

RAPPORT

De Zaanse Helden

Onderzoek windhinder en windgevaar

Klant: Mahoniehout B.V.

Referentie: BF9539I&BRP1808281521

Versie: 01/Concept

Datum: 3 september 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Postbus 8520
3009 AM Rotterdam
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**
+31 10 209 44 26 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: De Zaanse Helden

Ondertitel: Onderzoek windhinder en windgevaar
Referentie: BF9539I&BRP1808281521
Versie: 01/Concept
Datum: 3 september 2018
Projectnaam: De Zaanse Helden Zaandam
Projectnummer: BF9539-101-101
Auteur(s): Frank van Gool

Opgesteld door: Frank van Gool

Gecontroleerd door: Chiara Witteman-Tesauro

Datum/Initialen: 3 september 2018

Goedgekeurd door: Chiara Witteman-Tesauro

Datum/Initialen: 3 september 2018

Classificatie

Vertrouwelijk



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	2
2 Uitgangspunten	3
2.1 Toetsingscriteria	3
2.1.1 Windhinder	3
2.1.2 Windgevaar	3
3 Onderzoek	5
3.1 Programmatuur	5
3.2 Ingevoerde objecten	5
3.3 Windstatistiek	7
3.4 Berekeningen	8
4 Resultaten	10
4.1 Windhinder	10
4.2 Windgevaar	12
5 Conclusies	13

Bijlagen

Bijlage 1 - Projectgegevens

Bijlage 2 - Windhinderkaart

Bijlage 3 - Windgevaarkaart

Samenvatting

In opdracht van Mahoniehout B.V. is een windhinderonderzoek uitgevoerd ten behoeve van het windklimaat rond de nieuwbouw aan de Mahoniehout te Zaandam.

Om het windklimaat in de toekomstige situatie te bepalen zijn de geplande nieuwbouw en de bestaande bebouwde omgeving ingevoerd in het CFD-rekenprogramma. Vervolgens is de windsnelheid rond de ingevoerde gebouwen berekend voor alle 12 windrichtingen uit de windstatistiek. De uitkomsten van de stromingsberekeningen, gecombineerd met de NPR6097 windstatistiek, geven een beeld van het windklimaat op de drie looppniveaus (maaiveld, eerste dek en tweede dek).

Voor de beoordeling van het lokale windklimaat zijn in de Nederlandse Norm 8100 'Windhinder en windgevaar in de bebouwde omgeving' drie activiteiten categorieën geclassificeerd (doorlopen, slenteren en langdurig zitten) waaraan toetsingscriteria zijn gekoppeld. De straten rond de nieuwbouw worden als doorloopgebied beschouwd. De locaties rond de nieuwbouw boven de parkeerdekken vallen ook in de categorie doorlopen.

Op basis van de toetsing van de berekende resultaten wordt geconcludeerd dat het op looppniveau te verwachten windklimaat op de locaties rond de nieuwbouw als goed aangemerkt kan worden voor een doorloopgebied. Het gebied aan de noordzijde van het project heeft enkele gebieden die aangemerkt kunnen worden als matig voor doorloopgebied. Er is geen indicatie voor kans op windgevaar.

Het eindresultaat van het onderzoek is gevisualiseerd door middel van kaarten waarop de kans op windhinder en windgevaar inzichtelijk is gemaakt. Deze kaarten zijn terug te vinden in bijlagen 2 en 3.

1 Inleiding

Het plangebied “Mahoniehout”, aan de westkant van de stad Zaandam, bestaat uit meerdere blokken met verschillende bouwhoogtes met een maximale hoogte van 56m.

Gezien de hoogte van de gebouwen bestaat het risico dat er windhinder en windgevaar kan optreden. Om de gevolgen van de realisatie van de nieuwbouw voor het windklimaat inzichtelijk te maken heeft Royal HaskoningDHV in opdracht van Mahoniehout B.V. een windhinderonderzoek uitgevoerd. Doel van het onderzoek is het te verwachten windklimaat rond de nieuwbouw te bepalen en te beoordelen.

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD). Hierbij wordt een 3D model van de nieuwe gebouwen en de gebouwen uit de omgeving opgezet in het CFD-programma. Vervolgens wordt hiermee de windsnelheid rond de ingevoerde gebouwen berekend vanuit 12 windrichtingen. Na koppeling van de resultaten aan de windklimaatstatistiek, worden windhinderkaarten en windgevaarkaarten gegenereerd waarop het windklimaat op loopniveau inzichtelijk wordt gemaakt.

De uitkomsten van de berekeningen zijn getoetst aan de in de norm NEN8100 gestelde criteria. In voorliggend rapport worden de resultaten van dit onderzoek gepresenteerd.

2 Uitgangspunten

2.1 Toetsingscriteria

2.1.1 Windhinder

Van windhinder kan volgens de NEN 8100 sprake zijn bij onder meer wapperende kleding, verwaaide haren en gehinderd worden bij het lopen. De mate van windhinder wordt uitgedrukt in de vorm van een oordeel over het lokale windklimaat: een goed windklimaat betekent weinig hinder, een slecht windklimaat betekent vaak hinder. Hoe de windhinder wordt ervaren is sterk afhankelijk van de activiteit die men op dat moment onderneemt; de kans dat windhinder wordt ondervonden is bij stilzitten groter dan bij lopen.

Het lokale windklimaat wordt beoordeeld op basis van: (1) de kans op het vóórkomen van een uurgemiddelde windsnelheid hoger dan 5 m/s, ofwel de overschrijdingskans, en (2) het soort activiteit dat op de betreffende locatie wordt verricht.

De norm onderscheidt vijf kwaliteitsklassen: A tot en met E. Klasse A komt overeen met de kleinste overschrijdingskans, klasse E met de grootste overschrijdingskans. Een overzicht van de beoordelingscriteria is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windhinder

Overschrijdingskans p in % 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

Voor een doorloopgebied wordt een overschrijdingskans van een lokaal uurgemiddelde windsnelheid van 5 m/s tot 10% van het aantal uren per jaar acceptabel geacht.

Is de overschrijdingskans bijvoorbeeld 7% (kwaliteitsklasse C), dan zal de ruimte rond het gebouw geschikt zijn om te worden bestemd als doorloopgebied, terwijl langdurig verblijven in de nabijheid van het gebouw moet worden afgeraden.

Bewoners die zich van en naar de entrees van de gebouwen bewegen worden geclassificeerd als activiteit doorlopen. De straten rond de nieuwbouw en de twee dekken vallen daarom in de categorie doorlopen.

