



De Heldin - De Stelling te Zaandam

*Windklimaatonderzoek met behulp van de windtunnel
2018 + actualisatie 2021*

De Heldin - De Stelling te Zaandam

*Windklimaatonderzoek met behulp van de windtunnel
2018 + actualisatie 2021*



opdrachtgever	Woonfront - de Stelling Zaandam BV
rapportnummer	H 5682-1-RA-004
datum	14 juli 2021
referentie	OO/OO//H 5682-1-RA-004
verantwoordelijke	O.E. Otten
opsteller	O.E. Otten +31 85 8228667 o.otten@peutz.nl

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 85 822 87 00, mook@peutz.nl, www.peutz.nl

kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Normstelling en opzet van het onderzoek	5
2.1	Beslismodel NEN 8100	5
2.2	Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	5
2.2.1	Windhinder	5
2.2.2	Windgevaar	6
2.3	Windklimaat op de locatie	7
2.4	Simulatie windsnelheden in de windtunnel	9
2.5	Schaalmodel	10
2.6	Onderzoek in de windtunnel	10
3	Resultaten van het onderzoek (2018)	12
3.1	Geplande bebouwingssituatie zonder windafschermende maatregelen	13
3.2	Geplande bebouwingssituatie met windafschermende maatregelen	15
3.2.1	Oplossingen noordzijde plangebied	15
3.2.2	Oplossingen zuidzijde plangebied	18
4	Samenvatting en conclusies (2018)	21
5	Actualisatie 2021	22
6	Samenvatting en conclusies 2021	29

1 Inleiding

In opdracht van Woonfront - de Stelling Zaandam BV is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van plan De Helden – De Stelling te Zaandam, inclusief de stedenbouwkundige omgeving van het project.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het windklimaat. Naar aanleiding van de eerste meetresultaten is vervolgonderzoek uitgevoerd met betrekking tot windafschermende maatregelen. Het oorspronkelijke onderzoek uit 2018 is recent geactualiseerd.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

In dit rapport wordt verslag gedaan van het windtunnelonderzoek uit 2018 en 2021, waarbij de volgende indeling is gehanteerd.

In hoofdstuk 2 wordt de normstelling toegelicht en de opzet van het onderzoek beschreven.

In hoofdstuk 3 worden de resultaten van het oorspronkelijke onderzoek gepresenteerd.

In hoofdstuk 4 is een samenvatting van betreffende het oorspronkelijke onderzoek opgenomen en worden conclusies gegeven. Tot slot is de geactualiseerde situatie beschreven in hoofdstuk 5.

2 Normstelling en opzet van het onderzoek

2.1 Beslismodel NEN 8100

De beoordeling van het windklimaat met betrekking tot windhinder en windgevaar, is in Nederland vastgelegd in de norm NEN 8100. Om te bepalen of windhinder en/of windgevaar te verwachten is kan in eerste instantie gebruik worden gemaakt van het beslismodel in de NEN 8100. Hierin wordt onder meer beschreven in welke situaties een windklimaatonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter, zoals in de geplande nieuwbouwsituatie, wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie als noodzakelijk gezien.

2.2 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid van de mens voor wind is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij een laag activiteitsniveau (bijvoorbeeld wachten bij een bushalte, op een terrasje zitten) zullen lagere windsnelheden als hinderlijk ervaren kunnen worden dan bij een hoger activiteitsniveau. In de NEN 8100 wordt voor de beoordeling van het windklimaat derhalve onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen. Bij hogere windsnelheden kan tevens sprake zijn van gevaarlijke situaties zoals evenwichtsverlies bij het passeren van gebouwhoeken en dergelijke. Hiervoor wordt getoetst aan het specifieke gevaarcriterium.

2.2.1 Windhinder

Windhinder is iets wat in geen geval geheel te voorkomen is: als het stormt is de wind hinderlijk, wat voor maatregelen er ook getroffen worden. Het is daarom ook de kans op windhinder, die maatgevend gehouden wordt voor de beoordeling van het windklimaat. Voor windhinder wordt een drempelwaarde $v_{DR,H}$ aangehouden van 5 m/s uurgemiddelde windsnelheid op loop- of verblijfsniveau. Bij deze windsnelheid gaan mechanische effecten bij de ervaring van het windklimaat een rol spelen zoals bijvoorbeeld het omslaan van paraplu's, in de ogen waaien van stof en in meer extreme vorm het dichtwaaien van een autoportier en dergelijke.

Aan de hand van onderstaande tabel 2.1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

t2.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,H}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteit		
		I. Doorlopen	II. Slenteren	III. Langdurig zitten
< 2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5 – 5	B	Goed	Goed	Matig
5 – 10	C	Goed	Matig	Slecht
10 – 20	D	Matig	Slecht	Slecht
≥ 20	E	Slecht	Slecht	Slecht

Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt de waardering van het lokale windklimaat gekwalificeerd met 'goed', 'matig' of 'slecht' (zie tabel 2.1). Bij een goed windklimaat ondervindt men geen overmatige windhinder. In een situatie zonder overmatige windhinder heeft het merendeel van het publiek onder normale omstandigheden geen last van windhinder. Bij een matig windklimaat ervaart men af en toe overmatige windhinder. In een slecht windklimaat ervaart men regelmatig overmatige windhinder. In een dergelijke situatie heeft het merendeel van het publiek last van windhinder.

Er wordt naar gestreefd, om binnen de verschillende activiteitenklassen, een goed, eventueel nog matig windklimaat te realiseren.

Activiteitenklasse 'langdurig zitten' is dusdanig kritisch dat deze met terughoudendheid wordt toegepast.

2.2.2 Windgevaar

Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde $v_{\text{DR,G}}$ gehanteerd.

Op basis van tabel 2.2, afkomstig uit de NEN 8100, wordt bepaald of sprake is van windgevaar.

t2.2 Criteria windgevaar volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,G}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

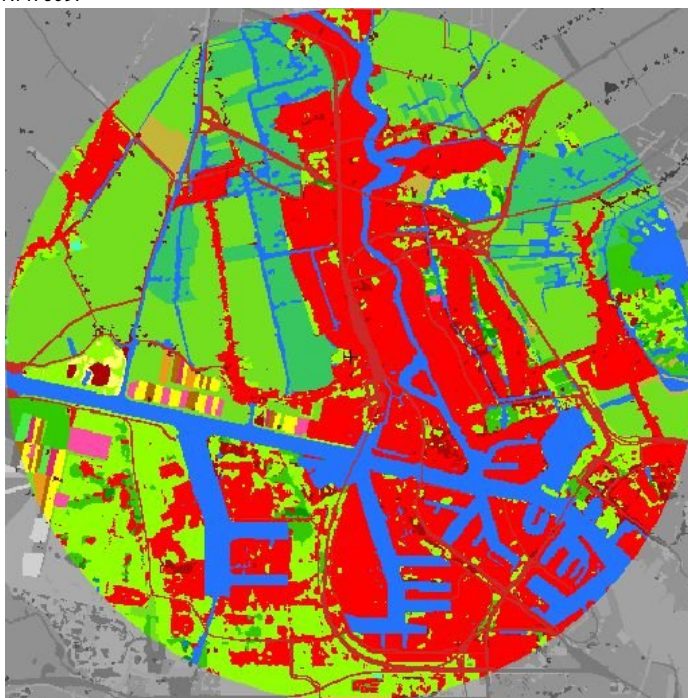
Situaties met een overschrijdingskans van $p \geq 0,30$ zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld."

