



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



MYYRMÄEN KESKUSTAN JULKISTEN ULKO- TILOJEN JA KORTTELIPHOJEN TUULISUUS- SELVITYS

17.5.2016

Laadunhallinta

Versio/muutokset	Versio 1	Muutos 1	Muutos 2	Muutos 3
Huomautukset				
Päiväys	17.5.2016			
Laatija	Risto Kiviluoma			
Allekirjoitus				
Tarkastanut				
Allekirjoitus				
Hyväksynyt				
Allekirjoitus				
Raportin numero				
Tiedostotunnus				

Myyrmäen keskustan julkisten ulkotilojen ja korttelipihojen tuulisuusselvitys

17.5.2016

Tilaaja

Rakennusosakeyhtiö Hartela
Kaupintie 2, PL 32
00440 HELSINKI
Puh. 010 561 3000

yhdyshenkilö
Jouni Kekki

Konsultti

WSP
Heikkiläntie 7
00210 HELSINKI

Puh. 0207 864 11
Faksi 0207 864 800
www.wspgroup.fi

Rekisteröity osoite

WSP Finland Oy
FI08754165
Heikkiläntie 7, FI-00210 Helsinki

Konsultin yhdyshenkilö

Risto Kiviluoma (tämä raportti)
Tommi Kärki (projektinhallinta)

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Lähtötiedot	8
2.1	Nykytila	8
2.2	Kohteen suunnitelma	8
3	Laskentamenetelmä ja määrittelyt	12
3.1	Tuulensuuntien koordinaatisto	12
3.2	Tuulisuuden tarkastelupisteet	13
3.3	Tuulisuuden laskentamenetelmä	14
4	Tulokset	16
4.1	Kohdealueen perustuulisuus	16
4.2	Tuulisuus tarkastelupisteissä	17
5	Tulosten ohjeellinen tulkinta ja suunnitteluohjeita	20
	Lähdeluettelo	23
	Liite 1: Tuulisuuden määrittämisen yleisperiaate	24
	Liite 2: Maaston karheusluokan muutosanalyysi	27
	Liite 3: Kohdealueen perustuulisuus	28
	Liite 4: Tuulisuuden yksityiskohtaiset laskentatulokset	29

1 Johdanto

Tämä raportti käsittelee tuulisuuskysymyksiä Vantaan Myyrmäen keskustan korttelisuunnitelmaan liittyen. Kohde sijaitsee rakennetussa kaupunkiympäristössä n. 7 km etäisyydellä lähimmästä merenlahdesta ja n.14 km etäisyydellä avomerestä. Suunnitelma (kuva 1) sisältää kolme tornitaloa, joiden kerrosluvut ovat 11...15, sekä kortteli- ja kattopihoja.



Kuva 1: Havainnekuva kohteesta (kuva Innovarch Oy).

Rakennetun ympäristön tuulisuus on muodostunut viime vuosina ajankohtaiseksi Suomessa rantarakentamiseen ja korkeaan rakentamiseen liittyen sekä erilaisten kattopiha- ja viherkansirakenteiden suosion kasvun myötä.

Rakennukset ja rakenteet vaikuttavat katutasoon ja kattopihojen tuulisuuteen mm. siksi, että ympäristöään korkeammat rakennukset ohjaavat korkealla vaikuttavia kovempia virtauksia katutasoon. Tuulisuus vaikuttaa silloin pääasiassa puuskaisuutena, joka voi tulla yllätyksenä alueella liikkujalle. Korkealla maapinnasta olevat kannet, sillat ja piha-alueet ovat luonnostaan tuulisia johtuen siitä, että tuulennopeudet kasvavat ylöspäin mentäessä maan ja ilmvirtauksen välisen kitkan pienetessä.

Tuulisuuden enimmäisarvojen viranomaismääräysten tai vakiintuneitten suunnittelukäytäntöjen puuttuessa tuulisuusselvitysten tarvetta harkitaan tapauskohtaisesti. Konsultin tuulisuusselvitykset perustuvat tuulisuuden numeroarvojen määrittämiseen, ja sitä kautta asian mahdollisen merkittävyyden arviointiin ja tarvittavien suunnittelusuosuosittelusten antamiseen, sekä korjaavien suunnitteluratkaisujen hyötyjen määrittämiseen.

Tuulisuus on mainittu esimerkiksi Espoon korkean rakentamisen periaatteissa [1]. Sen mukaan yli 12-kerroksisen rakennuksen rakennuslupahakemuksen yhteydessä tulisi Espoossa yli 12-kerroksisesta rakennuksesta aina esittää tuulitarkastelu, jonka perusteella voidaan arvioida vaikutukset lähialueen mikroilmastoon. Lisäksi mainitaan korkeiden rakennusten arviointitekijänä, että raken-

nuksen aiheuttamat tuulitunnelit ja tuulenpuuskat on ohjattu pois oleskelualueilta ja kulkureiteiltä, mikä on todistettu tuulitunnelikokeella.

Tuulisuuden merkityksen arvioimiseksi tuulisuus voidaan esittää lukuarvona, joka kuvaa keskimääräisen ajan vuositasolla, jolla tietty tuulennopeuden arvo ylittyy. Tuulennopeuksien tarkastelu tehdään jalankulkijan tasossa; tarkoittaen tuulisuusmalleissa korkeutta 1,5...2,0 m alla olevasta jalankulkutasosta laskettuna.

Tuulisuuden yleinen määrittäysperiaate ja tuulisuuteen liittyviä kriteerejä on käsitelty tarkemmin liitteessä 1 sekä lähteessä [2].

Tuulisuus on otettu yhtenä ympäristökysymyksenä huomioon viihtyisän ja turvallisen asuinalueen suunnittelussa. Suomessa tuulisuuden suhteen tarkasteltuja tai tarkasteltavia rakennushankkeita on ollut, ja on, erityisesti Helsingissä ja Espoossa. Tuulisuusselvityksiä tehdään pääasiassa kaavoitus ja rakennussuunnitteluvaiheissa, ja niiden tavoitteena on tyypillisesti:

- laadukkaan ja viihtyisän ympäristön suunnittelu, jossa tuulisuus on mukana yhtenä vaikuttavana tekijänä. Rakennusmassoja, aitoja ja istutettua puustoa voidaan käyttää tuulensuojana tuulisilla alueilla, joissa ei ole luonnollisia tuulensuojia (esim. Jätkäsaaren, Hernesaaren ja Koivusaaren merenranta-alueiden suunnittelu Helsingissä)
- kovien tuulenpuuskien suhteen turvallisen ja esteettömän ympäristön varmistaminen. Nämä liittyvät tyypillisesti merenrantarakentamiseen, korkeaan rakentamiseen ja kohteisiin, jossa jalankulkutaso sijaitsee korkealla (esim. Keski-Pasilan tornitaloalue, Kalasataman keskus ja Kruunuvuorensilta silta Helsingissä sekä Tampereen keskusareena ja kansi)
- tuulisuuden erityisen viihtyisän alueen suunnittelu, esim. kaupallisiin keskuksiin (esim. kaupakeskukseen sijoittuva Kalasatamankatu Kalasataman keskuksessa).

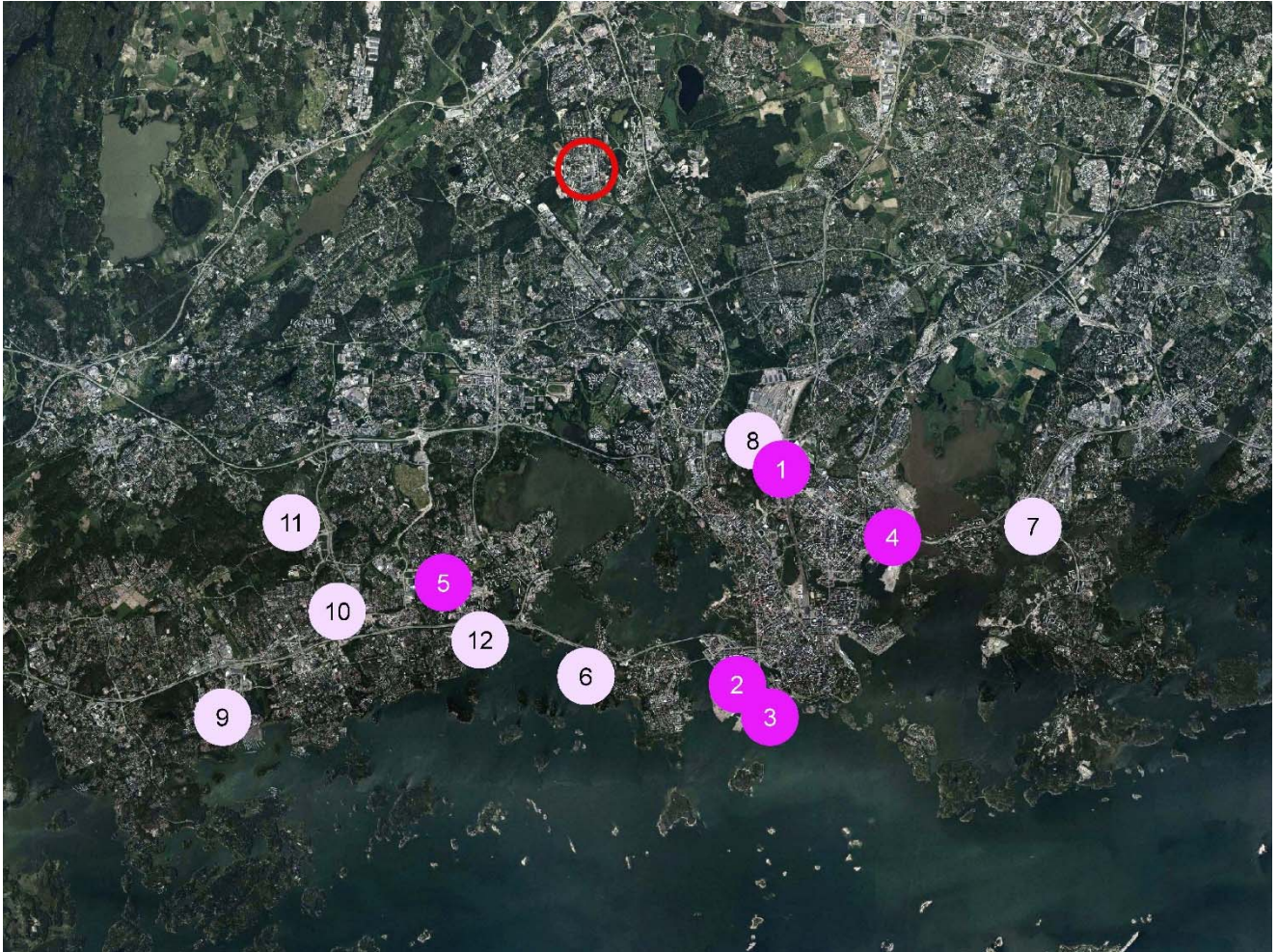
Tavanomaisia käytettyjä suunnitteluratkaisuja ovat esim.

- tuulisuuden huomioon ottaminen kaavoituksen perusratkaisuissa: rakennusten sijainti ja korkeus suhteessa ympäristöön; sekä pihojen, oleskelualueiden ja kulkuväylien sijoittelu
- tuulisuudelle herkkien toimintojen uudelleensijoittelu pois tuulisimmista pisteistä
- vaihtoehtoisten suojaisampien kulkureitten käyttö, joita voidaan käyttää kovimpien myrskyjen aikana
- ongelmallisten pisteiden suojaaminen tuulensuoja-aidoilla, katoksilla ja istutuksilla.

Varsinaiset tuulisuutta erikseen korjaavat rakenteet kuten tuulensuoja-aidat ja katokset voivat olla suhteellisen järeitä ja rakennus- ja kunnossapitokustannuksiltaan suhteellisen suuria. Näitä on esitelty esim. lähteessä [3].

Kuvassa 2 on esitetty Konsultin aikaisempia pääkaupunkiseudun tuulisuusselvitysten kohteita. Näissä tärkein syy selvitysten tekemiseen on ollut korkea rakentaminen. Muita vaikuttavia tekijöitä ovat olleet mm. kohteiden sijainti meren lähistöllä ja korkeammalla sijaitsevien kattopihojen käyttö. Aikaisempiin tutkittuihin kohteisiin nähden tämän raportin kohde sijaitsee kauempana avomerestä, jolloin mereltä puhaltavien tuulien osalta tuulennopeudet jäävät katutasossa rannikkoalueita pienemmiksi.

Yhteenvetona edellisistä, vaarallisen kovia puuskatuulia (> 23 m/s) ei juuri esiinny luonnollisen maanpinnan tasossa useammin kuin kerran vuodessa. Korkean rakentamisen yhteydessä kattopihoilla ja kattoterasseilla niitä voi kuitenkin esiintyä useammin, jolloin niille tulisi tehdä korjaavia suunnitteluratkaisuja. Kävelyä vaikeaksi tekeviä puuskatuulia (> 16 m/s) voi esiintyä talvikauden myrskyissä useammin kuin kerran vuodessa; meren rannassa ja korkean rakentamisen yhteydessä. Ilman erityisiä tuulisuutta lisääviä tekijöitä matalamman rakennuskannan ja metsien suojaamissa pisteissä tuulisuuden numeroarvot ovat pieniä, ja tuulisuudella ei ole oletettavasti vaikutusta viihtyvyyteen.



Tuulitunnelikokeilla tutkitut referenssikohteet:

1. Keski-Pasila
2. Jätkäsaari
3. Hernesaari
4. Kalastaman keskus
5. Kaupunkikeskus Tapiola

Ilman kohteen tuulitunnelikokeita tehdyt tutkimukset:

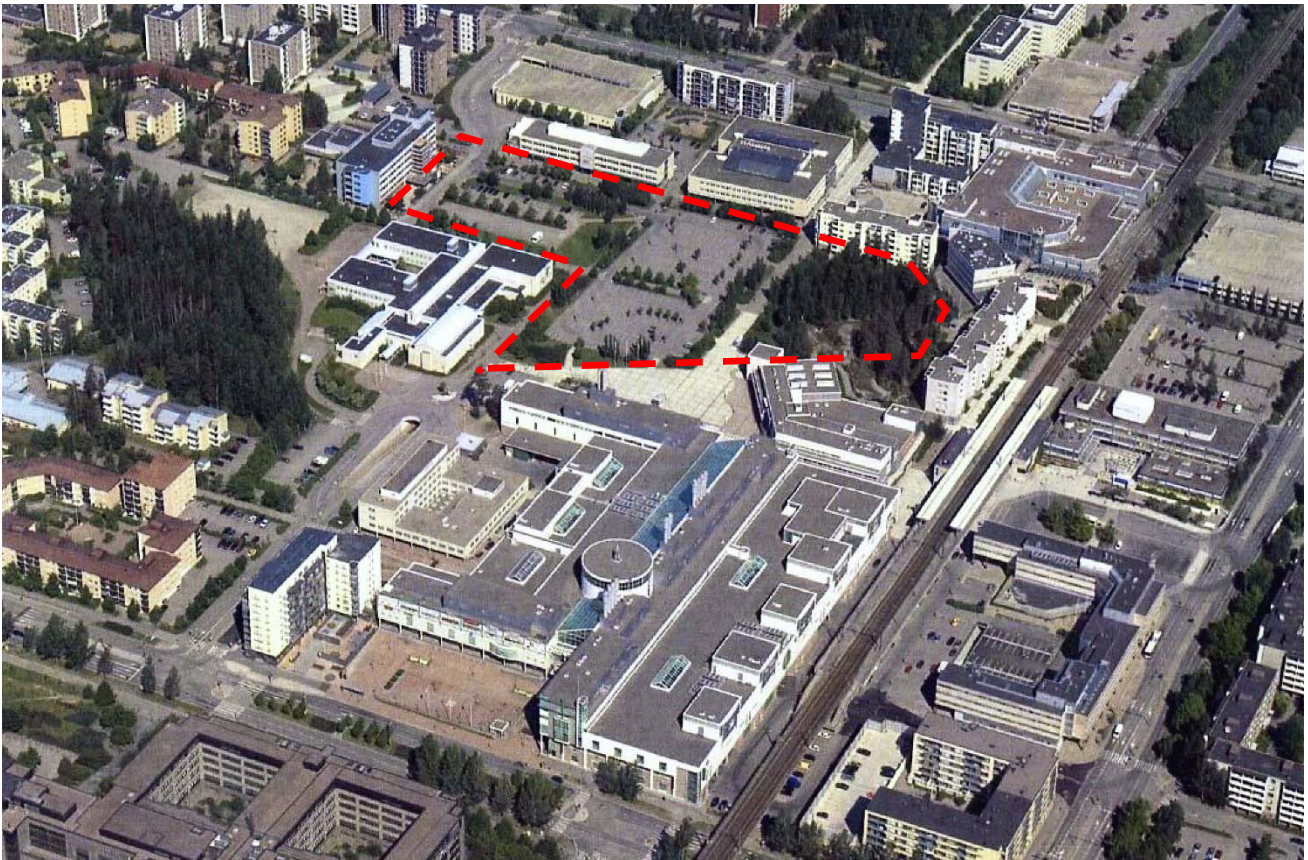
- 6...12.

Kuva 2: Aikaisemmin tuulisuuden suhteen tutkittuja pääkaupunkiseudun kohteita tämän raportin kohde ympyröitynä. Kuva muokattu Espoon kaupungin kartta-aineisoon.

2 Lähtötiedot

2.1 Nykytila

Kohteen alue (kuva 3) sijaitsee maastoltaan tasaisessa rakennetussa kaupunkiympäristössä Myyrmäen ydinkeskustassa. Vieressä ovat rautatieasema ja kauppakeskus. Kohdealueella voi siten liikkua päivittäin paljon ihmisiä. Alue on kauttaaltaan tuulensuojassa rakennusten ja metsäkaistaleiden johdosta.



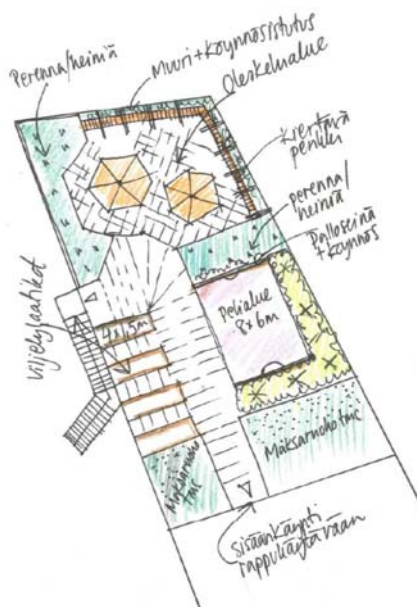
Kuva 3: Ilmakuva kaakosta [4]. Kohdealue on luonnosteltu kuvaan katkoviivalla.

