RAPPORT

CFD-onderzoek windhinder en windgevaar

SEM Hoofddorp

Klant: Treehouse Hoofddorp C.V.

Referentie: BI3306-IB-RP-220412-0943
Status: 02/Definitief
Datum: 12-Apr-22

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX Rotterdam
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: CFD-onderzoek windhinder en windgevaar

Ondertitel: Windklimaat SEM Hoofddorp
Referentie: BI3306-IB-RP-220412-0943
Status: 02/Definitief
Datum: 12-Apr-22
Projectnaam: SEM Hoofddorp
Projectnummer: BI3306
Auteur(s): Chiara Witteman-Tesauro, Frank van Gool

Opgesteld door: Chiara Witteman-Tesauro

Gecontroleerd door: Frank van Gool

Datum: 12 april 2022

Goedgekeurd door: Douwe de Jong

Datum: 12 april 2022

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Samenvatting 1
1 Inleiding 3
2 Uitgangspunten 5
2.1 Toetsingscriteria windhinder 5
2.2 Toetsingscriteria windgevaar 7
3 Onderzoek 8
3.1 Programmatuur 8
3.2 Ingevoerde objecten 8
3.3 Windstatistiek 9
3.4 Berekeningen 10
4 Resultaten 13
4.1 Windhinder 13
4.2 Windgevaar 16
5 Conclusies 17
Bijlage A. Projectgegevens 18
Bijlage B. Windhinderkaarten 20
Bijlage C. Windgevaarkaart 22
Bijlage D. Windsnelheden op loopniveaus 24

Royal HaskoningDHV

Samenvatting

In opdracht van Treehouse Hoofddorp C.V. is een windhinderonderzoek uitgevoerd met als doel het bepalen van het te verwachten windklimaat in het projectgebied SEM te Hoofddorp.

Om het windklimaat in de toekomstige situatie te bepalen, zijn de geplande gebouwen en de bestaande bebouwde omgeving ingevoerd in een CFD-rekenprogramma (Computational Fluid Dynamics). Vervolgens is de windsnelheid rond de ingevoerde gebouwen berekend voor de 12 windrichtingen uit de windstatistiek van de NPR6097. De uitkomsten van de stromingsberekeningen, gecombineerd met de windstatistiek, geven een beeld van het verwachtte windklimaat op loopniveau.

Voor de beoordeling van het lokale windklimaat zijn in de Nederlandse Norm NEN8100 ‘Windhinder en windgevaar in de bebouwde omgeving’ drie activiteitencategorieën geclassificeerd (doorlopen, slenteren en langdurig zitten) waaraan toetsingscriteria zijn gekoppeld. De straten rond de nieuwbouw vallen in de categorie “doorlopen”, met uitzondering van de commerciële voorzieningen in de plint die vallen in de categorie “slenteren”. De dakterrassen en de horeca voorzieningen aan de zuidwestzijde vallen onder de categorie “langdurig zitten”.

Het eindresultaat van het onderzoek is gevisualiseerd door middel van kaarten waarop de kans op windhinder en windgevaar inzichtelijk is gemaakt. Deze kaarten zijn ook terug te vinden in bijlagen B en C. Een overzicht van de berekende windsnelheden op 1.75 m hoogte boven maaiveld voor de 12 windrichtingen is te vinden in Bijlage D.

Op basis van toetsing van de berekende resultaten kan geconcludeerd worden dat voor de gebieden die de activiteitsklasse “doorlopen” krijgen, grotendeels een klasse te verwachten is van A t/m C, wat een windklimaat geeft van “goed” voor doorlopen.

Voor de gebieden met activiteitsklasse “slenteren”, is grotendeels een klasse te verwachten van A tot B, wat een windklimaat geeft van “goed” voor slenteren. Wel zijn er enkele gebieden aan de gebouwhoek waar een hogere windhinderkans te verwachten is, waardoor hier een windklimaat van “matig” voor slenteren te verwachten is. Op de locaties van de winkels entrees en etalages wordt een goed windklimaat voor de activiteit slenteren verwacht.

Van de gebieden met activiteitsklasse “langdurig zitten”, krijgen de dakterrassen een verwacht windklimaat van klasse A, dit is een relatief beschut gebied en dit geeft een “goed” windklimaat voor langdurig zitten. Voor de portiekstraat aan de zuidoostzijde, waar de horeca voorzieningen zijn gepland, is grotendeels een klasse A te verwachten, wat een windklimaat geeft van “goed” voor langdurig zitten. Wel zijn er enkele gebieden aan de gebouwhoeken waar een hogere windhinderkans te verwachten is, waardoor hier een windklimaat van “matig” voor langdurig zitten te verwachten is. Hierbij wordt het toepassen van (groenblijvende) beplanting en andere afscherming geadviseerd om alleen dit lokale windklimaat te verbeteren.

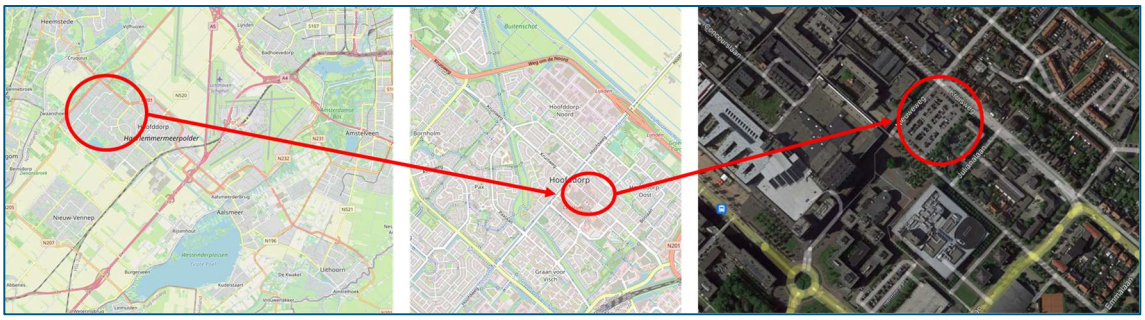
Op basis van toetsing van de berekende resultaten wordt geconcludeerd dat er geen risico is op windgevaar.

Als deze resultaten van het te verwachten windklimaat in het doelgebied getoetst worden aan de criteria zoals genoemd in de NEN8100 ‘Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving’, kan geconcludeerd worden dat het verwachtte windklimaat in het gebied voldoet aan de eisen van de norm NEN8100.

Er moet worden aangegeven dat in de CFD-berekening het aanwezige en geplande groen niet is meegenomen. Het toepassen van (groenblijvende) beplanting en andere afscherming verbetert het windklimaat, hiermee is daarom een worst-case scenario berekend: in de winter, wanneer de kans op windhinder en windgevaar het grootst is, zullen de bomen immers kaal zijn. Verder, zullen de resultaten niet beperkt worden door een bepaalde opstelling van bomen en vegetatie in de omgeving zodat deze niet meer aangepast kunnen worden.