2.3 Windklimaat op de locatie

Voor de vertaling van de resultaten van de metingen aan een schaalmodel in de windtunnel naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteogegevens van een groot aantal meteostations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand van het project. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in figuur 2.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.

f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097

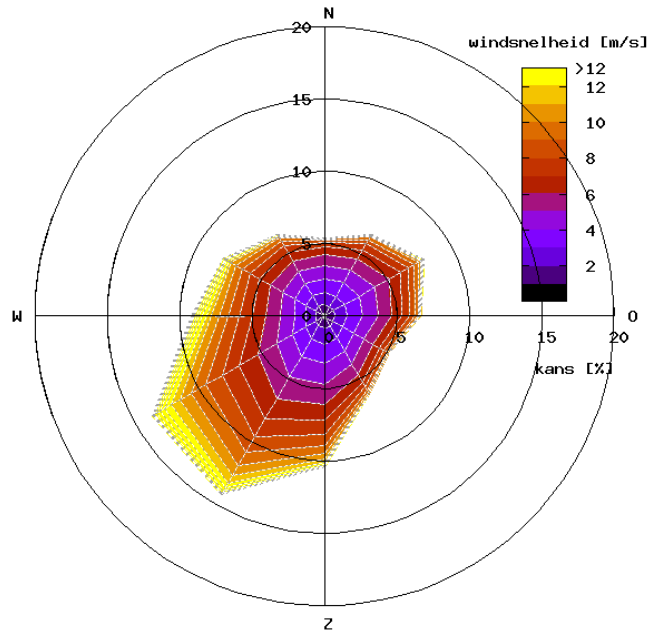
z_0 (m)	Kleur	Klasse
0.03		Geen gegevens
0.03		Gras
0.17		Mais
0.07		Aardappelen
0.7		Bieten
0.16		Granen
0.07		Overige landbouwgewassen
0.15		Buitenland
0.1		Glastuinbouw
0.39		Boomgaard
0.07		Bollen
0.75		Loofbos
0.75		Naaldbos
0.001		Zoet water
0.001		Zout water
1.6		Stedelijk bebouwd gebied
0.5		Bebouwing in buitengebied
1.1		Loofbos in bebouwd gebied
1.1		Naaldbos in bebouwd gebied
2		Bos met dichte bebouwing
0.03		Gras in bebouwd gebied
0.001		Kale grond in bebouwd buitengebied
0.1		Hoofdwegen en spoorwegen
0.5		Bebouwing in agrarisch gebied
0.0003		Start- en landingsbanen
0.1		Parkeerplaats
0.0002		Kwelders
0.0003		Open zand in kustgebied
0.02		Open duinvegetatie
0.06		Gesloten duinvegetatie
0.04		Duinheide
0.0003		Open stuifzand
0.03		Heide
0.04		Matig vergraste heide
0.06		Sterk vergraste heide
0.06		Hoogveen
0.75		Bos in hoogveengebied
0.03		Overige moerasvegetatie
0.1		Rietvegetatie
0.75		Bos in moerasgebied
0.07		Veenweidegebied
0.03		Overig open begroeid natuurgebied
0.001		Kale grond in natuurgebied



In figuur 2.2 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie weergegeven. In de windroos wordt de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weergegeven alsmede de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (tabel 2.3) blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuiden tot noordwesten de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind relatief vaak uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwesten wind is hiermee het meest bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097

Windroos voor locatie X115696 Y494600.



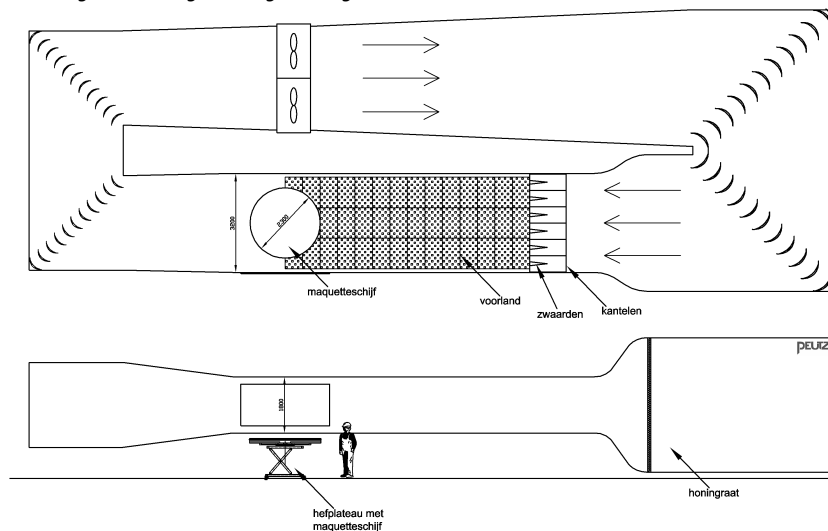
t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar											
Positie X115696 Y494600 Jaar 1963-2002											
totaal aantal uren: 8766.9 gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.8											
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	Noord 360°
0.0 - 0.9	13.9	16.1	16.0	14.1	16.7	15.6	15.5	12.4	10.1	14.0	17.7
1.0 - 1.9	51.4	51.8	48.8	43.8	53.3	57.0	53.0	45.8	39.7	46.1	53.8
2.0 - 2.9	72.6	76.9	74.3	69.6	83.2	96.6	90.2	69.5	59.7	68.0	74.2
3.0 - 3.9	95.6	96.4	89.6	75.3	94.7	118.1	122.9	94.3	72.3	80.8	86.7
4.0 - 4.9	87.1	111.4	94.8	75.9	86.7	127.2	143.4	112.6	81.7	85.9	81.6
5.0 - 5.9	78.5	102.6	86.0	61.1	74.8	118.1	152.1	127.0	88.3	83.5	72.9
6.0 - 6.9	66.8	75.6	61.5	44.4	51.6	96.7	138.6	130.9	84.8	77.1	58.5
7.0 - 7.9	43.2	53.0	44.8	32.5	34.9	85.3	130.0	122.9	77.4	64.9	44.9
8.0 - 8.9	26.7	42.7	32.4	19.5	22.2	66.1	109.0	116.5	69.5	54.9	31.5
9.0 - 9.9	16.2	29.3	17.6	6.8	13.6	47.4	91.1	101.3	55.6	41.2	22.3
10.0 - 10.9	8.7	16.5	9.1	3.5	6.6	34.1	69.2	77.5	42.9	31.1	12.4
11.0 - 11.9	3.8	11.3	6.3	1.1	3.2	23.0	51.0	57.3	31.8	21.9	7.0
12.0 - 12.9	2.2	7.0	2.1	0.4	1.1	13.4	34.3	48.8	26.5	14.1	3.7
13.0 - 13.9	1.1	1.6	0.9	0.3	0.6	7.7	22.5	33.1	20.4	9.7	2.3
14.0 - 14.9	0.3	0.8	0.5	0.0	0.2	4.0	12.8	22.0	14.4	5.5	1.3
15.0 - 15.9	0.1	0.3	0.1	0.0	0.0	1.7	6.9	13.8	10.4	3.2	0.4
16.0 - 16.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0	3.5	8.3	7.1	2.1	0.3
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.0	5.1	4.5	1.0	0.3
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.0	2.8	2.4	0.9	0.1
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.6	2.1	0.3	0.0
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	1.0	0.1	0.0
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.4	0.2	0.0
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.2	0.0
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
25.0 - 25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
26.0 - 26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
27.0 - 27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
28.0 - 28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.0 - 29.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.0 - 30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31.0 - 31.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.0 - 32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33.0 - 33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34.0 - 34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35.0 - 35.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36.0 - 36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37.0 - 37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38.0 - 38.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39.0 - 39.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
aantal uren	568.2	693.4	584.8	448.3	543.4	913.9	1249.8	1205.7	803.8	706.8	571.9
gemiddelde snelheid	4.8	5.3	4.9	4.5	4.6	5.8	6.7	7.4	7.1	6.1	5.0

2.4 Simulatie windsnelheden in de windtunnel

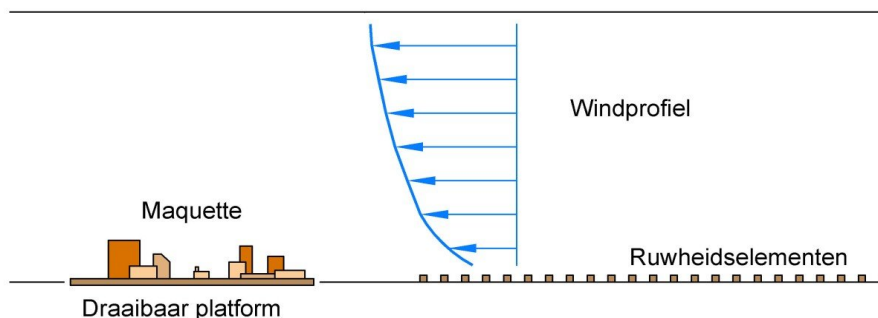
Voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek beschikt Peutz zowel over eigen windtunnel- als rekenfaciliteiten. In deze situatie is gekozen voor simulaties in de windtunnel. Dit betreft een gesloten grenslaagtunnel, speciaal ontworpen voor het simuleren van een atmosferische grenslaag. In figuur 2.3 is een schematische weergave van de windtunnel opgenomen.

f2.3 Schematische weergave van de gesloten grenslaagtunnel



In de windtunnel wordt de grenslaagstroming die in de praktijk (bij neutrale stabiliteit t.a.v. het temperatuurprofiel) aanwezig is, op schaal opgewekt, zodat aan de rand van het schaalmodel het juiste windprofiel (afhankelijk van de terreinruwheid) wordt gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door het mee modelleren van de direct omliggende bebouwing. Zie figuur 2.4.

f2.4 Opwekken windprofiel in de windtunnel



2.5 Schaalmodel

Ten behoeve van het windtunnelonderzoek is een 1 : 250 schaalmodel van de bouwplannen en de stedenbouwkundige omgeving vervaardigd conform de volgende gegevens:

- Bouwkundige tekeningen en IFC model De Heldin – De Stelling, afkomstig van Laurey Architecture & Environment, stand van zaken 24 januari 2018.
- Vergunningstekeningen naastgelegen plan De Zaag van Laurey Architecture & Environment.
- Indicatieve gegevens Zaanse Eilanden en Brede School (noordzijde plan), afkomstig van de gemeente Zaanstad.
- Gegevens uit diverse openbare bronnen, waaronder de BGT en AHN.