2.2 Kohteen suunnitelma

Kohteen suunnitelmaa on havainnollistettu kuvissa 4...6. Suunnitelma sisältää kolme tornitaloa: Puis-torni, Raittitorni ja Toritorni, joiden kerrosluvut ovat, vastaavasti, 11, 14 ja 15. Tornitalojen välissä kulkee kauppakeskukseen johtava Myyrmäenraitti ja niiden väliin jää torimainen alue. Rakennusten katutasoissa on kaupallisia tiloja. Suunnitelmaan kuuluvien rakennusten väliin jää korttelipihoja, joihin on suunniteltu viherrakenteita. Korttelipihoilta on ulkoporrasyhteydet kattopihoille. Kattopihat sijaitsevat tornitalojen matamalampien (yksikerroksisten) osien katolla n. 5 m korkeudessa.



Kuva 4: Karttaluonnos (kuva Innovarch Oy).

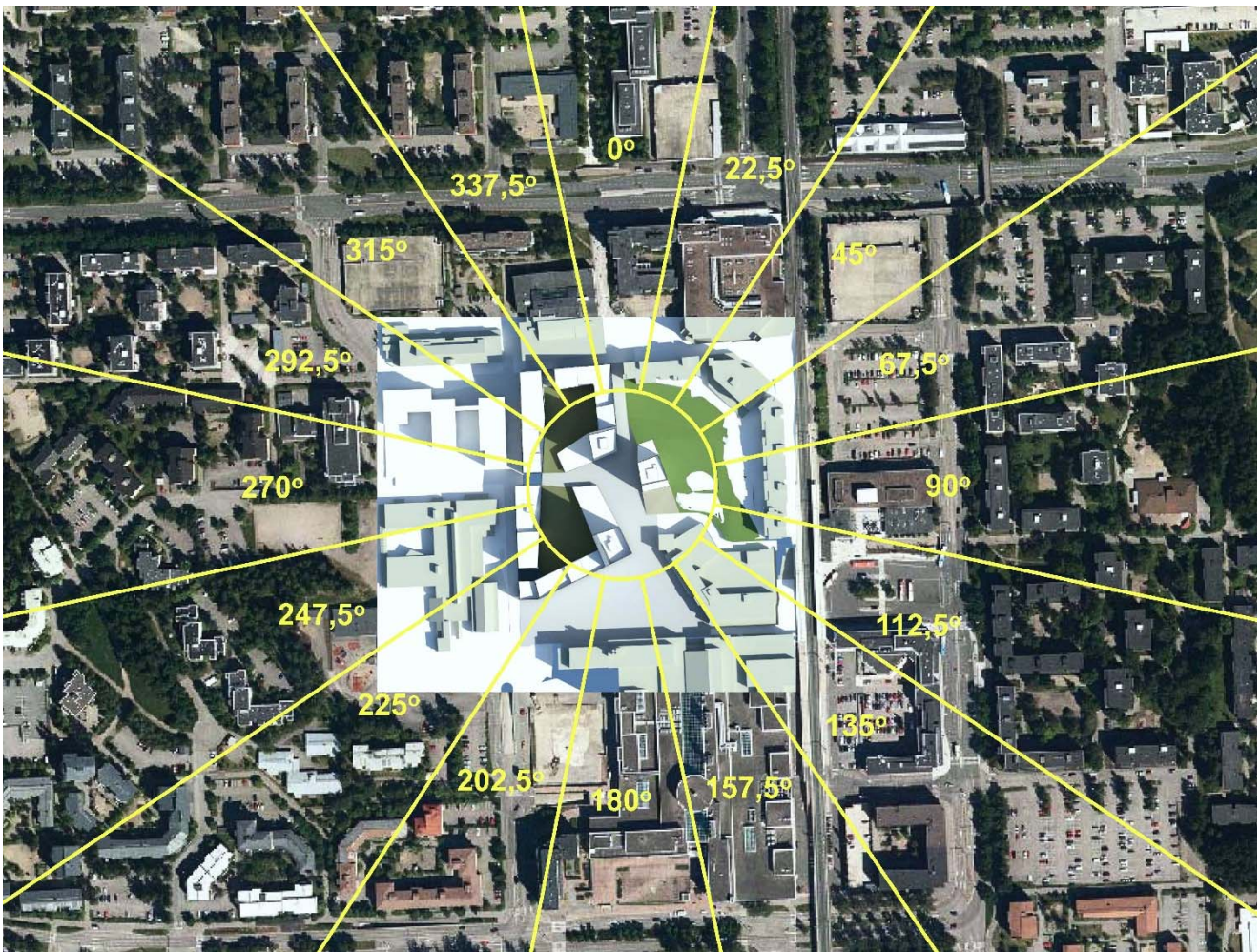


Kuva 6: Luonnoksia kattopihoista (kuvat WSP).

3 Laskentamenetelmä ja määrittelyt

3.1 Tuulensuuntien koordinaatisto

Tuulisuuden numeroarvojen määrittämistä varten tuulen suunnat on jaettu sektoreihin, joidenka suuntakulmat on esitetty kuvassa 7 (sektori 0° tarkoittaa pohjoistuulta, 90° itätuulta jne.). Maaston tyyppiä ympäristössä on havainnollistettu kuvassa 8.



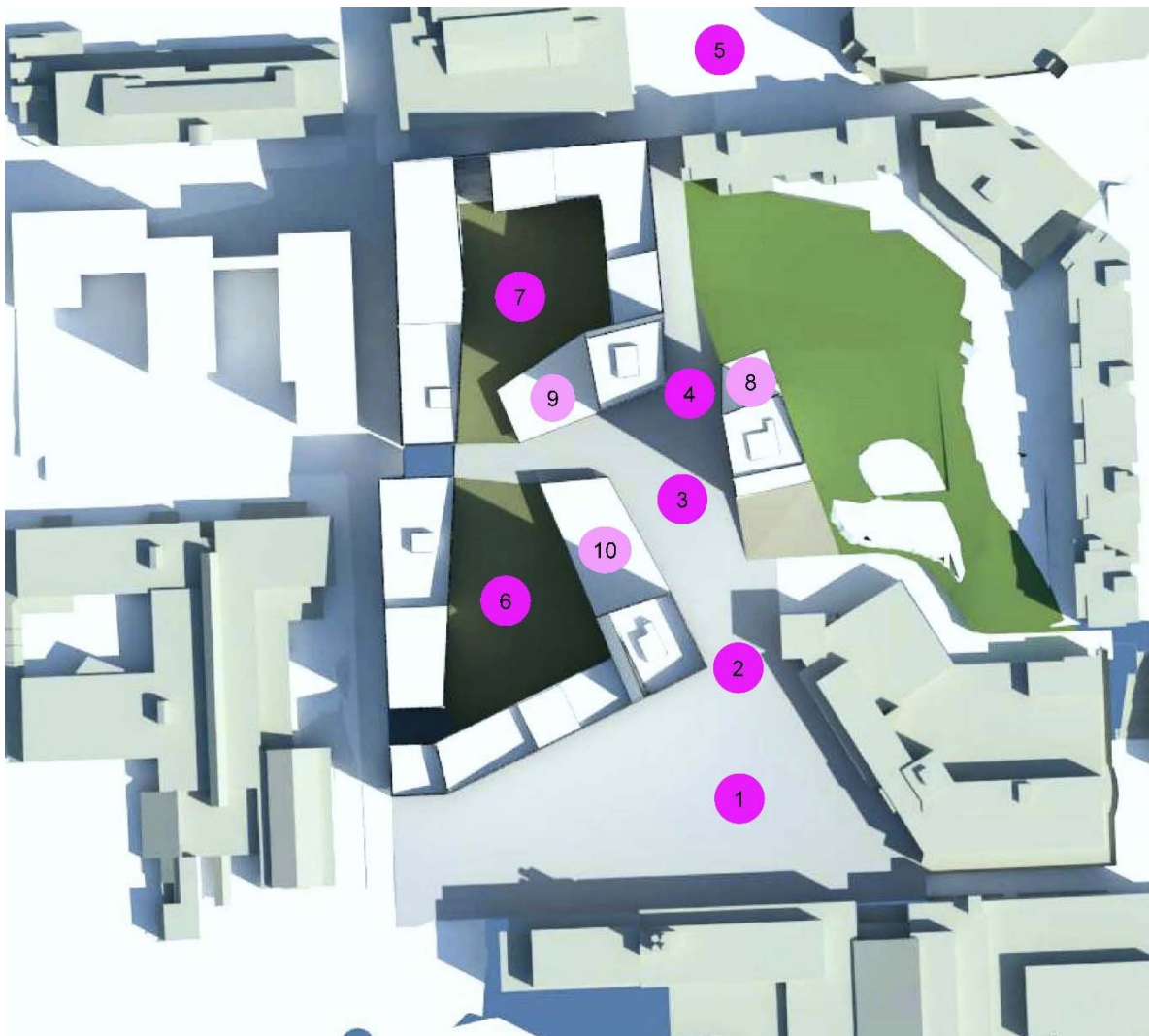
Kuva 7: Tuulensuuntien koordinaatisto (kuva muokattu Espoon kaupungin ja Innovarch Oy:n ai-neistoon).



Kuva 8: Maaston tyyppi maaston karheusluokan muutosanalyysiin (kuva muokattu Espoon kaupungin kartta-aineistosta); ruudukon kehien väli = 1000 m.

3.2 Tuulisuuden tarkastelupisteet

Tuulisuuden arviointiin on valittu kuvan 9 mukaiset pisteet.



Kuva 9: Tuulisuuden laskentapisteen. Vaaleammalla värillä esitetyt pisteet (8, 9 ja 10) sijaitsevat kattopihoilla (kuva on muokattu Innovarch Oy:n aineistoon).

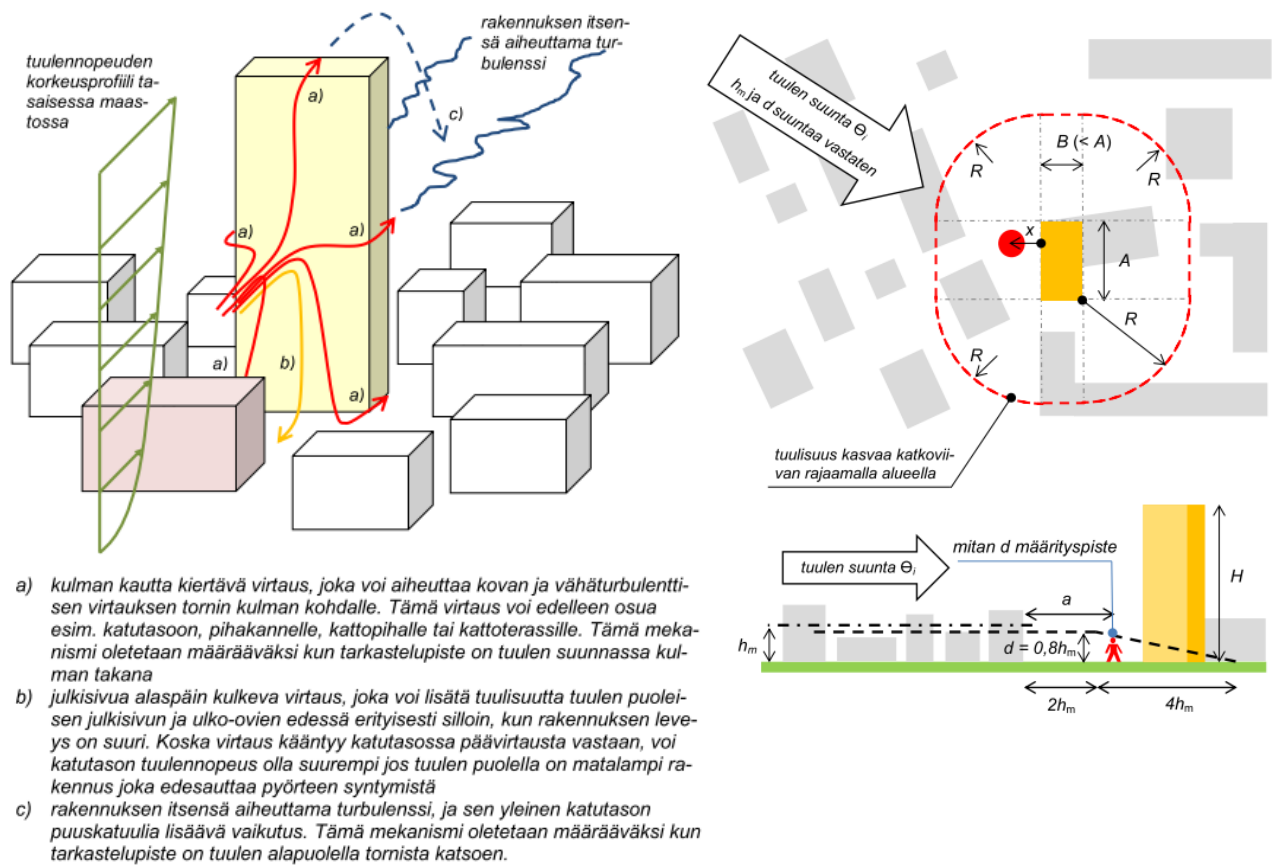
3.3 Tuulisuuden laskentamenetelmä

Tuulisuuden laskenta/arviointi on tehty lähteen [2] mukaisella menetelmällä, joka perustuu suunnitelmamuutosten vaikutusten laskentaan, kun käytössä on viitekohteiden tuulitunnelikoetuloksia. Huomioon otettavia suunnitelmamuutoksia ovat erityisesti

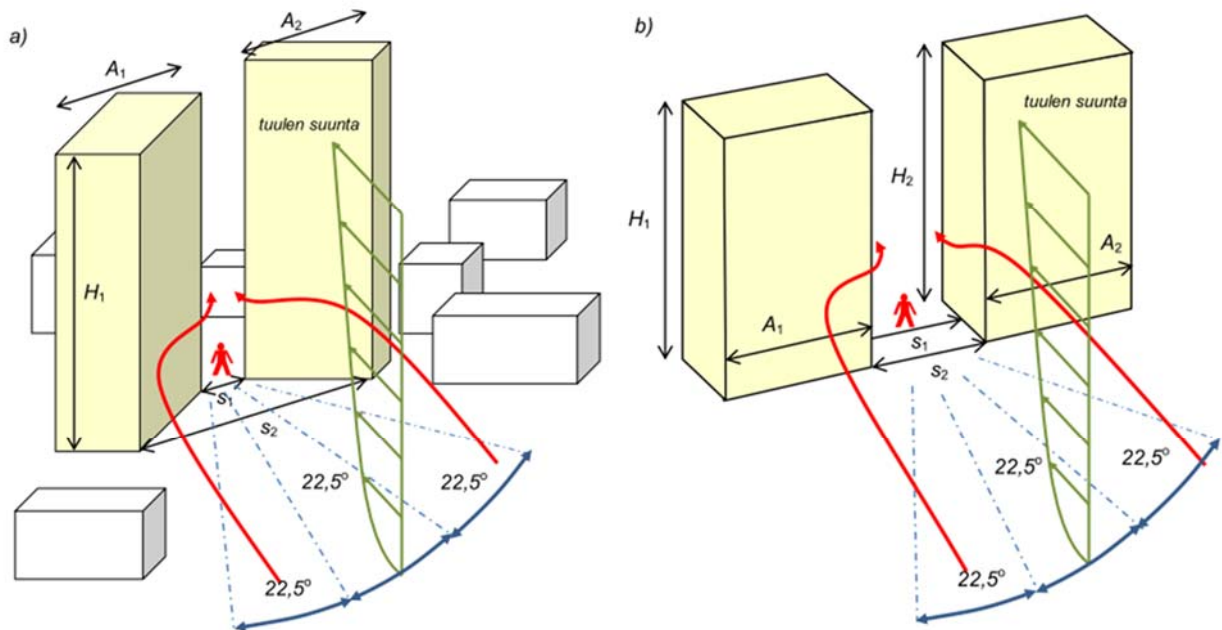
- korkean rakennuksen vaikutus tai sen korkeuden muutoksen vaikutus (kuva 10)
- kahden lähekkäisen rakennuksen aiheuttama kanavointivaikutus (kuva 11).

Menetelmässä määritetään lähtötiedoksi kohdealueen perustuulisuus. Se lasketaan maaston karheusluokan muutosanalyysin perusteella paikallisen sääaseman tuulitilastosta. Keskituulet oletetaan Weibull-jakaantuneiksi, jossa jakauman parametrit määritetään käyrän sovituksella tuulitilastoon tuulen suunnittain. Käytetty tuulitilasto on Ilmatieteenlaitoksen Harmajan sääaseman tulokset 10 v ajalta.

Menetelmä sijoittuu tarkkuudeltaan suunnittelukohteen tuulitunnelikokeella avulla tehdyn tuulisuuskartoituksen ja kokonaan ilman tuulitunnelikokeita tehdyn ”työpöytä-tutkimuksen” (*desk study*) välille.



Kuva 10: Ympäristöään selvästi korkeamman rakennuksen tuulisuutta lisäävä vaikutus lähteen [2] laskentamalleissa.



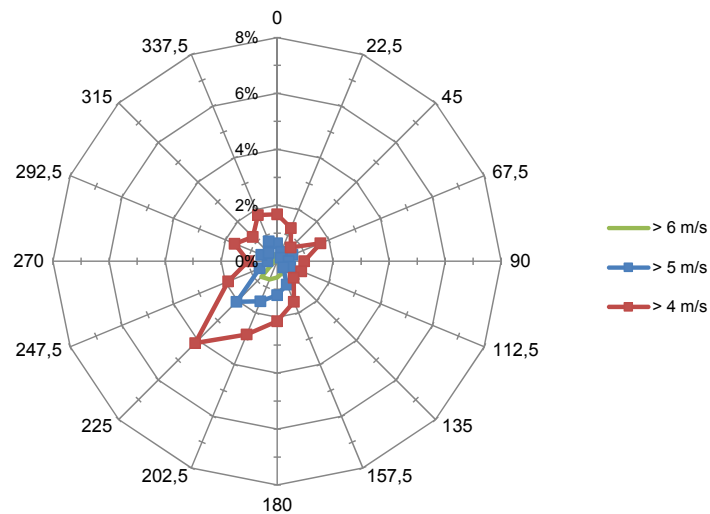
Kuva 11: Kahden rakennuksen aiheuttama kanavointi lähteen [2] laskentamalleissa.

