



TUULISELVITYS

Järvenpään OP-korttelin tuulisuus



TUULISELVITYS

JÄRVENPÄÄN OP-KORTTELIN TUULISUUS

Jenni Latikka

Jutta Kesti

**Ilmatieteen laitos
Asiantuntijapalvelut
Helsinki 11.8.2022**

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	2
2.	TAUSTATIEDOT.....	2
2.1	Tarkastelukohteen sijainti	2
2.2	Tuuli rakennetussa ympäristössä	4
2.3	Työn toteutus	6
3.	TULOKSET	7
3.1	Kovien tuulten esiintyminen piha-alueella	7
3.2	50 vuoden maksimituulennopeus	8
4.	YHTEENVETO.....	9
	VIITELUETTELO.....	11
	LIITE 1.....	12

1. JOHDANTO

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

Tässä selvityksessä tarkastellaan Järvenpään keskustan OP-korttelin tuuliolosuhteita turvallisuuden ja viihtyisyyden näkökulmasta, sekä määritetään 50 vuoden toistuvuudella esiintyvä maksimituulennopeus korttelin kattotasolla. Kortteli kattaa kahdeksan 5–19-kerroksista rakennusta, joiden keskellä on oleskeluun suunniteltu pihakansi. Lähtöaineistona käytettiin työn kannalta edustavimman Ilmatieteen laitoksen sääaseman, Helsinki-Vantaan lentoaseman, tuulihavaintoja sekä maastoaineistona maaston topografiaa ja rosoisuutta.

Ilmatieteen laitos on sään, ilmakehän ja ilmanlaadun asiantuntijalaitoksena valmistellut tämän tuulisuusselvityksen. Tuuliselvityksen tilasi YIT Suomi Oy.

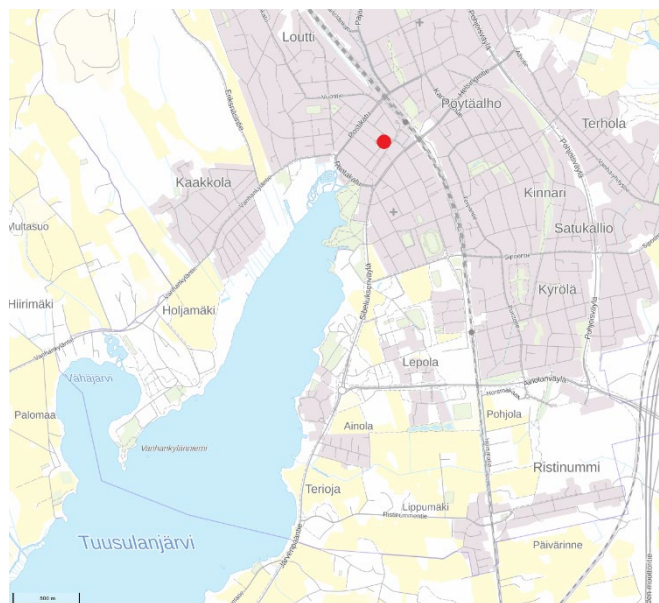
2. TAUSTATIEDOT

2.1 Tarkastelukohteen sijainti

OP-kortteli sijaitsee Järvenpään keskustassa, 500 m Tuusulanjärven koillispuolella. Keskusta-alueen ulkopuolella vallitsee suuret avoimet peltoaukeat ja pienemmät metsäalueet. Sijainti kartalla on esitetty kuvassa 1.

OP-kortteli koostuu kahdeksasta 5–19-kerroksisesta rakennuksesta. Korkeimmat rakennukset sijoittuvat korttelin pohjoisreunalle Mannilantien varrelle, jossa sijaitsee myös Perhelän-korttelin tornitalo. Korttelin ympäristön rakennukset ovat pääosin enintään 5-kerroksia lukuun ottamatta Perhelän-korttelia ja korttelin eteläpuolella olevaa kahta yksittäistä rakennusta, jotka ovat 13- ja 19-kerroksisia. Asemapiirros ja ympäröivien rakennusten korkeudet ovat esitetty kuvassa 2 ja havainnekuva alueesta kuvassa 3.