De maquette beslaat een cirkelvormig gebied met een diameter van circa 575 meter.

f2.5 Maquette basissituatie



2.6 Onderzoek in de windtunnel

In de basissituatie zijn in totaal op 84 plaatsen rondom het project de gemiddelde windsnelheden op loop- en verblijfsniveau gemeten, dat wil zeggen op een hoogte overeenkomend met ca. 1,75 meter boven plaatselijk niveau in werkelijkheid. Per punt is bekeken of het ligt in een gebied dat gezien wordt als doorloopgebied of als slentergebied.

Met behulp van de windtunnelmetingen zijn voor 12 verschillende windrichtingen voor alle meetpunten windsnelheidscoëfficiënten c_v bepaald, zijnde de verhouding tussen de windsnelheden op loop- en verblijfsniveau en de windsnelheid op 60 meter hoogte.

Met deze windsnelheidscoëfficiënten kan per windrichting bepaald worden bij welke snelheden op 60 meter hoogte de kritische uurgemiddelde windsnelheden van 5 en 15 m/s voor respectievelijk windhinder en windgevaar op de meetposities worden overschreden.

Met behulp van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend volgens de NPR 6097, die eveneens uitgaat van een referentiehoogte van 60 meter, wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans voor deze kritische windsnelheid bepaald. De totale overschrijdingskans is de som van de overschrijdingskansen per windrichting, ook wel de



hinderkans en de gevaarkans genoemd. Deze worden vervolgens getoetst aan de NEN 8100 om het lokale windklimaat te kunnen beoordelen.

3 Resultaten van het onderzoek (2018)

Onderstaand wordt een omschrijving gegeven van de meetresultaten van de geplande situatie zonder windafschermende maatregelen (basismeting) en van de uiteindelijk situatie inclusief alle wijzigingen ter verbetering van het windklimaat. Om tot dit resultaat te komen zijn een aantal tussenstappen doorlopen.

Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de meetgegevens uit de windtunnel, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar. Hierbij worden de meetpunten bij hoofdentrees en buitenruimten beoordeeld met het criterium voor slenteren (categorie II). Hier wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed, nagestreefd. De overige meetpunten worden beoordeeld met het criterium voor doorlopen (categorie I). Het criterium voor langdurig zitten (categorie III) is niet van toepassing op het plan.

Een overzicht van de categorie-indeling van meetpunten is opgenomen in figuur 3.1.

f3.1 Nummering en categorie-indeling meetpunten



3.1 Geplande bebouwingssituatie zonder windafschermende maatregelen

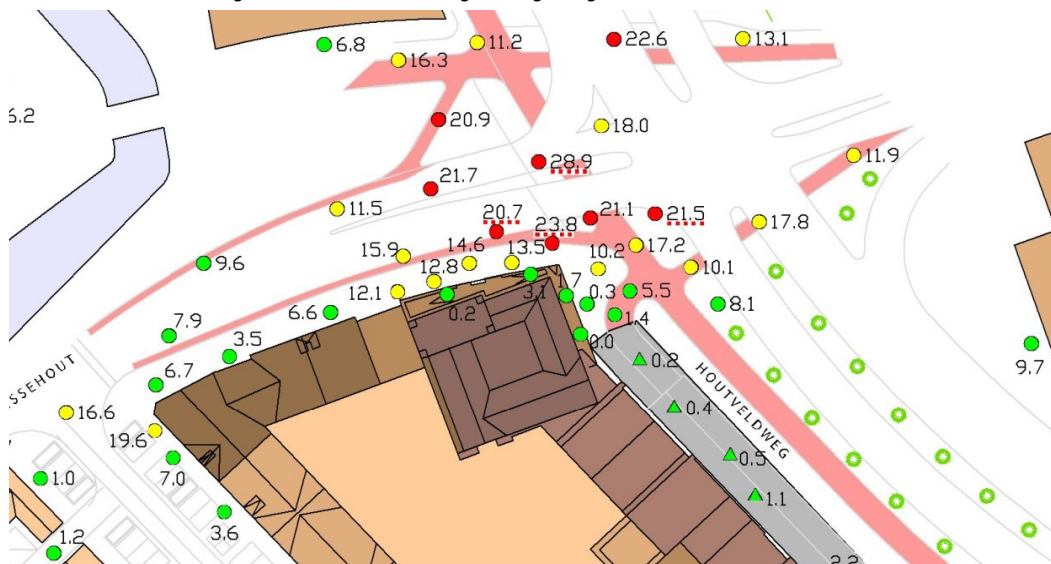
f3.2 Maquette basismetring



f3.3 Hinderkans en beoordeling windklimaat basismetring



f3.4 Hinderkans en beoordeling windklimaat basismeting -uitvergroting f3.3-



Rondom De Heldin en De Stelling zijn in de onderzochte situatie op enkele plaatsen relatief hoge waarden vastgesteld. In het gebied rondom de noordoostelijke gebouwhoek van de hoogbouw is op 8 van de meetpunten sprake van een beoordeling slecht. Op een deel van de meetposities is er ook een beperkt risico op windgevaar. Dit is onder meer ter plaatse van de voet- en fietspaden bij de kruising.

Bij de zuidoostelijke gebouwhoek is overwegend een matig windklimaat en plaatselijk op de Slinger een slecht windklimaat vastgesteld.

Op de Letterhout is nabij de beëindigingen van het gebouwblok is deze situatie plaatselijk een matig windklimaat te verwachten.

Verder is voor de gevels en op de Slinger op de meeste plaatsen een goed windklimaat te verwachten.

In een eerder planstadium is tevens het windklimaat in het binnengebied onderzocht. Daar is overwegend een goed windklimaat voor slenteren te verwachten.

Tevens is in een eerder stadium vastgesteld dat met de bestaande situatie op de locatie van De Heldin – De Stelling rondom op de meeste plaatsen een goed windklimaat aanwezig is (zie bijlage 2.1).

Naar aanleiding van de onderzoeksresultaten heeft vervolgonderzoek plaatsgevonden met betrekking tot windafschermende maatregelen, de invloed van toekomstige bebouwing in de omgeving en de terreininrichting. De opdrachtgever, architect en de gemeente Zaanstad waren bij de metingen aanwezig. In paragraaf 3.2 wordt ingegaan op de oplossingen aan de noord- en zuidzijde van het plangebied.

