle suunnitellut tuulisuuteen merkittävästi vaikuttavat elementit. Näiksi arvioitiin puut, katokset ja paviljongit. Alueelle suunniteltuja maltillisia korkeuseroja ei huomioitu.
- Puusto
 - » Puusto lisättiin Plazan alueelle ja alueeseen liittyviin viheralueisiin. Puut sijoitettiin 12.4.2024 päivätyn yleissuunnitelman mukaisesti.
 - » Autodesk Forman puuobjektit ovat tuulta hidastavia, ilmaa läpäiseviä sylinterimuotoja. Ohjelma mahdollistaa puun korkeuden määrittelyn.
 - » Kannelle istutettavien puiden korkeudeksi määriteltiin 7 m, jolloin Autodesk Forma määritteli puun latvuksen halkaisijaksi 3,5 m. Maanvaraisille puiden korkeudeksi määriteltiin 10 m, jolloin halkaisijaksi tuli 5,0 m.
 - » Maanvaraisten puiden korkeus vastaa isolla osalla puulajeista noin 30 vuoden ikää.
 - » Kannen kantavuuden ja kasvualustan paksuuden vuoksi oletettiin kannelle istutettavien puiden olevan pieniä ja niiden kasvun maltillista.



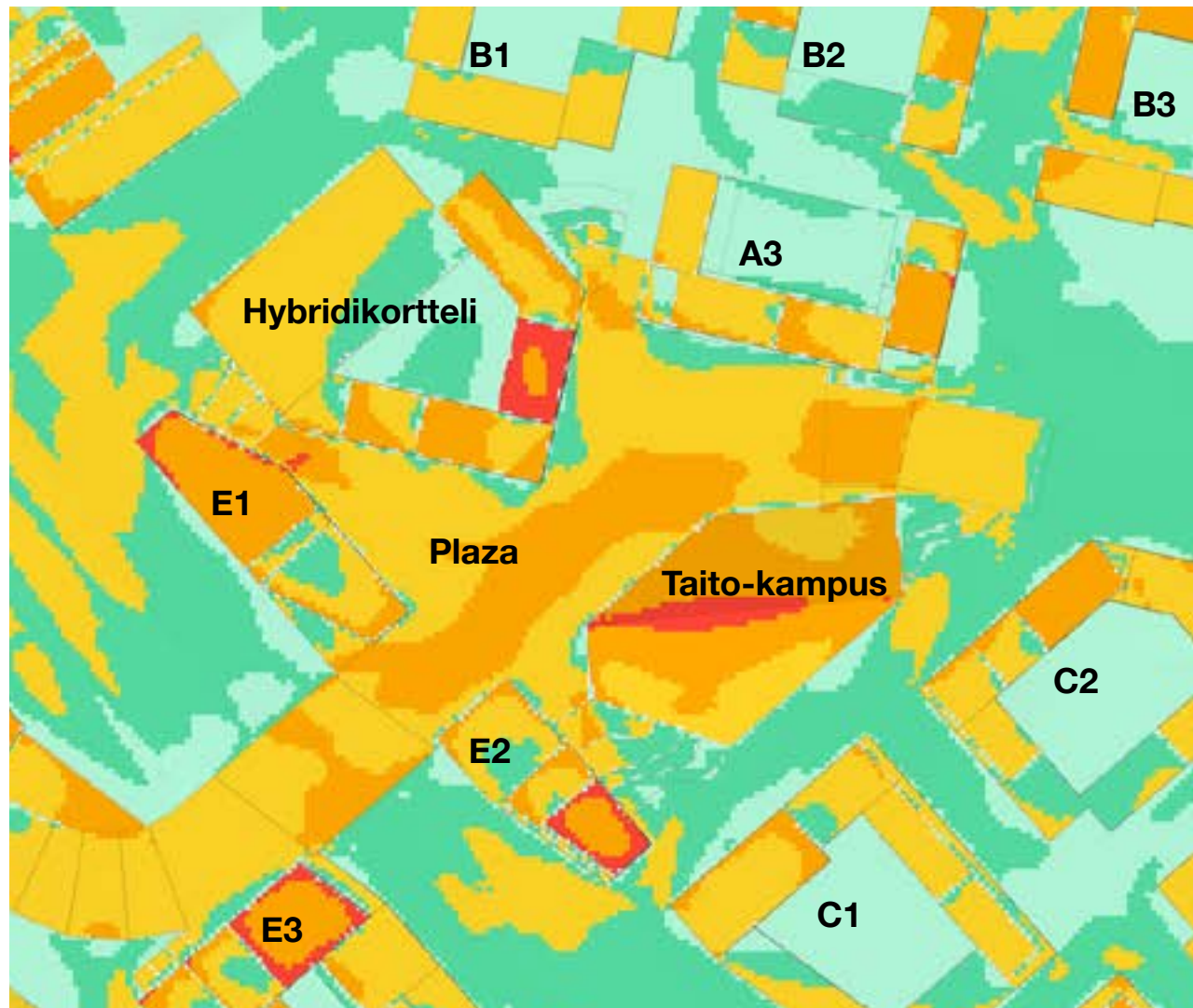
Kuvakaappaus päivitetystä Autodesk Forma- mallista

Viihtyisyys

Tuulen keskinopeuden ja toteutumisen todennäköisyyden raja-arvot ja niihin vastaavat viihtyisyysluokat



Analyysi A / Plazan alue ilman virtausesteitä



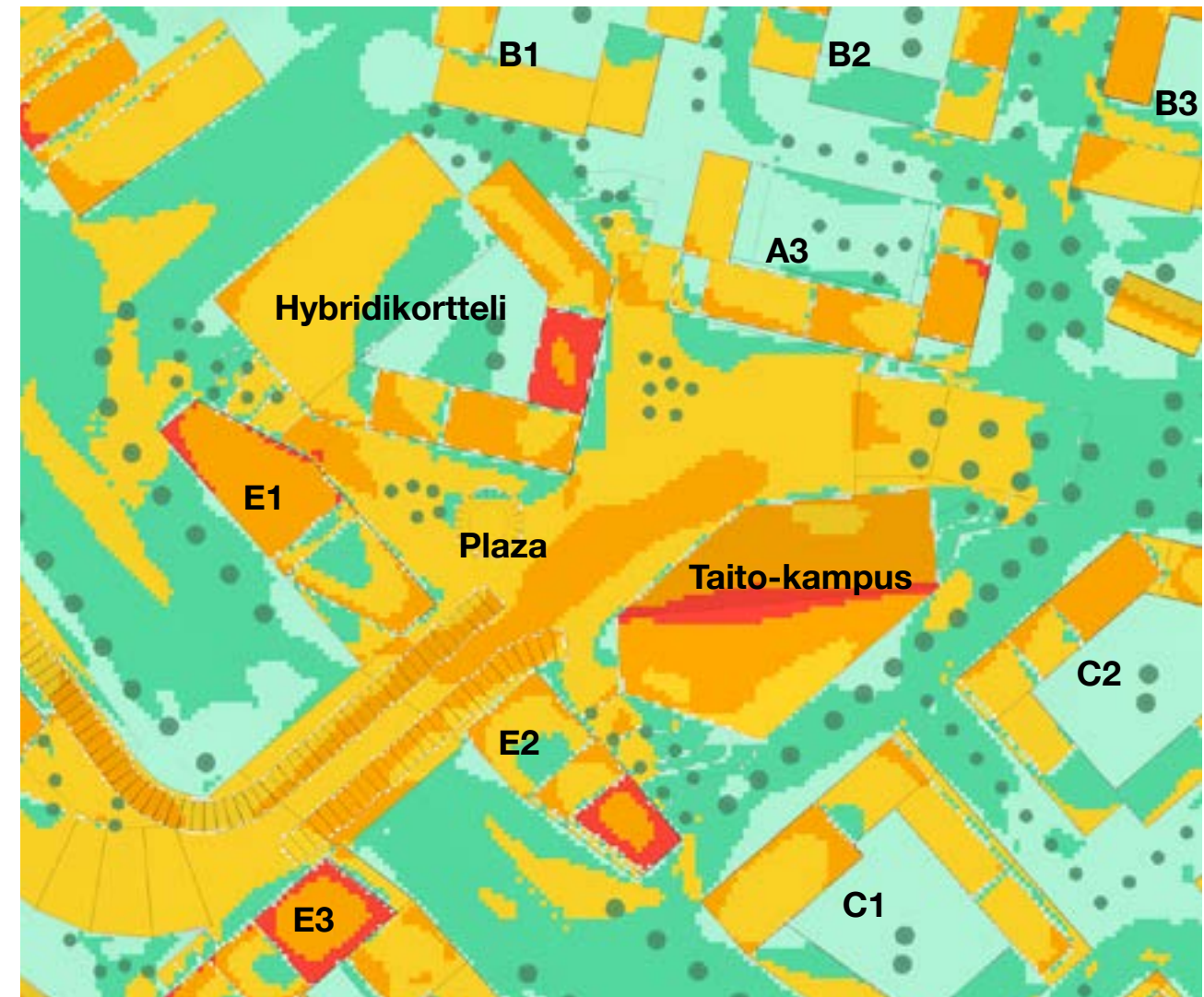
- Lähtötilanteessa Plazan alueesta suurin osa sijaitsee viihtyisyyskategoriassa "sopiva kävelyyn".
- Hybridi- ja A3-korttelin eteen muodostuu kapeat oleskeluun sopivat vyöhykkeet.