2.1.2 Windgevaar

Van windgevaar kan volgens NEN 8100 worden gesproken bij het 'optreden van een zodanig hoge windsnelheid dat bij personen in ernstige mate problemen optreden bij het lopen'. De referentiesnelheid voor windgevaar is 15 m/s (vgl. 5 m/s voor windhinder). Op basis van de overschrijdingskans van deze windsnelheid zijn in de norm twee criteria voor windgevaar geformuleerd. Deze zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windgevaar

Overschrijdingskans p in % van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

Een beperkt risico op windgevaar is slechts toelaatbaar bij activiteiten die te scharen zijn onder de klasse 'doorlopen'. Voor de activiteitenklassen 'slenteren' en 'langdurig zitten' is zelfs een beperkt risico niet toelaatbaar.

Situaties met een overschrijdingskans p groter dan 0,30% zijn in geen geval toelaatbaar en moeten vermeden worden.

3 Onderzoek

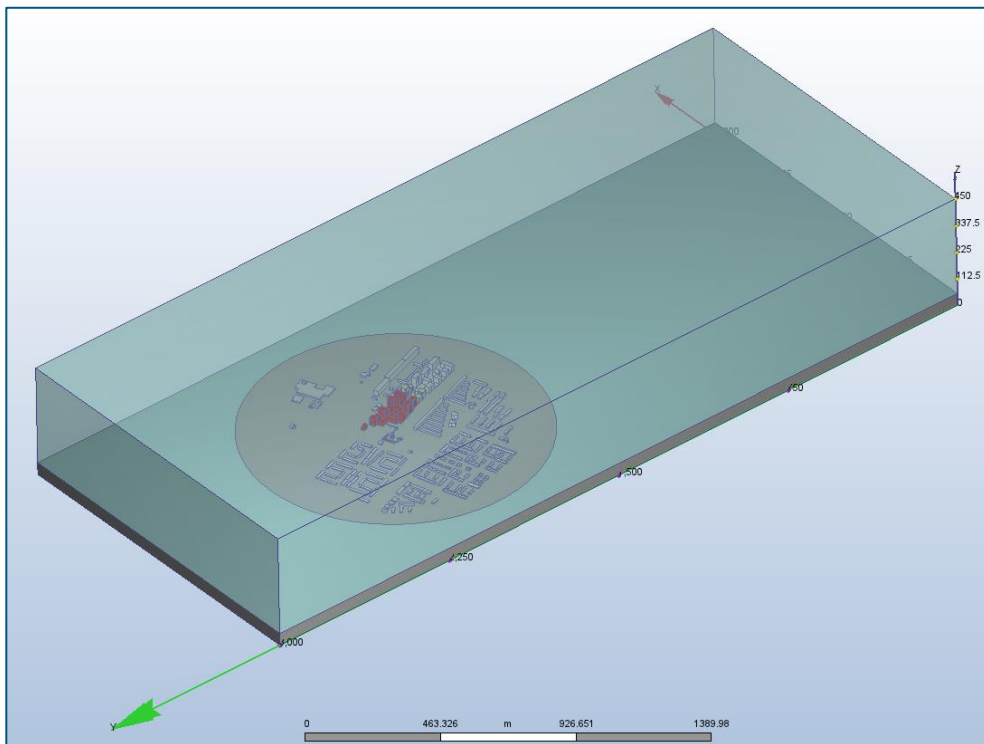
3.1 Programmatuur

Ter bepaling van de kans op windhinder en windgevaar zijn berekeningen gemaakt met behulp van stromingsprogrammatuur (Computational Fluid Dynamics, CFD). Het gebruikte rekenpakket is Autodesk CFD, versie 2019. Voor technisch-inhoudelijke informatie over de CFD-berekening wordt verwezen naar bijlage 1.

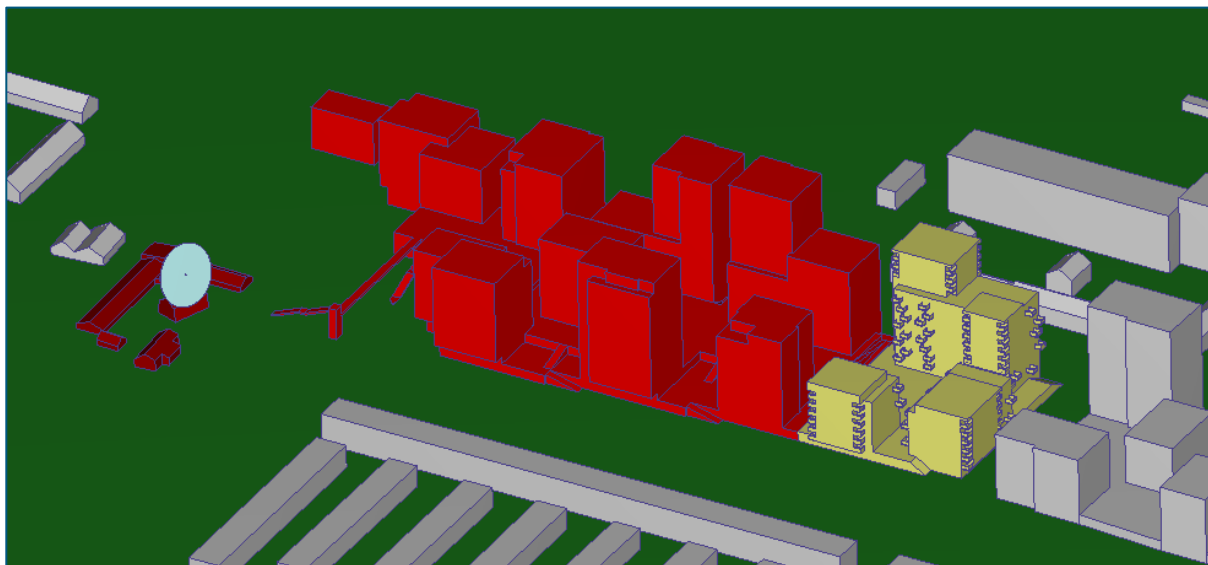
3.2 Ingevoerde objecten

Bij invoer van het model van de nieuwbouw is gebruik gemaakt van tekeningen van de architect. Conform de NEN 8100 zijn de gebouwen die zich op minder dan 550 meter afstand van de nieuwbouw bevinden opgenomen in het rekenmodel. Voor het gebied hierbuiten wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde wandruwheid "stad". Verder is bij de opzet van de bestaande gebouwen in het rekenmodel gebruik gemaakt van een 3D kaart van de omgeving.