Korttelin oleskelualueet sijoittuvat rakennusten keskelle pihakansille. Suurempi pihakansi sijoittuu talojen A–F keskelle, toinen pihakansi sijaitsee korttelin eteläosassa talojen G ja H eteläpuolella. Venny Soldaninraitilta on kävely-yhteys Sibeliuskadun kävelykadulle F-talon alaosassa.



Kuva 1. OP-korttelin sijainti kartalla on esitetty punaisella pisteellä. Pohjakartta: MML



Kuva 2. OP-korttelin asemapiirros (tummansininen) ja ympäröivien rakennusten korkeudet. Perhelän-kortteli on merkitty turkoosilla. Kuva: YIT / Aihio Arkkitehdit



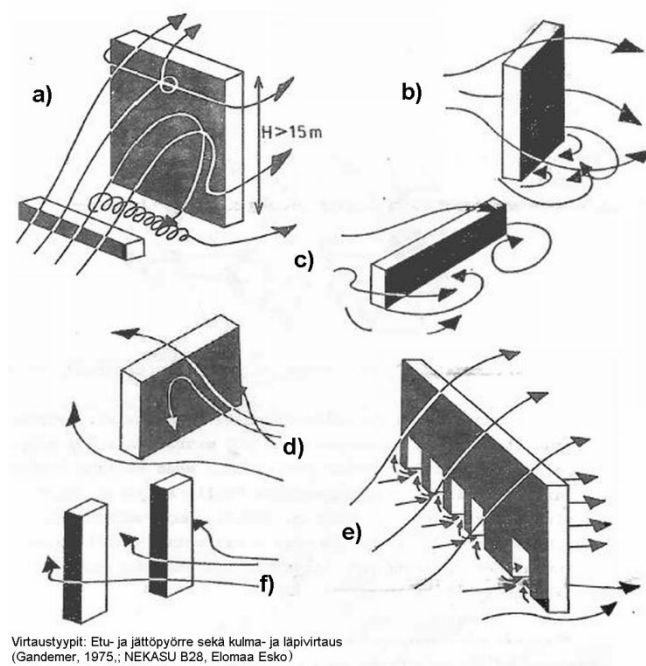
Kuva 3. Havainnekuva OP-korttelista etelä-lounaasta. Kuva: YIT / Aihio Arkkitehdit

2.2 Tuuli rakennetussa ympäristössä

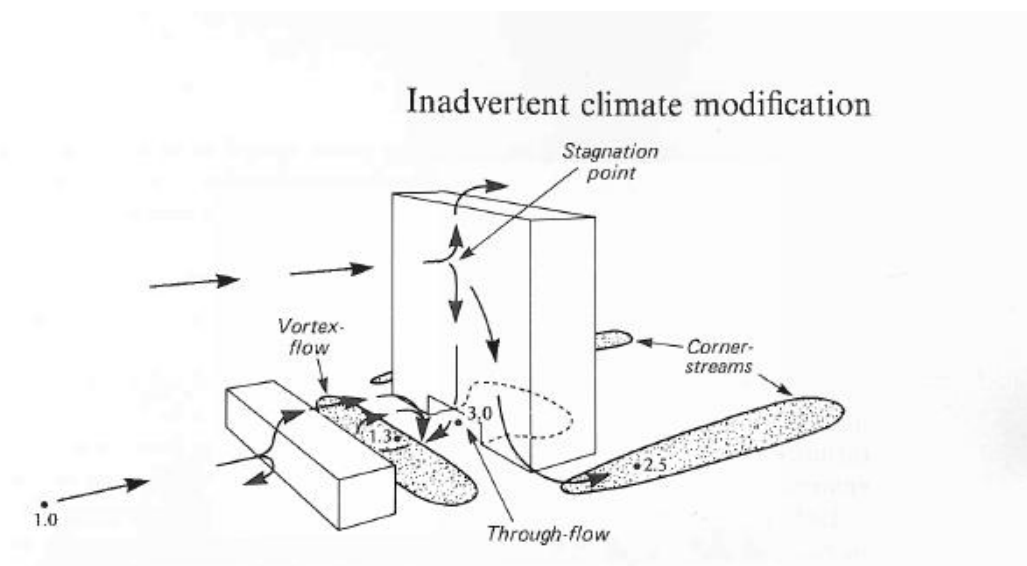
Ympäristöään korkeammat rakennukset muokkaavat monella tapaa ilman virtausta. Tärkeimpiä korkeaan taloon liittyviä virtausilmiöitä katutasolla ovat etu-, kulma- ja jättöpyörre. Etupyörre tuo tuulta alaspäin tuulen puolella rakennusta, kulmapyörteessä talon kulmat voivat aiheuttaa ilmavirtauksen pyörteilyä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