Viihtyisyysluokkien osuus koko alueella

Alueella on mukava..



Analyysi B / Tarkennettu Plazan alue



- Virtausesteiden lisääminen ei tuottanut suuria muutoksia viihtyisyystarkasteluun.
- Plazan alueen viihtyisyys parantuu hieman.
- Joukkoliikennekäytävällä sijaitseva rauhallisen kävelyn (strolling) vyöhyke laajentuu.
- Paviljongin taakse muodostuu laajempi oleskelun vyöhyke.
- Helsingintietä ylittävän sillan viihtyisyys kohentuu hieman. Kohennusta tapahtuu katosten välissä niiden suojaavan vaikutuksen kautta.

Viihtyisyysluokkien osuus koko alueella

Alueella on mukava..

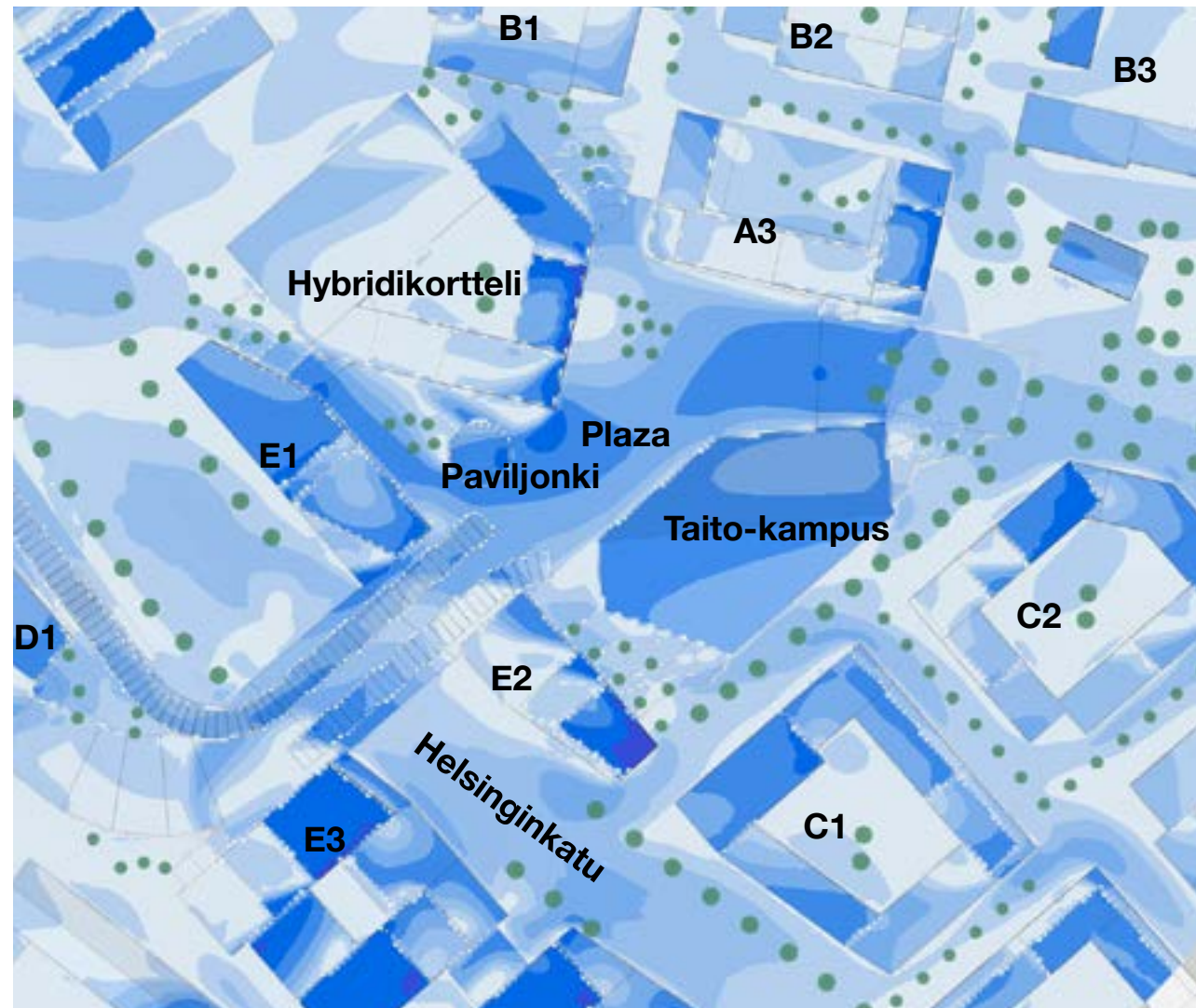


Itä ja kaakko

Tuulen nopeudet



Itätuuli

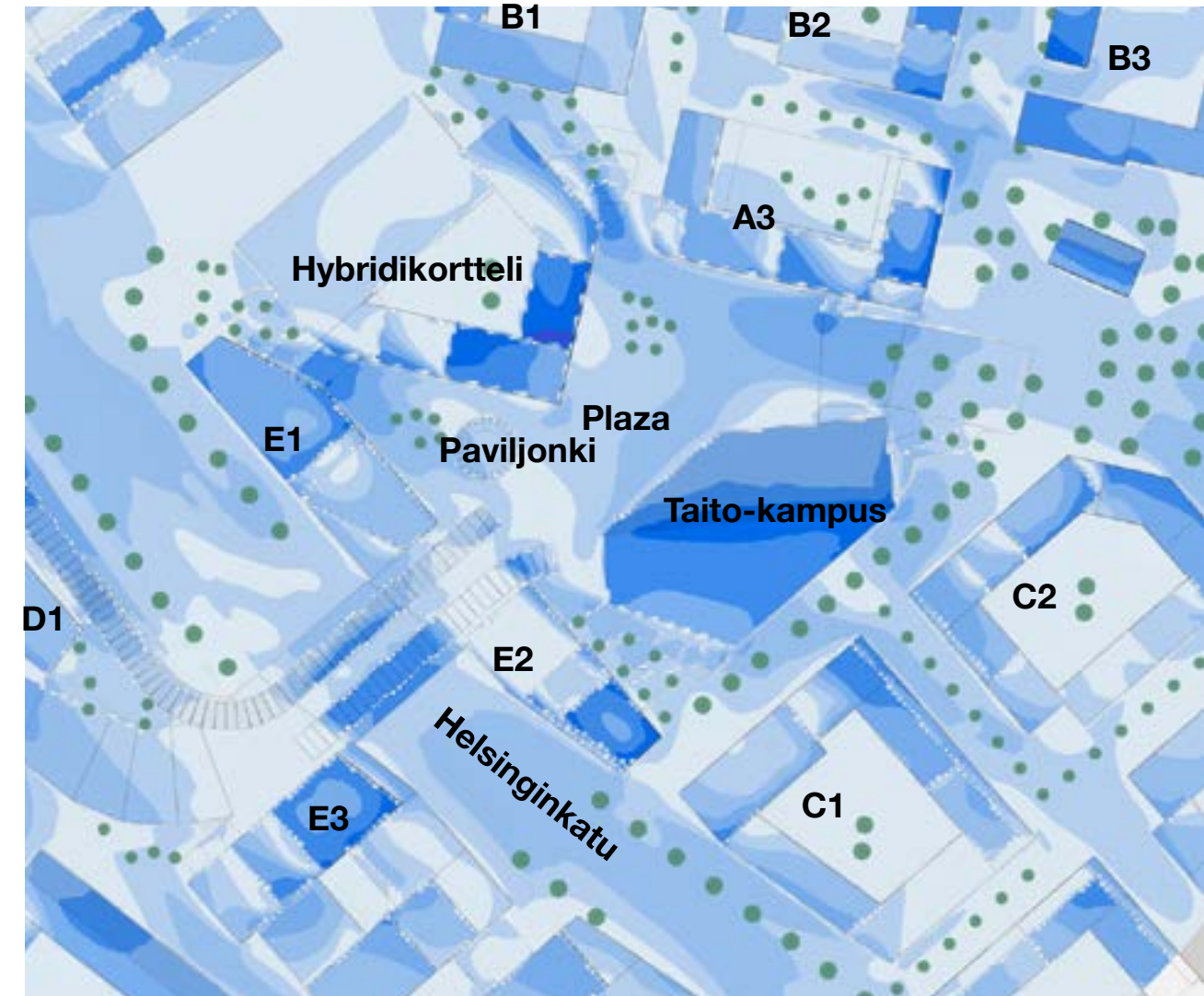


- A3-korttelin ja Hybridikorttelin eteen syntyneet voimakkaan tuulen alueet pienentyvät
- Helsinginkadun ylittävän sillan tuulen nopeudet laskevat



Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Kaakkoistuuli



- Paviljongin myötä Plazalle muodostuu hieman suurempi lähes tuuleton alue
- Helsinginkadun ylittävän sillan tuulen nopeudet laskevat lähtötilanteeseen verrattuna