De nauwkeurigheid van de maatvoering en het detailniveau van de ingevoerde geometrie zijn afgestemd op het belang daarvan voor een waarheidsgetrouwe simulatie van de rond de gebouwen optredende luchtstroming. Om het worstcasescenario te simuleren zijn de in de omgeving aan te planten en aanwezige bomen en straatmeubilair niet gemodelleerd. In de winter, wanneer de kans op windhinder en windgevaar het grootst is, zullen de bomen immers kaal zijn. Daarnaast bevindt de kruin van de bomen zich (ver) boven looppniveau, zodat de afschermende werking van de bomen voor voetgangers gering is. Een overzicht van de ingevoerde gebouwen is weergegeven in afbeelding 3-1 en afbeelding 3-2, hierbij is het object "Burano" met hogere detaillering aangeleverd dan het project Mahoniehout, dit aangezien de exacte locatie van de balkons nog niet bekend was ten tijde van dit onderzoek. Met het draaien van de virtuele windtunnel is het mogelijk om de 12 windrichtingen te berekenen.

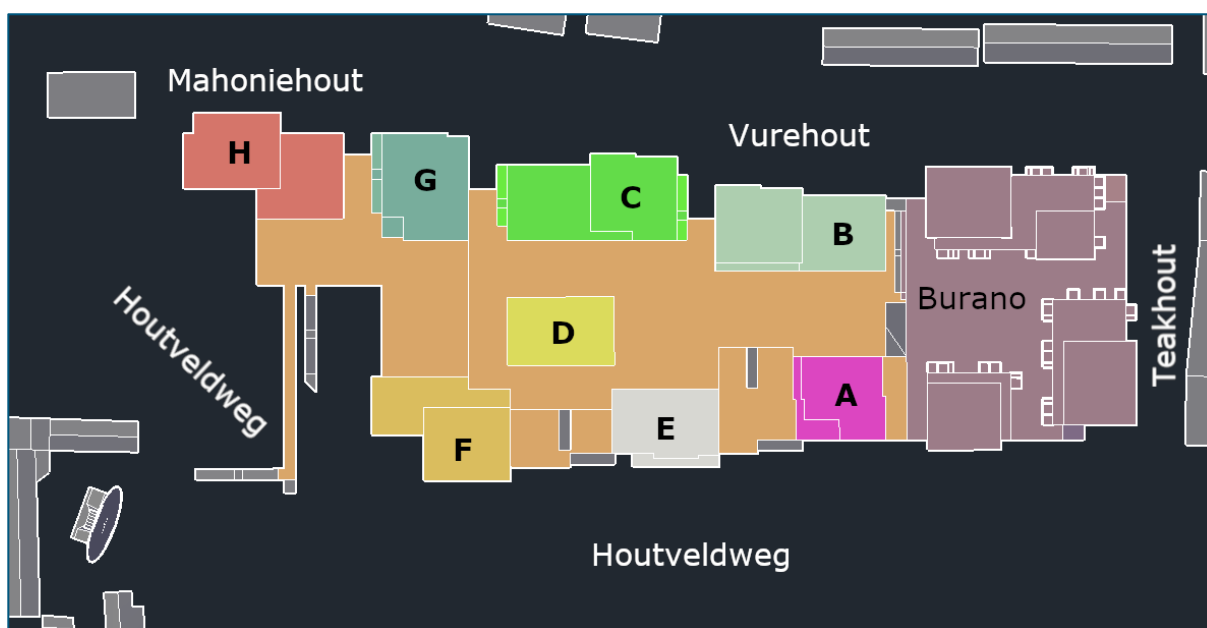


Afbeelding 3-1: Ingevoerde geometrie



Afbeelding 3-2: Detail van de ingevoerde geometrie in rood (bestaande gebouwen zijn in lichtgrijs afgebeeld, de gele gebouwen behoren tot bouwplan "Burano")

Een plattegrond van de nieuwbouw met aangegeven de codering voor de verschillende bouwblokken is weergegeven in Afbeelding 3-3.



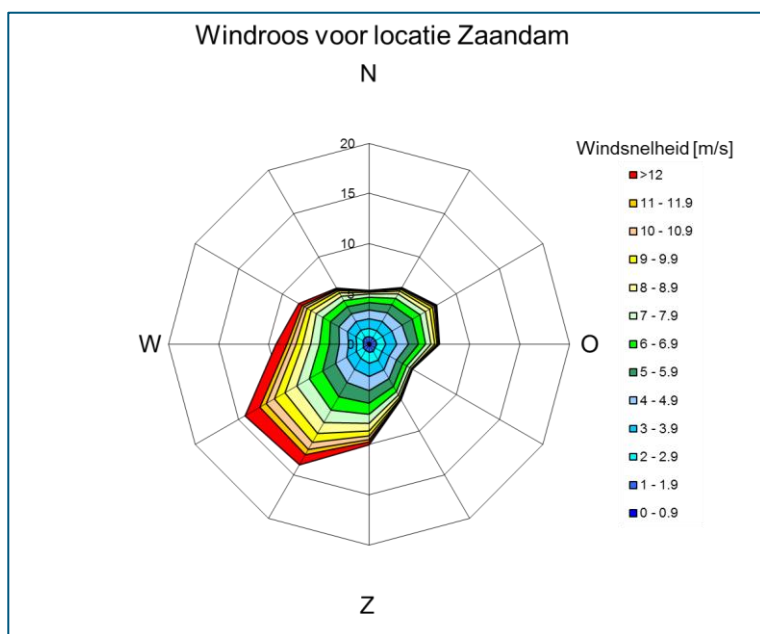
Afbeelding 3-3 Bouwblokken

3.3 Windstatistiek

De gebruikte windstatistiek is afkomstig van het KNMI. In dit geval is gebruik gemaakt van de gegevens berekend met behulp van de rekenmethodiek NPR6097:2006 “toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden van Nederland”.

Om de windstatistiek van de gewenste locatie te kunnen genereren, worden als basis de windgegevens van de KNMI-meetstations in Nederland gebruikt over een periode van 40 jaar (1963-2002). Doormiddel van de landgebruikskaart van Nederland, wordt de ruwheid van het terrein berekend. Als laatste stap worden deze gegevens gecombineerd om de windstatistiek op de gewenste locatie te bepalen (Tabel 3).