Kuva 4 esittää skemaattisia virtauskuvia yksittäisten rakennusten aiheuttamista tuulihaitoista. Rakennusten vaikutus virtaukseen on esitetty tarkemmin kuvissa 5 ja 6. Kun korkea rakennus on keskellä portaittain korkeudeltaan kasvavaa rakennusmassaa, on sen vaikutus lähikatujen tuulioloihin selvästi pienempi kuin yksittäisen korkean rakennuksen vaikutus olisi.

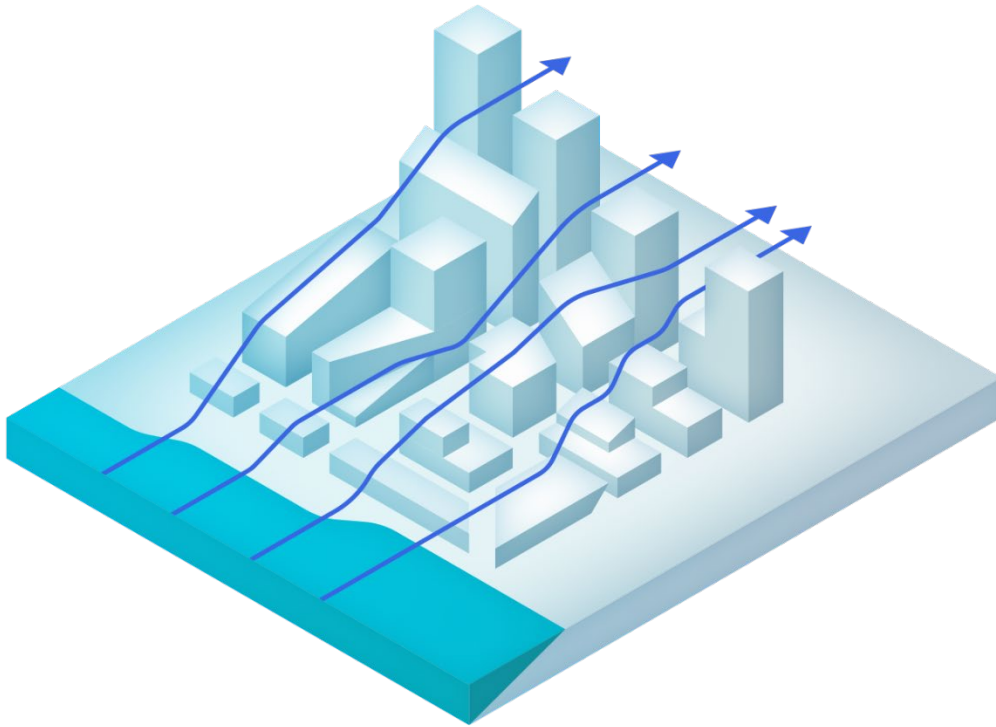
OP-korttelin itäreuna rajautuu merkittävimmän tuulen suuntaiselle kävelykadulle, Sibeliuksenkadulle. Kävelykatu on kaupungin hallinnoimaa aluetta, jonka tuuliolosuhteisiin vaikuttavat kaikki kadun varrella olevat rakennukset. Siten selvityksen tuloksissa keskitytään korttelin sisäisiin tuuliolosuhteisiin ja tuulen vaikutuksesta viihtyisyyteen.



Kuva 4. Skemaattisia kuvia virtauksista tuulen suunnan vaihdelta rakennuksiin nähden. Etupyörteestä esimerkit a) ja d), jättöpyörre kuvissa b) ja c), läpivirtaus tuulensuojapuolelle kuvassa e) ja rakennusten välinen solatuuli kuvassa f). Lähde [3].