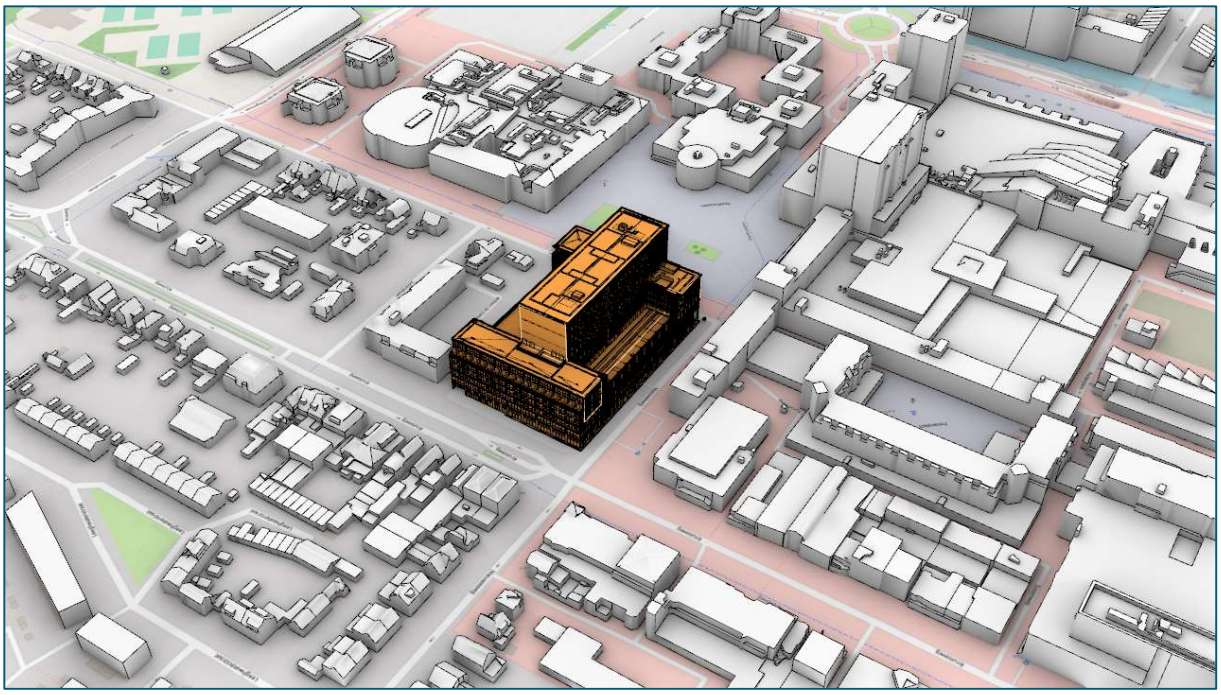
1 Inleiding

Op het parkeerterrein aan de Nieuweweg in Hoofddorp wordt een nieuw stadsblok geprojecteerd bestaande uit appartementen en een commerciële plint. De ligging van het plangebied wordt begrensd aan de noordzijde door de Kruisweg, aan de zuidzijde door de Prins Hendriklaan en aan de westzijde door de Nieuweweg. Aan de oostzijde bevinden zich de woningen aan de Julianalaan.
De locatie en luchtfoto van de directe omgeving is zichtbaar in afbeelding 1-1.

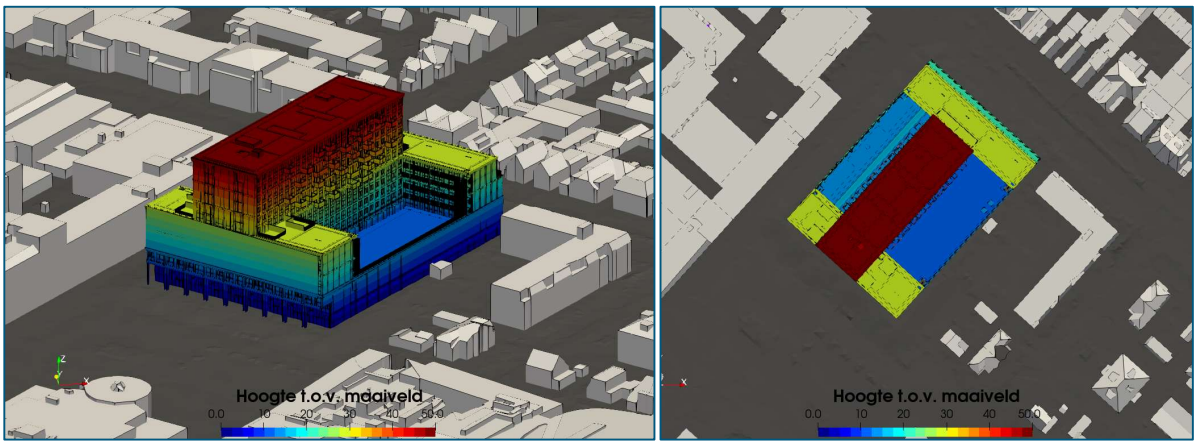


Afbeelding 1-1: Overzicht van de locatie en de omgeving (Bron: Openstreetmap en Google Earth 2021)

Het projectgebied zelf bestaat uit een bouwblok met verschillende hoogtes, waarbij het hoogste object tot een hoogte rond de 45 m komt. Afbeelding 1-2 toont het beoogde ontwerp inclusief de gebouwblokken in de nabije omgeving. Afbeelding 1-3 toont de hoogte ten opzichte van het maaiveld voor de verschillende delen van het bouwblok.



Afbeelding 1-2: Overzicht bouwplan "SEM Hoofddorp", gezien vanuit noord



Afbeelding 1-3: Overzicht bouwplan met hoogteaanduiding gezien vanuit het zuiddoosten (links) en bovenaanzicht (rechts).

Gezien de hoogte van de verschillende bouwblokken, tegen de 45 m, bestaat het risico dat er windhinder en windgevaar kan optreden. Om de gevolgen van de realisatie van de bouw voor het windklimaat inzichtelijk te maken heeft Royal HaskoningDHV in opdracht van Kondor Wessels Projecten een windhinderonderzoek uitgevoerd. Doel van het onderzoek is het te verwachten windklimaat rond het projectplan 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 omgeving opgezet in het CFD-programma. Vervolgens wordt de windsnelheid rond de ingevoerde gebouwen berekend voor 12 verschillende windrichtingen. Na koppeling van de resultaten aan de windstatistiek, worden windhinder- en windgevaarkaarten gegenereerd waarop het windklimaat op loopniveau inzichtelijk wordt gemaakt.

De uitkomsten van de berekeningen zijn getoetst aan de in de norm NEN8100:2006 gestelde criteria. In voorliggend rapport worden de resultaten van dit onderzoek gepresenteerd.

2 Uitgangspunten

2.1 Toetsingscriteria windhinder

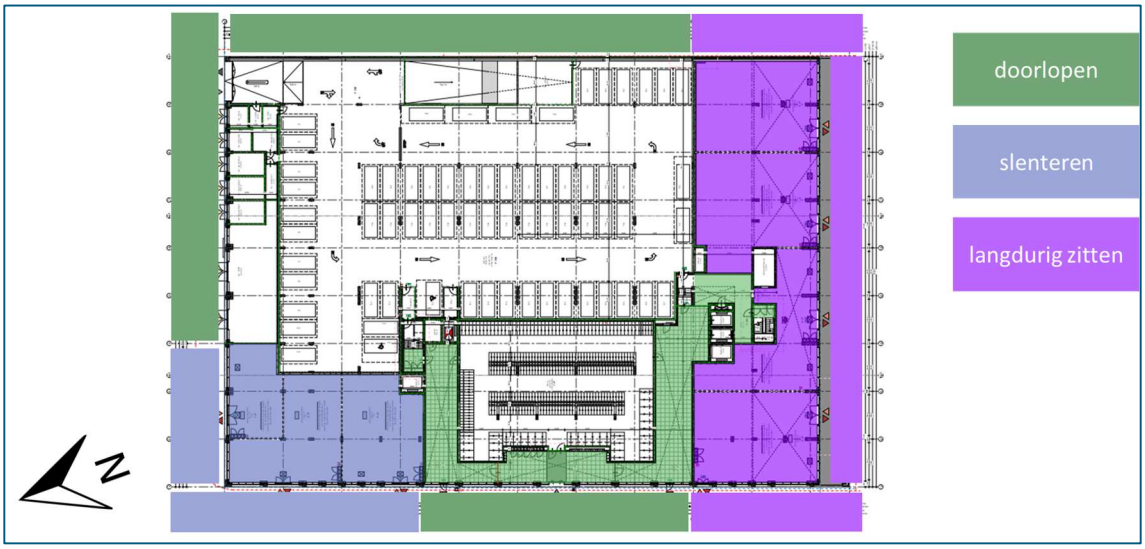
Van windhinder kan volgens de NEN8100 sprake zijn bij onder meer wapperende kleding, verwaaide haren en gehinderd worden bij het lopen. De mate van windhinder wordt uitgedrukt in de vorm van een oordeel over het lokale windklimaat: een goed windklimaat betekent weinig hinder, een slecht windklimaat betekent veel 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 2-1.

Tabel 2-1: 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.



Afbeelding 2-1: Gebruikscategorie binnen het projectgebied: Paars: op de begane (langdurig zitten), blauw: groen rond het bouwplan en entree locaties (doorlopen), grijs-blauw: commerciële functies (slenteren).