De windstatistiek geeft een overzicht van de te verwachten windsterkte en -richting op een bepaalde locatie. Uit de windstatistiek kan een windroos worden afgeleid, welke is weergegeven in afbeelding 3-4. De windroos vermeldt voor 12 windrichtingen de kans dat een bepaalde windsnelheid optreedt. Uit de windroos blijkt dat wind met een hoge snelheid meestal uit het zuidwesten waait. Lagere windsnelheden komen uit alle richtingen.



Afbeelding 3-4: De windroos van Zaandam

Tabel 3: Windstatistiek van Zaandam

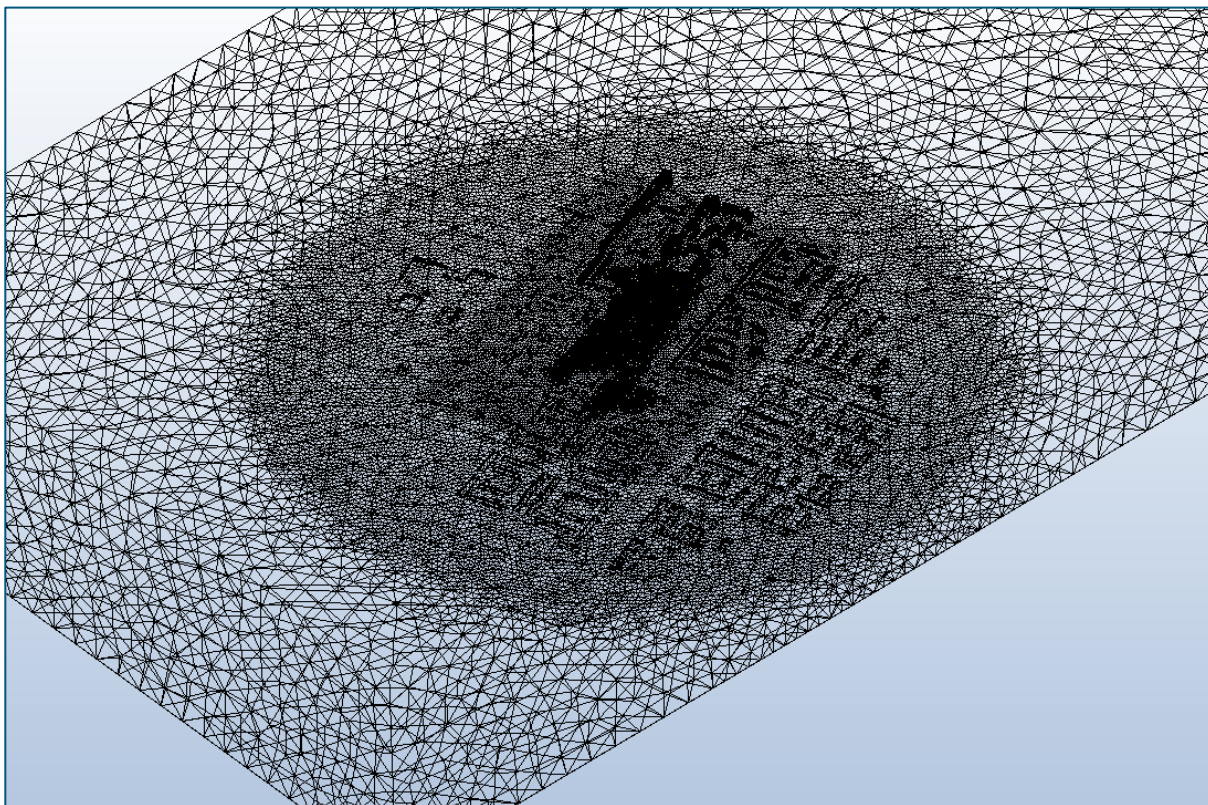
FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID DISTRIBUTIEF ABSOLUUT													
X115547 Y495250 Jaar 1963-2002													
windrichting (*10 graden)													
windsnelheid (m/s)	35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	Cum
Distributief in uren per jaar													
0,0 - 0,9	14.8	13.8	15.3	17.0	14.1	17.7	15.5	13.2	12.8	9.9	14.5	17.1	175.6
1,0 - 1,9	52.3	50.3	48.6	51.2	45.0	55.3	56.3	47.8	46.7	38.8	48.0	52.3	592.5
2,0 - 2,9	71.6	70.6	72.8	77.9	70.1	87.1	95.6	82.4	69.1	58.3	70.4	72.3	898.2
3,0 - 3,9	82.8	93.8	93.0	96.2	75.6	97.4	115.1	110.3	96.7	72.2	84.2	86.1	1103.2
4,0 - 4,9	77.0	88.3	102.2	101.0	71.8	89.4	122.3	131.7	113.0	81.1	87.5	79.4	1144.7
5,0 - 5,9	64.5	80.3	103.6	87.6	61.7	78.3	109.8	144.1	130.2	86.8	85.4	71.8	1104.2
6,0 - 6,9	46.4	64.7	78.6	63.0	42.4	51.7	97.1	135.1	134.3	85.6	76.7	60.6	936.1
7,0 - 7,9	28.9	45.2	54.3	45.9	29.9	34.7	79.3	124.6	126.7	77.0	66.1	43.1	755.7
8,0 - 8,9	15.1	27.5	42.3	33.4	15.9	22.1	65.3	110.2	118.9	70.8	52.8	32.8	607.1
9,0 - 9,9	7.6	18.0	30.3	20.1	6.0	13.3	43.0	89.6	106.6	58.0	40.3	21.7	454.4
10,0 - 10,9	3.7	9.8	17.9	10.1	2.6	6.5	32.3	71.6	82.9	45.0	29.0	12.6	323.9
11,0 - 11,9	2.0	4.1	11.5	7.1	1.0	3.2	21.3	52.3	62.8	33.3	20.9	7.2	226.7
12,0 - 12,9	1.4	2.3	7.9	3.2	0.3	1.0	12.1	39.2	51.5	26.9	12.6	3.8	162.3
13,0 - 13,9	0.6	1.4	2.5	0.9	0.1	0.6	6.9	26.7	36.7	21.7	9.4	2.5	110.3
14,0 - 14,9	0.1	0.3	1.1	0.6	0.0	0.1	3.4	16.7	24.0	15.4	4.4	1.2	67.4
15,0 - 15,9	-	0.1	0.4	0.1	-	-	1.5	9.1	16.1	11.4	2.6	0.4	41.8
16,0 - 16,9	-	-	0.1	0.0	-	-	0.7	5.4	9.7	8.1	1.9	0.3	26.2
17,0 - 17,9	-	-	0.1	-	-	-	0.5	2.5	5.3	5.1	0.9	0.3	14.7
18,0 - 18,9	-	-	-	-	-	-	0.4	1.5	3.3	3.0	0.6	0.1	8.9
19,0 - 19,9	-	-	-	-	-	-	-	0.9	2.0	2.3	0.2	-	5.4
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	-	0.4	1.5	1.3	0.2	-	3.3
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.6	0.6	0.2	0.0	1.6
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2	0.3	0.2	-	0.7
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.3	0.1	-	0.5
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.2	0.1	0.0	-	0.3
25,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-	-	0.1
26,0 - 26,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	0.1
27,0 - 27,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.0	-	-	0.1
28,0 - 28,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	0.1
29,0 - 29,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30,0 - 30,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31,0 - 31,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32,0 - 32,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33,0 - 33,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34,0 - 34,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35,0 - 35,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36,0 - 36,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37,0 - 37,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38,0 - 38,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39,0 - 39,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40,0 en hoger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Door de statistische gegevens over de lokale windsnelheid te combineren met de in de CFD-software berekende windsnelheden voor de 12 windrichtingen, kan een overzicht worden verkregen van de kans op windhinder en windgevaar voor alle rekenpunten in het model.