3.2 Geplande bebouwingssituatie met windafschermende maatregelen

3.2.1 Oplossingen noordzijde plangebied

f3.5 Maquette noordzijde inclusief windafschermende maatregelen en toekomstige omgevingsbebouwing



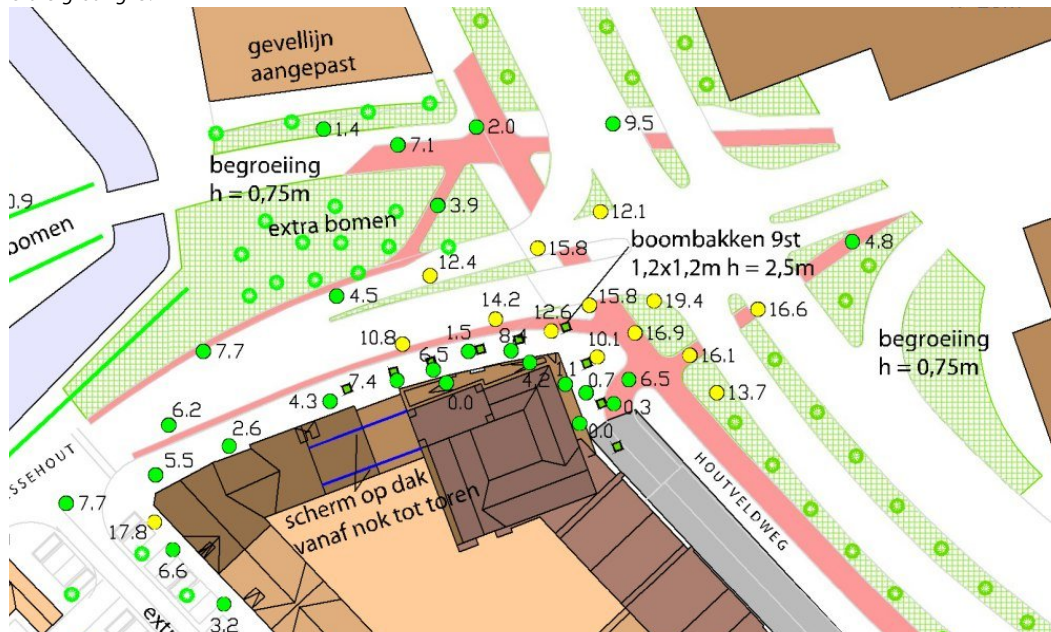
f3.6 Close up boombakken en meetpunten op trottoir bij De Heldin



f3.7 Hinderkans en beoordeling windklimaat inclusief windafschermende maatregelen en toekomstige omgeving (variant G)



f3.8 Uitvergroting f3.7



Op gebouwniveau wordt het dak direct naast de toren verhoogd door middel van schermen of met een extra bouwlaag, hetgeen bij zuidwesten wind een positief effect heeft op het windklimaat op de Cypresseshout. Ook is het effect van een luifel aan de zijde van de Cypresseshout onderzocht. Dit blijkt echter in deze situatie geen effectief middel tegen windhinder te zijn.

In het terrein rondom de hoogbouw is op diverse plaatsen lage struikbegroeiing in het schaalmodel geplaatst en waar mogelijk zijn bomen gemodelleerd. Aan de voet van de hoogbouw zijn in totaal 9 boombakken op het trottoir geprojecteerd.

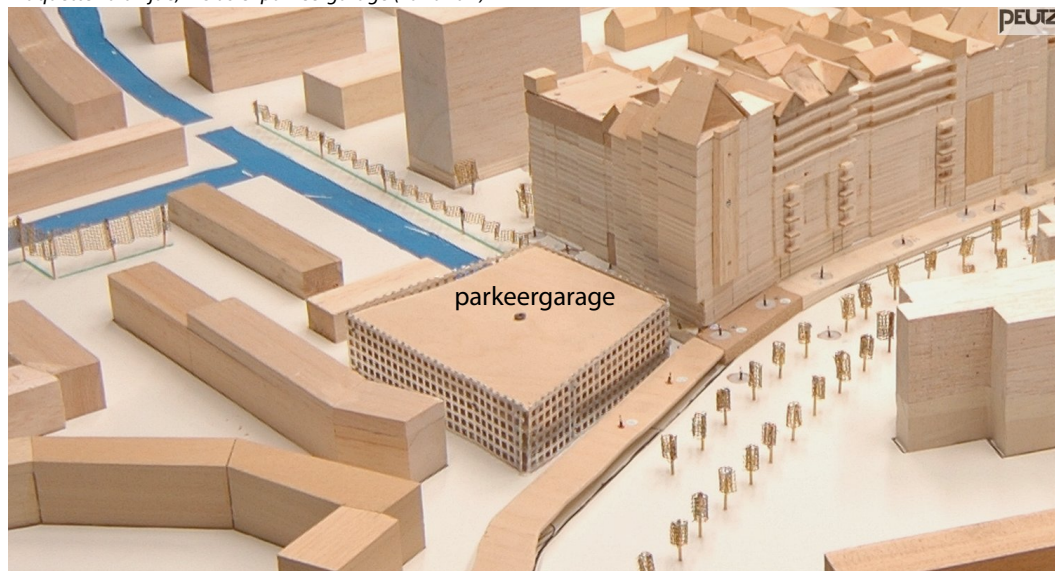
Verder zijn stedenbouwkundige contouren van toekomstige bebouwing ten oosten van de kruising in het schaalmodel toegevoegd en is de transformatie van de kantoren ten oosten van het plan, waarbij de gebouwhoogte met 6 meter toeneemt, in het schaalmodel verwerkt. Ook is de indicatieve gevelcontour van de Brede School, ten noorden van het plan, enkele meters verschoven, ten gunste van de vrije ruimte tussen de toren en de school.

Deze wijzigingen hebben gezamenlijk tot gevolg dat de windsnelheden rondom de hoogbouw dusdanig afnemen dat de beoordeling van het windklimaat wijzigt van plaatselijk slecht naar matig. Er is geen beperkt risico op windgevaar meer vastgesteld in deze situatie. Op het trottoir bij de hoogbouw is overwegend een goed windklimaat te verwachten.

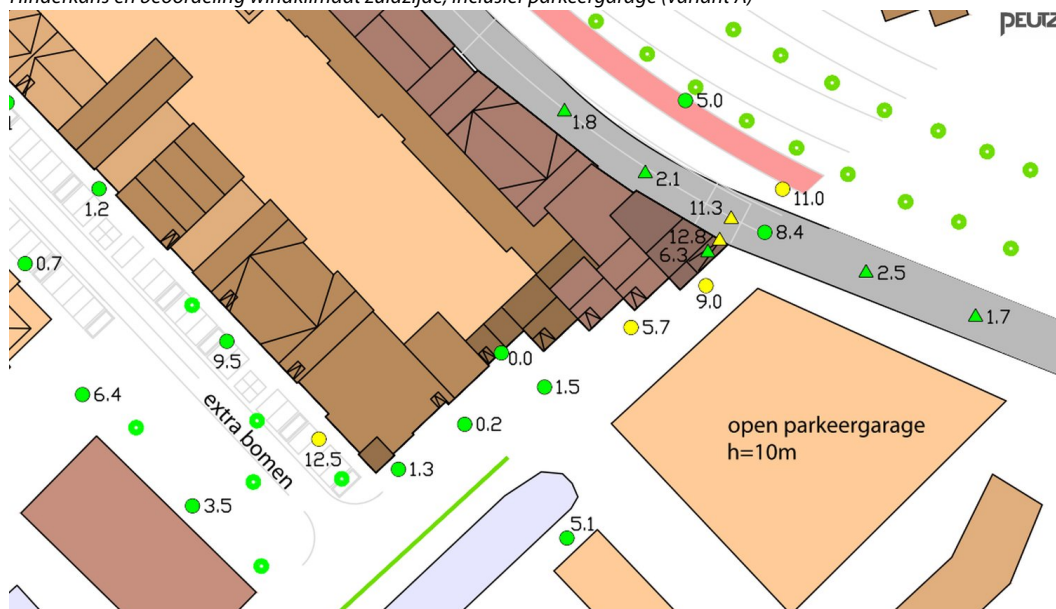
Op de hoek Cypressenhout – Letterhout neemt de hinderkans als gevolg van toegevoegde bomen eveneens af. Zeer plaatselijk blijft een matig windklimaat aanwezig. Aan de hand van deze resultaten is de oorspronkelijk geplande gebouwentree op deze locatie verplaatst naar de Cypressenhout.