Binnen het projectgebied hebben enkele gebieden waar horecavoorzieningen zijn gepland een gebruikscategorie van “langdurig zitten”, activiteitsklasse III, het gaat hierbij om het paarse gedeelte in Afbeelding 2-1. De dakterrassen zijn ook meegenomen in het onderzoek, deze locaties vallen namelijk ook in de categorie “langdurig zitten”, activiteitsklasse III. De commerciële voorzieningen (het blauwe gedeelte) hebben een gebruikscategorie van “slenteren”, activiteitsklasse II. Overige gebieden zullen vallen in de categorie “doorlopen”, of activiteitsklasse I.

2.2 Toetsingscriteria windgevaar

Van windgevaar kan volgens NEN8100 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 2-2.

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

Overschrijdingskans *p* in % van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
p < 0,05	Geen risico
0,05 < p < 0,30	Beperkt risico
p ≥ 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 groter dan 0,30% zijn in geen geval toelaatbaar en moeten vermeden worden.

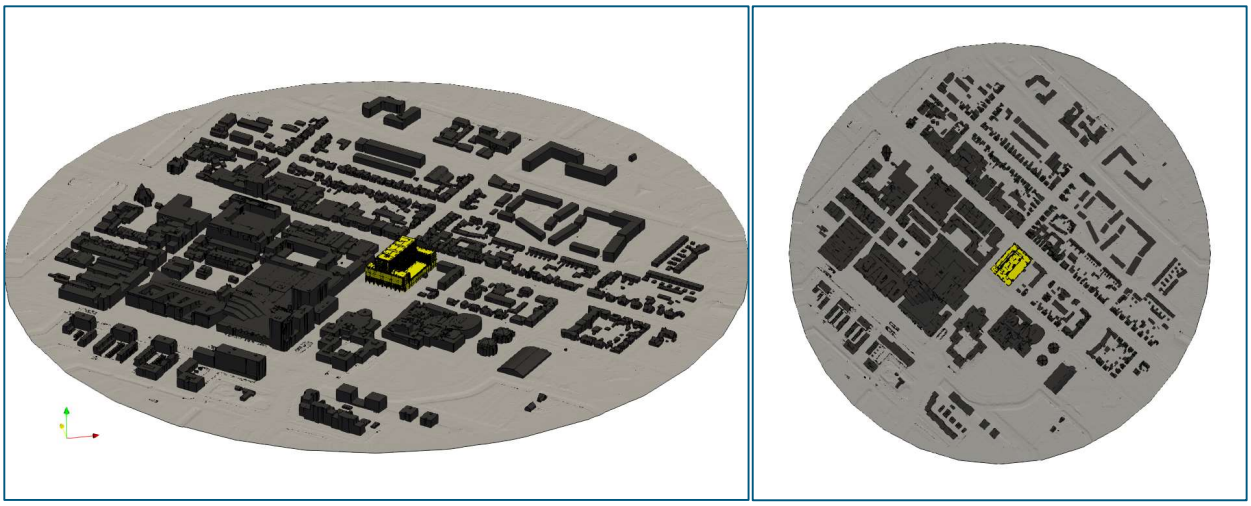
3 Onderzoek

3.1 Programmatuur

Ter bepaling van de kans op windhinder en windgevaar zijn berekeningen gemaakt met behulp van stromingsprogrammatuur. Er is gebruik gemaakt van de meest recent beschikbare software van SimScale, versie maart 2022. Voor technisch-inhoudelijke informatie over de CFD-berekening wordt verwezen naar Bijlage A.

3.2 Ingevoerde objecten

Bij invoer van het model van het complex is gebruik gemaakt van het Revitmodel d.d. 31-1-2022 gedeeld door Kraaijvanger Architects.
Conform de norm NEN8100 zijn de gebouwen die zich op minder dan 450 meter afstand van de nieuwbouw bevinden opgenomen in het rekenmodel. Verder is bij de opzet van het rekenmodel gebruik gemaakt van een 3D hoogtekaart van de omgeving. De gebouwen van de omgeving komen uit de 3D BAG dataset van tudelft3d.
De nauwkeurigheid van de maatvoering en het detailniveau van de ingevoerde geometrie zijn afgestemd op het belang daarvan voor een waarheidsgetrouwe simulatie van de luchtstroming.
Een overzicht van de ingevoerde gebouwen is weergegeven in afbeelding 3-1. Met het draaien van de virtuele windtunnel is het mogelijk om meerdere windrichtingen te berekenen (in dit onderzoek 12 richtingen).



Afbeelding 3-1: Overzicht van de ingevoerde geometrie van het projectplan vanuit zuidoost (links) en bovenaanzicht (rechts). Hierbij zijn de bestaande gebouwen in donkergrijs afgebeeld, het bouwplan in geel en grond in grijs.

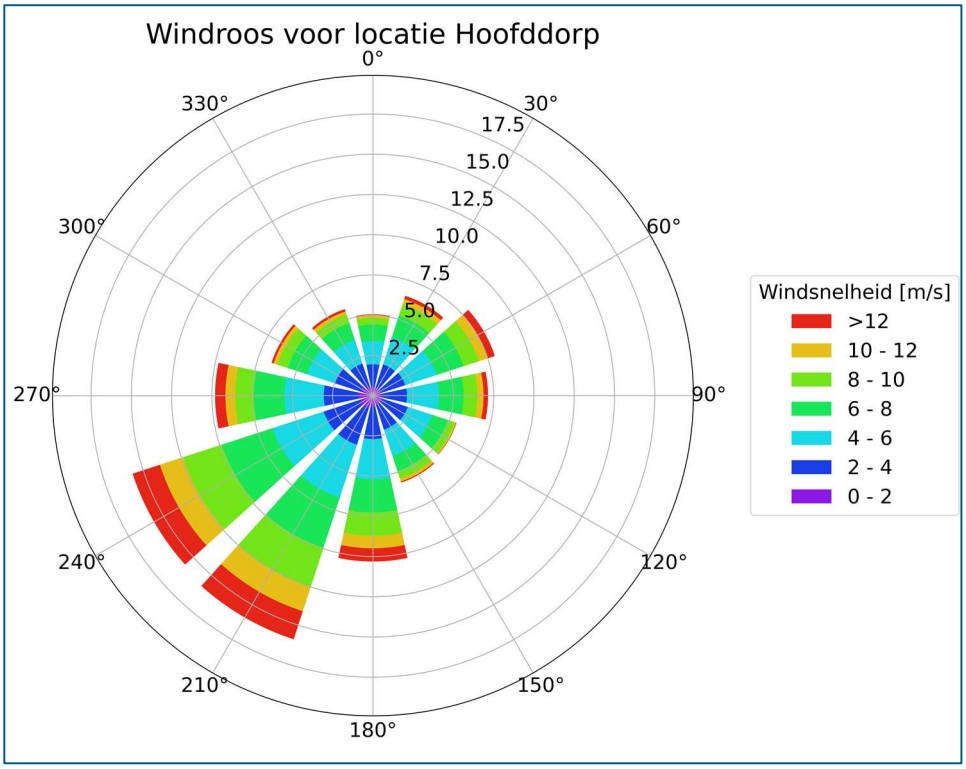
De aanwezige bomen in het plangebied zijn niet gemodelleerd. Reden hiervoor is het worst-case scenario te simuleren: in de winter, wanneer de kans op windhinder en windgevaar het grootst is, zullen de bomen immers kaal zijn. Verder, zullen de resultaten niet beperkt worden door een bepaalde opstelling van bomen en vegetatie in de omgeving zodat deze niet meer aangepast kunnen worden.

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. Uit deze gegevens, samen met de landgebruikskaart van Nederland, wordt de ruwheid van het terrein berekend. Als laatste stap wordt de windstatistiek op de gewenste locatie bepaald met behulp van het meteorologische model.

De windstatistiek geeft een overzicht van de te verwachten windsterkte en -richting. Uit de windstatistiek kan een windroos worden afgeleid, welke is weergegeven in afbeelding 3-2. De windroos vermeldt voor 12 windrichtingen de kans dat een bepaalde windsnelheid optreedt. Uit de windroos blijkt dat wind met een hoge snelheid voornamelijk uit het zuidwesten waait (210° en 240°). Wind met lagere snelheden is afkomstig uit alle richtingen.