Kuva 5. Esimerkki massiivisen tornitalon vaikutuksesta virtaukseen. Kun kuvassa häiriintymättömän tuulen nopeuden arvo on skaalattuna 1 ennen rakennusta, voi tuulen nopeus olla jopa 2,5-kertainen talon nurkat kiertävässä virtauksessa eli kulmapyörteessä. Lähde [4]



Kuva 6. Esimerkki taloryhmän suojaavasta vaikutuksesta. Jättöpyörre ohjautuu ylöspäin, jolloin voimakasta takaisinvirtausta ei synny rakennuksen etuosaan.

2.3 Työn toteutus

Järvenpään OP-korttelin tuuliolosuhteet arvioitiin WASP -laskentasovelluksen tulosten perusteella. Maksimituulen nopeus 50 vuoden toistuvuudella laskettiin WASP Engineering -sovelluksella. Ohjelmistot arvioivat tuulen nopeuden pystysuuntaisen muutoksen ottamalla huomioon tarkasteltavan alueen peitteisyyden ja maanpinnan korkeuden muutokset. WASP-mallinnuksien tekemisestä on vastannut Ilmatieteen laitoksen sertifioitu WASP-käyttäjä ja tuulianalyysiin erikoistunut meteorologi.

Lähtötietona tarkastelussa käytettiin Ilmatieteen laitoksen Helsinki-Vantaan lentokentän sääaseman 13 vuoden tuulen nopeus- ja suuntamittauksia vuosilta 2009–2021. Tuulen mittauskorkeus lentokentällä on 16 m. Maaston korkeusaineistona käytettiin Maanmittauslaitoksen tuottamaa korkeusaineistoa, joka muokattiin asiakkaan toimittamien suunnittelukuvien perusteella. Alueen peitteisyyttä kuvaavan rosoisuuskartan lähtöaineistona käytettiin Suomen ympäristökeskuksen tuottamaa CORINE-maankäyttöaineistoa. Käytetty laskentamenetelmä on herkkä mallinnuksessa käytetylle rosoisuudelle, joten 50 vuoden toistuvuudella esiintyvä maksimituulen nopeus arvioitiin kahdella eri menetelmällä:

1. Maa-alueiden rosoisuudeksi asetettiin 0,05 m standardin SFS-EN 1991-1-4 (2005) Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-4: General actions. Wind actions mukaisesti.
2. Eri maankäyttöluokille annettiin niitä kuvaava rosoisuusarvo.

Maksimituuliolosuhteet laskettiin rakennussuunnittelun standardikorkeudelle 10 m maan pinnan yläpuolelle ja korkeimmalle kattotasolle 64 m korkeuteen. Lisäksi 10 m korkeudelle laskettiin eri tuulen nopeusluokkien esiintymistodennäköisyys korttelin pihalueen oleskelun viihtyisyyden arvioimiseksi. Kohteen vaikutusta tuulikenttään arvioitiin likimääräisellä tasolla, sillä täydellisen virtausmallin käyttö ei ollut mahdollista tässä työssä. Tulosten tarkastelussa käytettiin sekä tuulitunneleissa testattuja että virtauslaskennalla tehtyjä mallitapausten kuvauksia ([1], [2], [3], [4]), joiden pohjalta arvioitiin sektorikohtaisesti uuden rakennuksen vaikutukset.