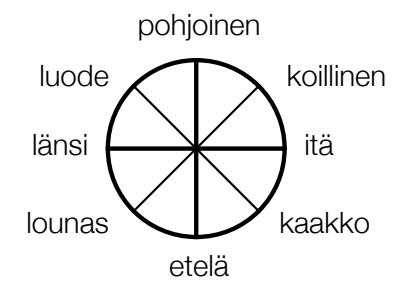


Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Länsi ja luode

Tuulen nopeudet

Tuulen nopeus m/s



Länsituuli

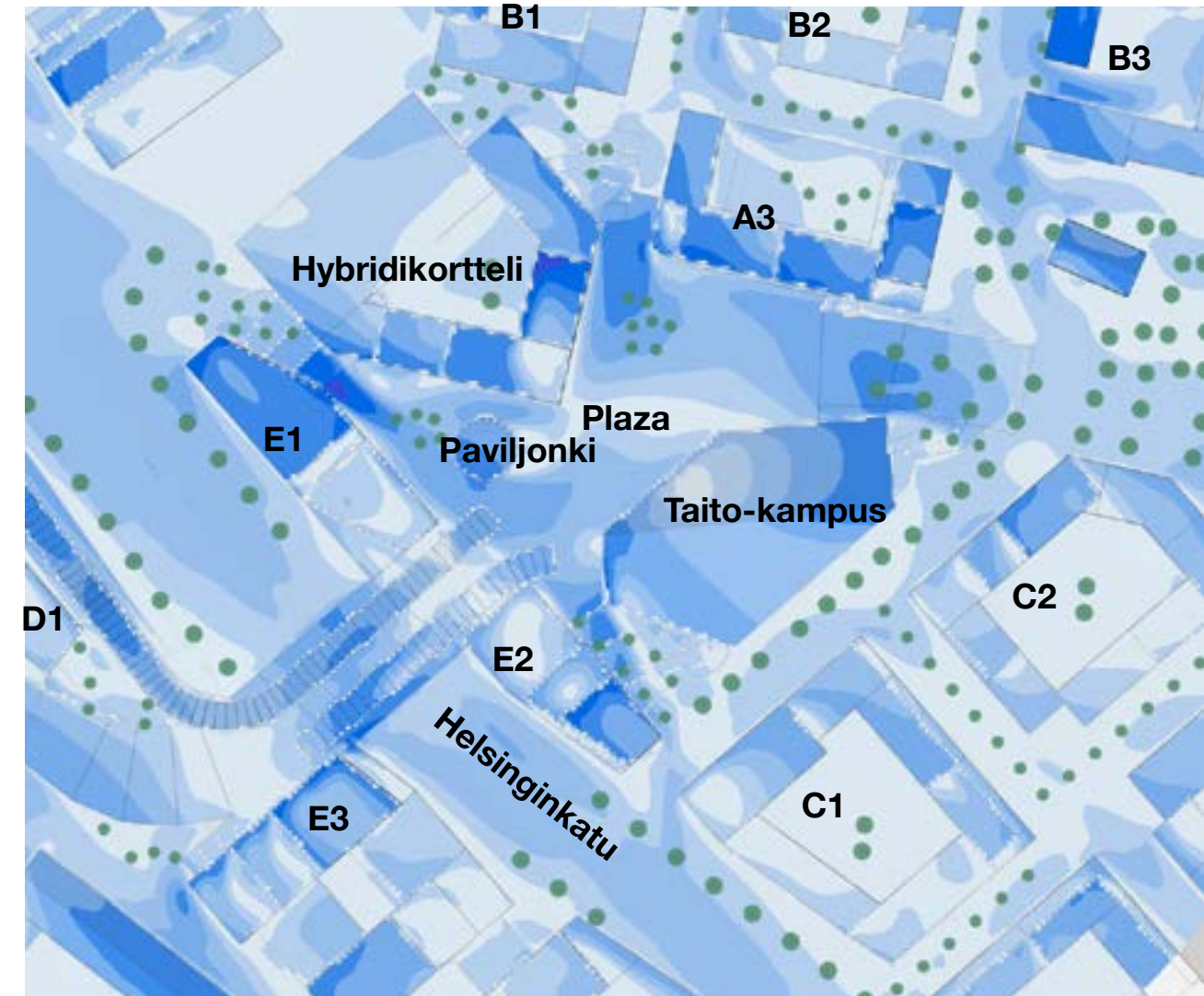


- Taito-kampuksen eteläpuoleinen aukio muodostuu aikaisempaa suojaisammaksi.
- Plazan alueen tuulen nopeudet eivät merkittävästi muutu.



Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Luoteistuuli



- Taito-kampuksen ja A3-korttelin välillä tuulen nopeudet laskevat.
- Plazan alueelle muodostuu hieman suurempi lähes tuuleton alue.

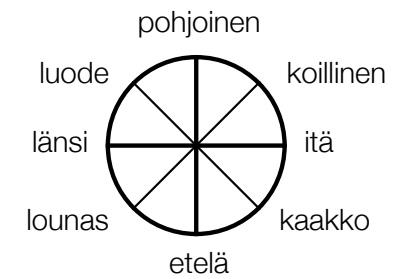


Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Etelä ja lounas

Tuulen nopeudet

Tuulen nopeus m/s



Etelätuuli



- Plazan alueen tuulen nopeudet kasvavat hieman. Kasvu tapahtuu Taito-kampuksen ja E2-korttelin pohjoispuolella.



Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Lounaistuuli



- Hybridikorttelin ja Taito-kampuksen väliin muodostuva tuulen sola kaventuu ja heikentyy.
- Helsinginkadun ylittävä silta muodostuu hieman suojaisammaksi.