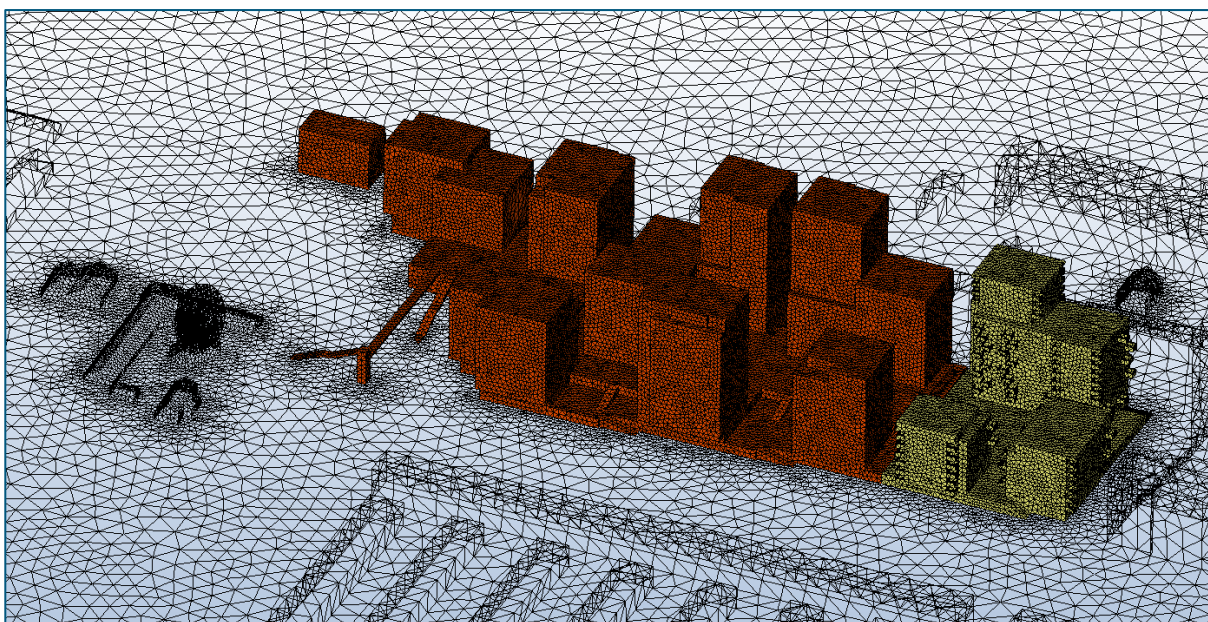
3.4 Berekeningen

Rondom de ingevoerde geometrie wordt een gedetailleerd raster van rekenpunten gemodelleerd welke afhankelijk van de modelgeometrie en het interessegebied (nieuwbouw) verdichtingen kent in het aantal rekenpunten. Een door vier rekenpunten omsloten gebied wordt een element genoemd.

Een overzicht van het rekenrooster is weergegeven in Afbeelding 3-5, waarbij het onderscheid tussen de kleinere elementen rond de nieuwbouw en de grotere elementen in het achterland goed te zien is. Afbeelding 3-6 geeft de details van het rekenrooster weer aan de zuidwestkant van de nieuwbouw, waarbij een impressie wordt gegeven van de grote hoeveelheid elementen die gebruikt zijn (circa 2,5 miljoen). Het gebruikte type elementen zijn tetraëders voor de volumes, met 3 prismatische elementen tegen de wanden (boundary layers).



Afbeelding 3-5: Overzicht rekenrooster



Afbeelding 3-6: Detail rekenrooster bij het nieuwbouwplan

Het bovenwindse snelheidsprofiel dat gebruikt wordt voor de berekeningen komt overeen met de atmosferische grenslaag behorend bij de stedelijke omgeving.

4 Resultaten

4.1 Windhinder

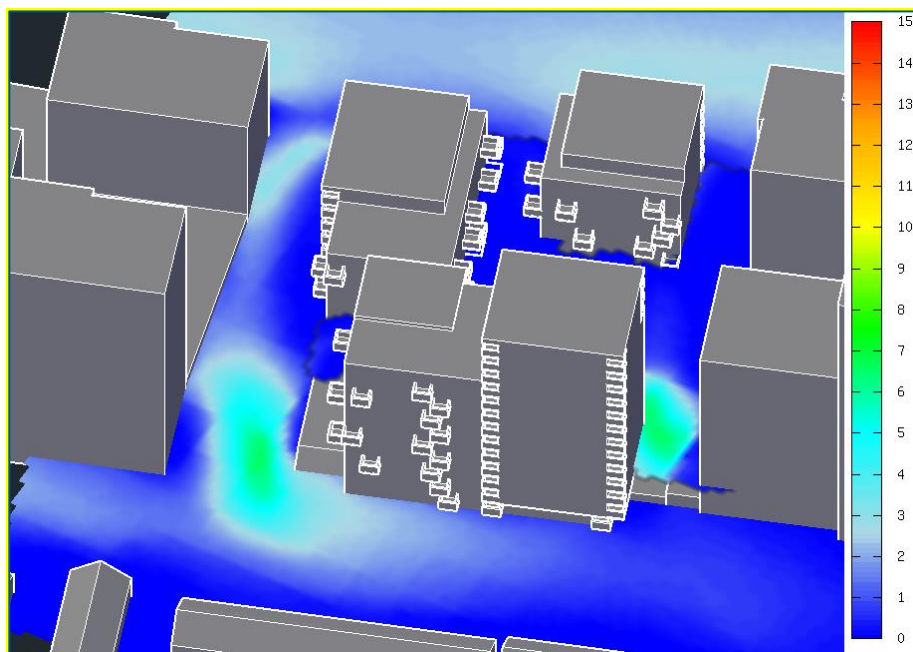
Op basis van de berekende lokale windsnelheden is met behulp van de door Royal HaskoningDHV ontwikkelde windhindersoftware een windhinderkaart gegenereerd. Deze windhinderkaart legt een relatie tussen de statistisch bepaalde kans dat bepaalde windrichtingen en windsnelheden voorkomen en leidt daaruit de procentuele kans af dat een bepaalde windsnelheid op een bepaalde locatie overschreden zal worden.