4 Tulokset

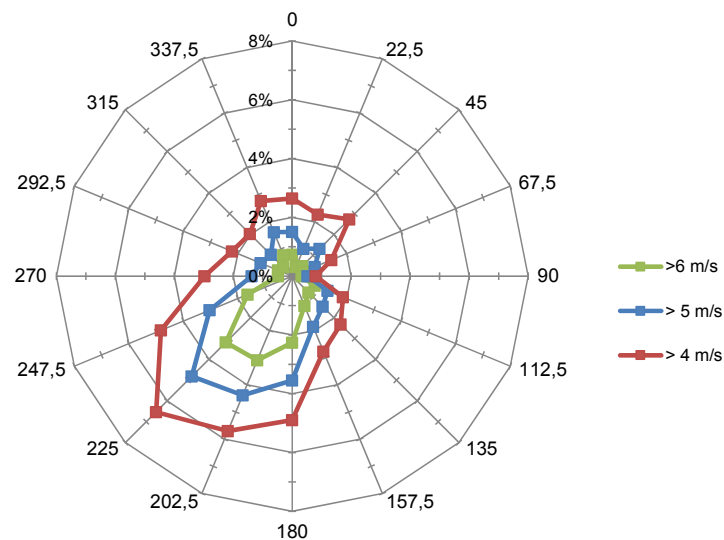
4.1 Kohdealueen perustuulisuus

Kohdealueen perustuulisuus on määritetty 15 m korkeudessa (tämä korkeus vastaa tuulitilaston mitauspisteen korkeutta). Tuloksia on havainnollistettu kuvissa 12 ja 13. Laskelman perustana oleva maaston karheusluokan muutosanalyysi on esitetty liitteessä 2 ja yksityiskohtaiset tulokset liitteessä 3.

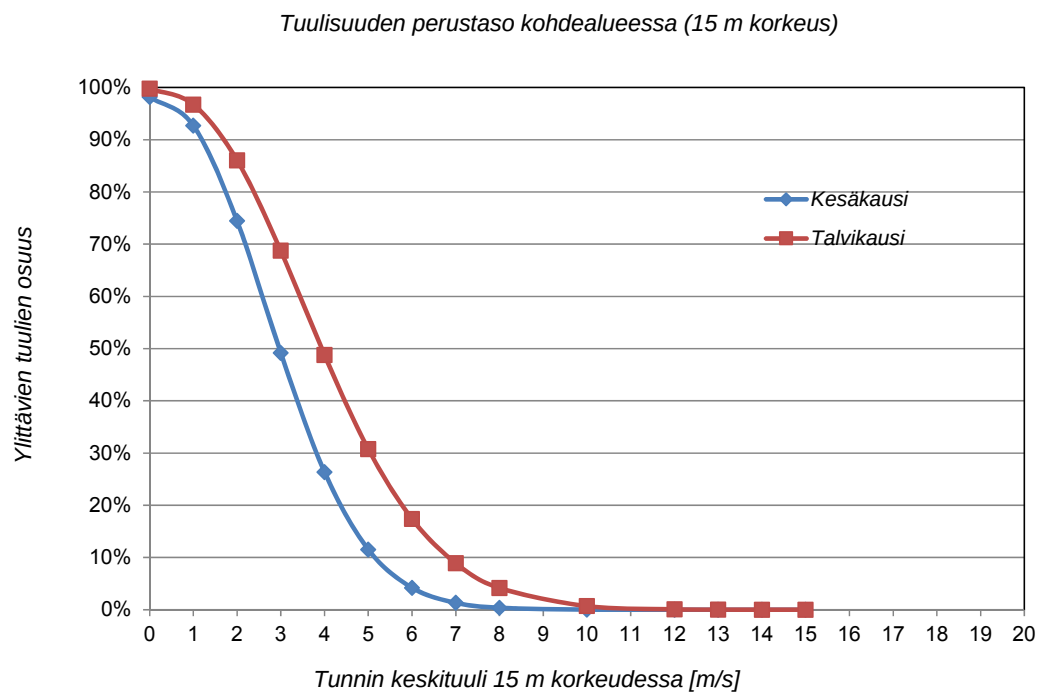
Kesäkausi (huhtikuu-syyskuu): keskituulien esiintyminen kohdealueessa (% ajasta; 15 m korkeus)



Talvikausi: keskituulien esiintyminen (% ajasta; 15 m korkeus)



Kuva 12: Perustuulisuus kohdealueessa tuulen suunnittain (arvot ovat tunnin keskituulia 15 korkeudessa).



Kuva 13: Perustuulisuus kohdealueessa summana kaikista tuulensuunnista.

4.2 Tuulisuus tarkastelupisteissä

Yhteenveto tuulisuuden numeroarvoista on esitetty kuvassa 14. Yksityiskohtaiset tulokset on esitetty liitteessä 4.

Tunnin keskituuli > **5** m/s

Piste	M Koko vuosi				Kesäkausi			
	% ajasta	h/vuosi	h/kk	h/vk	% ajasta*	h	h/kk	h/vk
1	0,0 %	1	0	0	0,0 %	0,2	0,0	0,0
2	3,0 %	267	22	5	0,9 %	39,9	6,6	1,5
3	0,7 %	58	5	1	0,2 %	6,7	1,1	0,3
4	1,5 %	130	11	2	0,2 %	10,7	1,8	0,4
5	0,0 %	1	0	0	0,0 %	0,2	0,0	0,0
6	0,1 %	9	1	0	0,0 %	0,6	0,1	0,0
7	0,4 %	31	3	1	0,0 %	1,2	0,2	0,0
8	5,7 %	500	42	10	3,6 %	158,0	26,3	6,1
9	1,5 %	128	11	2	0,3 %	14,4	2,4	0,6
10	0,2 %	19	2	0	0,0 %	0,5	0,1	0,0

* kesäkauden tunnit = 100 %

Puuskatuuli > **10** m/s

Piste	Koko vuosi					A Kesäkausi			
	% ajasta	h/vuosi	h/kk	h/vk		% ajasta*	h	h/kk	h/vk
1	0,1 %	9	0,8	0,2		0,03 %	1,2	0,2	0,0
2	1,5 %	135	11,2	2,6		0,23 %	10,2	1,7	0,4
3	0,8 %	70	5,9	1,4		0,13 %	5,6	0,9	0,2
4	1,7 %	145	12,1	2,8		0,24 %	10,5	1,8	0,4
5	0,1 %	12	1,0	0,2		0,03 %	1,4	0,2	0,1
6	0,0 %	3	0,3	0,1		0,00 %	0,1	0,0	0,0
7	0,1 %	7	0,6	0,1		0,00 %	0,1	0,0	0,0
8	3,0 %	261	21,7	5,0		0,87 %	37,9	6,3	1,5
9	2,6 %	224	18,7	4,3		0,53 %	23,2	3,9	0,9
10	2,3 %	203	16,9	3,9		0,38 %	16,5	2,8	0,6

* kesäkauden tunnit = 100 %

Puuskatuuli > **13** m/s

Piste	Koko vuosi					B Kesäkausi			
	% ajasta	h/vuosi	h/kk	h/vk		% ajasta*	h	h/kk	h/vk
1	0,0 %	0	0,0	0,0		0,00 %	0,0	0,0	0,0
2	0,2 %	15	1,2	0,3		0,01 %	0,3	0,0	0,0
3	0,0 %	4	0,3	0,1		0,00 %	0,2	0,0	0,0
4	0,2 %	16	1,3	0,3		0,01 %	0,3	0,0	0,0
5	0,0 %	0	0,0	0,0		0,00 %	0,0	0,0	0,0
6	0,0 %	0	0,0	0,0		0,00 %	0,0	0,0	0,0
7	0,0 %	0	0,0	0,0		0,00 %	0,0	0,0	0,0
8	0,6 %	52	4,4	1,0		0,11 %	4,8	0,8	0,2
9	0,5 %	43	3,6	0,8		0,03 %	1,1	0,2	0,0
10	0,4 %	34	2,8	0,6		0,01 %	0,5	0,1	0,0

* kesäkauden tunnit = 100 %

Kuva 14a: Tuulisuus tarkastelupisteissä.

Puuskatuuli > **16** m/s

Piste	C Koko vuosi				Kesäkausi			
	% ajasta	h/vuosi	h/kk	h/vk	% ajasta*	h	h/kk	h/vk
1	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,00	0,00
2	0,012 %	1,1	0,1	0,0	0,000 %	0,0	0,00	0,00
3	0,001 %	0,1	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,00	0,00
4	0,013 %	1,1	0,1	0,0	0,000 %	0,0	0,00	0,00
5	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,00	0,00
6	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,00	0,00
7	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,00	0,00
8	0,119 %	10,5	0,9	0,2	0,009 %	0,4	0,07	0,02
9	0,067 %	5,8	0,5	0,1	0,001 %	0,0	0,00	0,00
10	0,037 %	3,3	0,3	0,1	0,000 %	0,0	0,00	0,00

* kesäkauden tunnit = 100 %

Puuskatuuli > **23** m/s

Piste	D Koko vuosi				Kesäkausi			
	% ajasta	h/vuosi	h/kk	h/vk	% ajasta*	h	h/kk	h/vk
1	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,0	0,0
2	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,0	0,0
3	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,0	0,0
4	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,0	0,0
5	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,0	0,0
6	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,0	0,0
7	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,0	0,0
8	0,001 %	0,1	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,0	0,0
9	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,0	0,0
10	0,000 %	0,0	0,0	0,0	0,000 %	0,0	0,0	0,0

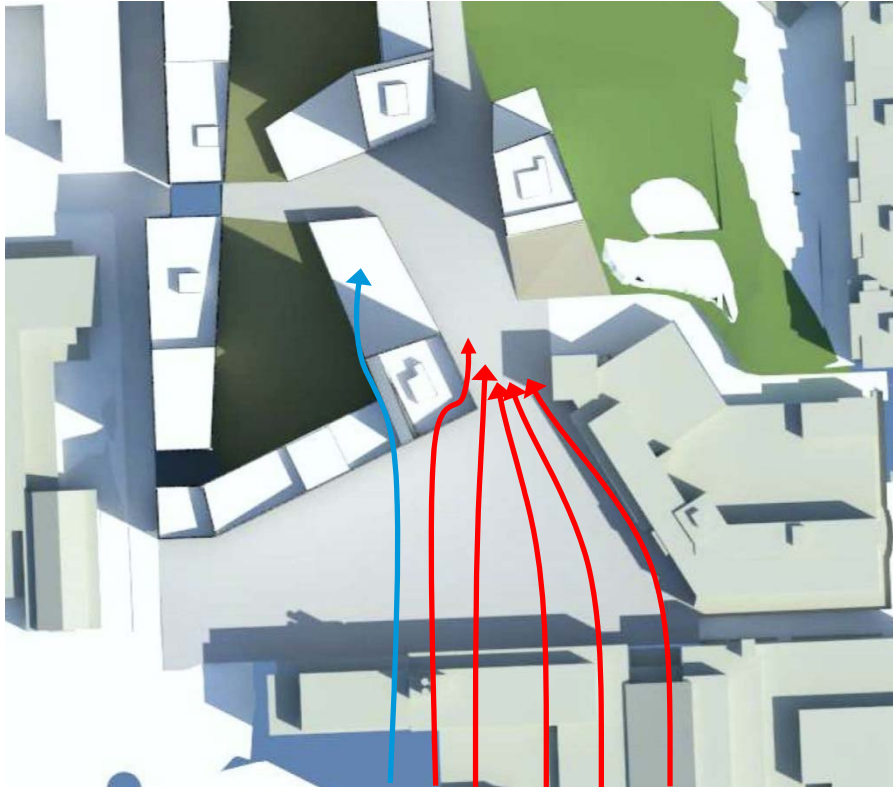
* kesäkauden tunnit = 100 %

Kuva 14b: Tuulisuus tarkastelupisteissä.

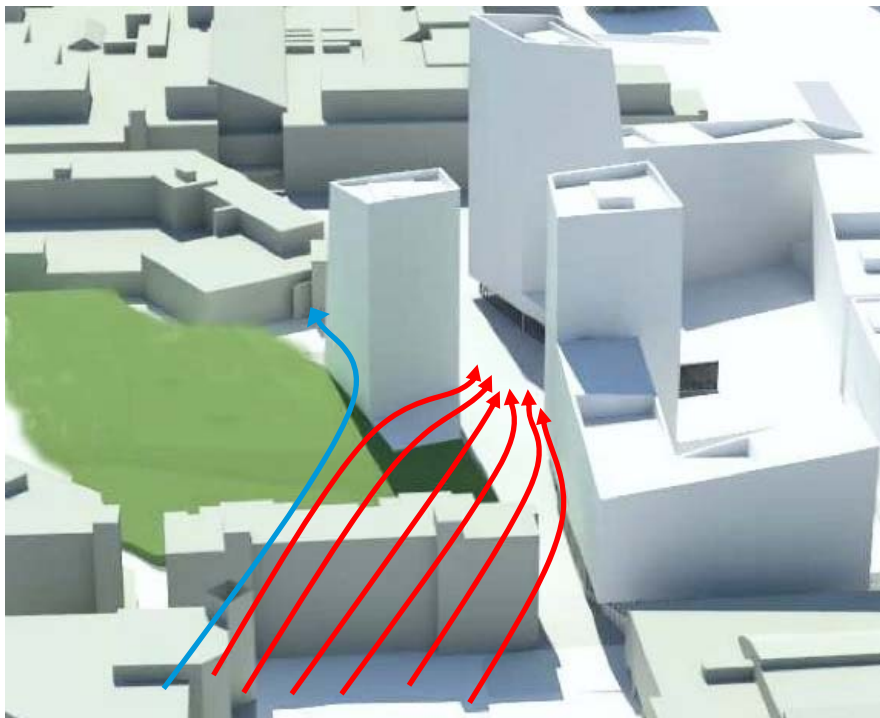
5 Tulosten ohjeellinen tulkinta ja suunnitteluohjeita

- Kohdealueen perustuulisuuden taso on vähäisempi verrattuna vastaaviin lähempänä merta sijaitseviin pääkaupunkiseudun kohteisiin. Kohde sijaitsee tasaisessa maastossa Myymäen keskustan rakennusten ja metsäkaistaleiden suojassa. Kohdealueella 15 m korkeudessa, ilman rakennusten paikallisia vaikutuksia, tuulen tunnin keskinopeus 7,5 m/s ylittyy vuosittain 2,5 % ajasta. Kuvan 1 mukaisissa referenssikohteissa vastaava luku on ollut 3,5...9 %. Kovemmat keskituulet kohdealueella ovat harvinaisia ja rajoittuvat talvikauteen. Tuulen ollessa meren suunasta ne ovat kuitenkin puuskaisempia kuin meren rannassa, jolloin ero tuulen puuskanopeuksien esiintymisessä on pienempi
- tuulisuuden kannalta ympäristöään selvästi korkeampana pidetään tavanomaisesti rakennusta, joka on korkeudeltaan keksinkertainen ympäröivien rakennusten korkeuteen nähden tuulen puolella. Kohteen kolme tornitaloa ovat korkeudeltaan likimain kaksinkertaisia ympäristön rakennuksiin nähden useammasta tuulensuunnasta, joten korkean rakentamisen lisä katutasen tuulusuuteen on suhteellisen vähäinen. Jos tornien kerroslukua lisätään, lisää se vastaavasti tuulusuutta niiden ympäristössä. Tämän raportin tulosten kannalta noin kymmenen kerroksen lisääminen olisi merkittävä ja tulisi tarkastella uudelleen
- vaarallisen kovia puuskatuulia (> 23 m/s) esiintyy katutasossa ja kattopihoilla harvemmin kuin kerran vuodessa, ja kaavoitusta/rakennuslupaa varten ei ole tarvetta suositella tarkempaa tuulusuusanalyysiä (tuulitunnelikokeen avulla)
- kävelyä vaikeaksi tekeviä puuskatuulia (> 16 m/s) esiintyy katutasossa harvemmin kuin kerran vuodessa. Niitä voi esiintyä tornirakennusten välissä, ainoastaan kovimmissa talvikauden myrskyissä, jossa ulkoilijoiden halukkuus kävelyyn on oletettavan alhainen. Kävelyreittejä ei ole tarvetta ehdottaa erikseen suojattavaksi liikkumisen turvaamiseksi. Tarkastellut kattopihat sijaitsevat noin 5 m korkeudessa, ja niissä mainittuja puuskatuulia voi esiintyä talvikauden myrskyissä useammin kuin kerran vuodessa
- korttelipihat ovat tuulisuuden suhteen kauttaaltaan viihtyisiä kaikilla tarkastelluilla tuulusuuskriteereillä arvioituna. Nämä kriteerit painottavat kovien virtausten esiintymistä katutasossa. Luonnostellut viherrakenteet parantavat käytännössä viihtyvyyttä edelleen
- kattopihojen istutuksia ja kalustoa suunniteltaessa on suositeltavaa ottaa huomioon kovien tuulenpuuskien mahdollisuus talvikaudella
- katutasen tuulisuuden suhteen ei ole tarvetta esittää parantavia ratkaisuja. Niitä voidaan kuitenkin käyttää, jossa suunnitelman kannalta tärkeitä pisteitä halutaan tehdä tuulisuuden suhteen erityisen viihtyisiksi; esimerkiksi katuterassin, sisäänkäynnin tai oleskelupisteen johdosta. Yleisesti pisteet, jossa oleskellaan paikoillaan kesäkaudella, tai jossa talvella oleskellaan tai kävellään pakkasessa, hyötyvät tuulisuuden vähäisyydestä
- tärkeimmät tuulusuus-jatkosuunnittelun pisteet sijaitsevat tornitalojen välin kävelyreitillä ja toriaukiolla (kuva 16). Suositeltava suunnitteluratkaisu on sijoittaa katuun erilaisia ilmapvirtauksia korkeammalle ohjaavia ja suurempia pyönteitä hajottavia elementtejä. Näitä ovat esim. puut, pensaat, aidat, rutilät, penkit, pöydät, terassivarjot, katokset, istutusaltaat, valaisinpylväät jne. Näiden suunnittelu voidaan tehdä vapaasti muiden viihtyvyys- ja ympäristötekijöiden ehdoilla. Tuulusuutta vähentävien elementtien korkeuden tulisi olla noin puolesta metristä ylöspäin. Katutasen tuulisuuden vähentämisen kannalta tärkeää on, että kadun pintaa ei jätetä täysin tyhjäksi.