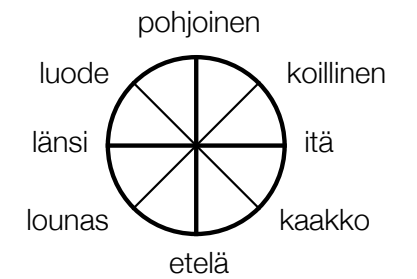


Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Pohjoinen ja koillinen

Tuulen nopeudet

Tuulen nopeus m/s



Pohjoistuuli



- Muutokset ovat vähäiset Plazan alueella.
- Helsinginkadun ylittävä silta muodostuu hieman suojaisammaksi.



Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Koillistuuli



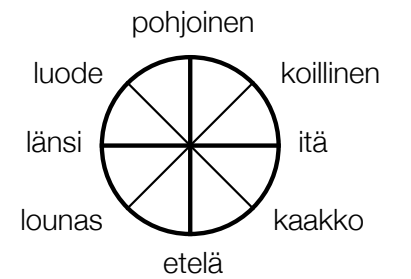
- Paviljongin taakse muodostuu suojaisampi alue.



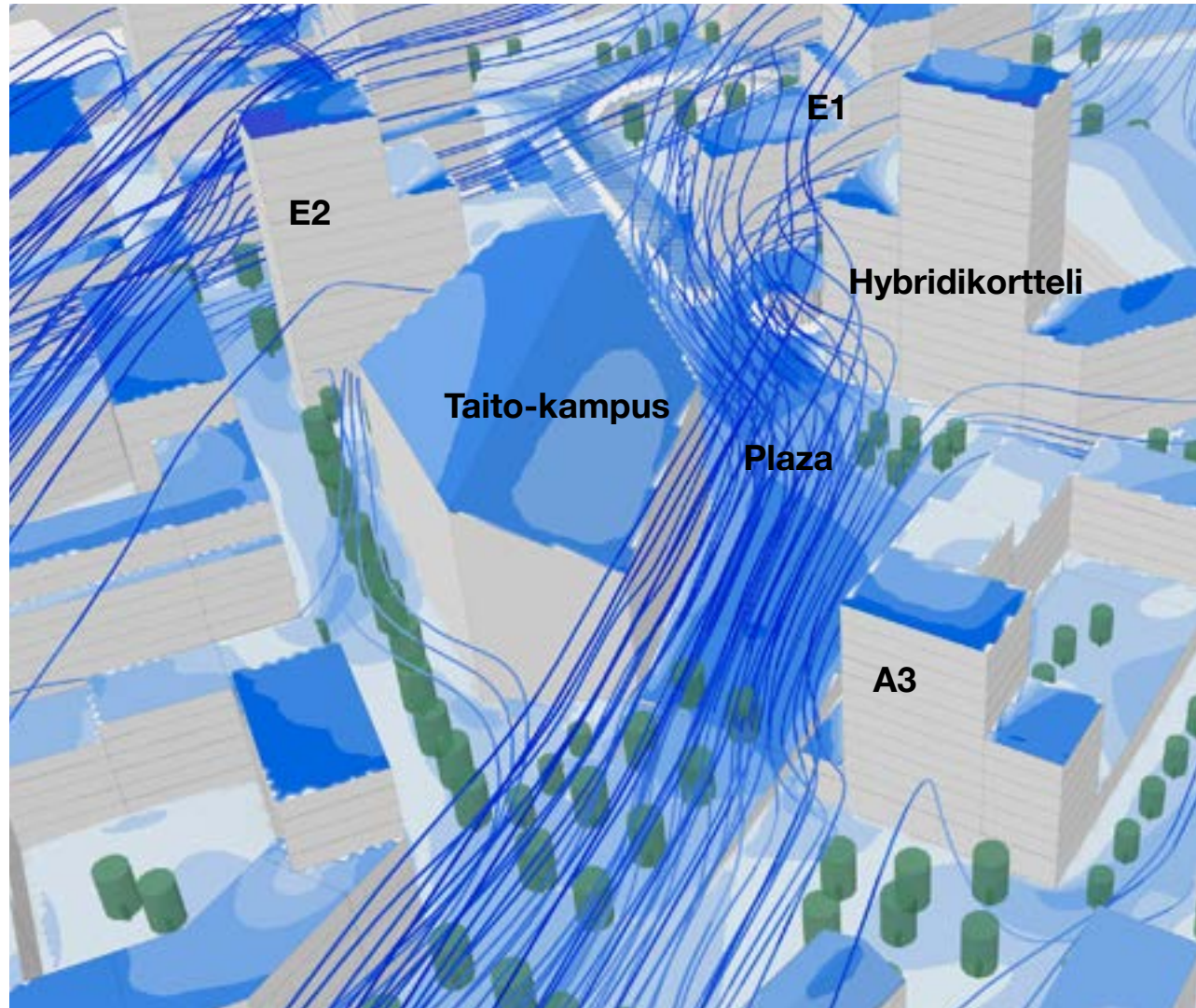
Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Itä- ja kaakkoistuulet