In bijlage 2 is de windhinderkaart opgenomen met daarop aangegeven de procentuele kans op overschrijding van een uurgemiddelde windsnelheid van 5 m/s op 1,75 meter hoogte boven straatniveau en boven de parkeerdekken. In Afbeelding 4-1 en Afbeelding 4-2 zijn details van de windhinderkaart weergegeven.

Voor de beoordeling van het windklimaat rondom de nieuwbouw volgens NEN8100 wordt gebruik gemaakt van de in de norm beschreven classificatie van activiteiten rond de gebouwen.

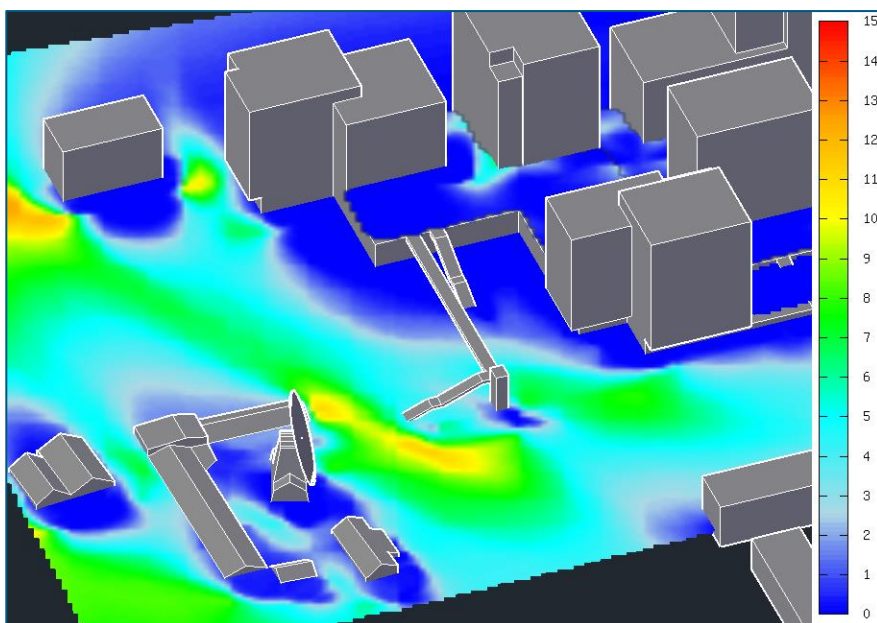
Uit de windhinderkaarten is af te leiden dat op straatniveau rond de nieuwbouw de kans op windhinder maximaal 5% is op de meeste locaties. Het windklimaat wordt geclassificeerd als *goed* voor doorlopen en slenteren, en *matig* voor langdurig zitten (kwaliteitsklasse B volgens de NEN8100, zie Tabel 1). Deze kwaliteitsklasse betekent dat het merendeel van het publiek slechts beperkte windhinder ondervindt bij het zitten en geen windhinder ondervindt bij het lopen of slenteren.

Op de zuidoosthoek van het complex Burano stijgt de windhinderkans tot 7%. Op deze locatie wordt het windklimaat geclassificeerd als *goed* voor doorlopen, *matig* voor slenteren en *slecht* voor zitten (kwaliteitsklasse C). Op deze locatie wordt afgeraden om winkels en terrassen te plaatsen. Afbeelding 4-1 toont een detail van dit gebied.



Afbeelding 4-1: Grafische weergave van de windhinderkans op straatniveau aan de zuidoosthoek van Burano, gezien vanuit het oosten

Aan de Houtveldweg naast gebouw F en H is de windhinderkans significant met waarden tussen 5 a 10%, met uitschieters tot 13%. Op deze locatie wordt het windklimaat geclassificeerd als *goed* voor doorlopen, *matig* voor slenteren en *slecht* voor zitten (kwaliteitsklasse C). De gebieden met de uitschieters worden beoordeeld als kwaliteitsklasse D, *matig* voor doorlopen en *slecht* voor slenteren en zitten. Afbeelding 4-2 toont een detail van dit gebied.



Afbeelding 4-2: Grafische weergave van de windhinderkans op de Houtveldweg, gezien vanuit het noordwesten

Op de dekken tussen de gebouwen is de windhinderkans grotendeels onder de 2,5%. Met uitzondering van het gebied ten zuiden van gebouw B, met een piek rond de 7%, en tussen gebouw G en H met een piek rond de 5%. Hierdoor wordt het windklimaat voor het gebied tussen de gebouwen geclassificeerd als *goed* voor doorlopen, slenteren en zitten (kwaliteitsklasse A). De uitzonderingsgebieden krijgen een windhinder kwaliteitsklasse C, welke inhoudt dat deze wordt beoordeeld als *goed* voor doorlopen, *matig* voor slenteren en *slecht* voor zitten.

4.2 Windgevaar

Waar de lokale uurgemiddelde windsnelheid een waarde van 15 m/s overschrijdt bestaat er een kans op windgevaar. De berekende windsnelheden zijn gekoppeld aan de lokale windstatistiek om vast te stellen of er rond de nieuwbouw kans is op windgevaar. De procentuele kans dat windgevaar optreedt is weliswaar klein, maar bij windgevaar is sprake van ernstige problemen bij het lopen. De NEN8100 bedoelt hiermee evenwichtsverlies, waardoor het voor mensen onmogelijk wordt zich staande te houden of lopend voort te bewegen.