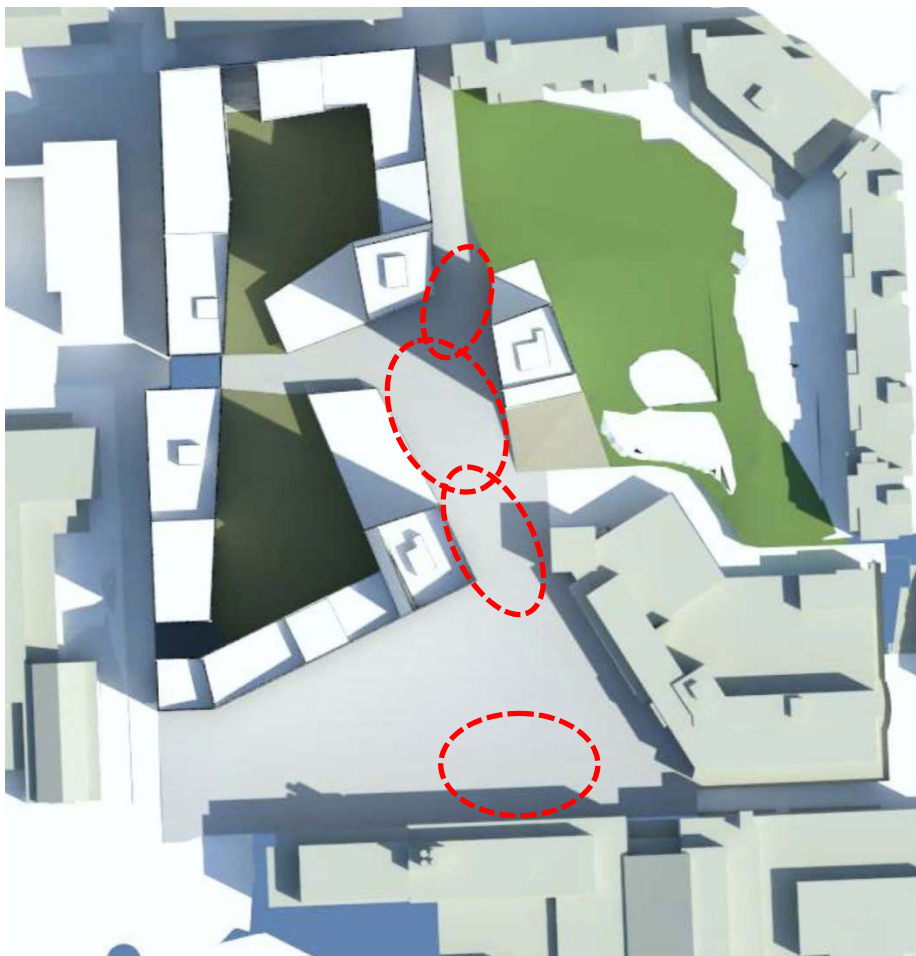
a)



b)



Kuva 15: Virtauksen kuristumisen vaikutus katutasan tuulien kasvuun tornitalojen välissä: a) etelätuuli ja b) pohjoisen ja koillisen välinen tuuli.



Kuva 16: Suunnitelman alueita, jonka tuulisuusolosuhteita voitaisiin harkita parannettavaksi lisäämällä katuun erilaisia ilmapvirtaukseen kitkaa tuottavia elementtejä.

Lähdeluettelo

1. Espoon korkean rakentamisen periaatteet. Espoon kaupunkisuunnittelukeskuksen julkaisu 10/2012.99 s. + liitteet.
2. Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto: Jätkäsaaren ja Hernesaaren asemakaavoitus, Tuulisuuden laskenta- ja luokitusohje. WSP Finland Oy, 18.10.2013, 78 s.
3. Jessica Bennet, Wind Design Guide
http://www.victoria.ac.nz/architecture/centres/cbpr/publications/architectural-aerodynamics/pdfs/BBSC_433_Jessica-Bennett_Wind-Design-Guide.pdf
4. Vantaa, kaupunkisuunnittelu, Timo Kallaluoto. Myyrmäen asumiskeskus ja Myyrmäen keskustan pohjoisosan asemakaavan ajantasaistaminen, 14.3.2016, 46 s.

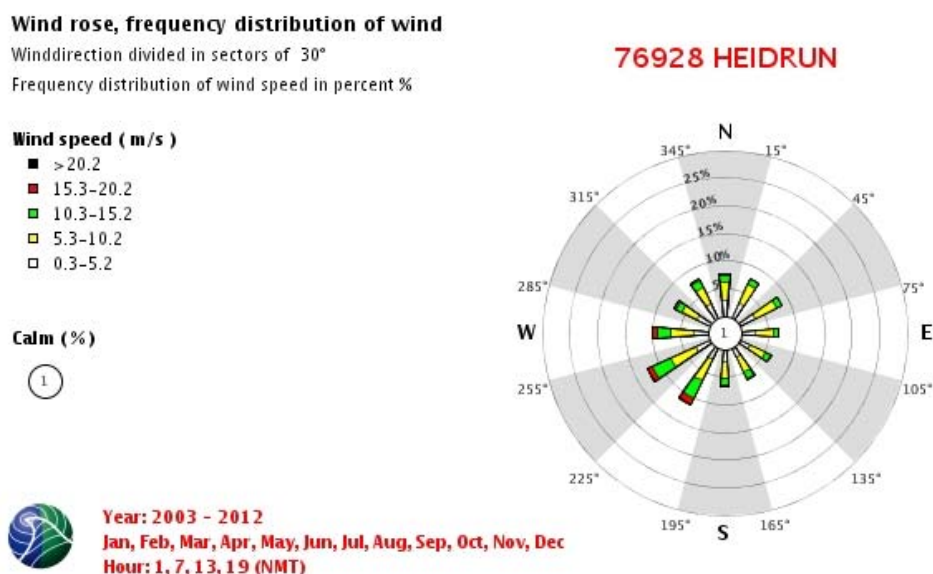
Liite 1: Tuulisuuden määrittämisen yleisperiaate

Tuulisuus voidaan määrittää objektiivisesti periaatteella raja-arvon ylittävien katutasen tuulien keskimääräinen kesto (esim. % ajasta). Esim. tuulen keskinopeus > 5 m/s katutasossa ≥ 5 % ajasta on toisinaan käytetty nyrkkisääntö olosuhteelle, jossa tuulisuudella on merkitystä. Katutaso tarkoittaa tuulisuusmalleissa korkeutta 1,5...2,0 m pisteen alla olevan jalankulkutason yläpuolella.

Katutasen tuulisuus riippuu alueen perustuulisuuden tasosta sekä rakennusten, maastonmuotojen, aukeiden, vesialueiden, puiden, pensaiden, aitojen yms. paikallisten tekijöiden vaikutuksesta. Kaavoituksen yhteydessä tuulisuus on kiinnostuksen kohteena useimmiten juuri rakennetussa ympäristössä, jossa rakennusten paikallinen merkitys on suuri.

Perustuulisuus saadaan määritettyä meteorologisten tuulitilastojen avulla ottaen huomioon maaston karheusluokan erot tuulitilaston mittauspisteen ja kohdealueen sijainnin välillä. Kyseiset tuulitilastot mitataan avoimessa maastossa n. 10 m korkeudella maapinnasta. Tuulen keskinopeus 10 m korkeudessa on likimain 1,5-kertainen katutasen keskinopeuteen nähden.

Tavanomainen tuulisuustarkasteluissa hyödynnettävä tuulitilasto on tyypiltään tuuliruusu (kuva L1.1), joka esittää säähavaintoaseman mittauspisteen eri keskituulien esiintymisen prosentteina ajasta.



Kuva L1.1: Esimerkki meteorologisen havaintoaseman mittaustuloksista laaditusta tuuliruususta (Heidrun, Norja).

Uutta rakennuskantaa suunniteltaessa paikallisten tekijöiden tarkka huomioon ottaminen edellyttää käytännössä tuulitunnelikokeiden suorittamista kohdealueen pienoismallia apuna käyttäen. Tuulisuus määritetään tietyissä suunnitelman kannalta mielenkiintoisissa pisteissä. Tällaisesta yksityiskohtaisesta tarkastelusta käytetään nimeä tuulisuuskartoitus.

Tuulisuuden hyväksytty taso voidaan esittää tuulisuuskriteerinä, joka koostuu tyypillisesti

- tuulennopeuden raja-arvosta (katutasen keskituuli tai puuskatuuli)

- ylittävien tuulennopeuksien sallitusta keskimääräisestä kestopista raja-arvoa vastaten
- ihmisen toimintaa kuvaavasta luokasta (paikoillaan olo, kävely jne.)
- kuvauksesta siitä miten kriteerin täyttämättä jääminen vaikuttaa (tuulisuus epäviihtyisää tai vaarallista)

Tuulisuuskriteereitä ovat esittäneen kansainvälisesti eri tutkimuslaitokset ja yksittäiset tutkijat. Niitä voidaan laatia tuulitunnelikokeiden avulla, tekemällä tuulennopeuden mittauksia todellisessa kohteessa ja haastatteleamalla ihmisiä. Tuulisuuskriteereissä voi siten erottua maakohtaisia eroja, esim. ihmisten tottumus tuulen vaikutuksiin, sateet, valoisa aika vuorokaudessa ja lämpötilan vaikutus. Tuulisuuskriteerejä käsitellään tarkemmin tämän julkaisun muissa kohdissa.

Kun alueen tuulisuus on kartoitettu, viimekädessä jokainen henkilö voi tehdä oman tulkintansa asian merkittävyydestä. Esimerkiksi katukahvilan pitäjä voi arvioida montako myyntipäivää hän menettää epäedullisten tuuliolojen takia.

Tuulisuuskriteereille ei Suomessa ole toistaiseksi olemassa viranomaisohjeita. Suomessa, kuten kansainvälisestikin, käytetään alan tutkijoiden esittämiä suosituksia. Suunnittelukäyttöön vakiintuneet suositukset vaihtelevat maittain. Suomen oloissa esim. tuulen ja pakkasen yhteisvaikutus (pakkasen purevuus) ja siihen liittyvä kasvojen paleltumisriski on oma kysymyksensä.

Liiallista tuulisuutta esiintyy tyypillisesti tietyissä ongelmapisteissä korkeiden rakennusten vieressä ja kattoterasseilla; avoimilla alueilla ja korkealla sijaitsevilla siltakansilla ja jalankuluväylillä; sekä hyvää viihtyvyyttä edellyttävissä paikoissa (puistot, urheilukentät ja katukahvilat jne.). Näille voidaan etsiä korjaavia suunnitteluratkaisuja.

Alhaisilla tuulennopeuksilla tuulisuus on viihtyvyyssymys, mutta kovimmissa puuskatuulissa siihen liittyy myös turvallisuustekijä. Kaavoituksessa ja rakennustarkastuksessa voidaan edellyttää ongelmallisimpien pisteiden korjaamista. Konsultin aikaisemmissa kohteissa on ehdotettu kaavatasoisesti tuulisuuden raja-arvoksi puuskatuulen > 23 m/s esiintymistä korkeintaan kerran vuodessa katutasossa. Suomen perustuulisuuden tasosta johtuen tämä kriteeri ei täyty (eli tuulisuus olisi liiallista) pääosin ainoastaan korkeiden rakennusten vierustan ongelmapisteissä sekä korotettujen jalankulkutien yhteydessä.

Tilaajan kohteissa Konsultin aikaisemmin käyttämiä toiminnallisia luokkia ovat:

- | | |
|---|--|
| A | istuminen pitkiä aikoja; makaaminen; terassit ja kahvilat; ulkoilmateatterit; uima-altaat. Kesäkausi (huhtikuu-syyskuu) |
| B | seisominen/istuminen paikoillaan lyhyitä aikoja; puistot; kauppakeskukset; rakennusten ulko-ovet. Kesäkausi (huhtikuu-syyskuu) |
| C | kävely yleisesti; rakennuksiin sisälle meno ja niistä poistuminen. Koko vuosi |
| D | vaarallisen tuulen kriteeri; tavoitteellinen kävely; nopea kävely; parkkipaikat. Koko vuosi. |

Näihin liittyviä hyväksymisluokkia ovat esim.:

- epäviihtyisä
- vaarallinen, ei hyväksyttävä. Tuulisuudeltaan ongelmallinen piste tulisi korjata jatkosuunnittelussa.

Raja-arvot perustuvat Melbournen esittämään malliin, joka perustuu kerran vuodessa esiintyvään puuskatuuleen. Puuskatuuli v_g on laskettu tuulitunnelikokeessa käyttäen virtausnopeuden vaakakomponentin keskihajonnalle kerrointa 3,5.

Mallissa todennäköisyyden raja-arvo "kerran vuodessa" vastaan likimain vuotuista ylitystodennäköisyyttä [5]

$$P = 0,025 \% (= 2,2 \text{ tuntia vuodessa}).$$

Tuulisuuskriteerit ovat:

- A: $v_g > 10 \text{ m/s}$; $P_A \geq 0,025 \%$ (epäviihtyisä)
- B: $v_g > 13 \text{ m/s}$; $P_B \geq 0,025 \%$ (epäviihtyisä)
- C: $v_g > 16 \text{ m/s}$; $P_C \geq 0,025 \%$ (epäviihtyisä)
- D: $v_g > 23 \text{ m/s}$; $P_D \geq 0,025 \%$ (vaarallinen)

Kun kriteeri ”ei täyty”, tarkoittaa se, että tuulisuutta esiintyy siinä määrin (”liian monta tuntia tarkastelujaksolla”), että kriteerin mukainen toiminto on epäviihtyisää (luokat A, B, C), tai vaarallista (luokka D) tarkastelupisteessä.

Sovellettavissa olevia keskituuleen perustuvia malleja on esim. FORCE Technologyn malli, joka perustuu 1 h keskituuleen:

- A: $v_h > 5 \text{ m/s}$; $P_M \leq 0,1 \%$ (hyväksyttävä)
- B: $v_h > 5 \text{ m/s}$; $P_M \leq 6 \%$ (hyväksyttävä)
- C: $v_h > 5 \text{ m/s}$; $P_M \leq 23 \%$ (hyväksyttävä)
- D: $v_h > 5 \text{ m/s}$; $P_M \leq 43 \%$ (hyväksyttävä).

Liite 2: Maaston karheusluokan muutosanalyysi

		Tuulen suuntakulma																Kommentti	Viite
Symboli	Yks.	0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5		
V_{mr}	m/s	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	keskituulen perusarvo (10 min, 10 m, 50 v, z_{0r})	Tuulitilastot
k		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	toistumisvälin kerroin	Eurokoodi
V_{ref}	m/s	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	1 v toistumisvälin tuuli	
u^*_r	m/s	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	kitkanopeus (friction velocity) vastaten z_{0r}	
z_{0r}	m	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	rosoisuusmitta (roughness length) keskituulen perusarvoon liittyen	ESDU
z_{01}	m	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	kohdealueen ympäristössä	Eurokoodi
$(z_{01}/z_{0r})^{0,07}$	m/s	1,491	1,491	1,491	1,491	1,491	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,491	1,491	1,491	1,491	1,491		
u^*_i	m/s	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	kitkanopeus vastaten z_{01}	Eurokoodi, Simiu & Scanlan
$lv(z=10\text{ m})$		0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	turbulenssin intensiteetti	Eurokoodi
$lv(z=15\text{ m})$		0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26		
$lv(z=30\text{ m})$		0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22		
$lv(z=50\text{ m})$		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		
$vm(z=10\text{ m})$	m/s	13	13	13	13	13	23	23	23	23	23	23	13	13	13	13	13	10 min keskituuli	Eurokoodi
$vm(z=15\text{ m})$	m/s	15	15	15	15	15	24	24	24	24	24	24	15	15	15	15	15		
$vm(z=30\text{ m})$	m/s	17	17	17	17	17	26	26	26	26	26	26	17	17	17	17	17		
$vm(z=50\text{ m})$	m/s	19	19	19	19	19	27	27	27	27	27	27	19	19	19	19	19		
$vh(z=10\text{ m})$	m/s	12	12	12	12	12	22	22	22	22	22	22	12	12	12	12	12	tunnin keskituuli	Simiu & Scanlan
$vh(z=15\text{ m})$	m/s	13	13	13	13	13	23	23	23	23	23	23	13	13	13	13	13		
$vh(z=30\text{ m})$	m/s	16	16	16	16	16	25	25	25	25	25	25	16	16	16	16	16		
$vh(z=50\text{ m})$	m/s	18	18	18	18	18	26	26	26	26	26	26	18	18	18	18	18		
$v(z=10\text{ m})$	m/s	23	23	23	23	23	31	31	31	31	31	31	23	23	23	23	23	puuskatuuli	Eurokoodi
$v(z=15\text{ m})$	m/s	24	24	24	24	24	32	32	32	32	32	32	24	24	24	24	24		
$v(z=30\text{ m})$	m/s	27	27	27	27	27	34	34	34	34	34	34	27	27	27	27	27		
$v(z=50\text{ m})$	m/s	29	29	29	29	29	35	35	35	35	35	35	29	29	29	29	29		
z_{02}	m	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	kohdealueella	Eurokoodi
$(z_{02}/z_{01})^{0,07}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,491	1,491	1,491	1,491	1,491	1,491	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
u^*_2	m/s	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	kitkanopeus vastaten z_{02}	Eurokoodi
$lv(z=10\text{ m})$		0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	turbulenssin intensiteetti	
$lv(z=15\text{ m})$		0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26		
$lv(z=30\text{ m})$		0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22		
$lv(z=50\text{ m})$		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		
$vm(z=10\text{ m})$	m/s	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	10 min keskituuli	Eurokoodi
$vm(z=15\text{ m})$	m/s	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		
$vm(z=30\text{ m})$	m/s	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17		
$vm(z=50\text{ m})$	m/s	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19		
$vh(z=10\text{ m})$	m/s	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	tunnin keskituuli	Simiu & Scanlan
$vh(z=15\text{ m})$	m/s	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13		
$vh(z=30\text{ m})$	m/s	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
$vh(z=50\text{ m})$	m/s	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18		
$v(z=10\text{ m})$	m/s	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	puuskatuuli	Eurokoodi
$v(z=15\text{ m})$	m/s	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24		
$v(z=30\text{ m})$	m/s	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27		
$v(z=50\text{ m})$	m/s	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29		
Maaston rosoisuuden muutoksen ($z_{01} > z_{02}$) vaikutus ESDU85020 mukaisesti																			
x	m	5000	5000	5000	5000	5000	38000	27000	18000	14000	18000	45000	5000	5000	5000	5000	5000	etäisyys muutoskohtaan	
z _i	m	350	350	350	350	350	725	561	414	343	414	823	350	350	350	350	350	sis. rajakerroksen korkeus	
$lv(z=10\text{ m})$		0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,26	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29		
$lv(z=15\text{ m})$		0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,24	0,23	0,23	0,22	0,23	0,24	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26		
$lv(z=30\text{ m})$		0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22		
$lv(z=50\text{ m})$		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		
10 min keskituuli																			
$vm(z=10\text{ m})$	m/s	13	13	13	13	13	14	14	14	15	14	14	13	13	13	13	13	Tarkastelupisteessä:	
$vm(z=15\text{ m})$	m/s	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	15	15	15	15	15	15		
$vm(z=30\text{ m})$	m/s	17	17	17	17	17	18	18	18	19	19	18	17	17	17	17	17		
$vm(z=50\text{ m})$	m/s	19	19	19	19	19	20	20	21	21	21	20	19	19	19	19	19		
Tunnin keskituuli																			
$vh(z=10\text{ m})$	m/s	12	12	12	12	12	13	13	14	14	14	13	12	12	12	12	12		
$vh(z=15\text{ m})$	m/s	13	13	13	13	13	14	15	15	15	15	14	13	13	13	13	13		
$vh(z=30\text{ m})$	m/s	16	16	16	16	16	17	17	18	18	18	17	16	16	16	16	16		
$vh(z=50\text{ m})$	m/s	18	18	18	18	18	19	19	20	20	20	19	18	18	18	18	18		
Puuskatuuli (EN1991-1-4:2005 puuskamääritys)																			
$v(z=10\text{ m})$	m/s	23	23	23	23	23	23	23	24	24	24	23	23	23	23	23	23	n. 1 s huippuarvo	
$v(z=15\text{ m})$	m/s	24	24	24	24	24	25	25	26	26	26	25	24	24	24	24	24		
$v(z=30\text{ m})$	m/s	27	27	27	27	27	28	29	29	29	29	28	27	27	27	27	27		
$v(z=50\text{ m})$	m/s	29	29	29	29	29	31	31	32	32	32	30	29	29	29	29	29		