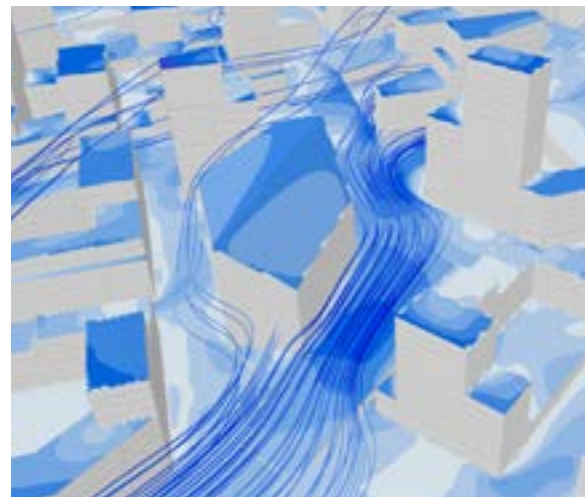
Virtaukset Plazan alueella



Itätuuli

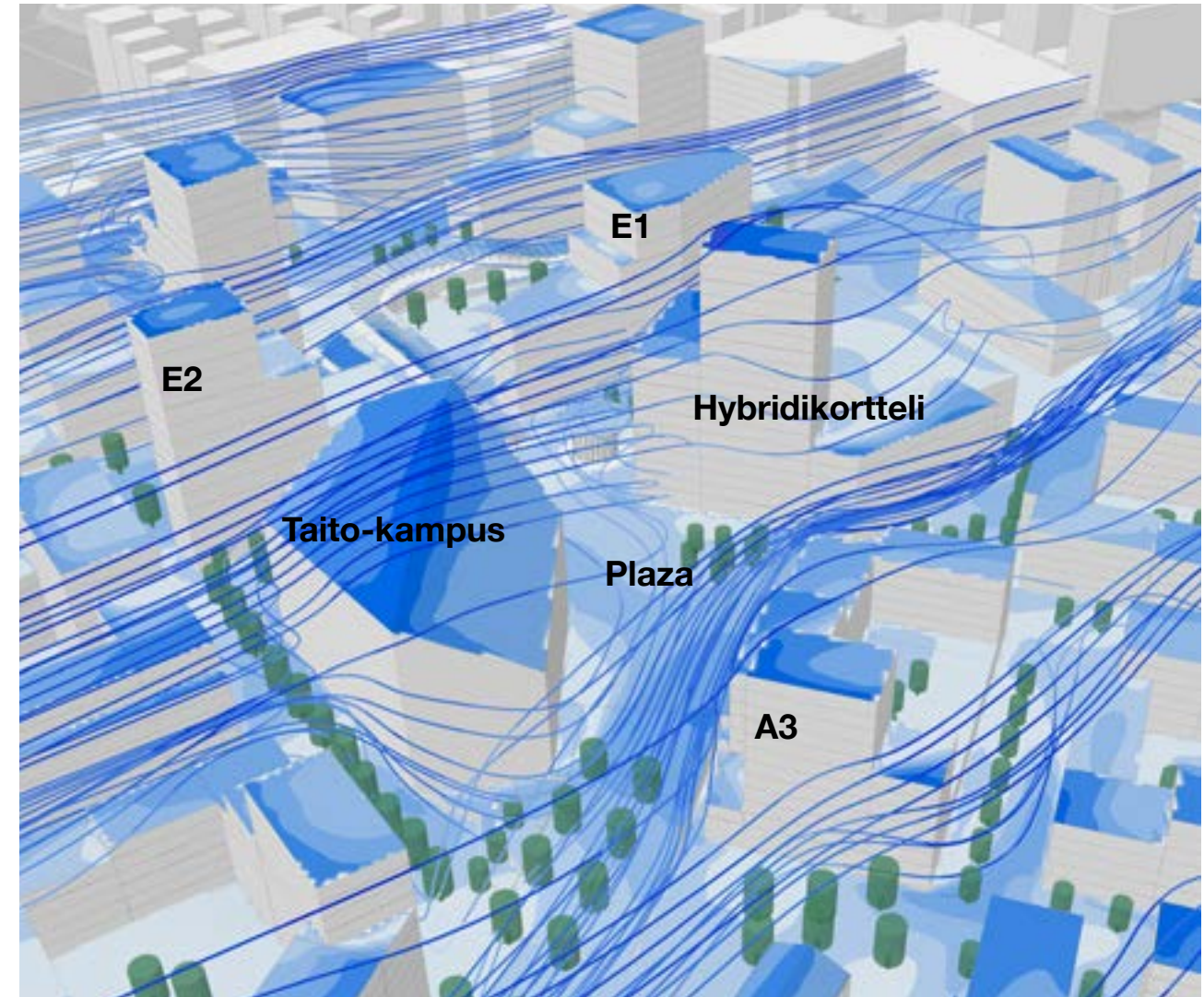


- Taito-kampuksen eteläpuoleinen julkinen tila on puuston ansiosta hieman tuulelta suojatumpi.
- Tuulen virtauksissa on enemmän hajontaa, mm. korkeusvaihtelua muodostuu enemmän.

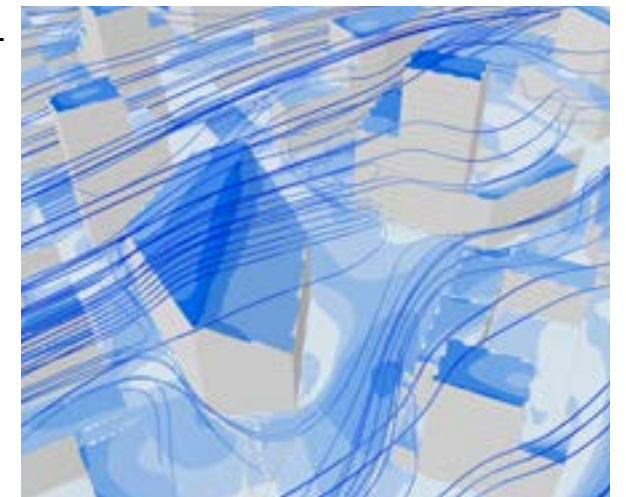


Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Kaakkoistuuli



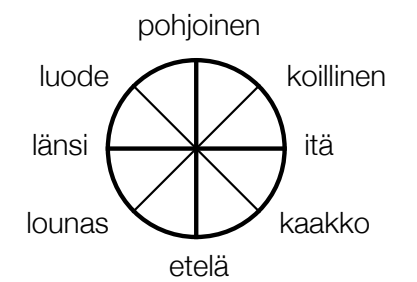
- Hybridikorttelin eteen muodostuu pyörteilyä.



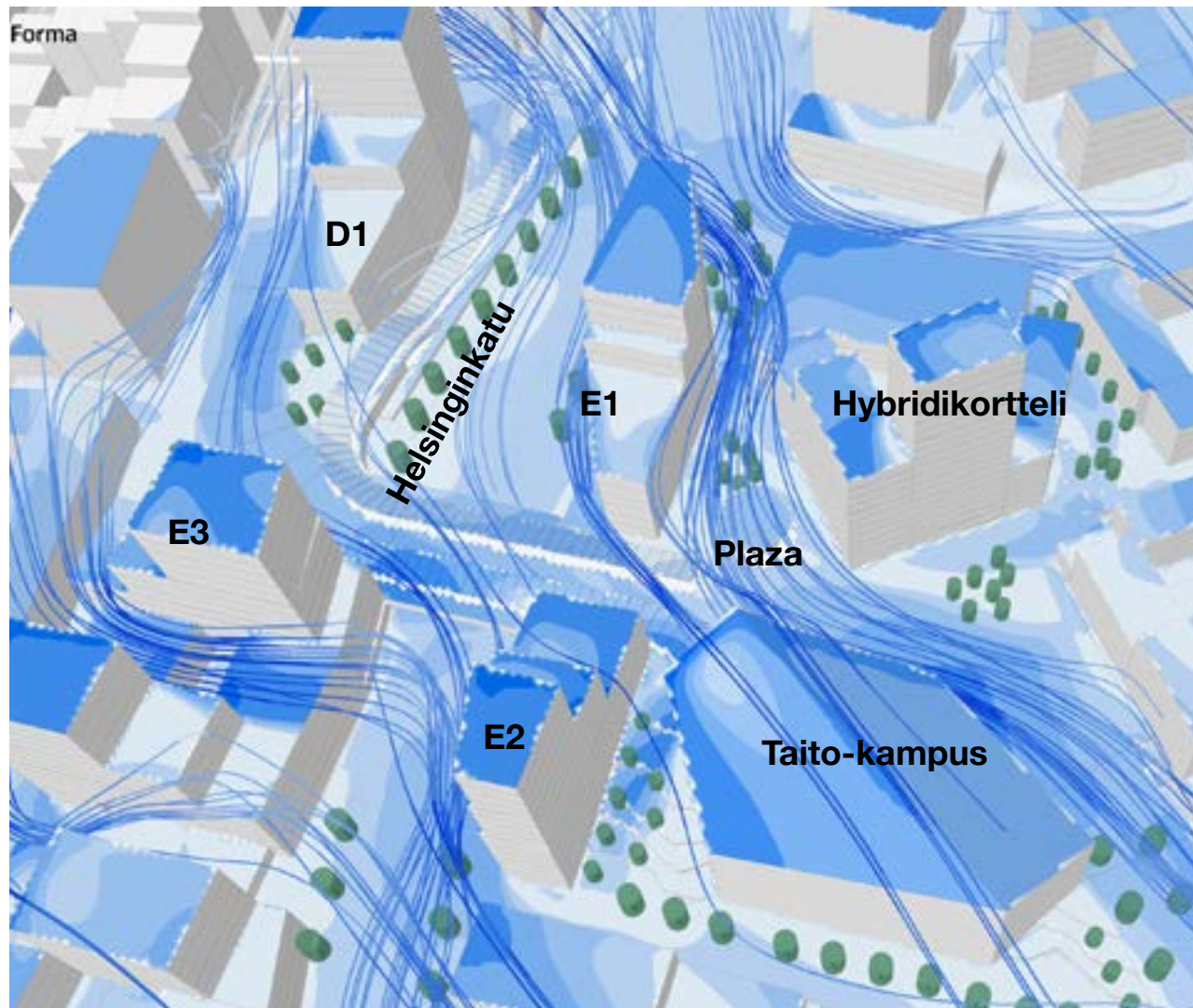
Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Länsi- ja luoteistuulet