3.2.2 Oplossingen zuidzijde plangebied

f3.9 Maquette zuidzijde, inclusief parkeergarage (variant A)

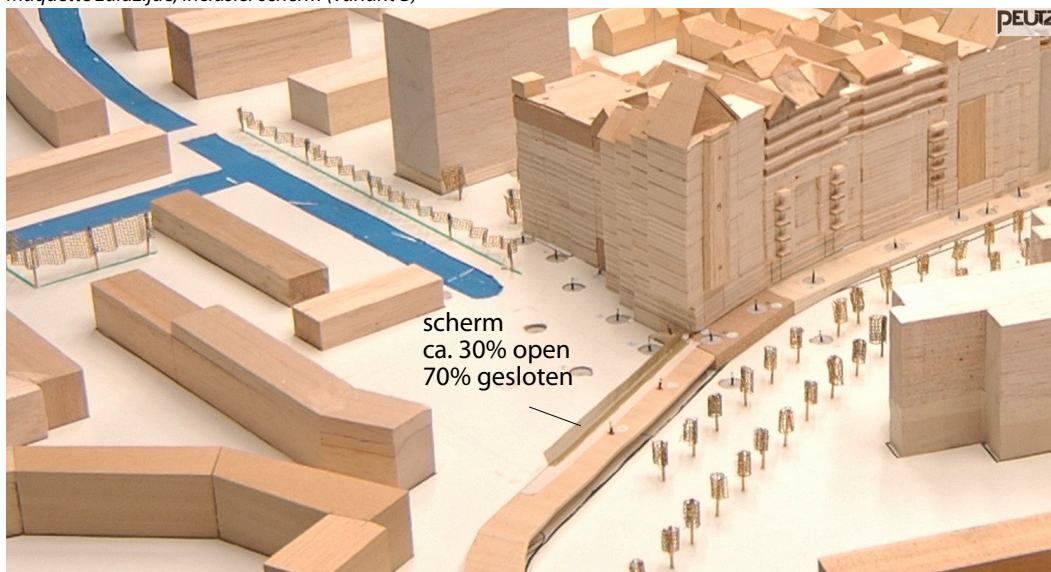


f3.10 Hinderkans en beoordeling windklimaat zuidzijde, inclusief parkeergarage (variant A)

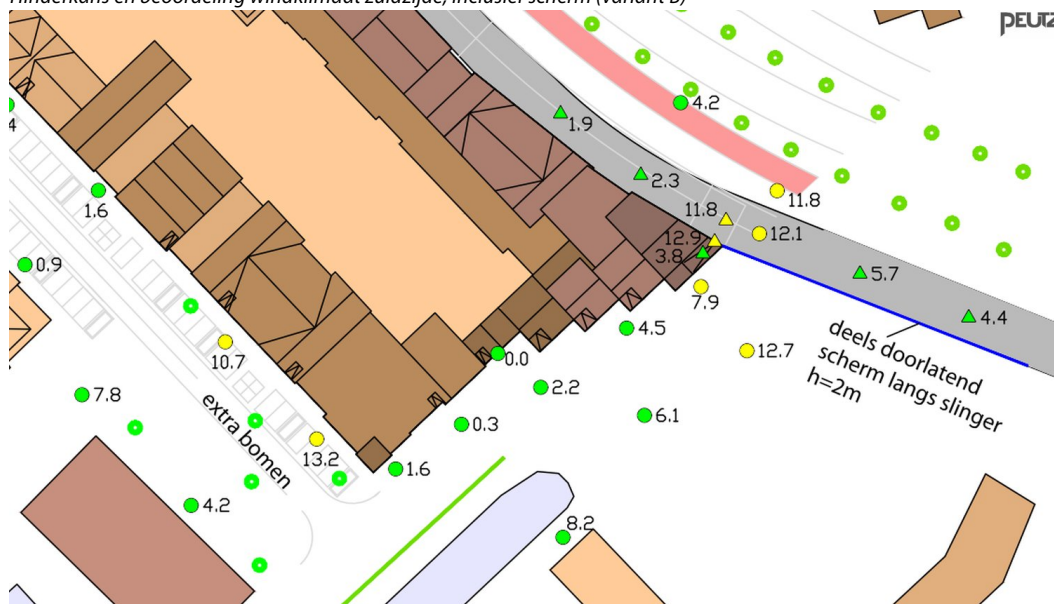


In verband met de vastgestelde meetresultaten nabij de zuidoostelijke gebouwhoek is het afschermende effect van een half open parkeergarage op de kavel ten zuiden van het plan onderzocht. De meetresultaten zoals te zien in figuur 3.10 geven aan dat de geprojecteerde parkeergarage een afschermende werking heeft ter plaatse van de bepalende meetpunten op de Slinger. De hinderkans zakt van maximaal 20,4% naar maximaal 12,8%, hetgeen een beoordeling matig in plaats van slecht geeft. Op de begane grond en op de trap nemen de meeste waarden eveneens af ten gevolge van de parkeergarage.

f3.11 Maquette zuidzijde, inclusief scherm (variant B)



f3.12 Hinderkans en beoordeling windklimaat zuidzijde, inclusief scherm (variant B)



Als alternatief voor de parkeergarage kan een scherm langs de Slinger geplaatst worden. Onderzocht is een scherm met een hoogte van 2 meter en een dichtheid van circa 70%. In figuur 3.11 is de maquette met scherm te zien. De meetresultaten zijn opgenomen in figuur 3.12. Met het scherm blijkt vrijwel hetzelfde afschermende effect als met de parkeergarage verkregen te worden. De hinderkans nabij de zuidoostelijke gebouwhoek bedraagt maximaal 12,9%. Verwacht mag worden dat met een volledig dicht scherm plaatselijk in de doorgang bij de gebouwhoek hogere windsnelheden optreden. Met een meer open scherm neemt het afschermende effect af.

Op het zuidelijke deel van de Letterhout is een verlaging van de hinderkans vastgesteld ten gevolge van in het schaalmodel toegevoegde bomen. Net als aan de noordzijde blijft op 1



van de meetpunten nabij de gebouwhoek een matig windklimaat op het trottoir te verwachten. Hier zijn geen gebouwentrees aanwezig.

4 Samenvatting en conclusies (2018)

In opdracht van Woonfront - de Stelling Zaandam BV is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van plan De Heldin – De Stelling te Zaandam. Doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het windklimaat. Naar aanleiding van de eerste meetresultaten is vervolgonderzoek uitgevoerd met betrekking tot windafschermende maatregelen.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

Uit de resultaten van het onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Nabij de hoogbouw is zonder additionele maatregelen een slecht windklimaat te verwachten, waarbij plaatselijk een beperkt risico op windgevaar aanwezig is. Door middel van een serie aan maatregelen in de terreininrichting, het ontwerp en door het positieve effect van toekomstige omgevingsbebouwing mee te nemen, is een verbetering van het windklimaat te krijgen. In de onderzochte situatie zoals beschreven in paragraaf 3.2.1 is nergens een beoordeling slecht vastgesteld en er is ook geen overschrijding van het gevaarcriterium of een beperkt risico op windgevaar.
- Bij de zuidoostelijke gebouwhoek krijgt het windklimaat overwegend een beoordeling matig en op de Slinger plaatselijk een beoordeling slecht. Het windklimaat verbetert als op de kavel ten zuiden van het plan een open parkeergarage gerealiseerd wordt. Door middel van een 70% dicht scherm van 2 meter hoogte langs de rand van de Slinger, is een vergelijkbaar afschermt effect te verkrijgen.
- Op de Letterhout is met name bij de zuidelijke en noordelijke beëindiging van het plan sprake van een matig windklimaat. Door middel van bomen kan de hinderkans verlaagd worden. Plaatselijk blijft op het trottoir sprake een matig windklimaat.
- In het binnengebied van het plan is overwegend een goed windklimaat voor slenteren te verwachten.
- Bij de direct omliggende bebouwing is overwegend een goed windklimaat te verwachten.