Afbeelding 3-2: Windroos van Hoofddorp uit NPR6097:2006

Tabel 3-1: Windstatistiek van Hoofddorp uit NPR6097:2006

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID DISTRIBUTIEF ABSOLUUT

X107945 Y479634 Jaar 1963-2002

Windrichting (*10 graden)

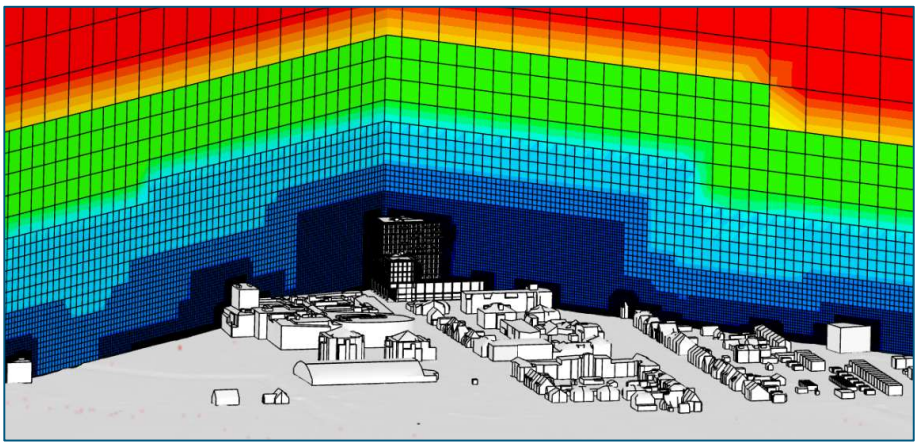
Windsnelheid (m/s)	35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	Cum.
	Distributief in uren per jaar												
0,0 - 0,9	10.8	11.1	11.3	12.3	14.6	12.9	12.7	15.9	17.0	18.0	15.7	12.6	164.9
1,0 - 1,9	38.0	37.7	38.8	39.9	42.3	42.1	44.7	54.0	58.8	61.7	52.2	41.0	551.3
2,0 - 2,9	56.8	58.2	61.3	57.6	66.1	63.4	80.2	90.3	88.8	84.5	71.5	60.3	838.8
3,0 - 3,9	66.1	71.8	73.9	76.3	76.7	76.0	100.1	120.6	117.6	104.6	82.0	69.1	1034.8
4,0 - 4,9	66.5	83.4	86.4	85.5	73.8	79.9	109.3	145.3	137.5	110.9	82.1	72.6	1133.3
5,0 - 5,9	59.6	73.9	93.6	87.7	66.5	69.9	110.0	158.0	154.2	102.5	73.9	64.2	1114.0
6,0 - 6,9	53.1	67.1	84.2	76.8	51.3	52.7	97.7	146.9	152.7	89.4	61.2	52.2	985.3
7,0 - 7,9	36.0	54.5	69.0	57.3	37.3	35.6	83.2	139.0	138.3	77.8	48.2	42.4	818.6
8,0 - 8,9	24.1	40.1	49.0	42.4	26.6	26.3	70.7	120.1	122.2	58.5	34.8	30.0	644.7
9,0 - 9,9	14.3	25.3	38.4	32.8	13.1	16.2	56.3	103.1	100.9	42.3	24.1	18.6	485.5
10,0 - 10,9	6.7	18.0	29.8	21.8	5.4	10.3	39.2	79.7	73.8	31.4	13.3	13.2	342.4
11,0 - 11,9	4.7	10.8	19.3	12.4	2.4	5.8	29.3	60.1	58.8	22.4	8.4	6.3	240.6
12,0 - 12,9	2.5	6.3	13.1	8.3	1.0	2.6	20.2	44.0	43.5	15.7	4.3	4.2	165.6
13,0 - 13,9	1.3	3.3	8.1	5.4	0.6	1.2	12.9	31.0	27.5	10.8	1.5	2.3	105.8
14,0 - 14,9	1.3	1.9	5.3	2.2	0.4	0.4	8.4	18.0	18.6	5.9	1.3	1.3	64.9
15,0 - 15,9	0.4	1.3	1.9	0.9	0.1	0.3	4.9	10.9	10.7	3.5	0.4	0.6	35.8
16,0 - 16,9	0.1	0.4	1.0	0.7	0.0	0.1	2.3	6.1	5.4	2.3	0.1	0.4	18.8
17,0 - 17,9	-	0.0	0.3	0.2	-	-	1.2	3.3	3.5	1.0	0.2	0.2	9.9
18,0 - 18,9	-	-	0.1	0.1	-	-	0.6	2.1	2.2	0.6	0.1	-	5.7
19,0 - 19,9	-	-	0.1	-	-	-	0.4	1.0	0.9	0.3	0.0	-	2.7
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	0.4	0.6	0.5	0.1	0.1	-	1.7
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	0.0	0.1	0.3	0.1	0.0	-	0.5
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.2	0.1	-	-	0.3
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.0	-	-	0.2
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	-	-	-	0.1
25,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0
26,0 - 26,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0.0
27,0 - 27,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28,0 - 28,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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 van de lokale windsnelheid te combineren met de berekende windsnelheden (door de CFD software), kan voor elke windrichting en voor elk rekenpunt de lokale windstatistiek worden bepaald. Door alle windrichtingen te combineren wordt een overzicht verkregen van de overschrijdingskans van de snelheid van windhinder en windgevaar.

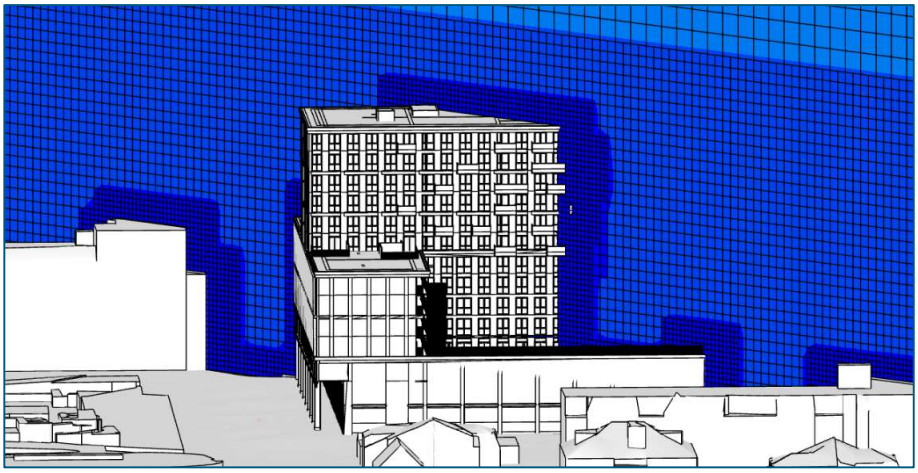
3.4 Berekeningen

Het onderzoek is uitgevoerd met gebruik van de Lattice Boltzmann Method (LBM). De rekenmethode rekent tijdsafhankelijk de luchtstroming uit met het k-omega DDES turbulentie model. Dit houdt in dat grote wervelingen expliciet berekend worden, waar de kleinere wervelingen gemodelleerd worden. Het uiteindelijke snelheidsveld dat gebruikt wordt in de statistiek is een tijdgemiddelde van de snelheid.
De LBM methode maakt gebruik van een kubisch rekenrooster dat over de geometrie gelegd is en via een subgrid rooster de geometrie van het gebouw volgt.

Het rekenrooster voor de wind uit noordelijke richting is weergegeven in afbeelding 3-3, waarbij het onderscheid tussen de kleinere elementen rondom de gebouwen en de grond, en de grotere elementen hoger in de lucht, goed te zien is en waarbij een impressie wordt gegeven van de grote hoeveelheid elementen die gebruikt zijn (circa 26 miljoen). Afbeelding 3-4 geeft de details van het rekenrooster weer in het gebied rond de nieuwbouw.