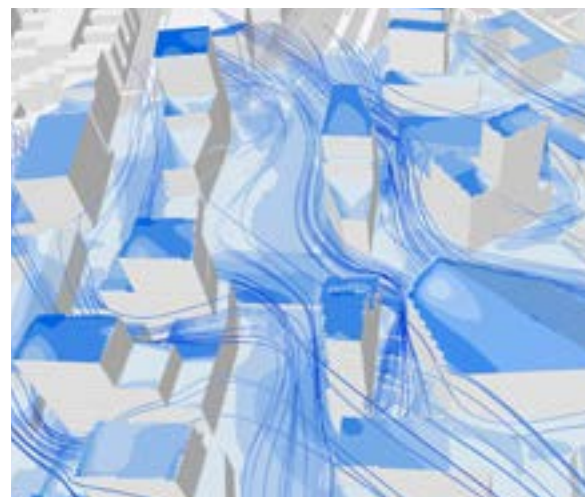
Virtaukset Plazan alueella



Länsituuli

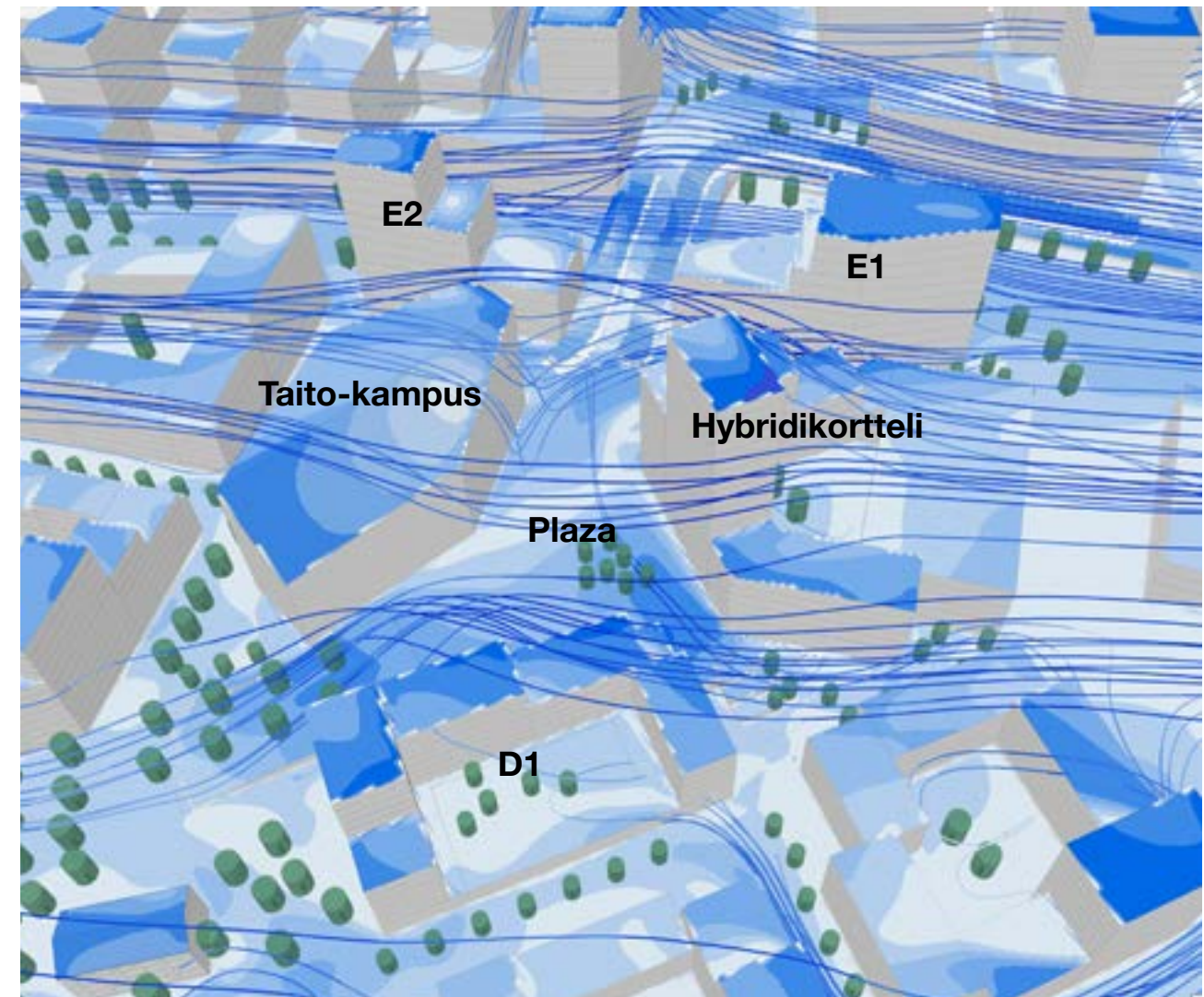


- E2-korttelin ja Taito-kampuksen välinen tuulisola heikentyy.
- Hybridikorttelin eteläpuoleista vähäistä pyörteilyä ei esiinny kuten analyysissa ilman virtausesteitä.

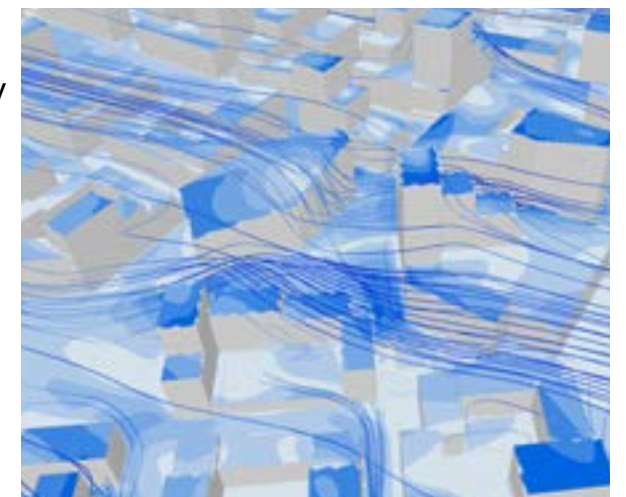


Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Luoteistuuli



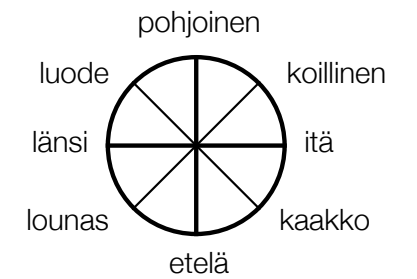
- Muutos lähtötilanteeseen on vähäinen.
- Taito-kampuksen pohjoissivulla esiintyy yhä pyörteilyä.



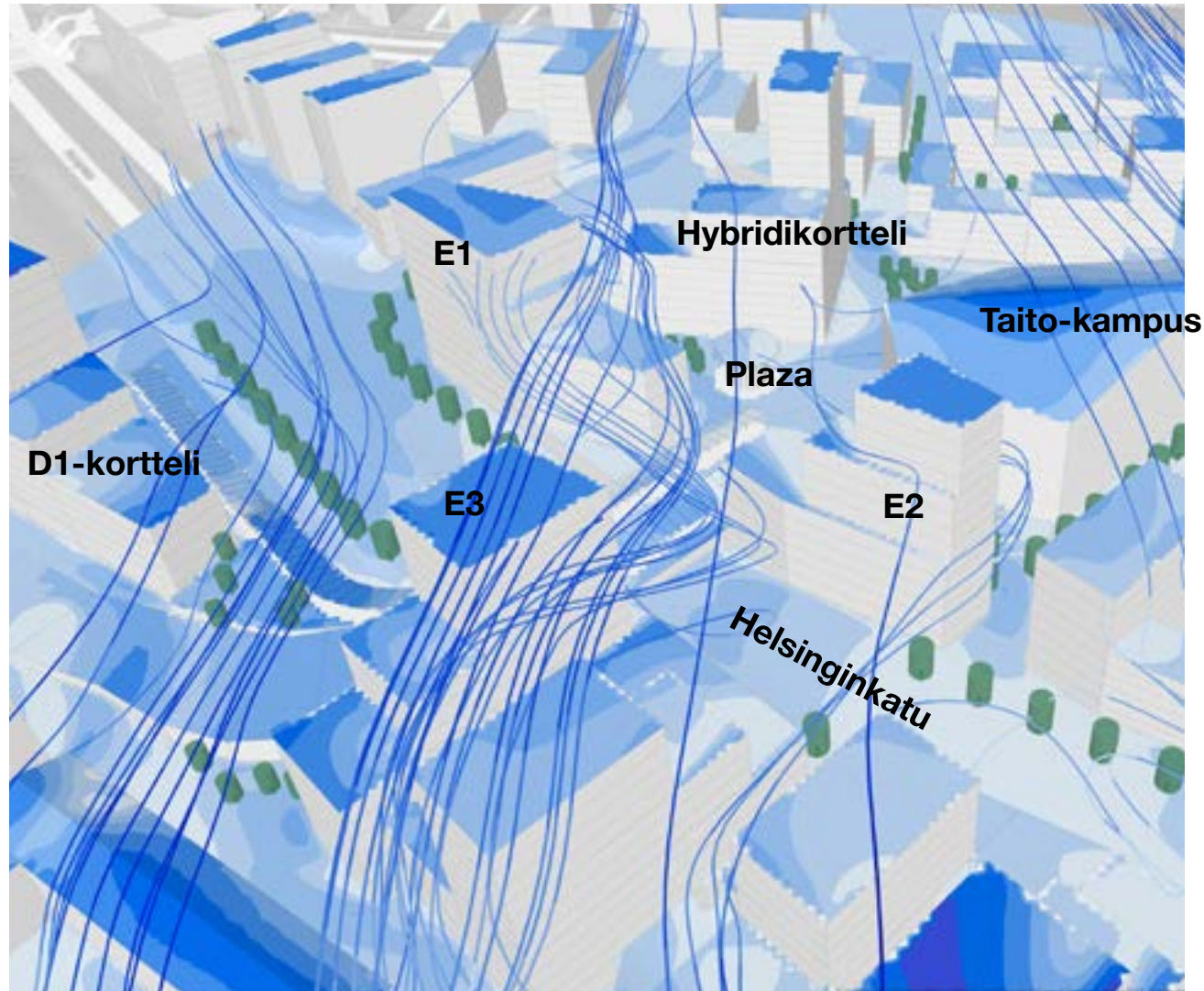
Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Etelä- ja lounaistuulet