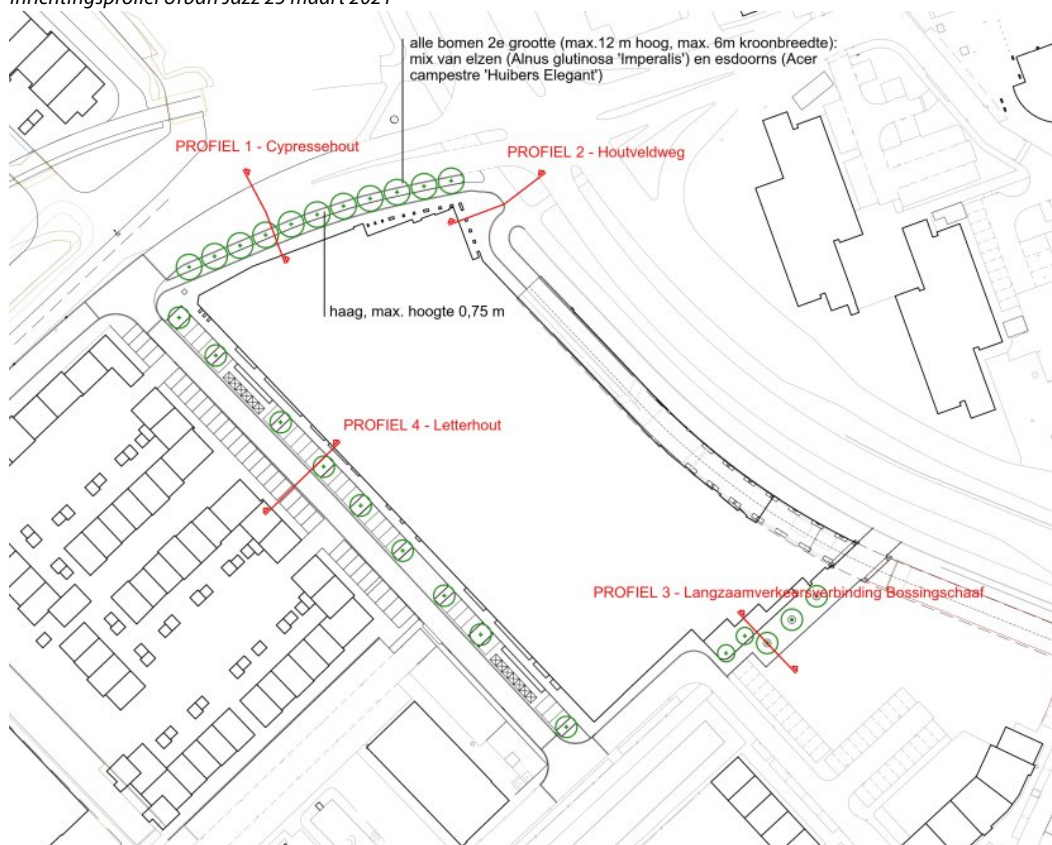
5 Actualisatie 2021

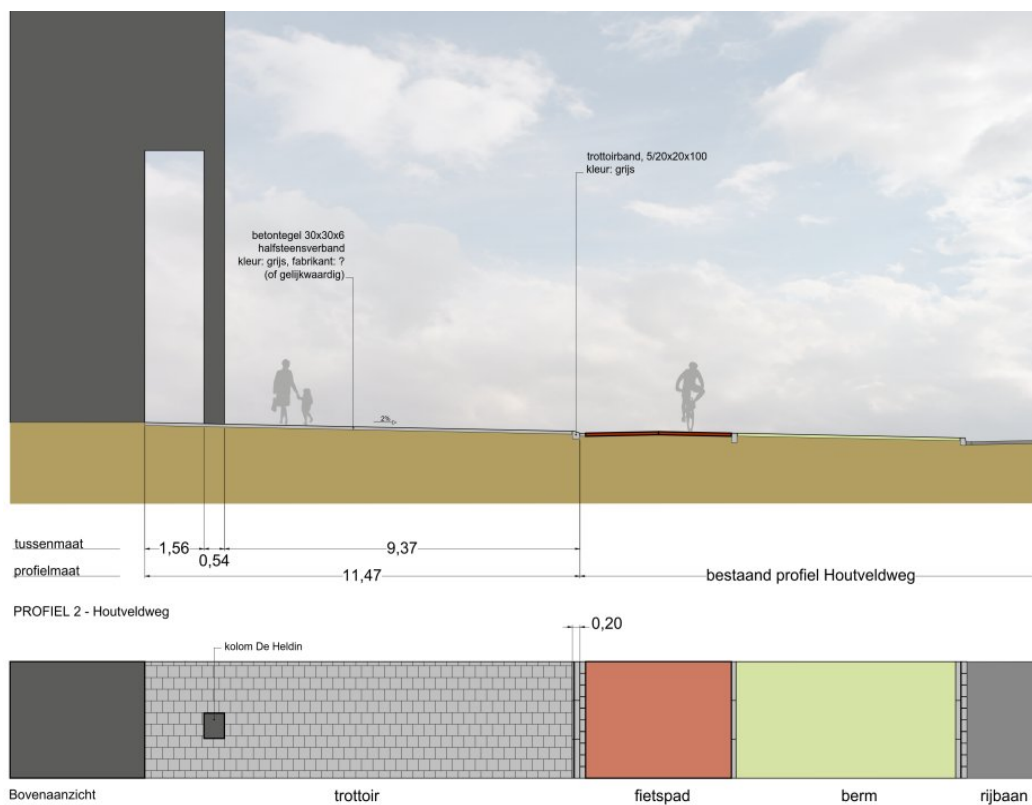
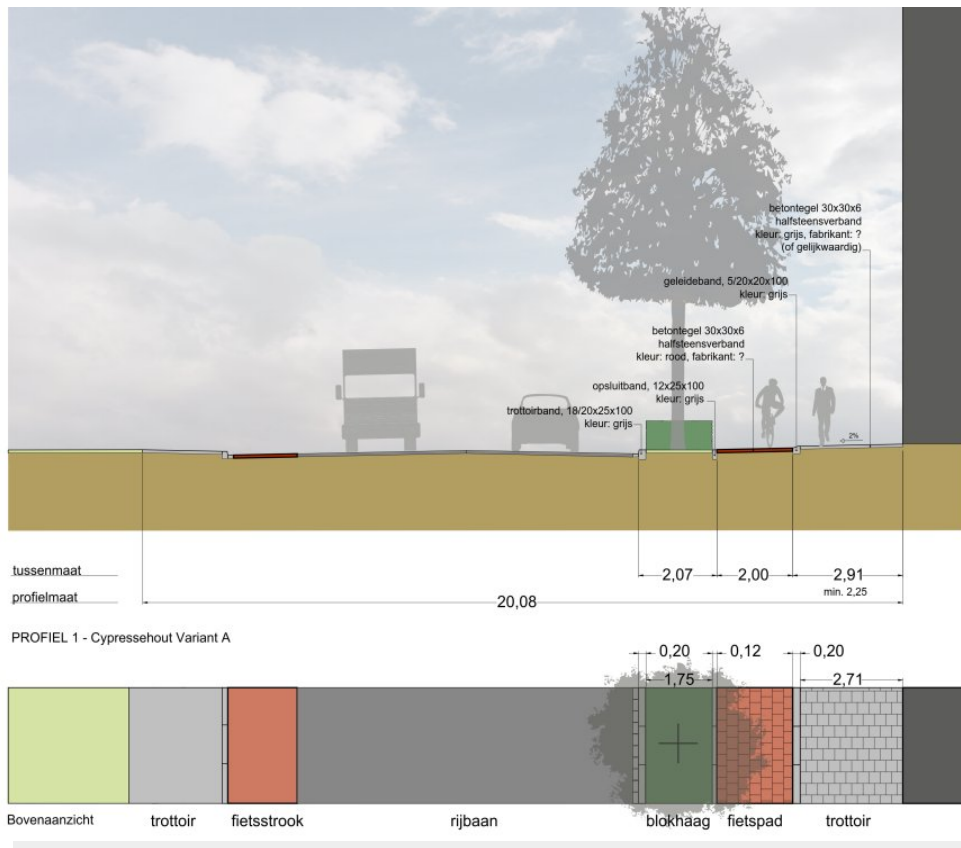
In verband met kleine wijzigingen van de geplande bebouwing en de wens van de gemeente voor een andere terrein-inrichting is het onderzoek in maart 2021 geactualiseerd.