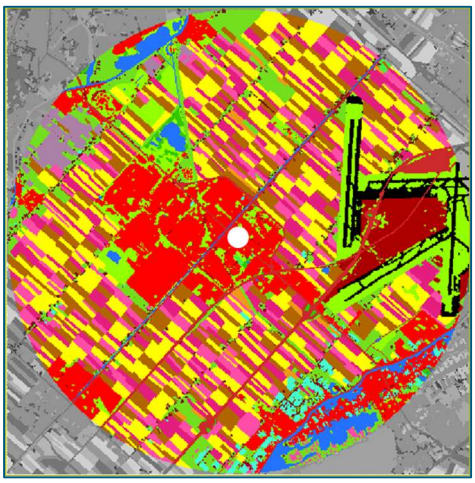
Afbeelding 3-3: Overzicht rekenrooster voor wind uit richting noord (0°)

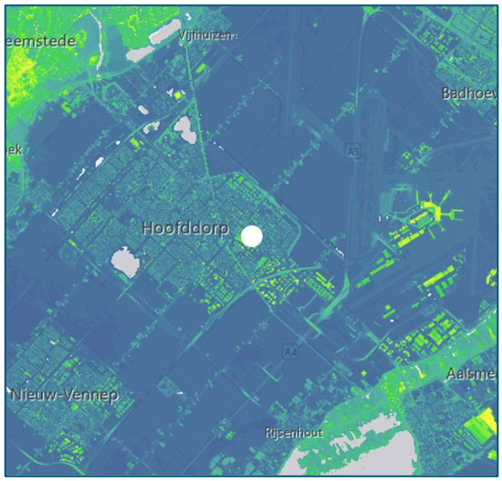


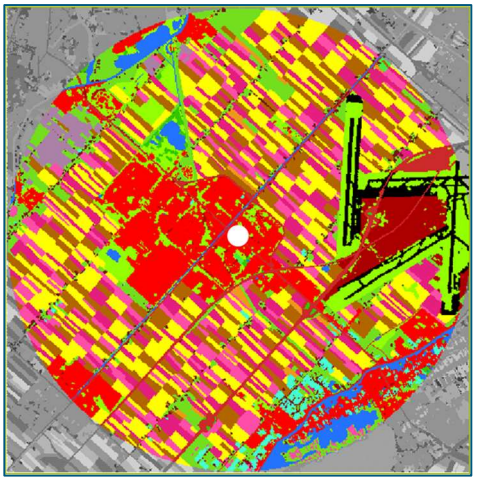
Afbeelding 3-4: Detail rekenrooster bij het nieuwbouwplan voor wind uit richting noord (0°)

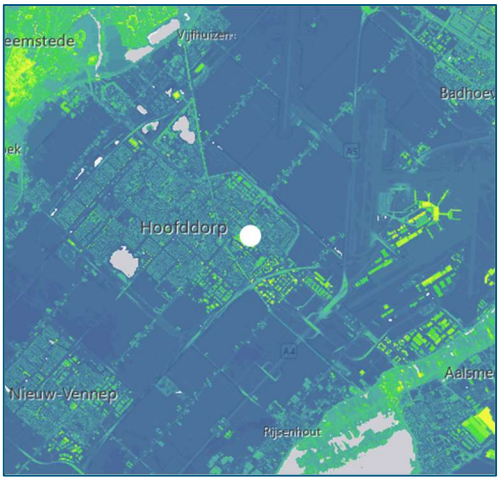
Het bovenwindse snelheids- en turbulentieprofiel dat gebruikt is voor de berekeningen, komt overeen met de atmosferische grenslaag behorend bij buitenstedelijk gebied voor alle onderzochte windrichtingen (0° -

330°). Een overzicht van het landgebruik is zichtbaar in afbeelding 3-5.









Afbeelding 3-5: Landgebruikskaart uit NPR6097:2006 (links) en hoogtekaart uit AHN3 (rechts). Het projectgebied is met de witte cirkel weergegeven.

4 Resultaten

4.1 Windhinder

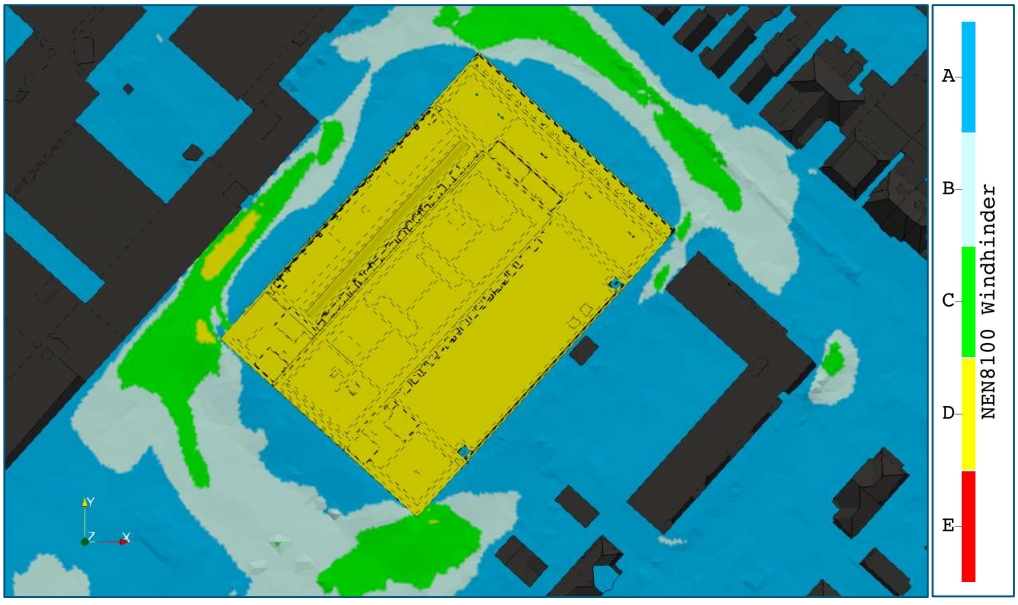
Op basis van de berekende lokale windsnelheden wordt een windhinderkaart gegenereerd. Deze windhinderkaart legt een relatie tussen de statistisch bepaalde kans dat bepaalde windrichtingen en windsnelheden voorkomen en leidt daaruit de procentuele kans af dat een bepaalde windsnelheid op een bepaalde locatie overschreden zal worden. Voor windhinder gaat dit over de procentuele kans op overschrijding van een uurgemiddelde windsnelheid van 5 m/s op 1,75 meter hoogte boven loopniveau. Voor de beoordeling van het windklimaat binnen het projectgebied volgens NEN8100 wordt gebruik gemaakt van de in de norm beschreven classificatie van activiteiten rondom de gebouwen. Een extra overzicht van de windhinderkaarten is opgenomen in Bijlage B.
De kwaliteitsklassen en beoordeling voor verschillende activiteiten zijn aangegeven in Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windhinder NEN8100

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

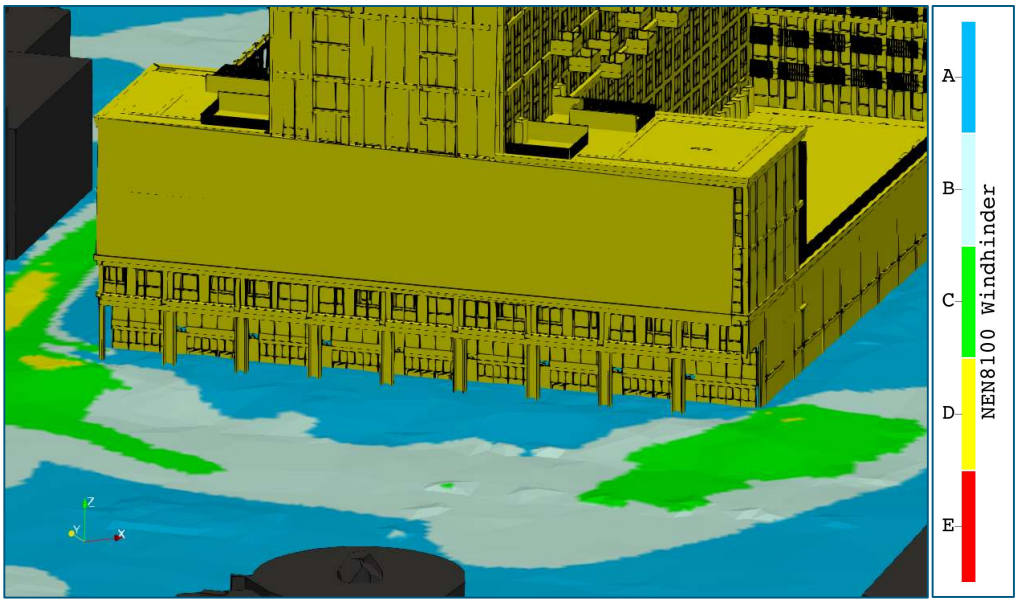
Uit de windhinderkaarten van afbeelding 4-1 t/m afbeelding 4-4, is af te leiden dat de windhinderkans vooral hoog is rond de gebouwhoeken. De dakterrassen bevinden zich in een windschaduw gebied waardoor hier juist rustigere plekken te vinden zijn.