Virtaukset Plazan alueella



Etelätuuli

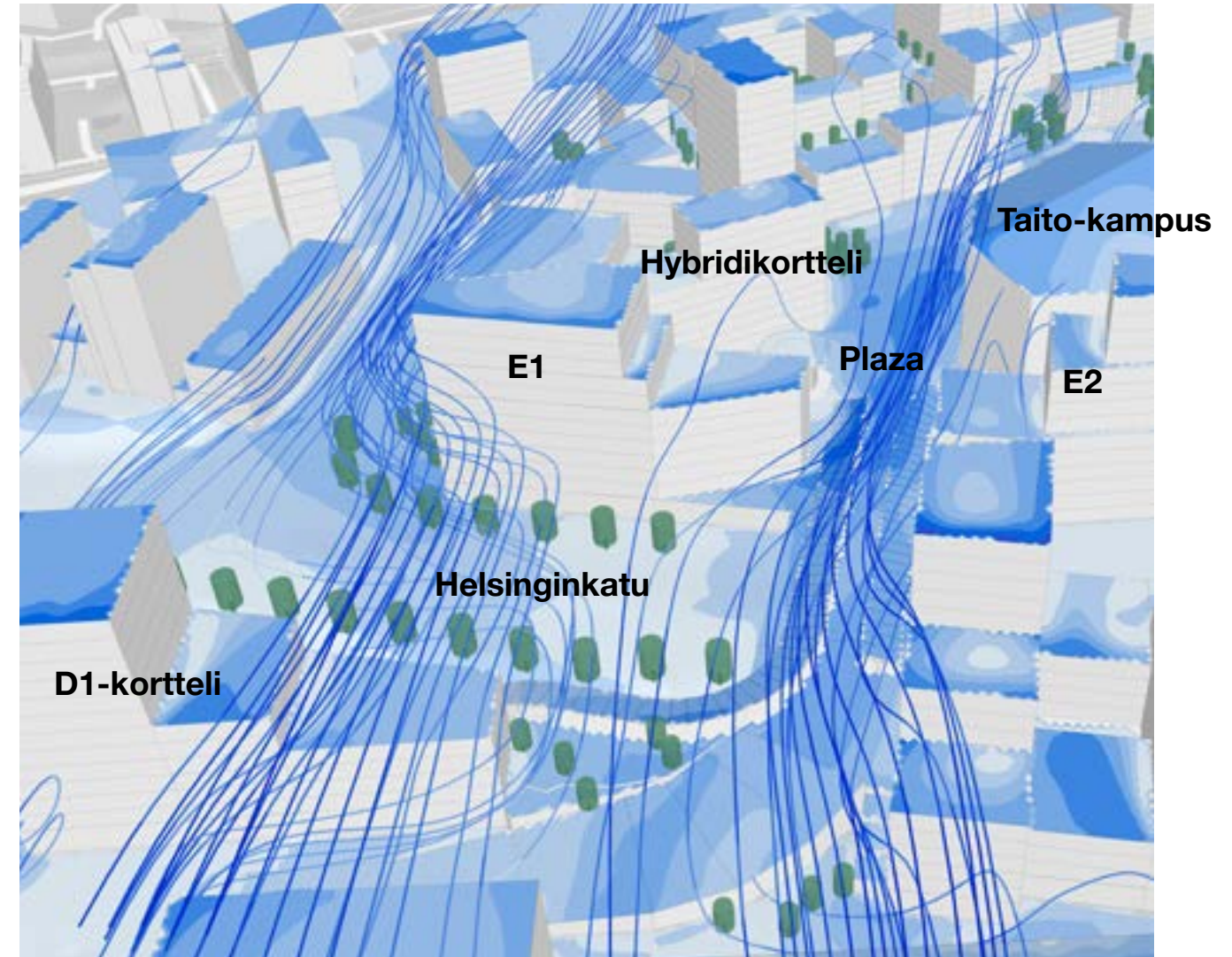


- Plaza on etelätuulelta hyvin suojattu.
- Aikaisemmasta poiketen E3-korttelin tornien ympärille muodostuu enemmän tuulen pyörteilyä.



Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Lounaistuuli



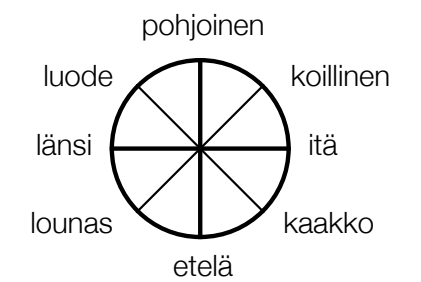
- Autodesk Forman antaman virtausanalyysin mukaan virtaukset olisivat lisääntyneet.
- E1-korttelin Helsinginkadun puolella tuulen pyörteilyä on enemmän.



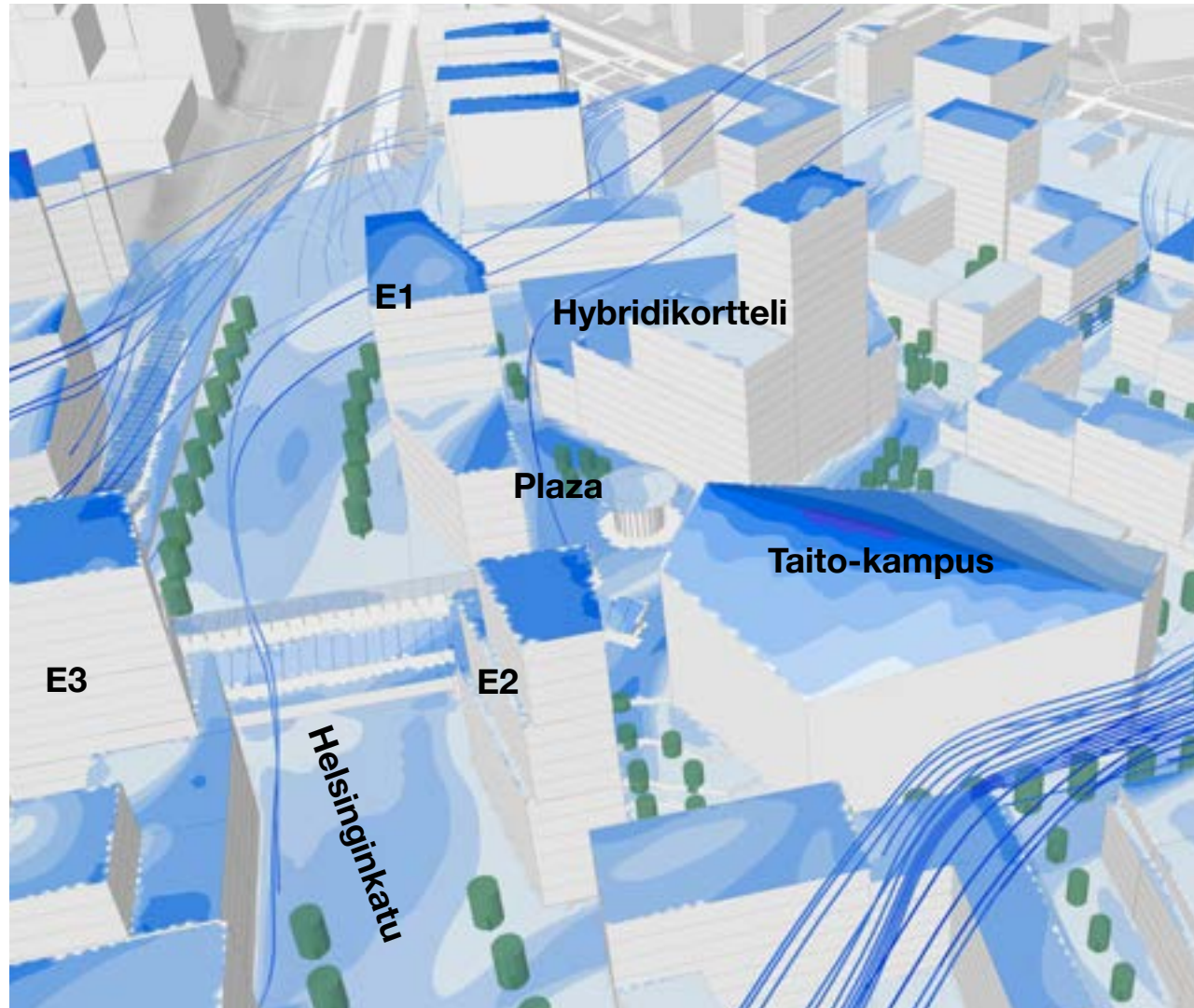
Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Pohjois- ja koillistuulet