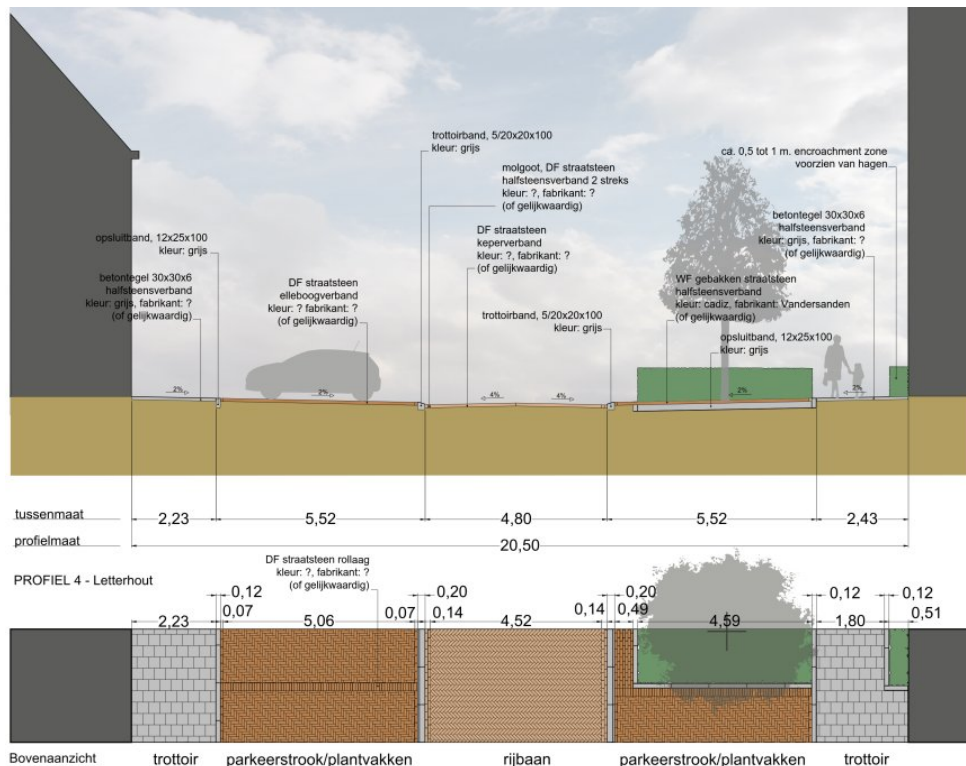
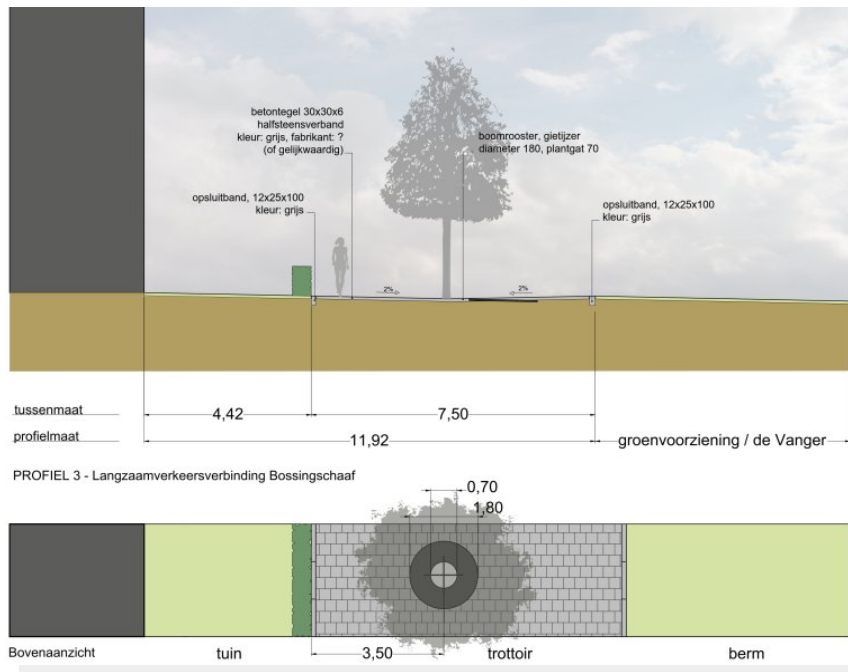
De navolgende wijzigingen zijn in het schaalmodel verwerkt:

- Actualisatie geplande bebouwing conform Revit-model *De Stelling_INS_190182_NN_XX_RVT20.rvt* d.d. 11 februari 2021 Laurey Architecture & Environment.
- Inrichtingsprofiel van Urban Jazz *UJ411-Profielen OR 250321 1op100.pdf* d.d. 25 maart 2021.
- Bomen aan noordzijde Cypressehout (elzen en esdoorns, hoogte 10 meter) afgestemd met Urban Jazz.
- Verfijning haagbegroeiing tot 0,75 meter hoogte aan noordzijde Cypressehout en bij Houtveldweg.
- Modelleringsbestaande deels dichte borstwering van de Slinger; deze verder doorgezet.
- Verfijnde modelleringsbestaande gebouw Aurum (positie/luifel/begroeiing).
- Actualisatie modellerings toekomstige bebouwing IKC (hoogte 15 meter), De Tijdgeest en hotel, overige eerder meegenomen toekomstige bebouwing is komen te vervallen.

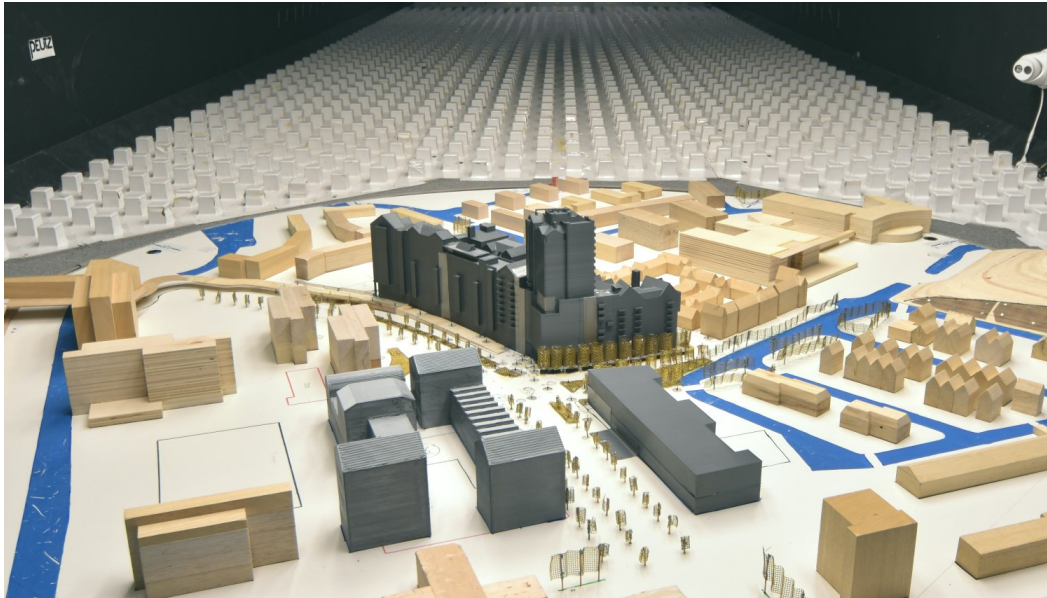
f5.1 Inrichtingsprofiel Urban Jazz 25 maart 2021







f5.2 Geactualiseerde maquette maart 2021



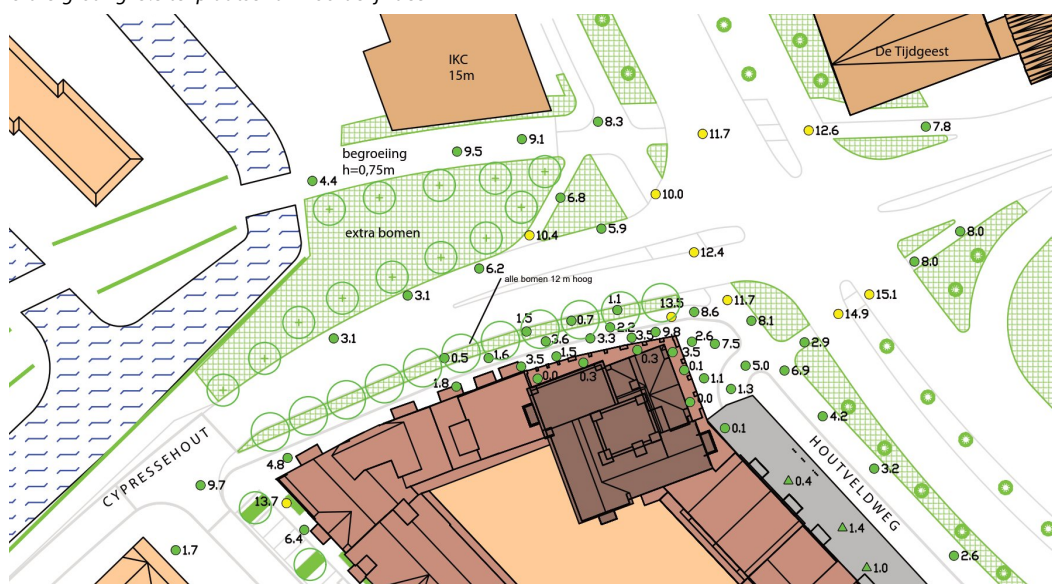


De meetresultaten in deze situatie zijn weergegeven in de figuren 5.3 t/m 5.5. Het windklimaat in het onderzoeksgebied wordt als overwegend goed tot plaatselijk matig beoordeeld. Op geen van de meetpunten is sprake van een slecht windklimaat of een overschrijding van het gevaarcriterium. Aanvullende windafschermende maatregelen zijn niet nodig, ook niet op de Slinger (driehoekige meetpunten).