Een overzicht van het windklimaat in de straten rond de nieuwbouw, die de activiteitsklasse “doorlopen” krijgen is weergegeven in afbeelding 4-1. Hierbij is te zien dat op de straten rond de nieuwbouw een klasse van A tot B is te verwachten. Op deze locaties wordt een goed windklimaat voor de activiteiten doorlopen verwacht. Alleen op de gebouwhoeken is een klasse C te verwachten. Voor de locaties met klasse C is het windklimaat nog goed voor doorlopen.



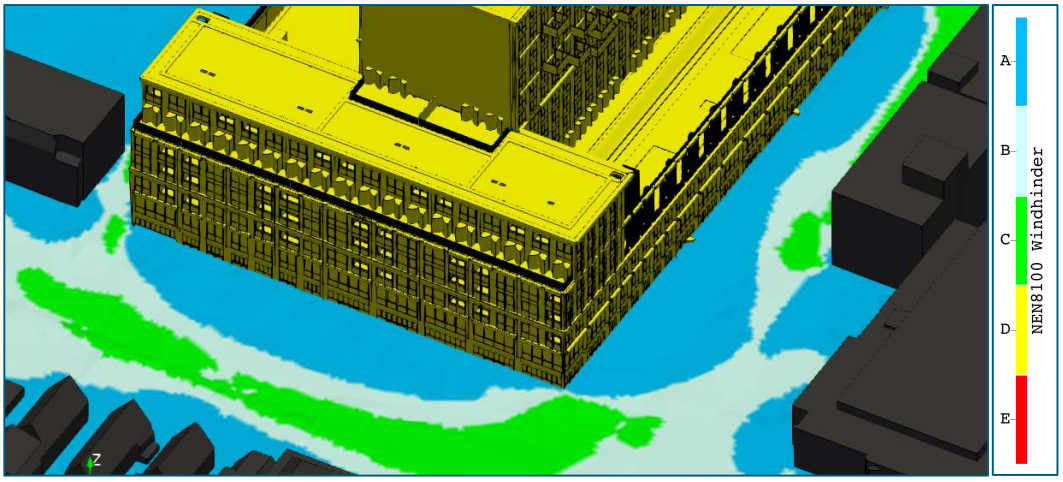
Afbeelding 4-1: Grafische weergave van de kans op windhinder op straatniveau rond de nieuwbouw.

Voor de portiekstraat aan de zuidwestzijde, die de activiteitsklasse “langdurig zitten” krijgt (afbeelding 4-2), is grotendeels een klasse A te verwachten, wat een windklimaat geeft van “goed” voor langdurig zitten. Wel zijn er enkele gebieden aan de gebouwhoeken waar een hogere windhinderkans te verwachten is, waardoor hier een windklimaat van “matig” voor langdurig zitten te verwachten is. Er wordt daarom geadviseerd, alleen voor eventuele buitenterrassen op de gebouwhoeken, lokaal maatregelen zoals (groenblijvende) beplanting en andere afscherming te nemen om het windklimaat hier te verbeteren.



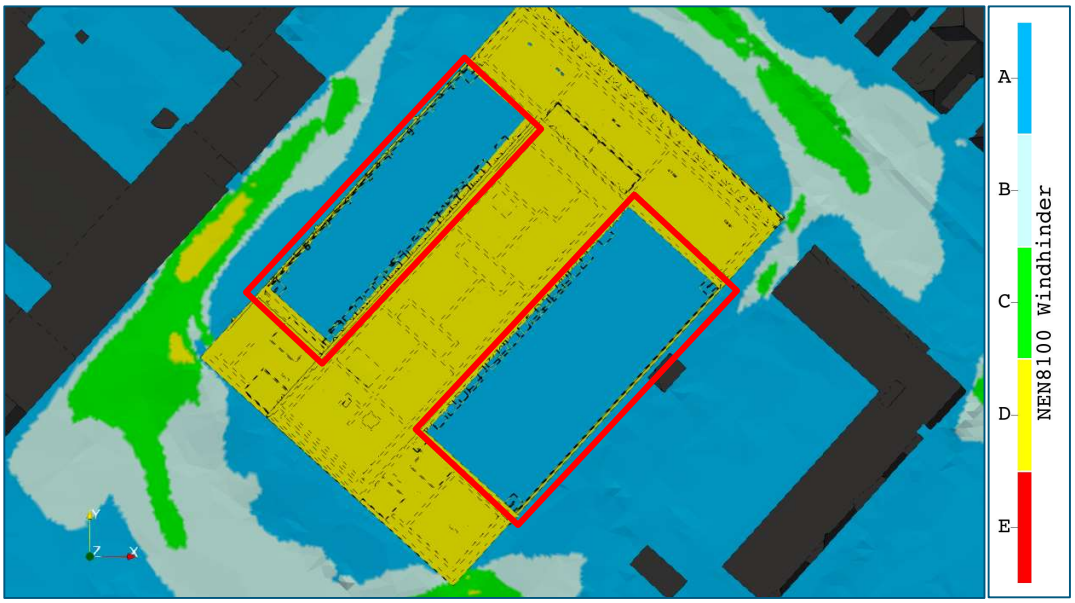
Afbeelding 4-2: Grafische weergave van de kans op windhinder op straatniveau bij de zuidwestelijke gevel.

Voor de Nieuweweg en de Kruisweg, aan de noordwestzijde, met activiteitsklasse “slenteren” (afbeelding 4-3), is grotendeels een klasse te verwachten van A tot B, wat een windklimaat geeft van “goed” voor slenteren. Wel zijn er enkele gebieden aan de gebouwhoeken waar een hogere windhinderkans te verwachten is, waardoor hier een windklimaat van “matig” voor slenteren te verwachten is. Op de locaties van de winkels wordt een goed windklimaat voor de activiteit slenteren verwacht.



Afbeelding 4-3: Grafische weergave van de kans op windhinder op straatniveau bij de zuidoostelijke gevel.

Het te verwachten windklimaat op de binnentuinen is aangegeven in afbeelding 4-4 met de rode rechthoeken. Voor deze locatie is een verwacht windklimaat van klasse A: dit is een beschut gebied en dit geeft een goed windklimaat voor alle activiteiten.



Afbeelding 4-4: Grafische weergave van de kans op windhinder op de dakterrassen (bovenaanzicht)

4.2 Windgevaar

Waar de lokale uurgemiddelde windsnelheid een waarde van 15 m/s overschrijdt bestaat er 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.

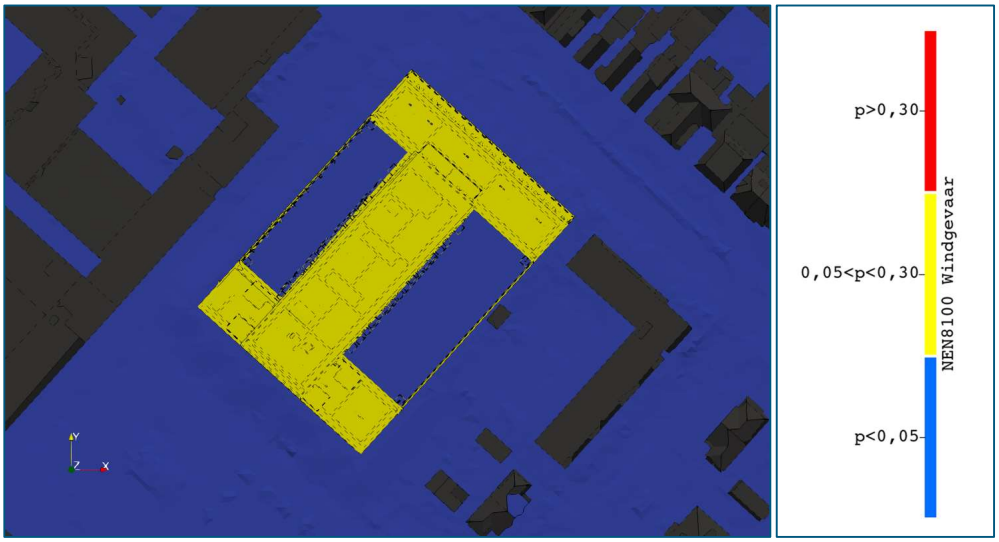
Een beperkt risico op windgevaar is slechts toelaatbaar bij activiteiten die te scharen zijn onder de klasse ‘doorlopen’. Voor de activiteitenklassen ‘slenteren’ en ‘langdurig zitten’ is zelfs een beperkt risico niet toelaatbaar. Situaties met een overschrijdingskans groter dan 0,30% zijn in geen geval toelaatbaar en moeten vermeden worden.
Tabel 4-2 geeft een overzicht van de kwalificaties inclusief de kleurcodes die gebruikt zijn in de overzichtskaarten.