3. TULOKSET

3.1 Kovien tuulten esiintyminen piha-alueella

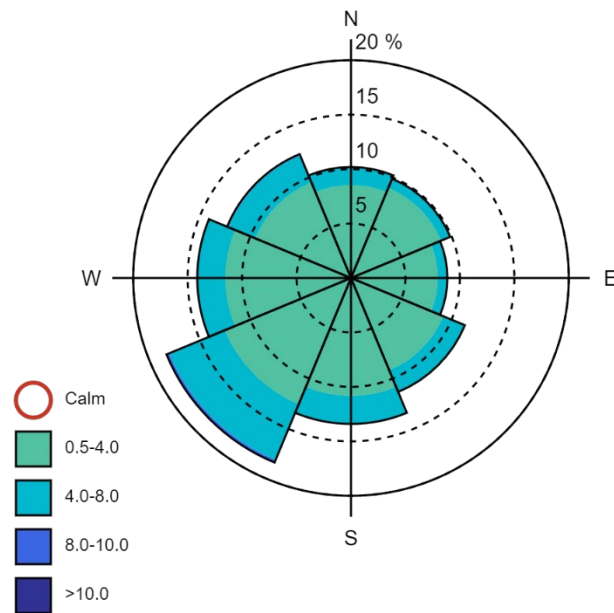
Oleskelun viihtyisyyden ja turvallisuuden arvioimiseksi määritettiin kovien tuulen nopeuksien, 8 m/s ja 10 m/s, esiintyminen kohteen kannalta merkittävimmillä tuulen suunnilla. Tuulen nopeuden ollessa 8 m/s sateenvarjon pitäminen on haastavaa ja tuulen aiheuttama melu tuntuu korvissa epämiellyttävältä tehden pidempiaikaisen oleskelun ulkona epämiellyttäväksi. Tästä hieman suurempi tuulen nopeus, 10 m/s, tarkoittaa jo hankaluuksia kävelyssä, mutta ei vielä aiheuta hengenvaaraa jalankulkijoille. Yleinen kuvaus eri tuulen nopeusluokkien vaikutuksesta jalankulkijaan on annettu liitteessä 1.

Kovien tuulten osuus OP-korttelin piha-alueella 10 m korkeudella maan pinnan tasosta laskettiin WAsP-ohjelmistolla Weibull-jakaumaa hyödyntäen. OP-korttelin A-F-talojen pihakansi avautuu kohti Tuusulanjärveä lounaaseen, joka on merkittävin tuulen suunta Järvenpään keskustassa. Lahirakennusten ja korttelin massoittelu saattavat voimistaa tuulta ja aiheuttaa siihen pyörteilyä D- ja E-talojen välillä olevalle pihakannelle. Kovien tuulten esiintyminen on kuitenkin hyvin vähäistä, vain 24 tuntia vuoden kaikista tunteista. Siten pihakannelle suositellaan kevyttä tuulta rikkovaa elementtiä, kuten kasvillisuutta, pitkäaikaisen oleskelun viihtyisyyden lisäämiseksi. Mannilantien varrella oleva 14-kerroksinen pihaan avautuva C-talo saattaa aiheuttaa alavirtausta pihakannelle, jonka vuoksi seinustaan suositellaan tuulta rikkova elementtiä (esim. epätasainen seinäpinta, porrastus, katos, kasvillisuus). Kovien tuulen nopeuksien esiintyminen eri tuulen suunnilla on esitetty taulukossa 1 ja alueen tuulen suuntajakauma kuvassa 7.

Venny Soldaninraitin eteläpuolella olevat G- ja H-talot toimivat tuulen suojana pihakannen länsiosassa. Korttelin lounaispuolella olevat rakennukset nousevat portaittain kohti 19-kerroksista A-taltoa, jolloin todennäköisyys A-talon mahdollisesti aiheuttamasta alaspäin suuntautuvasta tuulesta kohti pihakantta on pienempi.

G- ja H-talojen pihakansi on horizontaaliselta tuulelta suojassa. Talojen ja ympäröivien rakennusten korkeus huomioiden myös alaspäin suuntautuvien virtausten todennäköisyys kohti pihakantta on pienempi.

F-talon alaosassa kulkeva kävely-yhteys Venny Soldaninraitilta Sibeliuskadulle on rakennusten suojassa, jolloin tuulen aiheuttamaa viihtyisyshaittaa ei pitäisi juuri esiintyä. Samoin kaikki OP-korttelin sisäänkäynnit parvekelinjosten alapuolella tai avautuminen heikompiin suuntiin pienentävät todennäköisyyttä sisäänkäynteihin kohdistuvasta tuulen aiheuttamasta haitasta. Sibeliuskadun sisäänkäynteihin Tuusulanjärveltä suuntautuva tuuli heikkenee kävelykadun puuston myötä.



Kuva 7. Keskimääräinen tuulen suuntajakauma OP-korttelin alueella.