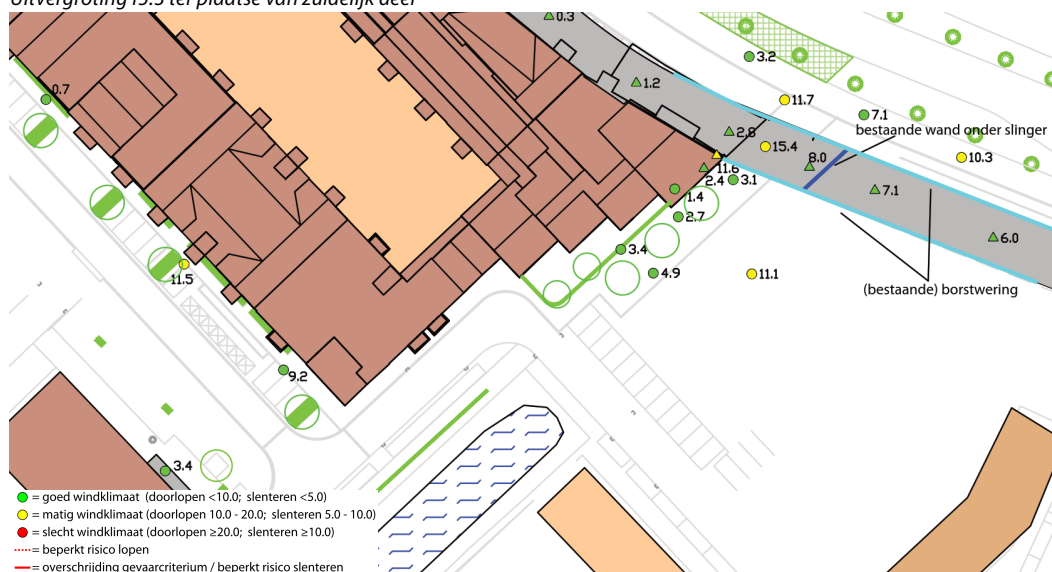
f5.3 Meetresultaten geactualiseerde situatie



f5.4 Uitvergroting f5.3 ter plaatse van noordelijk deel

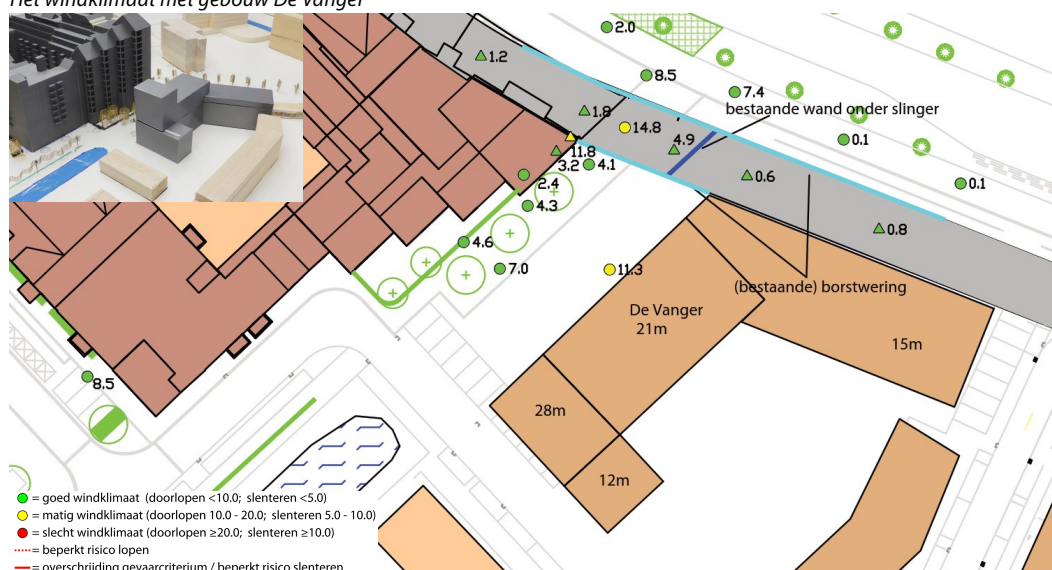


f5.5 Uitvergroting f5.3 ter plaatse van zuidelijk deel



Naast deze toetsing is onderzocht wat het effect is van realisatie van de toekomstige bebouwing 'De Vanger'. De onderzoeksresultaten zijn te zien in 5.6. De gehanteerde bouwhoogte staat erbij vermeld. Aan de hand van deze meting is vastgesteld dat op de Slinger sprake blijft van een goed windklimaat (de driehoekige meetpunten). De windklimaatssituatie ter plaatse van het onderzoeksgebied wijzigt verder nauwelijks, behalve dat enkele meetpunten op de Slinger is de luwte van het gebouw vallen.

f5.6 Het windklimaat met gebouw De Vanger



6 Samenvatting en conclusies 2021

In verband met kleine wijzigingen van de geplande bebouwing en de wens van de gemeente voor een andere terrein-inrichting is het onderzoek in maart 2021 geactualiseerd.

Het windklimaat in het onderzoeksgebied wordt met de actuele bebouwing en terrein-inrichting als overwegend goed tot plaatselijk matig beoordeeld. Op geen van de meetpunten is sprake van een slecht windklimaat of een overschrijding van het gevaarcriterium. Aanvullende windafschermende maatregelen zijn niet nodig, ook niet op de Slinger.

Naast deze toetsing is onderzocht wat het effect is van realisatie van de toekomstige bebouwing 'De Vanger'. Er blijkt geen wezenlijke opstuwing van de wind tussen de gebouwen plaats te vinden. De Vanger heeft met name een afschermend effect. De onderzochte situatie zonder De Vanger wordt als worst case gezien.

Mook,



Dit rapport bevat 29 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel windtunnelsimulatie.

Bijlage 2: Meetresultaten 2018

Bijlage 3: Meetresultaten 2021

Bijlage 1 Technisch inlegvel windtunnelsimulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	De Helden - De Stelling te Zaandam			
Opdrachtgever	Woonfront - de Stelling Zaandam BV			
Projectleider	O.E. Otten			
Datum	2018 – 14 juli 2021			
Model	Algemene gegevens van het model			
Schaal	1 : 250			
Blokkeringsgraad	< 5%			
Omvang gemodelleerd gebied	een cirkel met een straal van 287 meter			
Kerngebied	gebied met de betreffende nieuwbouw			
Omgeving	stedelijk bebouwd gebied / open gebied aan westzijde			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie d.m.v. gevouwen gaas			
Onderzochte configuraties	• bestaande situatie (overgenomen van eerdere meetsessie) • basismeting (oorspronkelijk geplande situatie) • 7 aanvullende metingen (2018) • maart 2021: 2 aanvullende metingen			
Meetopstelling	Informatie over de meetopstelling			
Gesimuleerde grenslaag • kalibratiedatum	stedelijke bebouwing; bij windrichtingen 240° en 270° is een deel van de ruwheidselementen uit het aanstroomtraject verwijderd ijking conform kwaliteitssysteem			
Meetpunten en meethoogte	in totaal 84 meetpunten (basismeting); meethoogte 1,75 meter t.o.v. lokaal niveau.			
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Tunnelregeling • kalibratiedatum • kalibratie-instantie	meetapparatuur wordt jaarlijks gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem intern			
Instrumenten • kalibratiedatum	meetapparatuur wordt jaarlijks gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 115696 Y = 494600			
Toegepaste eisen	v_{DR} m/s	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans %	Beoordeling
Voor comfort			$p(v_{LOK} > v_{DR,H})$	
Doorlopen	5,0	≤ D	< 20	≤ matig
Slenteren	5,0	≤ C	< 10	≤ matig
Zitten	5,0	≤ B	< 5	≤ matig
Regionale correctie	Geen correctie			
Voor gevaar			$p(v_{LOK} > v_{DR,G})$	
	15	n.v.t	0,05 < p < 0,30	beperkt risico
	15	n.v.t	p ≥ 0,30	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten	meetresultaten worden per meting in figuurvorm gepresenteerd			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proef overschrijdend belang				