Tabel 4-2: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windgevaar NEN8100

Overschrijdingskans *p* in % van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
p < 0,05	Geen risico
0,05 < p < 0,30	Beperkt risico
p ≥ 0,30	Gevaarlijk

De resultaten zijn weergegeven in de windgevaarkaarten in dit hoofdstuk en in Bijlage C 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 vloerniveau. Deze procentuele kans op overschrijding is weergegeven met een kleurmarkering op de kaart.

Afbeelding 4-5 toont een overzicht met de verwachtte overschrijdingskans voor windgevaar. Hierbij is te zien dat er geen locaties zijn met risico op windgevaar.



Afbeelding 4-5: Grafische weergave van de kans op windgevaar binnen het projectgebied

5 Conclusies

In opdracht van Treehouse Hoofddorp C.V. is een windhinderonderzoek uitgevoerd met als doel het bepalen van het te verwachten windklimaat in het projectgebied SEM te Hoofddorp.
De Nederlandse norm NEN8100 '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 kwaliteitsklasse en de activiteiten die binnen het projectgebied plaatsvinden, levert een bepaalde waardering van dit windklimaat op. De horecavoorzieningen en de dakterrassen vallen in de categorie "langdurig zitten", De commerciële voorzieningen aan de noordwestzijde vallen in de categorie "slenteren". Overige gebieden zullen vallen in de categorie "doorlopen".

Op basis van toetsing van de berekende resultaten kan geconcludeerd worden dat voor de gebieden die de activiteitsklasse "doorlopen" krijgen, grotendeels een klasse te verwachten is van A t/m C, wat een windklimaat geeft van "goed" voor doorlopen.

De noordwestzijde van het plangebied, met activiteitsklasse "slenteren", is grotendeels een klasse te verwachten van A tot B, wat een windklimaat geeft van "goed" voor slenteren. Wel zijn er enkele gebieden aan de gebouwhoek waar een hogere windhinderkans te verwachten is, waardoor hier een windklimaat van "matig" voor slenteren te verwachten is. Op de locaties van de winkels wordt een goed windklimaat voor de activiteit slenteren verwacht.

Van de gebieden met activiteitsklasse "langdurig zitten", krijgen de dakterrassen een verwacht windklimaat van klasse A, dit is een relatief beschut gebied en dit geeft een "goed" windklimaat voor langdurig zitten. Voor de portiekstraat aan de zuidwestzijde, waar de horecavoorzieningen zijn gepland, is grotendeels een klasse A te verwachten, wat een windklimaat geeft van "goed" voor langdurig zitten. Wel zijn er enkele gebieden aan de gebouwhoeken waar een hogere windhinderkans te verwachten is, waardoor hier een windklimaat van "matig" voor langdurig zitten te verwachten is. Hierbij wordt het toepassen van (groenblijvende) beplanting en andere afscherming geadviseerd om het lokale windklimaat te verbeteren.

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

Als deze resultaten van het te verwachten windklimaat in het doelgebied getoetst worden aan de criteria zoals genoemd in de NEN8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving', kan geconcludeerd worden dat het verwachtte windklimaat in het gebied voldoet aan de eisen van de norm NEN8100.

Er moet worden aangegeven dat in de CFD-berekening het aanwezige en geplande groen niet is meegenomen. Het toepassen van (groenblijvende) beplanting en andere afscherming verbetert het windklimaat, hierbij is daarom een worst-case scenario berekend: in de winter, wanneer de kans op windhinder en windgevaar het grootst is, zullen de bomen immers kaal zijn. Verder, zullen de resultaten niet beperkt worden door een bepaalde opstelling van bomen en vegetatie in de omgeving zodat deze niet meer aangepast kunnen worden.

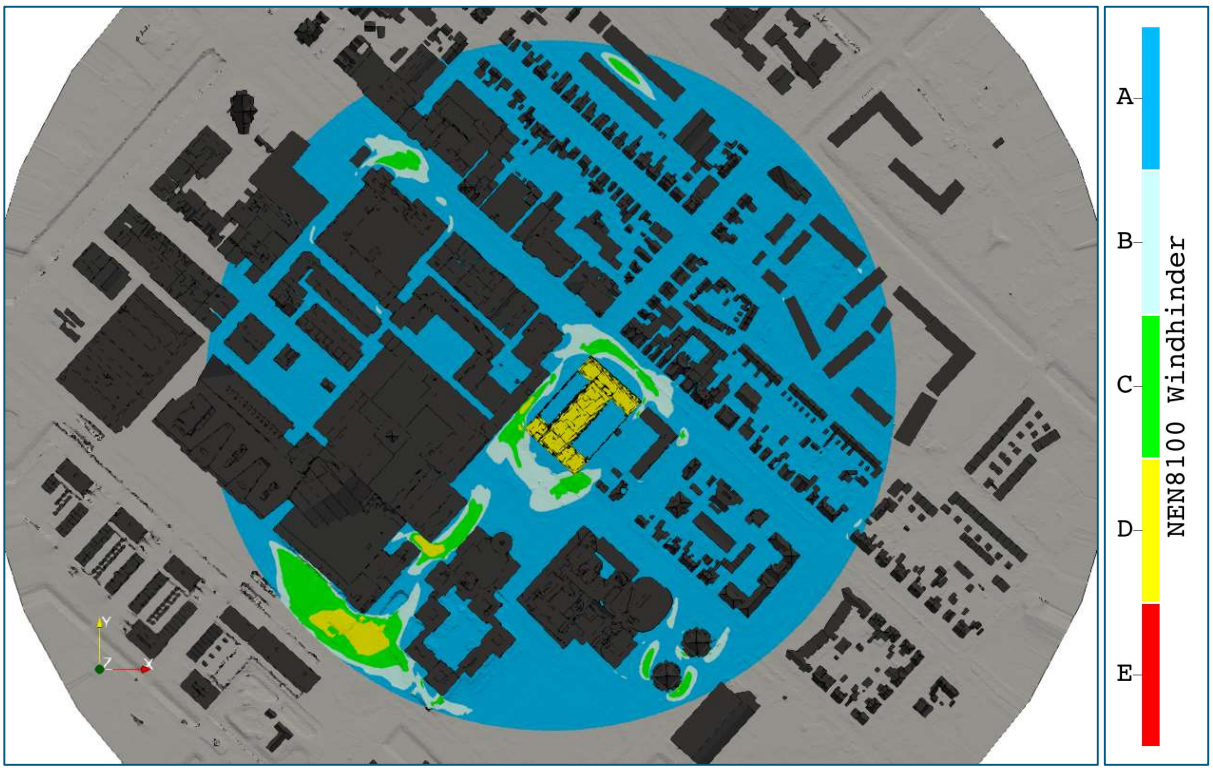
Bijlage A. Projectgegevens

Tabel A-1 Technische bijlage project

Project	**Projectgegevens**
Projectnaam	Windhinderonderzoek bouwplan SEM te Hoofdoorp
Opdrachtgever	Treehouse Hoofddorp C.V.
Projectleider	Douwe de Jong (Royal HaskoningDHV)
Datum	12 april 2022
Model	**Algemene gegevens van het model**
Omvang gemodelleerd gebied	
Kerngebied	∅ 450 m
Omgeving	1450 × 1200 × 470 m
Blokkeringsgraad	< 5%
Gemodelleerd groen	geen
Onderzochte windrichtingen	12
Onderzochte configuraties	1
Computeropstelling	**Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur**
Programmatuur	☐ FVM (eindige volume methode) ☒ anders: LBM ☐ FEM (eindige elementen methode) Programmatuur: SimScale Versie: Maart 2022
Algemeen	☒ 3D ☐ tijdsonafhankelijk ☒ isotherm ☐ passieve scalars ☐ 2D ☒ tijdsafhankelijk ☐ thermisch ☐actieve scalars
Rekenrooster	gestructureerd; ca. 26 ×10^6 elementen
Turbulentiemodellering	LBM k-omega DDES
Connectieve schema's	Snelheidscomponenten: nvt Turbulentiegrootheden: nvt Scalaire variabelen: nvt
Randvoorwaarden	**Gebruikte randvoorwaarden**
Instroomprofiel	Atmosferische grenslaag 10 m/s op 10m hoogte 000 tot 330 graden: buitenstedelijk y0 = 0.5m
Uitlaat	Standaard uitstroomrandvoorwaarde
Boven-/zijwanden	Symmetrie
Vloer/bodem	Wandruwheid y0 = 0.03m
Overige	Wand
Gegevensverwerking en -beoordeling	
Amersfoortse coördinaten van de locatie	(X107945 Y479634)
Gepresenteerde resultaten	Windhinderkaarten, windgevaarkaarten
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefover-schrijdend belang	-