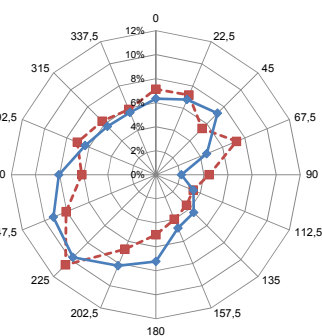
	z	Tuulen suuntakulma																
	[m]	0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
suht. 10 min keskituuli	10	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,57	0,58	0,59	0,60	0,59	0,56	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	
	15	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,63	0,65	0,66	0,67	0,66	0,63	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	
	$v_{m}/v_{m,ref}$	30	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,75	0,76	0,78	0,79	0,78	0,74	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
	50	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,83	0,85	0,87	0,88	0,87	0,82	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	
suht. 1h keskituuli	10	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,54	0,55	0,56	0,57	0,56	0,53	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	
	15	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,60	0,61	0,63	0,64	0,63	0,59	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	
	$v_{mT}/v_{m,ref}$	30	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,71	0,72	0,74	0,76	0,74	0,70	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
	50	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,79	0,81	0,83	0,84	0,83	0,78	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	
suht. puuskaatuli $v/V_{m,ref}$	10	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,96	0,97	0,99	1,00	0,99	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	
	15	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,03	1,05	1,07	1,08	1,07	1,03	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	
	30	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,17	1,18	1,21	1,22	1,21	1,16	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	
	50	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,27	1,29	1,31	1,32	1,31	1,26	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	

Liite 3: Kohdealueen perustuulisuus

Laskennallinen tulos tunnin keskituulien esiintyminen 15 m korkeudessa kohdealueessa on esitetty oheisessa kuvassa. Kesäkausi = huhtikuu...syyskuu; talvikausi lokakuu...maaliskuu.

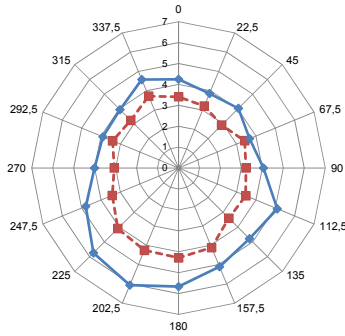
Kesäkausi (ylittävien tuulien osuus ajasta)																	
$V_{m,ref}$ [m/s]	Tuulen suuntakulma																Kaikki kulmat
	0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
15	6,4E-15	3,4E-21	6,1E-20	2,7E-17	7,7E-11	6,1E-08	7,5E-16	2,3E-08	1,1E-09	1,4E-10	7,8E-13	5,1E-17	1,3E-15	1,1E-15	3,4E-16	2,4E-14	8,5E-08
14	5,2E-13	3,6E-18	2,4E-17	6,2E-15	9,8E-10	2,8E-07	8,0E-14	1,5E-07	1,4E-08	2,9E-09	4,5E-11	1,1E-14	1,1E-13	1,2E-13	4,0E-14	1,8E-12	4,5E-07
13	2,9E-11	1,9E-15	5,8E-15	8,6E-13	1,1E-08	1,2E-06	5,6E-12	9,0E-07	1,5E-07	4,5E-08	1,7E-09	1,4E-12	6,0E-12	9,1E-12	3,1E-12	9,5E-11	2,3E-06
12	1,1E-09	5,0E-13	8,2E-13	7,1E-11	9,6E-08	4,5E-06	2,6E-10	4,6E-06	1,3E-06	5,2E-07	4,5E-08	1,1E-10	2,4E-10	4,4E-10	1,6E-10	3,3E-09	1,1E-05
10	5,2E-07	5,4E-09	3,8E-09	1,1E-07	4,8E-06	5,3E-05	1,7E-07	7,9E-05	4,7E-05	3,3E-05	9,6E-06	1,5E-07	1,3E-07	3,1E-07	1,3E-07	1,2E-06	2,3E-04
8	5,9E-05	5,5E-06	2,6E-06	3,0E-05	1,2E-04	4,3E-04	2,4E-05	7,9E-04	7,7E-04	7,6E-04	5,2E-04	3,6E-05	2,0E-05	4,6E-05	2,4E-05	1,1E-04	3,7E-03
7	3,9E-04	7,8E-05	3,5E-05	2,6E-04	4,7E-04	1,1E-03	1,7E-04	2,0E-03	2,3E-03	2,6E-03	2,3E-03	3,0E-04	1,5E-04	3,3E-04	1,9E-04	6,1E-04	1,3E-02
6	1,8E-03	6,8E-04	3,1E-04	1,5E-03	1,5E-03	2,4E-03	8,5E-04	4,6E-03	5,8E-03	7,0E-03	7,9E-03	1,7E-03	8,4E-04	1,7E-03	1,0E-03	2,5E-03	4,2E-02
5	0,0064	0,0036	0,0018	0,0059	0,0042	0,0050	0,0031	0,0090	0,0121	0,0155	0,0205	0,0067	0,0034	0,0061	0,0042	0,0077	0,115
4	0,0168	0,0128	0,0069	0,0168	0,0097	0,0093	0,0084	0,0157	0,0214	0,0284	0,0414	0,0189	0,0104	0,0164	0,0123	0,0179	0,263
3	0,0338	0,0308	0,0186	0,0349	0,0186	0,0156	0,0170	0,0239	0,0323	0,0435	0,0671	0,0390	0,0237	0,0335	0,0270	0,0324	0,492
2	0,053	0,053	0,035	0,055	0,030	0,023	0,027	0,032	0,042	0,057	0,090	0,061	0,041	0,053	0,045	0,047	0,745
1	0,067	0,068	0,050	0,069	0,040	0,030	0,034	0,038	0,048	0,065	0,103	0,077	0,056	0,067	0,059	0,056	0,927
P_0	0,071	0,072	0,054	0,073	0,044	0,034	0,036	0,040	0,050	0,067	0,106	0,081	0,062	0,071	0,063	0,059	0,982
k	2,30	2,46	2,27	2,41	1,95	1,76	2,32	2,06	2,30	2,38	2,50	2,41	2,17	2,33	2,27	2,40	2,23
λ [m/s]	3,41	3,21	2,91	3,42	3,22	3,47	3,40	4,12	4,30	4,26	4,10	3,42	3,07	3,40	3,23	3,72	
Talvikausi (ylittävien tuulien osuus ajasta)																	
$V_{m,ref}$ [m/s]	Tuulen suuntakulma																Kaikki kulmat
	0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
15	3,5E-09	1,0E-14	1,2E-13	3,9E-07	4,8E-06	2,3E-06	5,1E-09	4,1E-08	8,4E-08	9,4E-06	1,0E-06	1,3E-08	1,1E-14	1,1E-09	5,3E-11	8,8E-11	1,8E-05
14	3,8E-08	1,1E-12	9,1E-12	1,5E-06	1,2E-05	8,4E-06	6,0E-08	3,6E-07	8,5E-07	3,8E-05	6,4E-06	1,4E-07	1,3E-12	1,3E-08	1,1E-09	2,3E-09	6,8E-05
13	3,4E-07	7,1E-11	4,4E-10	5,1E-06	2,8E-05	2,8E-05	5,6E-07	2,6E-06	6,6E-06	1,4E-04	3,4E-05	1,3E-06	9,7E-11	1,3E-07	1,7E-08	4,2E-08	2,4E-04
12	2,5E-06	3,0E-09	1,4E-08	1,7E-05	6,2E-05	8,3E-05	4,1E-06	1,5E-05	4,0E-05	4,2E-04	1,5E-04	9,2E-06	4,4E-09	1,0E-06	2,1E-07	5,6E-07	8,0E-04
10	7,3E-05	1,5E-06	4,1E-06	1,5E-04	2,8E-04	5,6E-04	1,1E-04	2,7E-04	7,3E-04	2,8E-03	1,6E-03	2,4E-04	2,3E-06	3,6E-05	1,5E-05	4,0E-05	6,9E-03
8	1,0E-03	1,4E-04	2,7E-04	9,3E-04	1,0E-03	2,6E-03	1,4E-03	2,4E-03	5,8E-03	1,2E-02	9,6E-03	2,9E-03	2,2E-04	6,1E-04	3,9E-04	9,2E-04	4,2E-02
7	0,0030	0,0008	0,0013	0,0021	0,0019	0,0049	0,0036	0,0055	0,0124	0,0198	0,0186	0,0075	0,0012	0,0019	0,0014	0,0030	0,089
6	0,0073	0,0033	0,0049	0,0043	0,0032	0,0083	0,0079	0,0109	0,0226	0,0309	0,0318	0,0164	0,0048	0,0052	0,0043	0,0078	0,174
5	0,0150	0,0100	0,0131	0,0083	0,0052	0,0130	0,0146	0,0186	0,0355	0,0439	0,0482	0,0303	0,0138	0,0116	0,0103	0,0161	0,308
4	0,0264	0,0227	0,0274	0,0143	0,0080	0,0186	0,0232	0,0278	0,0489	0,0570	0,0653	0,0481	0,0298	0,0222	0,0203	0,0277	0,488
3	0,0399	0,0397	0,0452	0,0227	0,0115	0,0244	0,0322	0,0366	0,0604	0,0685	0,0804	0,0666	0,0501	0,0360	0,0333	0,0400	0,687
2	0,053	0,056	0,061	0,032	0,015	0,029	0,039	0,043	0,068	0,077	0,091	0,082	0,068	0,050	0,046	0,050	0,861
1	0,061	0,065	0,070	0,041	0,019	0,033	0,043	0,047	0,072	0,081	0,096	0,090	0,078	0,060	0,054	0,055	0,967
P_0	0,063	0,068	0,072	0,046	0,021	0,034	0,044	0,048	0,072	0,082	0,097	0,092	0,081	0,063	0,057	0,056	0,998
k	2,23	2,49	2,52	1,75	1,62	2,10	2,42	2,45	2,69	2,43	2,54	2,42	2,57	2,14	2,27	2,54	2,20
λ [m/s]	4,25	3,86	4,04	3,67	4,05	5,10	4,78	5,11	5,67	6,06	5,74	4,79	4,01	3,90	3,95	4,58	
Koko vuosi (ylittävien tuulien osuus ajasta)																	
$V_{m,ref}$ [m/s]	Tuulen suuntakulma																Kaikki kulmat
	0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
15	1,8E-09	5,1E-15	6,1E-14	1,9E-07	2,4E-06	1,2E-06	2,6E-09	3,2E-08	4,3E-08	4,7E-06	5,1E-07	6,4E-09	6,0E-15	5,7E-10	2,6E-11	4,4E-11	9,1E-06
14	1,9E-08	5,4E-13	4,6E-12	7,3E-07	5,9E-06	4,3E-06	3,0E-08	2,6E-07	4,3E-07	1,9E-05	3,2E-06	7,2E-08	7,1E-13	6,6E-09	5,4E-10	1,1E-09	3,4E-05
13	1,7E-07	3,6E-11	2,2E-10	2,6E-06	1,4E-05	1,4E-05	2,8E-07	1,7E-06	3,4E-06	6,8E-05	1,7E-05	6,5E-07	5,1E-11	6,3E-08	8,5E-09	2,1E-08	1,2E-04
12	1,2E-06	1,5E-09	7,0E-09	8,4E-06	3,1E-05	4,4E-05	2,0E-06	9,7E-06	2,1E-05	2,1E-04	7,3E-05	4,6E-06	2,3E-09	5,0E-07	1,0E-07	2,8E-07	4,1E-04
10	3,7E-05	7,3E-07	2,1E-06	7,3E-05	1,4E-04	3,1E-04	5,6E-05	1,8E-04	3,9E-04	1,4E-03	8,2E-04	1,2E-04	1,2E-06	1,8E-05	7,3E-06	2,1E-05	3,6E-03
8	5,5E-04	7,4E-05	1,4E-04	4,8E-04	5,8E-04	1,5E-03	7,0E-04	1,6E-03	3,3E-03	6,1E-03	5,0E-03	1,5E-03	1,2E-04	3,3E-04	2,1E-04	5,1E-04	2,3E-02
7	0,0017	0,0004	0,0007	0,0012	0,0012	0,0030	0,0019	0,0038	0,0074	0,0112	0,0105	0,0039	0,0007	0,0011	0,0008	0,0018	0,051
6	0,0046	0,0020	0,0026	0,0029	0,0024	0,0054	0,0044	0,0078	0,0142	0,0190	0,0199	0,0090	0,0028	0,0034	0,0027	0,0051	0,108
5	0,0107	0,0068	0,0075	0,0071	0,0047	0,0090	0,0088	0,0138	0,0238	0,0297	0,0343	0,0185	0,0086	0,0088	0,0072	0,0119	0,211
4	0,0216	0,0178	0,0171	0,0156	0,0088	0,0140	0,0158	0,0217	0,0352	0,0427	0,0534	0,0335	0,0201	0,0193	0,0163	0,0228	0,376
3	0,0369	0,0352	0,0319	0,0288	0,0151	0,0200	0,0246	0,0303	0,0463	0,0560	0,0737	0,0528	0,0369	0,0347	0,0301	0,0362	0,589
2	0,053	0,054	0,048	0,044	0,023	0,026	0,033	0,038	0,055	0,067	0,090	0,071	0,055	0,051	0,045	0,048	0,803
1	0,064	0,067	0,060	0,055	0,030	0,031	0,039	0,043	0,060	0,073	0,100	0,083	0,067	0,063	0,057	0,056	0,947
P_0	0,067	0,070	0,063	0,059	0,033	0,034	0,040	0,044	0,061	0,075	0,102	0,086	0,071	0,067	0,060	0,057	0,990

Eri tuulensuuntien osuus ajasta, P_0



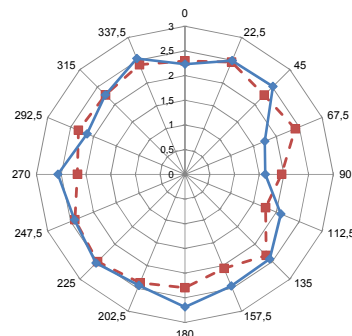
— kesäkausi
— talvikausi

Weibull-jakauman skaalausparametri λ [m/s]



— kesäkausi
— talvikausi

Weibull-jakauman muotoparametri k



— kesäkausi
— talvikausi

Liite 4: Tuulisuuden yksityiskohtaiset laskentatulokset

Tuulisuuslaskelma

Piste: 1

Kriteeri

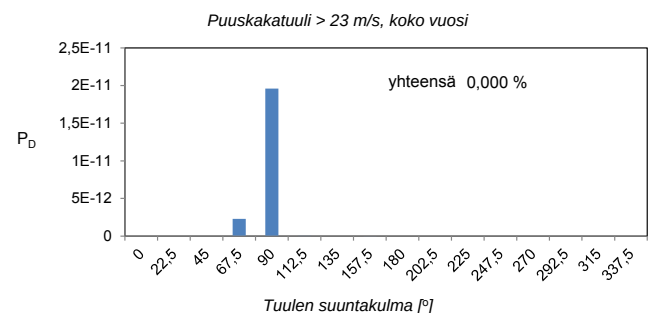
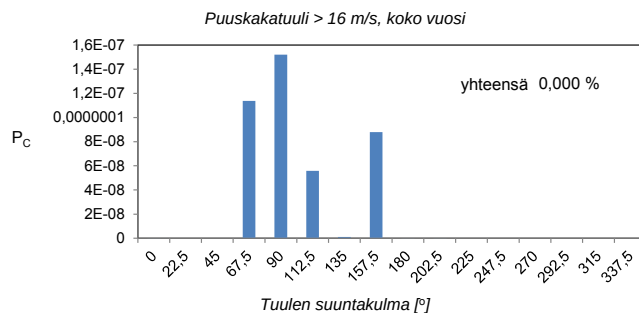
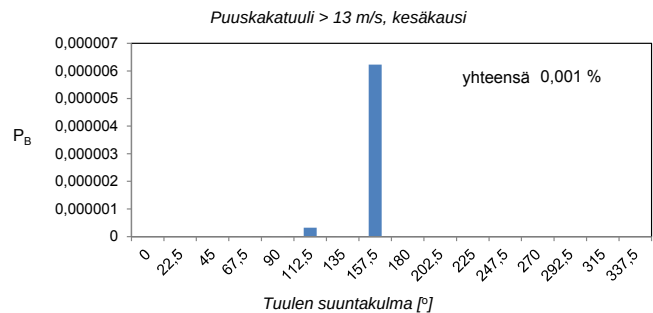
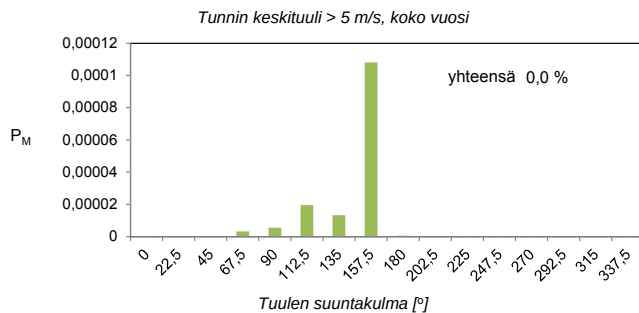
Tuulisuus