Taulukko 1. Koviin tuulten prosentuaalinen osuus vuoden tunneista ja tunnit merkittävimmillä tuulen suunnilla OP-korttelin piha-alueilla

Korkeus (m.p.y)	Tuulen suunta	≥ 8 m/s		≥ 10 m/s		≥ 14 m/s	
Pihakansi m 10	Etelä-lounas	0.3 %	30	0.0 %	3	0.0 %	0
	Länsi-lounas	0.1 %	11	0.0 %	1	0.0 %	0
	Länsi-luode	0.1 %	8	0.0 %	1	0.0 %	0
	Pohjoinen-luode	0.1 %	8	0.0 %	1	0.0 %	0
	Kaikki	0.8 %	64	0.1 %	6	0.0 %	0

3.2 50 vuoden maksimituulennopeus

Rakennuksen kestävyys suunnittelun tueksi määritettiin 50 vuoden toistuvuudella esiintyvä 10 minuutin keskimääräinen tuulen nopeus, V50. Käyttämällä kartta-aineistossa vakiorosoisuutta 0,05 m oli 50 vuoden toistuvuudella esiintyvä maksimituulen nopeus 10 m maanpinnan yläpuolella $19,7 \pm 1,8$ m/s ja korkeimmalla kattokorkeudella (64 m maan pinnan yläpuolella) $27,0 \pm 2,4$ m/s.

Todellisuudessa alueen rosoisuus on vakiorosoisuutta huomattavasti korkeampi, jolloin todelliset tuulen nopeudet ovat alueella matalammat. Maankäyttöluokkiin perustuvassa mallinnuksen tuloksena saatu 50 vuoden toistuvuudella esiintyvä maksimituulen nopeus on 10 m korkeudella $16,3 \pm 1,3$ m/s ja tornitalon kattotasolla $23,5 \pm 1,9$ m/s. Eri tasojen maksimituulien nopeudet molemmilla kartta-aineistolla ovat esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Maksimituulen nopeus 50 vuoden toistuvuudella eri rosoisuusaineistoa käyttäen.

Korkeus	Rosoisuus vakio (0,05 m)	Rosoisuusluokittelu
	V50 (m/s)	V50 (m/s)
10 m m.p.y	$19,7 \pm 1,8$	$16,3 \pm 1,3$
64 m m.p.y	$27,0 \pm 2,4$	$23,5 \pm 1,9$

m.p.y = maanpinnan yläpuolella

Mallinnuksen lähtöaineistona käytetyissä Helsinki-Vantaan lentokentän tuulimittauksissa voimakkain 10 minuutin tuulen nopeuden keskiarvo 2009–2021 mittausjaksolla oli $19,8$ m/s 16 m mittauskorkeudella. Tämä vastaa 50 vuoden toistuvuudella $21,5$ m/s maksimituulen nopeutta mittausasemalla. Voimakkaimmat tuulen nopeudet mitattiin tuulen suunnan ollessa etelän ja lännen välillä. Mallinnuksessa ei ole otettu huomioon laaja-alaisiin myrskyihin liittyviä tuulen puuskia. Kovimmat Helsingin edustalla sijaitsevalla Harmajan saarella mitatut 3 sekunnin kestoiset tuulen puuskat ovat olleet yli 30 m/s.

4. YHTEENVETO

Järvenpään keskustan OP-korttelin tuuliolosuhteita arvioitiin tuulimallinnuksen tulosten perusteella. Mallinnuksen lähtöaineistona käytettiin työn kannalta edustavimman sääaseman, Helsinki-Vantaan lentokentän, tuulihavaintoja sekä maastoaineistona maaston korkeusaineistoa ja rosoisuutta.

Tuusulanjärvi sijaitsee 500 m OP-korttelin lounaispuolella, joka on alueen merkittävin tuulen suunta ja tuulisuuteen vaikuttava tekijä. Lounaistuulten lisäksi luoteistuulilla esiintyy voimakkaita tuulen nopeuksia, jotka on hyvä huomioida suunnittelussa.