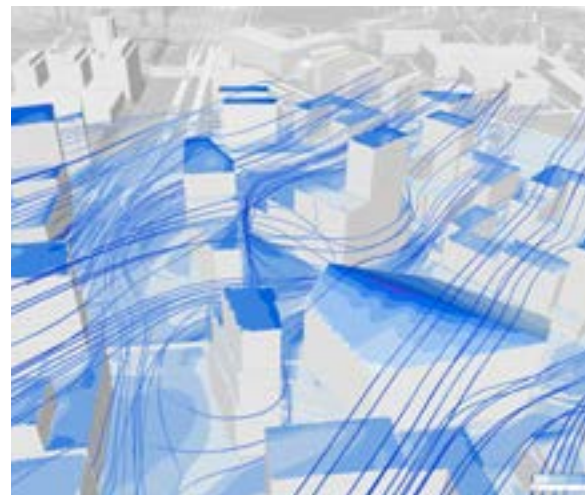
Virtaukset Plazan alueella



Pohjoistuuli

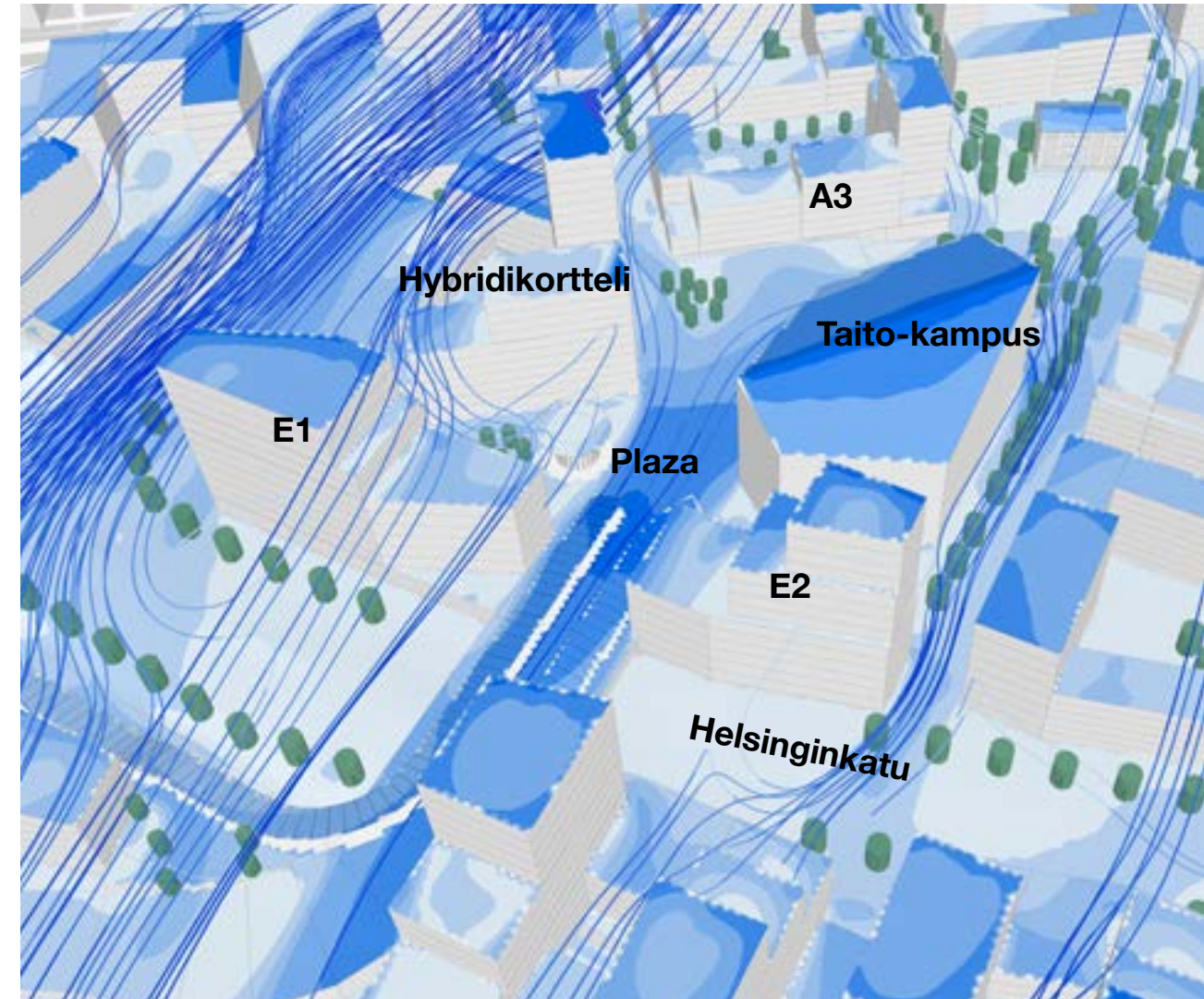


- Plazan alueen tuulen pyörteily ja Plazan tuulisuus ovat vähentyneet.

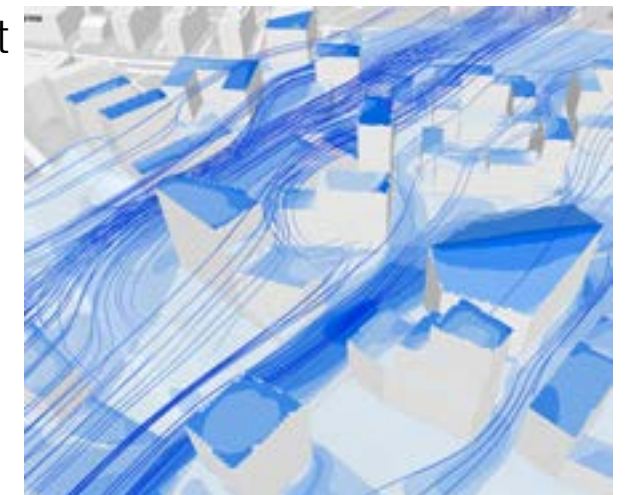


Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

Koillistuuli



- Helsinginkatua ylittävän sillan virtaukset ovat heikentyneet.
- Muutokset aikaisempaan ovat vähäisiä.



Lähtötilanne: Plaza ilman virtausesteitä