Tuulisuus viitesuunnitelman viitepisteessä

43ZP

Kriteeri				Symboli	h/v	h/kesä	Symboli	h/v	h/kesä	suhde P/P'	
M	v_M	5	m/s, tunnin keskituuli, koko vuosi	P_M	0,0 %	1	-	P'_M	0,0 %	0	5,0
A	v_A	10	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_A	0,03 %	-	1,2	P'_A	0,00 %	-	0,1
B	v_B	13	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_B	0,001 %	-	0,0	P'_B	0,000 %	-	0,0
C	v_C	16	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_C	0,000 %	0,0	-	P'_C	0,000 %	0,0	1,3
D	v_D	23	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_D	0,000 %	0,00	-	P'_D	0,000 %	0,00	1,0

	Tuulen suuntakulma [°]																
	0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	yht
k_m	0,39	0,30	0,34	0,39	0,36	0,39	0,46	0,48	0,36	0,23	0,27	0,35	0,40	0,31	0,30	0,33	-
k_g	0,95	0,87	0,97	1,04	0,90	0,94	1,04	1,10	0,91	0,68	0,70	0,74	0,70	0,71	0,73	0,79	-
kesäkausi																	
P_0	7,1 %	7,2 %	5,4 %	7,3 %	4,4 %	3,4 %	3,6 %	4,0 %	5,0 %	6,7 %	10,6 %	8,1 %	6,2 %	7,1 %	6,3 %	5,9 %	98,2 %
k	2,3	2,5	2,3	2,4	2,0	1,8	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	-
λ	3,4	3,2	2,9	3,4	3,2	3,5	3,4	4,1	4,3	4,3	4,1	3,4	3,1	3,4	3,2	3,7	-
ylitystodennäköisyydet (P)																	
$v_m > v_M$	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,0 %
$v_g > v_A$	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %
$v_g > v_B$	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
$v_g > v_C$	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
talvikausi																	
P_0	6,3 %	6,8 %	7,2 %	4,6 %	2,1 %	3,4 %	4,4 %	4,8 %	7,2 %	8,2 %	9,7 %	9,2 %	8,1 %	6,3 %	5,7 %	5,6 %	99,8 %
k	2,2	2,5	2,5	1,7	1,6	2,1	2,4	2,4	2,7	2,4	2,5	2,4	2,6	2,1	2,3	2,5	-
λ	4,2	3,9	4,0	3,7	4,0	5,1	4,8	5,1	5,7	6,1	5,7	4,8	4,0	3,9	3,9	4,6	-
ylitystodennäköisyydet (P)																	
$v_m > v_M$	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,0 %
$v_g > v_A$	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,01 %	0,03 %	0,02 %	0,08 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,19 %
$v_g > v_B$	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,001 %	0,001 %	0,000 %	0,002 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,005 %
$v_g > v_C$	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
koko vuosi																	
ylitystodennäköisyydet (P)																	
$v_m > v_M$	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,0 %
$v_g > v_A$	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,01 %	0,02 %	0,01 %	0,05 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,11 %
$v_g > v_B$	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,003 %
$v_g > v_C$	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %



Tuulisuuslaskelma

Piste: 2

Kriteeri

Tuulisuus

Symboli

h/v

h/kesä

Tuulisuus viitesuunnitelman viitepisteessä

Symboli

h/v

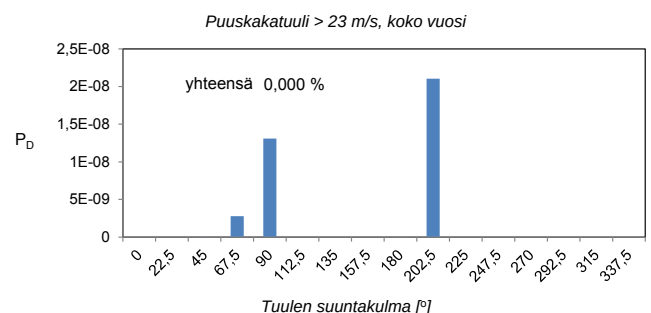
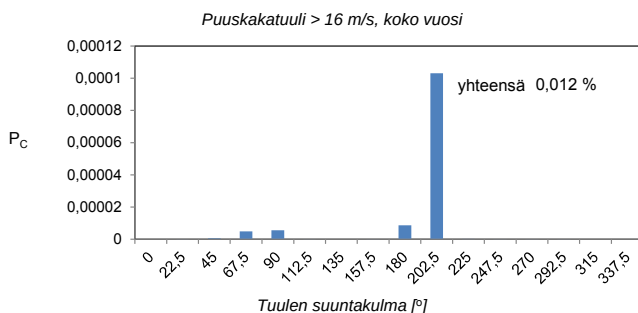
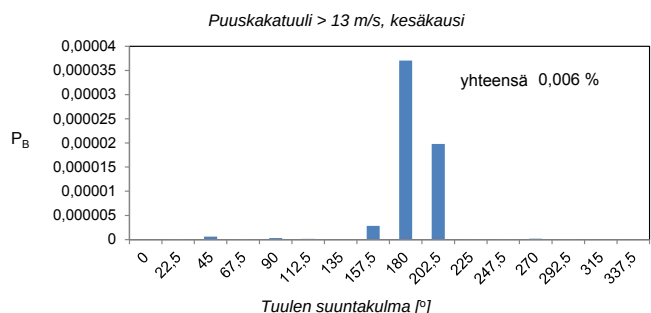
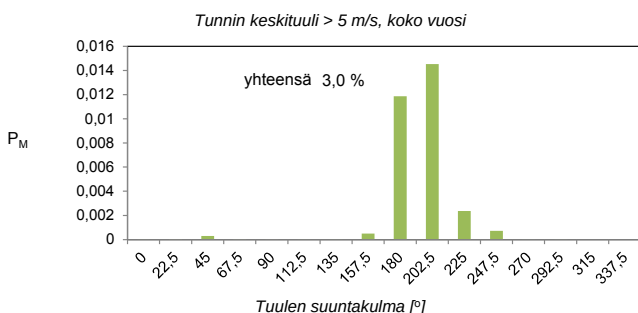
h/kesä

72J

suhde P/P'

M	v_M	5	m/s, tunnin keskituuli, koko vuosi	P_M	3,0 %	267	-	P'_M	0,8 %	74	-	3,6
A	v_A	10	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_A	0,23 %	-	10,2	P'_A	0,08 %	-	3,7	2,7
B	v_B	13	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_B	0,006 %	-	0,3	P'_B	0,001 %	-	0,0	9,0
C	v_C	16	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_C	0,012 %	1,1	-	P'_C	0,004 %	0,3	-	3,1
D	v_D	23	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_D	0,000 %	0,00	-	P'_D	0,000 %	0,00	-	0,3

		Tuulen suuntakulma [°]																yht
		0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
k_m		0,36	0,61	0,66	0,47	0,42	0,32	0,36	0,55	0,79	0,77	0,56	0,58	0,57	0,48	0,35	0,28	-
k_g		0,84	1,41	1,53	1,28	1,14	0,90	0,86	1,06	1,28	1,27	1,04	1,10	1,31	1,11	0,86	0,71	-
kesäkausi																		
P_0		7,1 %	7,2 %	5,4 %	7,3 %	4,4 %	3,4 %	3,6 %	4,0 %	5,0 %	6,7 %	10,6 %	8,1 %	6,2 %	7,1 %	6,3 %	5,9 %	98,2 %
k		2,3	2,5	2,3	2,4	2,0	1,8	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	-
λ		3,4	3,2	2,9	3,4	3,2	3,5	3,4	4,1	4,3	4,3	4,1	3,4	3,1	3,4	3,2	3,7	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,45 %	0,43 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,9 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,10 %	0,09 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,23 %
$v_g > v_B$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
talvikausi																		
P_0		6,3 %	6,8 %	7,2 %	4,6 %	2,1 %	3,4 %	4,4 %	4,8 %	7,2 %	8,2 %	9,7 %	9,2 %	8,1 %	6,3 %	5,7 %	5,6 %	99,8 %
k		2,2	2,5	2,5	1,7	1,6	2,1	2,4	2,4	2,7	2,4	2,5	2,4	2,6	2,1	2,3	2,5	-
λ		4,2	3,9	4,0	3,7	4,0	5,1	4,8	5,1	5,7	6,1	5,7	4,8	4,0	3,9	3,9	4,6	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,01 %	0,06 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,08 %	1,92 %	2,48 %	0,46 %	0,14 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	5,2 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,07 %	0,26 %	0,11 %	0,06 %	0,02 %	0,00 %	0,05 %	0,68 %	1,22 %	0,23 %	0,08 %	0,04 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	2,85 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,001 %	0,011 %	0,013 %	0,010 %	0,001 %	0,000 %	0,001 %	0,061 %	0,222 %	0,007 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,327 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %	0,021 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,025 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
koko vuosi																		
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,03 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,05 %	1,19 %	1,45 %	0,24 %	0,07 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	3,0 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,04 %	0,13 %	0,06 %	0,03 %	0,01 %	0,00 %	0,03 %	0,39 %	0,65 %	0,12 %	0,04 %	0,02 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	1,54 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,001 %	0,006 %	0,006 %	0,005 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,032 %	0,112 %	0,003 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,166 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,010 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,012 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %



Tuulisuuslaskelma

Piste: 3

Kriteeri

Tuulisuus

Symboli

h/v

h/kesä

Tuulisuus viitesuunnitelman viitepisteessä

Symboli

h/v

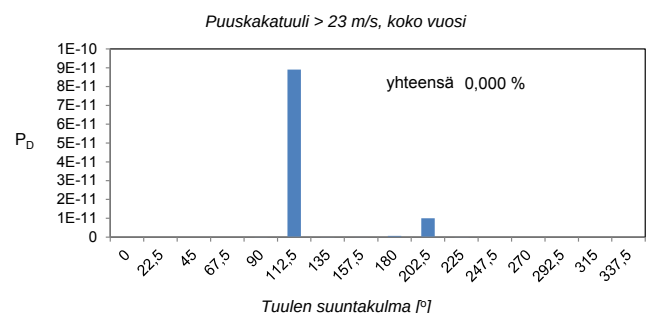
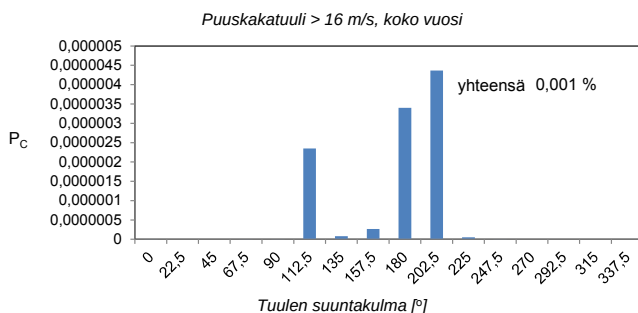
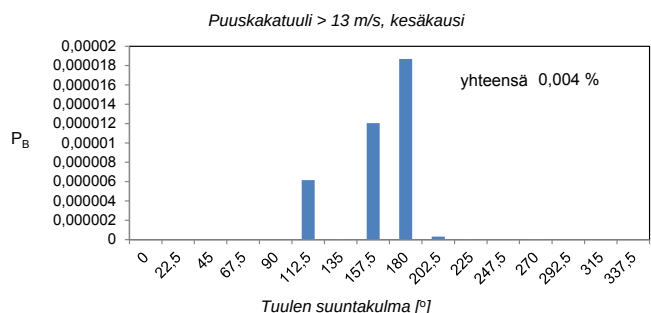
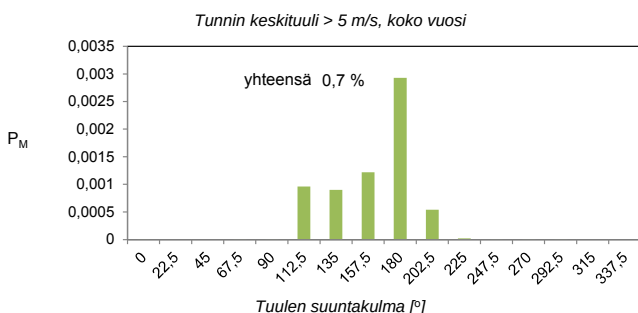
h/kesä

29P

suhde P/P'

M	v_M	5	m/s, tunnin keskituuli, koko vuosi	P_M	0,7 %	58	-	P'_M	0,7 %	58	-	1,0
A	v_A	10	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_A	0,13 %	-	5,6	P'_A	0,13 %	-	5,6	1,0
B	v_B	13	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_B	0,004 %	-	0,2	P'_B	0,004 %	-	0,2	1,0
C	v_C	16	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_C	0,001 %	0,1	-	P'_C	0,001 %	0,1	-	1,0
D	v_D	23	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_D	0,000 %	0,00	-	P'_D	0,000 %	0,00	-	1,0

		Tuulen suuntakulma [°]																yht
		0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
k_m		0,40	0,37	0,32	0,27	0,25	0,58	0,64	0,60	0,61	0,45	0,39	0,40	0,44	0,36	0,28	0,26	-
k_g		0,92	0,91	0,83	0,74	0,70	1,11	1,18	1,14	1,23	1,06	0,99	1,02	1,15	0,86	0,66	0,66	-
kesäkausi																		
P_0		7,1 %	7,2 %	5,4 %	7,3 %	4,4 %	3,4 %	3,6 %	4,0 %	5,0 %	6,7 %	10,6 %	8,1 %	6,2 %	7,1 %	6,3 %	5,9 %	98,2 %
k		2,3	2,5	2,3	2,4	2,0	1,8	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	-
λ		3,4	3,2	2,9	3,4	3,2	3,5	3,4	4,1	4,3	4,3	4,1	3,4	3,1	3,4	3,2	3,7	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,06 %	0,07 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,2 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,04 %	0,07 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,13 %
$v_g > v_B$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
talvikausi																		
P_0		6,3 %	6,8 %	7,2 %	4,6 %	2,1 %	3,4 %	4,4 %	4,8 %	7,2 %	8,2 %	9,7 %	9,2 %	8,1 %	6,3 %	5,7 %	5,6 %	99,8 %
k		2,2	2,5	2,5	1,7	1,6	2,1	2,4	2,4	2,7	2,4	2,5	2,4	2,6	2,1	2,3	2,5	-
λ		4,2	3,9	4,0	3,7	4,0	5,1	4,8	5,1	5,7	6,1	5,7	4,8	4,0	3,9	3,9	4,6	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,17 %	0,18 %	0,18 %	0,52 %	0,11 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,2 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,12 %	0,08 %	0,12 %	0,52 %	0,45 %	0,15 %	0,03 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,48 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,011 %	0,002 %	0,004 %	0,035 %	0,033 %	0,003 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,088 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
koko vuosi																		
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,10 %	0,09 %	0,12 %	0,29 %	0,05 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,7 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,07 %	0,04 %	0,08 %	0,29 %	0,23 %	0,07 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,80 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,006 %	0,001 %	0,003 %	0,019 %	0,016 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,046 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %



Tuulisuuslaskelma

Piste: 4

Kriteeri

Tuulisuus

Symboli

h/v

h/kesä

Tuulisuus viitesuunnitelman viitepisteessä

Symboli

h/v

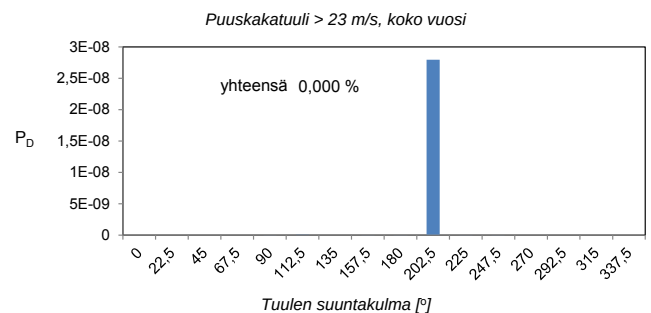
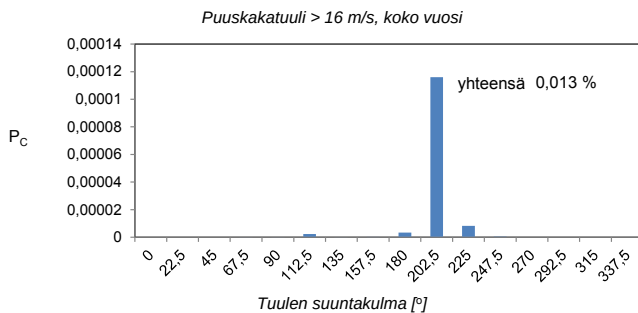
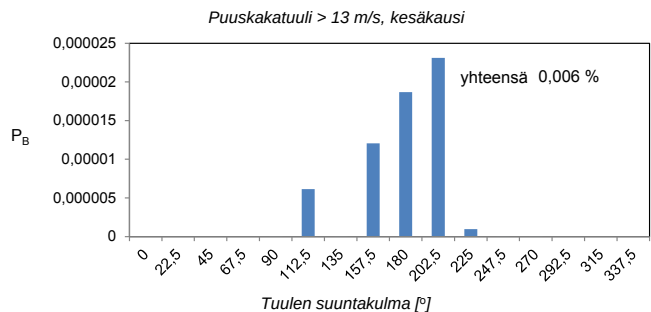
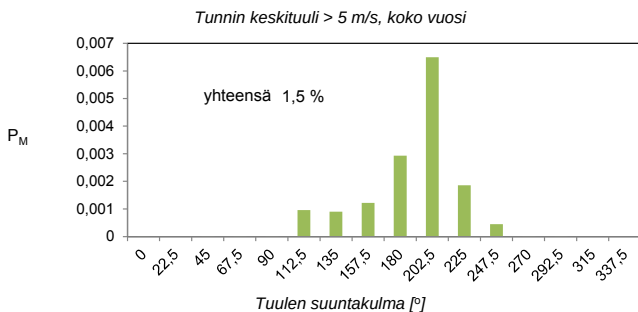
h/kesä

29P

suhde P/P'

M	v_M	5	m/s, tunnin keskituuli, koko vuosi	P_M	1,5 %	130	-	P'_M	0,7 %	58	-	2,3
A	v_A	10	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_A	0,24 %	-	10,5	P'_A	0,13 %	-	5,6	1,9
B	v_B	13	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_B	0,006 %	-	0,3	P'_B	0,004 %	-	0,2	1,6
C	v_C	16	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_C	0,013 %	1,1	-	P'_C	0,001 %	0,1	-	12,5
D	v_D	23	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_D	0,000 %	0,00	-	P'_D	0,000 %	0,00	-	281,1