Bijlage B. Windhinderkaarten

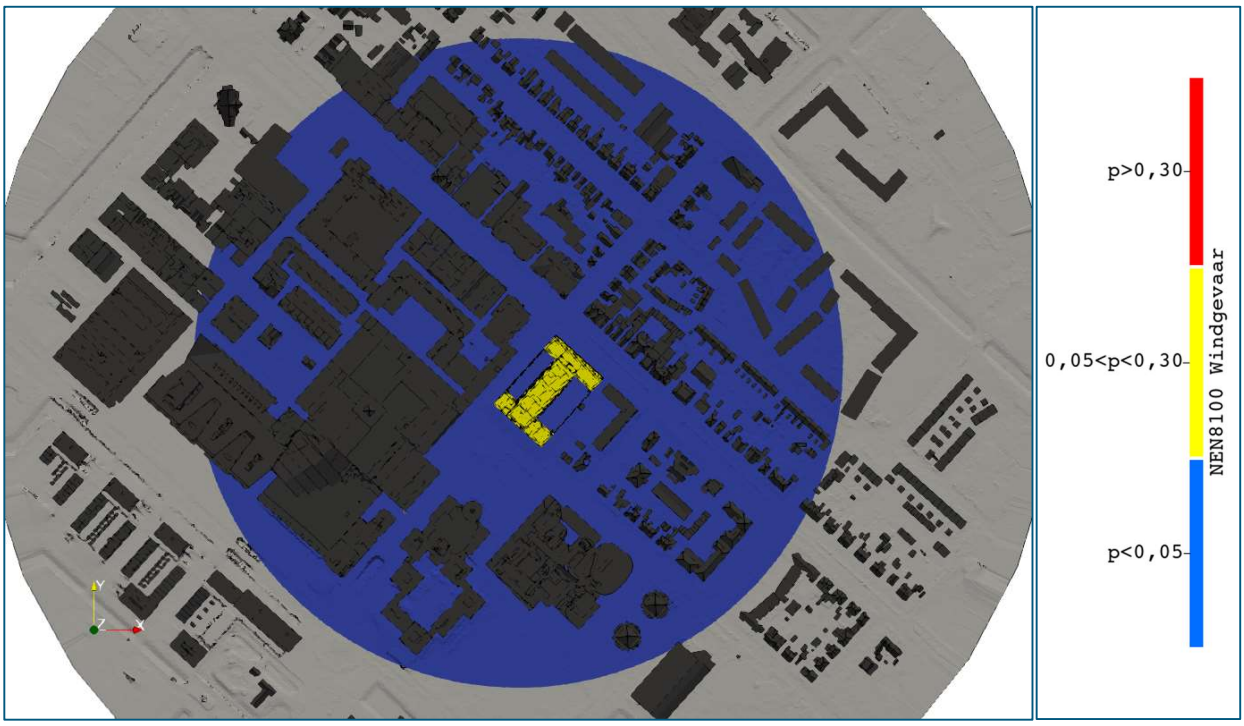
Royal HaskoningDHV



Afbeelding B-1: windhinderkaart overzicht

Bijlage C. Windgevaarkaart

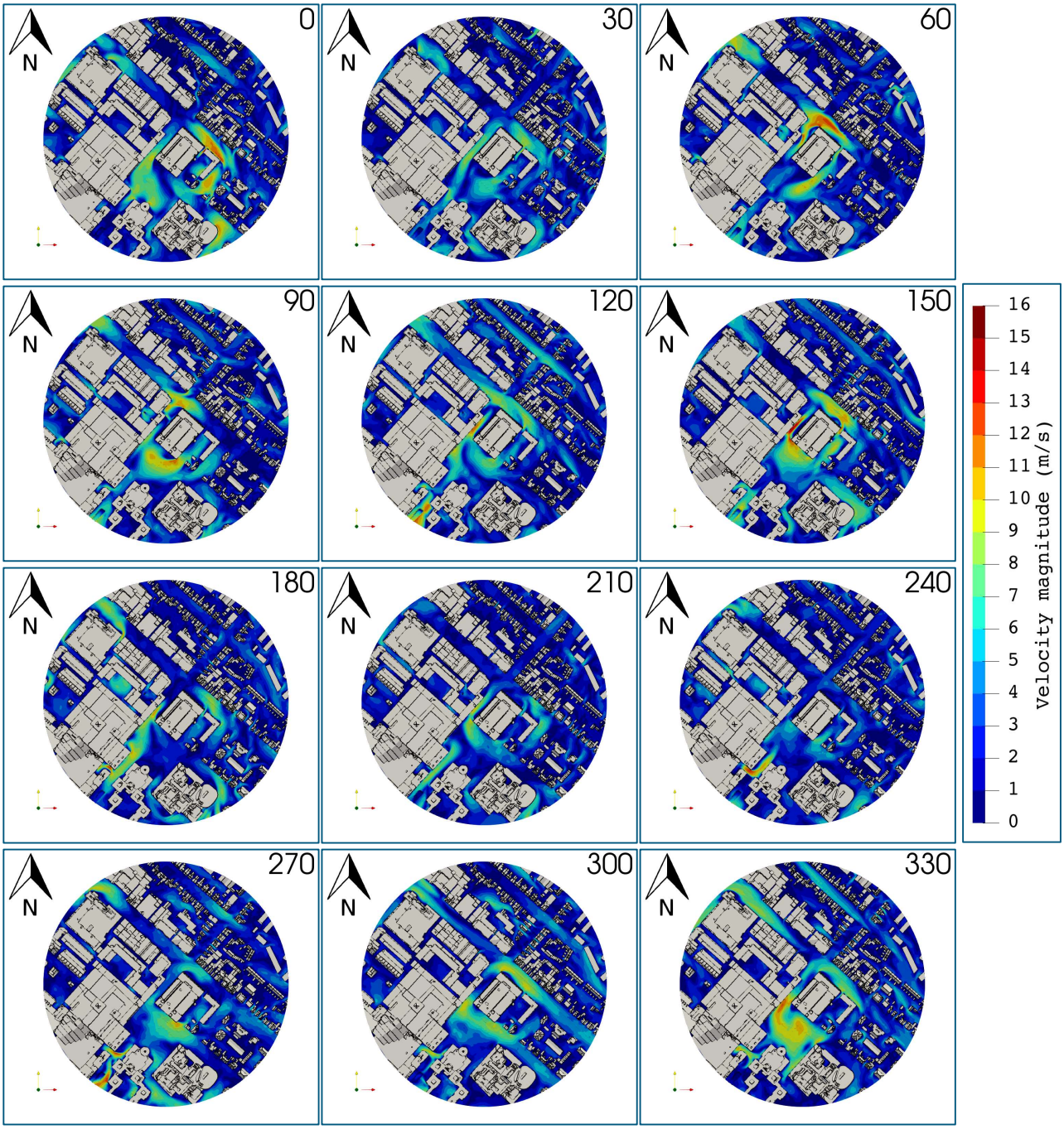
Royal HaskoningDHV



Afbeelding C-1: windgevaarkaart overzicht

Bijlage D. Windsnelheden op loopniveaus

Royal HaskoningDHV



Afbeelding D-1: Overzicht windsnelheden op straatniveau voor alle 12 windrichtingen