De resultaten zijn weergegeven in de windgevaarkaart in bijlage 3 met daarop aangegeven de procentuele kans op overschrijding van een uurgemiddelde windsnelheid van 15 m/s op een hoogte van 1,75 meter boven straat- of dekniveau. Deze procentuele kans op overschrijding is weergegeven in een kleurmarkering op de kaart.

Uit de windhinderkaarten is af te leiden dat in de onmiddellijke omgeving van de nieuwbouw en op de dekken de kans op windgevaar overal 0% is. Er is daarom geen verwachte kans op windgevaar.

5 Conclusies

Een windhinderonderzoek is uitgevoerd met doel het bepalen van het te verwachten windklimaat rondom de nieuwbouw aan de Mahoniehout te Zaandam.

De Nederlandse norm 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' geeft richtlijnen voor de realisatie van buitengebieden met een goed windklimaat. Tevens mag zich in dergelijke gebieden volgens deze norm slechts een beperkt risico op windgevaar voordoen.

De norm stelt dat de overschrijdingskans van de drempelsnelheid van de wind (5,0 m/s) bepaalt in welke kwaliteitsklasse het lokale windklimaat valt. De combinatie van de kwaliteitsklasse en de activiteiten die rond het gebouw plaatsvinden, levert een bepaalde waardering van dit windklimaat op. De activiteiten in het gebied rondom de nieuwbouw vallen in de categorie doorlopen.

Op basis van toetsing van de berekende resultaten wordt geconcludeerd dat het op loopniveau te verwachten windklimaat rond de nieuwbouw grotendeels als *goed* kan worden aangemerkt (kwaliteitsklasse B). Uitzondering hierop zijn de gebieden aan de noord- en noordwestkant welke geclassificeerd worden als *goed* tot *matig* voor doorlopen, *matig* tot *slecht* voor slenteren en *slecht* voor zitten (kwaliteitsklasse C/D). Op de zuidoosthoek van het complex Burano, op straatniveau van Teakhout en tussen gebouw B en het complex Burano wordt het windklimaat geclassificeerd als *goed* voor doorlopen, *matig* voor slenteren en *slecht* voor zitten (kwaliteitsklasse C). De kwaliteitsklasse C is acceptabel voor een doorloopgebied. De locaties met kwaliteitsklasse C worden afgeraden voor zitactiviteiten zonder aanvullende maatregelen.

Op basis van toetsing van de berekende resultaten wordt geconcludeerd dat er geen kans is op windgevaar.

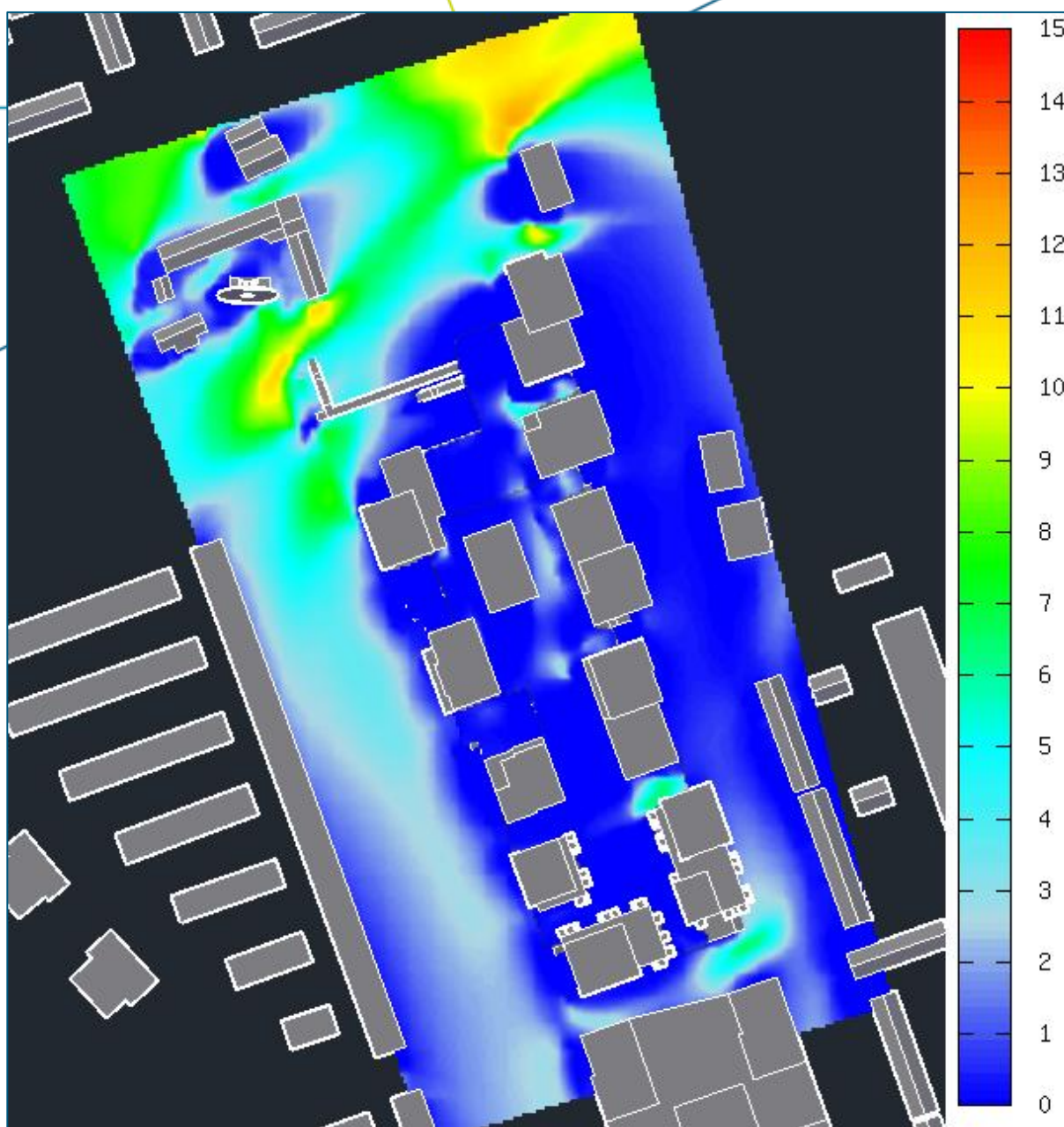
Op basis van de resultaten kan geconcludeerd worden dat het windklimaat op het Mahoniehout voldoet aan de toetsingscriteria zoals genoemd in de NEN8100 "Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving". Hiermee wordt ook voldaan aan de randvoorwaarden voor een goede ruimtelijke ordening met betrekking tot windhinder en windgevaar. Voor een beter comfort van de bewoners kan het windklimaat op de dekken eventueel verbeterd worden door het opnemen van windremmende obstakels of het aanbrengen van (doorlaatbare) schermen waarmee de wind die tussen de gebouwen stroomt gehinderd wordt.