		Tuulen suuntakulma [°]																yht
		0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
k_m		0,40	0,37	0,45	0,38	0,36	0,58	0,64	0,60	0,61	0,63	0,55	0,55	0,44	0,36	0,28	0,26	-
k_g		0,92	0,91	1,00	0,88	0,84	1,11	1,18	1,14	1,23	1,28	1,19	1,22	1,15	0,86	0,66	0,66	-
kesäkausi																		
P_0		7,1 %	7,2 %	5,4 %	7,3 %	4,4 %	3,4 %	3,6 %	4,0 %	5,0 %	6,7 %	10,6 %	8,1 %	6,2 %	7,1 %	6,3 %	5,9 %	98,2 %
k		2,3	2,5	2,3	2,4	2,0	1,8	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	-
λ		3,4	3,2	2,9	3,4	3,2	3,5	3,4	4,1	4,3	4,3	4,1	3,4	3,1	3,4	3,2	3,7	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,06 %	0,07 %	0,09 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,2 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,04 %	0,07 %	0,09 %	0,03 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,24 %
$v_g > v_B$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
talvikausi																		
P_0		6,3 %	6,8 %	7,2 %	4,6 %	2,1 %	3,4 %	4,4 %	4,8 %	7,2 %	8,2 %	9,7 %	9,2 %	8,1 %	6,3 %	5,7 %	5,6 %	99,8 %
k		2,2	2,5	2,5	1,7	1,6	2,1	2,4	2,4	2,7	2,4	2,5	2,4	2,6	2,1	2,3	2,5	-
λ		4,2	3,9	4,0	3,7	4,0	5,1	4,8	5,1	5,7	6,1	5,7	4,8	4,0	3,9	3,9	4,6	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,17 %	0,18 %	0,18 %	0,52 %	1,21 %	0,37 %	0,09 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	2,7 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,12 %	0,08 %	0,12 %	0,52 %	1,26 %	0,70 %	0,24 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	3,07 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,011 %	0,002 %	0,004 %	0,035 %	0,238 %	0,058 %	0,010 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,358 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,023 %	0,002 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,026 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
koko vuosi																		
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,10 %	0,09 %	0,12 %	0,29 %	0,65 %	0,19 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,5 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,07 %	0,04 %	0,08 %	0,29 %	0,68 %	0,36 %	0,12 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,65 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,006 %	0,001 %	0,003 %	0,019 %	0,120 %	0,029 %	0,005 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,182 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,012 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,013 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %



Tuulisuuslaskelma

Piste: 5

Kriteeri

Tuulisuus

Symboli

h/v

h/kesä

Tuulisuus viitesuunnitelman viitepisteessä

Symboli

h/v

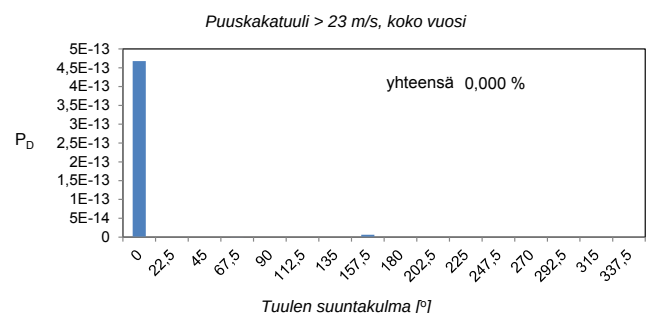
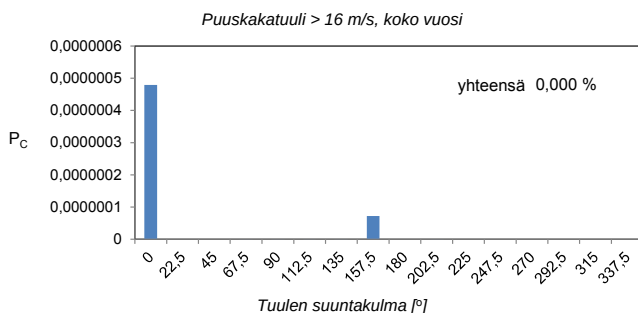
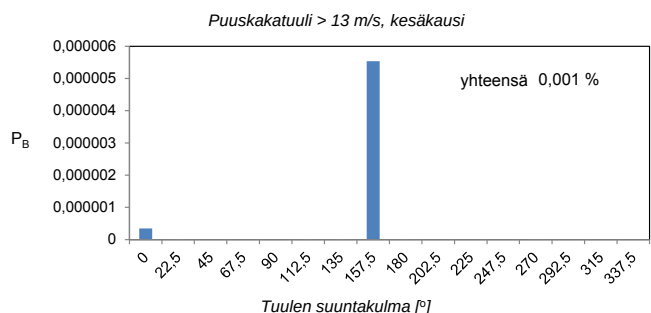
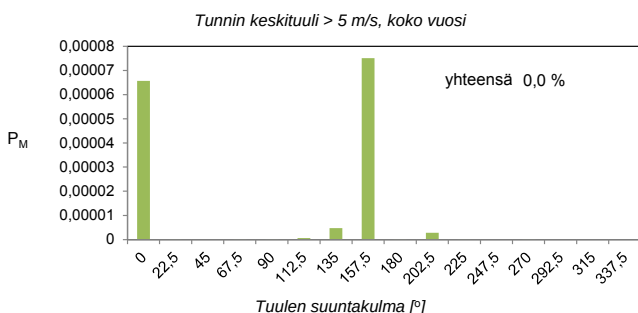
h/kesä

61J

suhde P/P'

M	v_M	5	m/s, tunnin keskituuli, koko vuosi	P_M	0,0 %	1	-	P'_M	0,0 %	1	-	2,1
A	v_A	10	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_A	0,03 %	-	1,4	P'_A	0,01 %	-	0,4	3,3
B	v_B	13	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_B	0,001 %	-	0,0	P'_B	0,000 %	-	0,0	16,5
C	v_C	16	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_C	0,000 %	0,0	-	P'_C	0,000 %	0,0	-	1,2
D	v_D	23	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_D	0,000 %	0,00	-	P'_D	0,000 %	0,00	-	1,0

		Tuulen suuntakulma [°]																yht
		0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
k_m		0,52	0,42	0,34	0,27	0,20	0,32	0,43	0,47	0,32	0,33	0,29	0,28	0,38	0,27	0,24	0,32	-
k_g		1,28	1,11	0,97	0,82	0,59	0,77	0,99	1,09	0,79	0,78	0,74	0,76	1,01	0,78	0,72	0,88	-
kesäkausi																		
P_0		7,1 %	7,2 %	5,4 %	7,3 %	4,4 %	3,4 %	3,6 %	4,0 %	5,0 %	6,7 %	10,6 %	8,1 %	6,2 %	7,1 %	6,3 %	5,9 %	98,2 %
k		2,3	2,5	2,3	2,4	2,0	1,8	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	-
λ		3,4	3,2	2,9	3,4	3,2	3,5	3,4	4,1	4,3	4,3	4,1	3,4	3,1	3,4	3,2	3,7	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,0 %
$v_g > v_A$		0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %
$v_g > v_B$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
talvikausi																		
P_0		6,3 %	6,8 %	7,2 %	4,6 %	2,1 %	3,4 %	4,4 %	4,8 %	7,2 %	8,2 %	9,7 %	9,2 %	8,1 %	6,3 %	5,7 %	5,6 %	99,8 %
k		2,2	2,5	2,5	1,7	1,6	2,1	2,4	2,4	2,7	2,4	2,5	2,4	2,6	2,1	2,3	2,5	-
λ		4,2	3,9	4,0	3,7	4,0	5,1	4,8	5,1	5,7	6,1	5,7	4,8	4,0	3,9	3,9	4,6	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,0 %
$v_g > v_A$		0,13 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,08 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,24 %
$v_g > v_B$		0,006 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,008 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
koko vuosi																		
$v_m > v_M$		0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,0 %
$v_g > v_A$		0,07 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,05 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,14 %
$v_g > v_B$		0,003 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,004 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %



Tuulisuuslaskelma

Piste: 6

Kriteeri

Tuulisuus

Symboli

h/v

h/kesä

Tuulisuus viitesuunnitelman viitepisteessä

Symboli

h/v

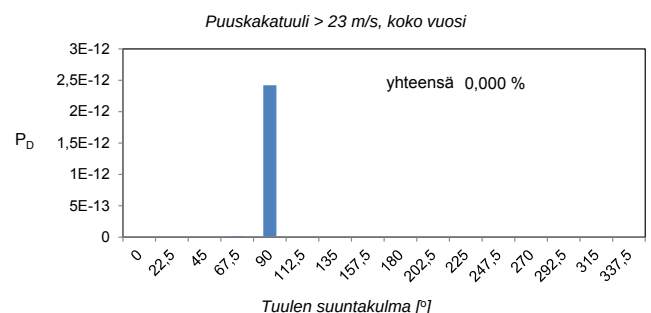
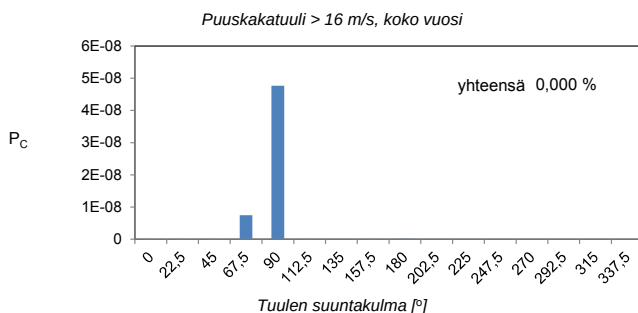
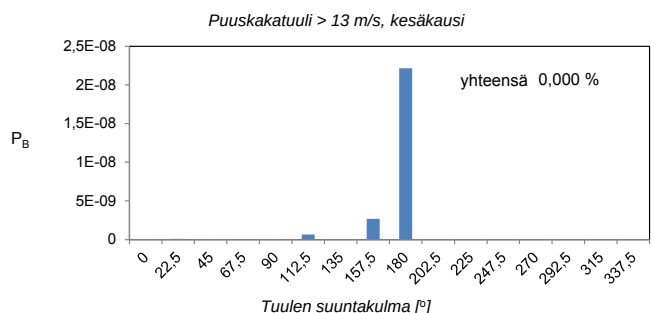
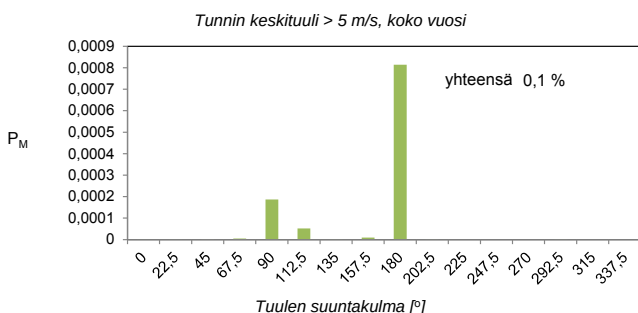
h/kesä

49J

suhde P/P'

M	v_M	5	m/s, tunnin keskituuli, koko vuosi	P_M	0,1 %	9	-	P'_M	0,0 %	0	-	109,1
A	v_A	10	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_A	0,00 %	-	0,1	P'_A	0,00 %	-	0,0	10,0
B	v_B	13	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_B	0,000 %	-	0,0	P'_B	0,000 %	-	0,0	197,5
C	v_C	16	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_C	0,000 %	0,0	-	P'_C	0,000 %	0,0	-	7,4
D	v_D	23	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_D	0,000 %	0,00	-	P'_D	0,000 %	0,00	-	179,3

		Tuulen suuntakulma [°]																yht
		0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
k_m		0,42	0,52	0,50	0,40	0,52	0,42	0,38	0,41	0,53	0,26	0,23	0,23	0,36	0,33	0,32	0,34	-
k_g		0,97	1,19	1,15	0,93	0,84	0,73	0,73	0,81	0,94	0,62	0,54	0,55	0,82	0,80	0,76	0,80	-
kesäkausi																		
P_0		7,1 %	7,2 %	5,4 %	7,3 %	4,4 %	3,4 %	3,6 %	4,0 %	5,0 %	6,7 %	10,6 %	8,1 %	6,2 %	7,1 %	6,3 %	5,9 %	98,2 %
k		2,3	2,5	2,3	2,4	2,0	1,8	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	-
λ		3,4	3,2	2,9	3,4	3,2	3,5	3,4	4,1	4,3	4,3	4,1	3,4	3,1	3,4	3,2	3,7	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,0 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
$v_g > v_B$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
talvikausi																		
P_0		6,3 %	6,8 %	7,2 %	4,6 %	2,1 %	3,4 %	4,4 %	4,8 %	7,2 %	8,2 %	9,7 %	9,2 %	8,1 %	6,3 %	5,7 %	5,6 %	99,8 %
k		2,2	2,5	2,5	1,7	1,6	2,1	2,4	2,4	2,7	2,4	2,5	2,4	2,6	2,1	2,3	2,5	-
λ		4,2	3,9	4,0	3,7	4,0	5,1	4,8	5,1	5,7	6,1	5,7	4,8	4,0	3,9	3,9	4,6	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,04 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,15 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,2 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,07 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
koko vuosi																		
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,08 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,1 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %



Tuulisuuslaskelma

Piste: 7

Kriteeri

Tuulisuus

Symboli

h/v

h/kesä

Tuulisuus viitesuunnitelman viitepisteessä

Symboli

h/v

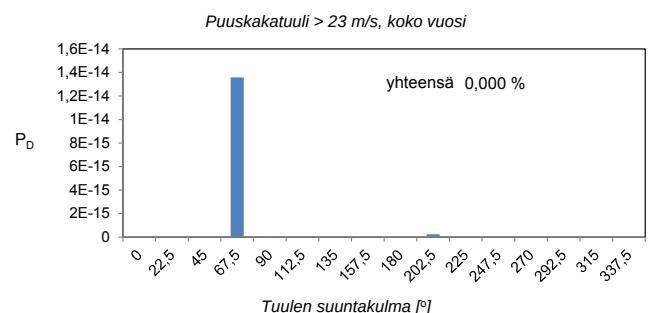
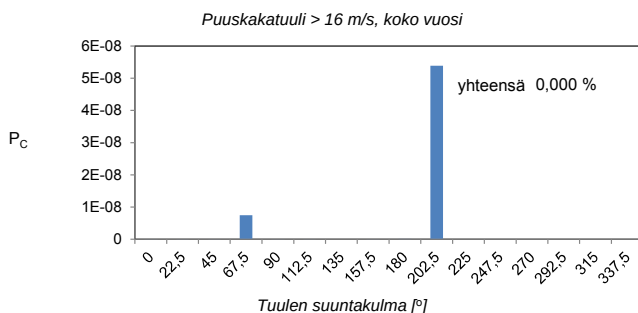
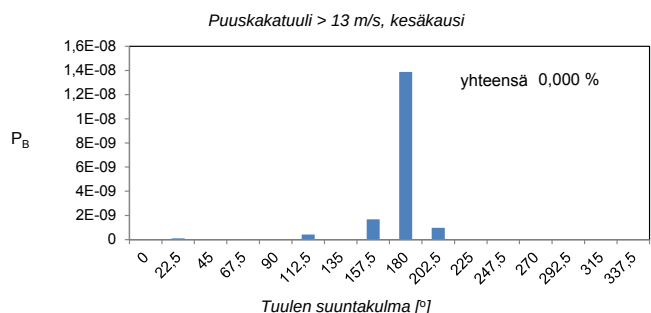
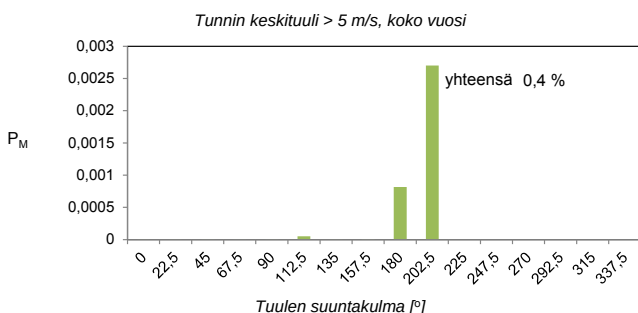
h/kesä

49J

suhde P/P'

M	v_M	5	m/s, tunnin keskituuli, koko vuosi	P_M	0,4 %	31	-	P'_M	0,0 %	0	-	365,4
A	v_A	10	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_A	0,00 %	-	0,1	P'_A	0,00 %	-	0,0	9,8
B	v_B	13	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_B	0,000 %	-	0,0	P'_B	0,000 %	-	0,0	131,5
C	v_C	16	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_C	0,000 %	0,0	-	P'_C	0,000 %	0,0	-	8,2
D	v_D	23	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_D	0,000 %	0,00	-	P'_D	0,000 %	0,00	-	1,0

		Tuulen suuntakulma [°]																yht
		0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
k_m		0,42	0,52	0,50	0,40	0,25	0,42	0,38	0,41	0,53	0,54	0,23	0,23	0,36	0,33	0,32	0,34	-
k_g		0,97	1,19	1,15	0,93	0,57	0,72	0,72	0,80	0,93	0,90	0,54	0,55	0,82	0,80	0,76	0,80	-
kesäkausi																		
P_0		7,1 %	7,2 %	5,4 %	7,3 %	4,4 %	3,4 %	3,6 %	4,0 %	5,0 %	6,7 %	10,6 %	8,1 %	6,2 %	7,1 %	6,3 %	5,9 %	
k		2,3	2,5	2,3	2,4	2,0	1,8	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	-
λ		3,4	3,2	2,9	3,4	3,2	3,5	3,4	4,1	4,3	4,3	4,1	3,4	3,1	3,4	3,2	3,7	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,0 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
$v_g > v_B$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
talvikausi																		
P_0		6,3 %	6,8 %	7,2 %	4,6 %	2,1 %	3,4 %	4,4 %	4,8 %	7,2 %	8,2 %	9,7 %	9,2 %	8,1 %	6,3 %	5,7 %	5,6 %	99,8 %
k		2,2	2,5	2,5	1,7	1,6	2,1	2,4	2,4	2,7	2,4	2,5	2,4	2,6	2,1	2,3	2,5	-
λ		4,2	3,9	4,0	3,7	4,0	5,1	4,8	5,1	5,7	6,1	5,7	4,8	4,0	3,9	3,9	4,6	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,15 %	0,53 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,7 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %	0,11 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,16 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,003 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
koko vuosi																		
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,08 %	0,27 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,4 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,06 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,08 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %



Tuulisuuslaskelma

Piste: 8

Kriteeri

Tuulisuus

Symboli

h/v

h/kesä

Tuulisuus viitesuunnitelman viitepisteessä

Symboli

h/v

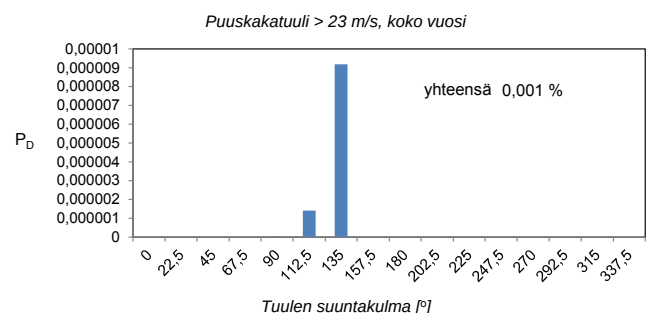
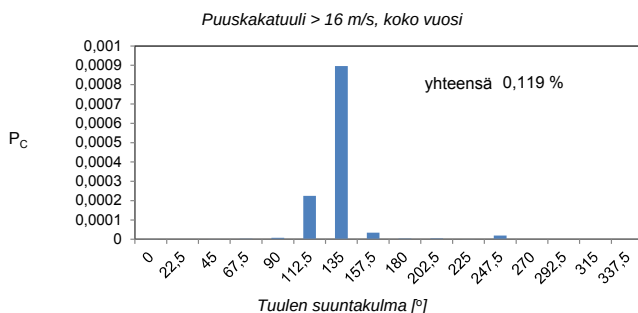
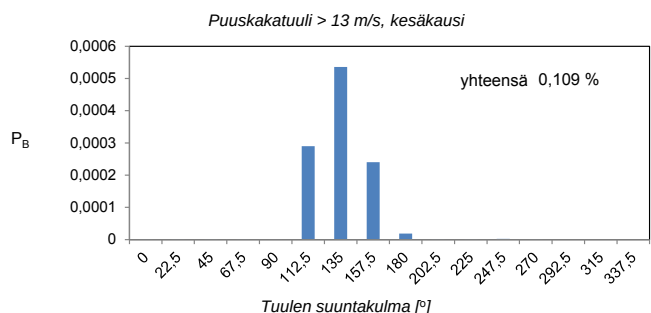
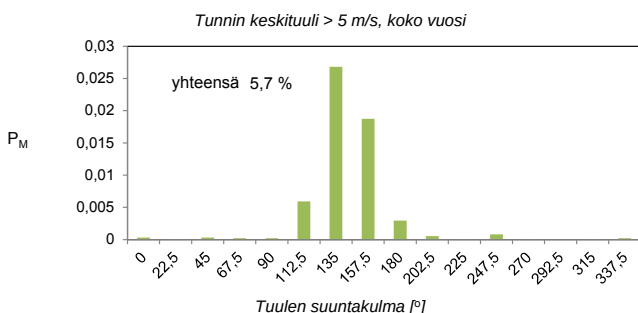
h/kesä

29P

suhde P/P'

M	v_M	5	m/s, tunnin keskituuli, koko vuosi	P_M	5,7 %	500	-	P'_M	0,7 %	58	-	8,7
A	v_A	10	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_A	0,87 %	-	37,9	P'_A	0,13 %	-	5,6	6,7
B	v_B	13	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_B	0,109 %	-	4,8	P'_B	0,004 %	-	0,2	29,3
C	v_C	16	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_C	0,119 %	10,5	-	P'_C	0,001 %	0,1	-	113,6
D	v_D	23	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_D	0,001 %	0,09	-	P'_D	0,000 %	0,00	-	106376,7

		Tuulen suuntakulma [°]																yht
		0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
k_m		0,59	0,55	0,66	0,57	0,53	0,86	1,81	1,15	0,61	0,45	0,39	0,59	0,44	0,36	0,41	0,58	-
k_g		1,28	1,28	1,39	1,24	1,17	1,55	2,06	1,43	1,23	1,06	0,99	1,43	1,15	0,86	0,93	1,01	-
kesäkausi																		
P_0		7,1 %	7,2 %	5,4 %	7,3 %	4,4 %	3,4 %	3,6 %	4,0 %	5,0 %	6,7 %	10,6 %	8,1 %	6,2 %	7,1 %	6,3 %	5,9 %	98,2 %
k		2,3	2,5	2,3	2,4	2,0	1,8	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	-
λ		3,4	3,2	2,9	3,4	3,2	3,5	3,4	4,1	4,3	4,3	4,1	3,4	3,1	3,4	3,2	3,7	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,28 %	1,95 %	1,31 %	0,07 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	3,6 %
$v_g > v_A$		0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,17 %	0,37 %	0,20 %	0,07 %	0,01 %	0,00 %	0,03 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,87 %
$v_g > v_B$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %	0,05 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,11 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,004 %	0,004 %	0,002 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,009 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
talvikausi																		
P_0		6,3 %	6,8 %	7,2 %	4,6 %	2,1 %	3,4 %	4,4 %	4,8 %	7,2 %	8,2 %	9,7 %	9,2 %	8,1 %	6,3 %	5,7 %	5,6 %	99,8 %
k		2,2	2,5	2,5	1,7	1,6	2,1	2,4	2,4	2,7	2,4	2,5	2,4	2,6	2,1	2,3	2,5	-
λ		4,2	3,9	4,0	3,7	4,0	5,1	4,8	5,1	5,7	6,1	5,7	4,8	4,0	3,9	3,9	4,6	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,06 %	0,00 %	0,06 %	0,04 %	0,04 %	0,91 %	3,42 %	2,44 %	0,52 %	0,11 %	0,00 %	0,16 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,04 %	7,8 %
$v_g > v_A$		0,13 %	0,02 %	0,10 %	0,09 %	0,07 %	0,65 %	1,58 %	0,56 %	0,52 %	0,45 %	0,15 %	0,75 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	5,09 %
$v_g > v_B$		0,006 %	0,000 %	0,002 %	0,008 %	0,012 %	0,196 %	0,630 %	0,080 %	0,035 %	0,033 %	0,003 %	0,082 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	1,088 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,002 %	0,042 %	0,175 %	0,005 %	0,001 %	0,001 %	0,000 %	0,004 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,230 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %
koko vuosi																		
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,03 %	0,00 %	0,03 %	0,02 %	0,02 %	0,59 %	2,68 %	1,87 %	0,29 %	0,05 %	0,00 %	0,08 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	5,7 %
$v_g > v_A$		0,07 %	0,01 %	0,05 %	0,04 %	0,04 %	0,41 %	0,97 %	0,38 %	0,29 %	0,23 %	0,07 %	0,39 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	2,98 %
$v_g > v_B$		0,003 %	0,000 %	0,001 %	0,004 %	0,006 %	0,113 %	0,342 %	0,052 %	0,019 %	0,016 %	0,001 %	0,041 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,598 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,023 %	0,090 %	0,003 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,119 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %



Tuulisuuslaskelma

Piste: 9

Kriteeri

Tuulisuus

Symboli

h/v

h/kesä

Tuulisuus viitesuunnitelman viitepisteessä

Symboli

h/v

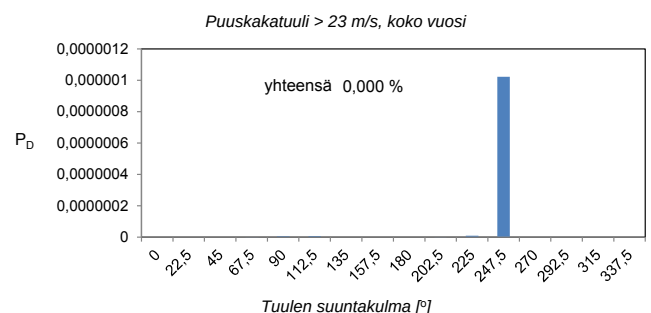
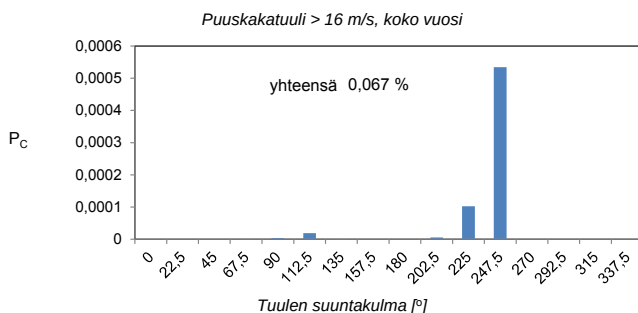
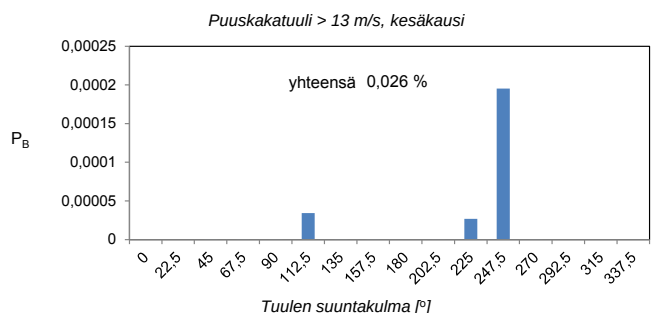
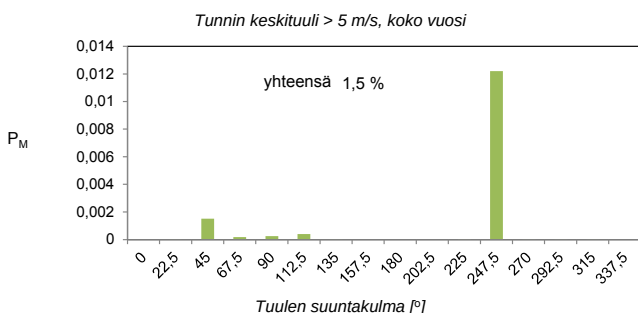
h/kesä

23ZP

suhde P/P'

M	v_M	5	m/s, tunnin keskituuli, koko vuosi	P_M	1,5 %	128	-	P'_M	0,1 %	10	-	13,0
A	v_A	10	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_A	0,53 %	-	23,2	P'_A	0,24 %	-	10,3	2,2
B	v_B	13	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_B	0,026 %	-	1,1	P'_B	0,006 %	-	0,3	4,0
C	v_C	16	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_C	0,067 %	5,8	-	P'_C	0,015 %	1,3	-	4,4
D	v_D	23	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_D	0,000 %	0,01	-	P'_D	0,000 %	0,00	-	45,8

		Tuulen suuntakulma [°]																yht
		0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
k_m		0,17	0,46	0,78	0,55	0,54	0,52	0,43	0,31	0,19	0,25	0,40	0,89	0,53	0,47	0,48	0,22	-
k_g		0,54	0,93	1,19	1,09	1,10	1,25	1,09	0,82	0,67	1,07	1,36	1,80	1,21	1,00	0,97	0,65	-
kesäkausi																		
P_0		7,1 %	7,2 %	5,4 %	7,3 %	4,4 %	3,4 %	3,6 %	4,0 %	5,0 %	6,7 %	10,6 %	8,1 %	6,2 %	7,1 %	6,3 %	5,9 %	98,2 %
k		2,3	2,5	2,3	2,4	2,0	1,8	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	-
λ		3,4	3,2	2,9	3,4	3,2	3,5	3,4	4,1	4,3	4,3	4,1	3,4	3,1	3,4	3,2	3,7	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,31 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,3 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,14 %	0,33 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,53 %
$v_g > v_B$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
talvikausi																		
P_0		6,3 %	6,8 %	7,2 %	4,6 %	2,1 %	3,4 %	4,4 %	4,8 %	7,2 %	8,2 %	9,7 %	9,2 %	8,1 %	6,3 %	5,7 %	5,6 %	99,8 %
k		2,2	2,5	2,5	1,7	1,6	2,1	2,4	2,4	2,7	2,4	2,5	2,4	2,6	2,1	2,3	2,5	-
λ		4,2	3,9	4,0	3,7	4,0	5,1	4,8	5,1	5,7	6,1	5,7	4,8	4,0	3,9	3,9	4,6	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,29 %	0,04 %	0,05 %	0,07 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	2,13 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	2,6 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,03 %	0,05 %	0,26 %	0,03 %	0,00 %	0,00 %	0,48 %	1,51 %	2,20 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	4,59 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %	0,007 %	0,040 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,037 %	0,257 %	0,618 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,962 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,004 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,021 %	0,106 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,132 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
koko vuosi																		
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,15 %	0,02 %	0,02 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,22 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,5 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,02 %	0,03 %	0,15 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,24 %	0,82 %	1,26 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	2,56 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,004 %	0,022 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,019 %	0,130 %	0,319 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,494 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,010 %	0,053 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,067 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %



Tuulisuuslaskelma

Piste: 10

Kriteeri

Tuulisuus

Symboli

h/v

h/kesä

Tuulisuus viitesuunnitelman viitepisteessä

Symboli

h/v

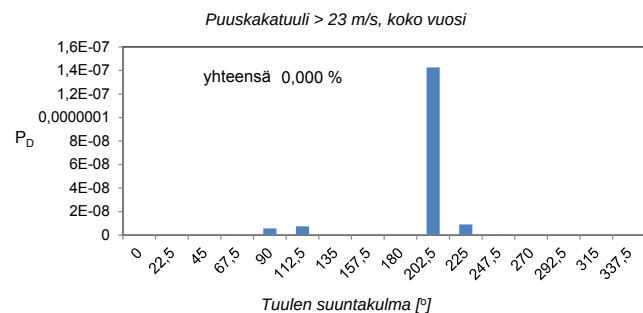
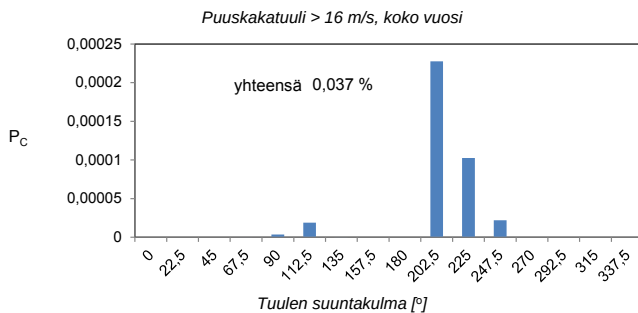
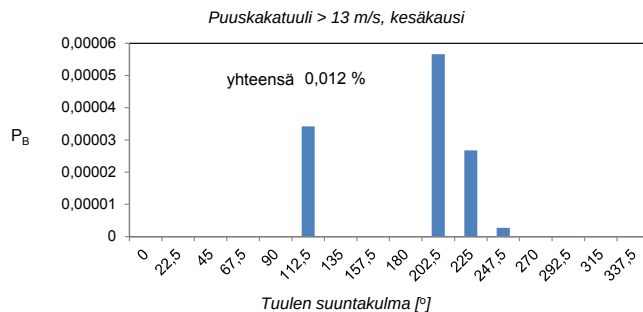
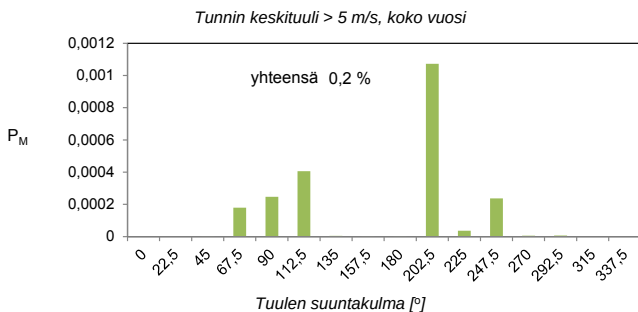
h/kesä

23ZP

suhde P/P'

M	v_M	5	m/s, tunnin keskituuli, koko vuosi	P_M	0,2 %	19	-	P'_M	0,1 %	10	-	2,0
A	v_A	10	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_A	0,38 %	-	16,5	P'_A	0,24 %	-	10,3	1,6
B	v_B	13	m/s, puuskatuuli, kesäkausi	P_B	0,012 %	-	0,5	P'_B	0,006 %	-	0,3	1,9
C	v_C	16	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_C	0,037 %	3,3	-	P'_C	0,015 %	1,3	-	2,5
D	v_D	23	m/s, puuskatuuli, koko vuosi	P_D	0,000 %	0,00	-	P'_D	0,000 %	0,00	-	7,2

		Tuulen suuntakulma [°]																yht
		0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	
k_m		0,17	0,24	0,41	0,55	0,54	0,52	0,43	0,31	0,36	0,48	0,40	0,53	0,53	0,47	0,34	0,22	-
k_g		0,54	0,74	0,95	1,09	1,10	1,25	1,09	0,82	0,84	1,34	1,36	1,44	1,21	1,00	0,81	0,65	-
kesäkausi																		
P_0		7,1 %	7,2 %	5,4 %	7,3 %	4,4 %	3,4 %	3,6 %	4,0 %	5,0 %	6,7 %	10,6 %	8,1 %	6,2 %	7,1 %	6,3 %	5,9 %	98,2 %
k		2,3	2,5	2,3	2,4	2,0	1,8	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	-
λ		3,4	3,2	2,9	3,4	3,2	3,5	3,4	4,1	4,3	4,3	4,1	3,4	3,1	3,4	3,2	3,7	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,0 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,15 %	0,14 %	0,03 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,38 %
$v_g > v_B$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
talvikausi																		
P_0		6,3 %	6,8 %	7,2 %	4,6 %	2,1 %	3,4 %	4,4 %	4,8 %	7,2 %	8,2 %	9,7 %	9,2 %	8,1 %	6,3 %	5,7 %	5,6 %	99,8 %
k		2,2	2,5	2,5	1,7	1,6	2,1	2,4	2,4	2,7	2,4	2,5	2,4	2,6	2,1	2,3	2,5	-
λ		4,2	3,9	4,0	3,7	4,0	5,1	4,8	5,1	5,7	6,1	5,7	4,8	4,0	3,9	3,9	4,6	-
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,04 %	0,05 %	0,07 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,21 %	0,01 %	0,05 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,4 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %	0,05 %	0,26 %	0,03 %	0,00 %	0,00 %	1,57 %	1,51 %	0,79 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	4,27 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %	0,007 %	0,040 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,357 %	0,257 %	0,090 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,753 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,004 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,045 %	0,021 %	0,004 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,075 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %
koko vuosi																		
		ylitystodennäköisyydet (P)																
$v_m > v_M$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,02 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,11 %	0,00 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,2 %
$v_g > v_A$		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,03 %	0,15 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,86 %	0,82 %	0,41 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	2,32 %
$v_g > v_B$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,001 %	0,004 %	0,022 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,181 %	0,130 %	0,045 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,383 %
$v_g > v_C$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,023 %	0,010 %	0,002 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,037 %
$v_g > v_D$		0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %



WSP Finland Oy
Heikkiläntie 7
FI-00210 Helsinki
Finland
Tel: 0207 864 11
Fax 0207 864 800
www.wspgroup.fi

UNITED
BY OUR
DIFFERENCE