OP-korttelin kansipiha avautuu lounaaseen kohti Tuusulanjärveä. Kovien tuulten esiintyminen kansipihalla on kuitenkin vähäistä, joten piha-alueen eteläreunalle suositellaan kevyttä tuulta hidastavaa elementtiä, kuten kasvillisuutta. Lounaistuulilla ympäristöä huomattavasti korkeampi C-talo saattaa aiheuttaa alavirtauksen pihakannelle, jolloin tuulta rikkova elementti lähirakennusten tasolle on suositeltavaa. Korttelin korkeimman A-talon edustalla todennäköisyys pihakannelle kohdistuvista alaspäin suuntautuvista tuulista on pienempi talon lounaispuolella olevien rakennusten vuoksi.

G- ja H-talojen eteläpuolella oleva pihakansi ja F-talon kävely-yhteys Sibeliuskadulle ovat ympäröivien rakennusten myötä tuulelta suojassa. Korttelin sisäänkäynnit on suunniteltu parvekelinjojen alle tai kohti heikompiuulisia suuntia, jolloin tuulen ei tulisi aiheuttaa häiriä sisäänkäynteihin. Sibeliuskadun puusto rikkoo Tuusulanjärveltä kohti kävelykadun sisäänkäyntejä puhaltavaa tuulta.

Rakennuksen suunnittelun tueksi laskettiin 50 vuoden toistuvuudella esiintyvä 10 minuutin maksimituulen nopeus, V50, kahdella eri rosoisuudella. Vakiorosoisuutta käyttämällä (0,05 m) maksimituulen nopeudeksi 10 m korkeudella saatiin $19,7 \pm 1,8$ m/s ja korkeimmalla kattokorkeudella (64 m maan pinnan yläpuolella) $27,0 \pm 2,4$ m/s. Nämä arvot ovat kuitenkin yliarvioita, sillä todellisuudessa alueen rosoisuus on huomattavasti korkeampi ja siten siellä esiintyvät tuulen nopeudet ovat heikompia. Käyttämällä maankäyttöluokitteluun perustuvaa rosoisuusarvoa saadaan maksimituulen nopeudeksi 50 vuoden toistuvuudella 10 m maan pinnan yläpuolella $16,3 \pm 1,3$ m/s ja tornitalojen kattokorkeudella $23,5 \pm 1,9$ m/s.

VIITELUETTELO

[1] Blocken, B., Carmeliet, J., Stathopoulos, T., 2007, CFD evaluation of the wind speed conditions in passages between parallel buildings – effect of wall-function roughness modification for the atmospheric boundary layer flow. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 95(9–11): 941–962 © Elsevier 2007

[2] Gandemer, J. (1975). Wind environment around buildings: aerodynamic concepts. Proc., 4th Int. Conf., Wind Effects on Buildings and Structures, Heathrow 1975, Cambridge University Press, 423–432.

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

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

LIITE 1

Tuulen luokittelu fysikaalisten vaikutusten avulla. Taulukon lähde: Lawson, T.V. and Penwarden, A.D. (1975). The effects of wind on people in the vicinity of Buildings, Proceedings 4th International Conference on Wind Effects on buildings and Structure, Heathrow, Cambridge University Press, pp 605–622

Extended Land Beaufort Scale showing wind effects on people [76].

Beaufort number	Description	Wind speed at 1.75 m height (m/s)	Effect
0	Calm	0.0 - 0.1	
1	Light air	0.2 - 1.0	No noticeable wind
2	Light breeze	1.1 - 2.3	Wind felt on face
3	Gentle breeze	2.4 - 3.8	Hair disturbed, clothing flaps, newspaper difficult to read
4	Moderate breeze	3.9 - 5.5	Raises dust and loose paper, hair disarranged
5	Fresh breeze	5.6 - 7.5	Force of wind felt on body, danger of stumbling when entering a windy zone
6	Strong breeze	7.6 - 9.7	Umbrellas used with difficulty, hair blown straight, difficult to walk steadily, sideways wind force about equal to forwards walking force, wind noise on ears unpleasant
7	Near gale	9.8 - 12.0	Inconvenience felt when walking
8	Gale	12.1 - 14.5	Generally impedes progress, great difficulty with balance in gusts
9	Strong gale	14.6 - 17.1	People blown over



ILMATIETEEN LAITOS

ILMATIETEEN LAITOS

puh. 029 539 1000

Ilmanlaatu ja energia

ilmanlaatupalvelut@fmi.fi

www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatupalvelut

WWW.ILMATIETEENLAITOS.FI