Bijlage 1 - Projectgegevens

Project	Projectgegevens
Projectnaam	De Zaanse Helden te Zaandam Windhinderonderzoek
Opdrachtgever	Mahoniehout B.V.
Projectleider	Frank van Gool (Royal HaskoningDHV)
Datum	23 augustus 2018
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	
Kerngebied	Ø 550 m × 400 m
Omgeving	3000 × 1300 × 400 m
Blokkeringsgraad	< 5%
Gemodelleerd groen	Geen
Onderzochte windrichtingen	12
Onderzochte configuraties	1
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	☐ FVM (eindige volume methode) ☐ anders ☒ FEM (eindige elementen methode) Programmatuur: AUTODESK CFD Versie: 2019
Algemeen	☒ driedimensionaal ☒ tijdsafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ tweedimensionaal ☐ tijdsafhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars
Rekenrooster	Niet-gestructureerd; > 2,5 × 10 ⁶ elementen
Turbulentiemodellering	kε-model
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: ADV5 Turbulentiegrootheden: ADV5 Scalaire variabelen: nvt
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Atmosferische grenslaag stedelijke omgeving
Uitlaat	Standaard uitstroomrandvoorwaarde
Boven-/zijwanden	Symmetrie
Vloer/bodem	Wand
Overige	Wand
Gegevensverwerking en -beoordeling	
Amersfoortse coördinaten van de locatie	(115547;495250)
Gepresenteerde resultaten	Windhinderkaart, windgevaarkaart
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	-

Bijlage 2 - Windhinderkaart

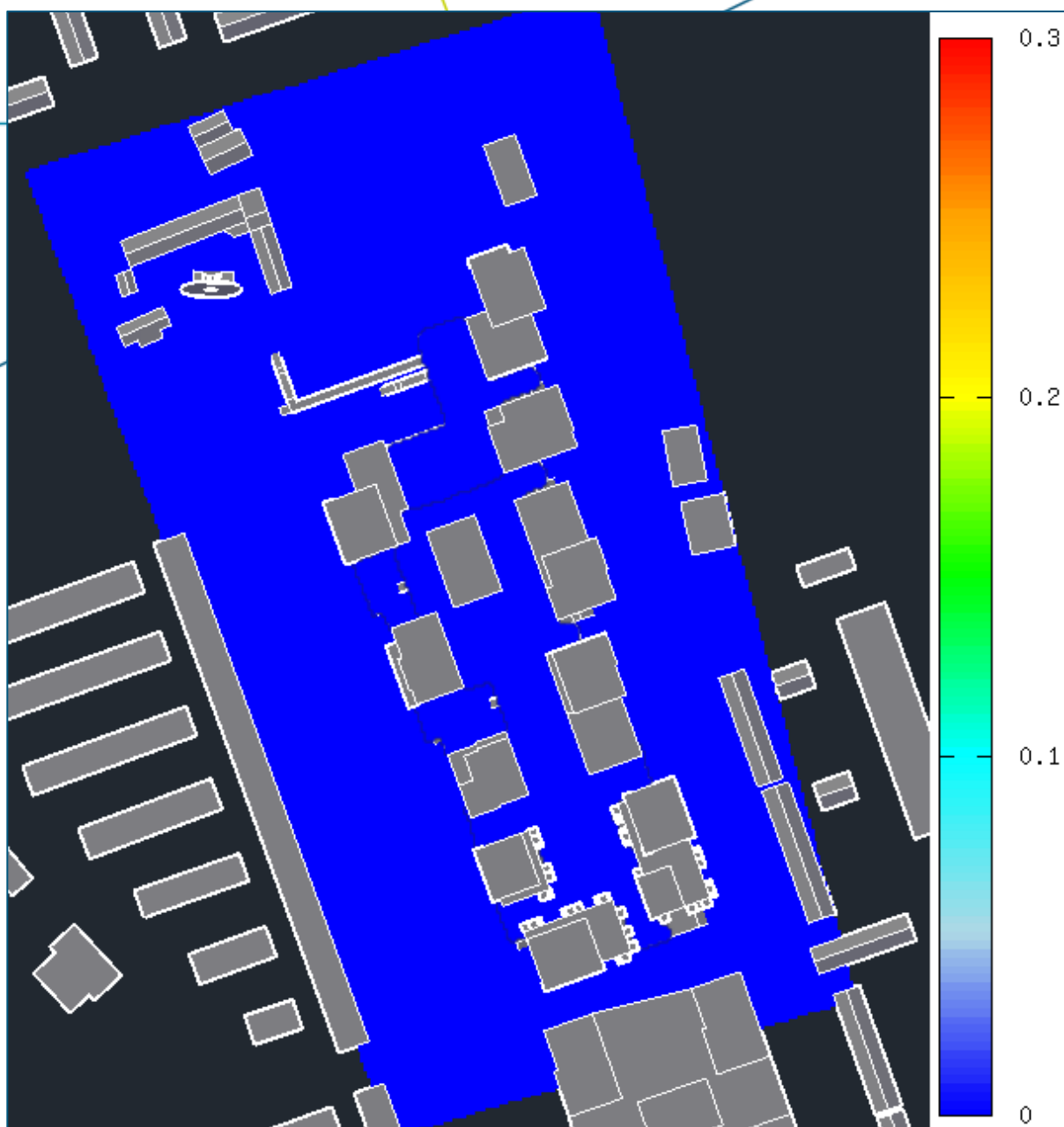
De legenda van de afbeelding beschrijft de procentuele kans op overschrijding van een uurgemiddelde windsnelheid van 5 m/s op 1,75 meter boven looppniveau.



Afbeelding 5-1: windhinderkaart overzicht. Alle drie de looppniveaus zijn gepresenteerd op dezelfde kaart.

Bijlage 3 - Windgevaarkaart

De legenda van de afbeelding beschrijft de procentuele kans op overschrijding van een uurgemiddelde windsnelheid van 15 m/s op 1,75 meter boven loopniveau.



Afbeelding 5-2: windgevaarkaart overzicht. Alle drie de loopniveaus zijn gepresenteerd op dezelfde kaart.

