



RAADGEVENDE INGENIEURS

Nieman

Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

WINDHINDERONDERZOEK

WOH/Toernooiveld in Schiedam

In 't Hart van de Bouw

WINDHINDERONDERZOEK

WOH/Toernooiveld in Schiedam

Heembouw Wonen B.V.
De Lasso Zuid 22
2371 EW Roelofarendsveen

Vertegenwoordigd door: De heren B. Gouka en K. Sant

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Vestiging Utrecht
Postbus 40217
3504 AA Utrecht
T 030 - 241 34 27
utrecht@nieman.nl
www.nieman.nl

Uitgevoerd door: dr. ir. F.J.R. van Mook

Referentie:	2018.0194
Status:	definitief
Datum:	6 juni 2018

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 Inleiding	1
Hoofdstuk 2 Uitgangspunten	2
2.1 Plangebied	2
2.2 Documenten	2
2.3 Gebouwwolumes in het plangebied en zijn omgeving	2
2.4 Gebruik van gebouwen en buitenruimten	5
2.5 Toepasselijkheid van NEN 8100	6
Hoofdstuk 3 Buitenruimten	7
Hoofdstuk 4 Bepalingsmethode	10
Hoofdstuk 5 Resultaten	13
5.1 Windhinder- en windgevaarcontouren	13
5.2 Beoordeling	16
Hoofdstuk 6 Conclusie	19
Hoofdstuk 7 Literatuur	21
Bijlage 1 Ruwheidskaart	
Bijlage 2 Windroos	
Bijlage 3 Numerieke simulatie	

Hoofdstuk 1 Inleiding

In opdracht van Heembouw Wonen B.V., vertegenwoordigd door de heren B. Gouka en K. Sant, doet Nieman Raadgevende Ingenieurs onderzoek naar windhinder en windgevaar in het project “WOH/Toernooiveld” in Schiedam. In dit rapport beschrijven we de uitgangspunten en bevindingen van het onderzoek.

Het onderzoek is door middel van numerieke simulatie¹ volgens NEN 8100:2006, *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*, uitgevoerd.

Eerder is door ons een vooronderzoek (ons rapport van 28 februari 2018) gedaan. In het vooronderzoek zijn relevante uitgangspunten vastgesteld, op kwalitatieve wijze eventuele risico's benoemd en aandachtspunten in beeld gebracht. Het vooronderzoek is ook met de gemeente besproken. Naar aanleiding het vooronderzoek is besloten een nader onderzoek door middel van numerieke simulatie uit te voeren, waarmee windhinder en windgevaar in en rond het project kwantitatief in kaart wordt gebracht en waarmee eventuele concrete maatregelen tegen windhinder en windgevaar in het ontwerp kunnen worden getoetst.

¹ Ook wel computerberekeningen of computational fluid dynamics (CFD) genoemd.

Hoofdstuk 2 Uitgangspunten

2.1 Plangebied

Onder het plangebied verstaan we het gebied dat door de Vlaardingerdijk, Pieter Loopuytstraat en de Arnoldus Daalmeijerstraat begrensd wordt.

Het windklimaat op balkons en daken worden hier niet onderzocht. (In het project zijn balkons voor wind geheel afsluitbaar. Alleen de balkons op de westhoek van toren A zijn niet voor wind afgesloten.)

2.2 Documenten

De volgende tekeningen en andere documenten over het project zijn gebruikt:

- situatietekening van 21-02-2018 door UNO in Rotterdam;
- basiskaart met hoogtelijnen van het maaiveld via <https://schiedam.dataplatform.nl/dataset/bgt-schiedam> ;
- IFC-bestand "4200215_BWK_B_totaal.ifc" van het project, ontvangen op 26 maart 2018 via Heembouw Wonen in Roelofarendsveen;
- tekeningen van plattegronden, aanzichten en doorsneden van 19 april 2018 door Habeon Architecten in Roelofarendsveen.

Opgemerkt wordt dat het in het onderhavige onderzoek te beoordelen ontwerp van het project gewijzigd is ten opzichte van het ontwerp dat we in ons vooronderzoek van februari 2018 hebben bestudeerd. De hier relevante wijziging betreft de aanpassing van de entreepartijen van beide torens in het ontwerp, waardoor er geen onderdoorgangen aan de kopse kanten van de torens meer zijn.

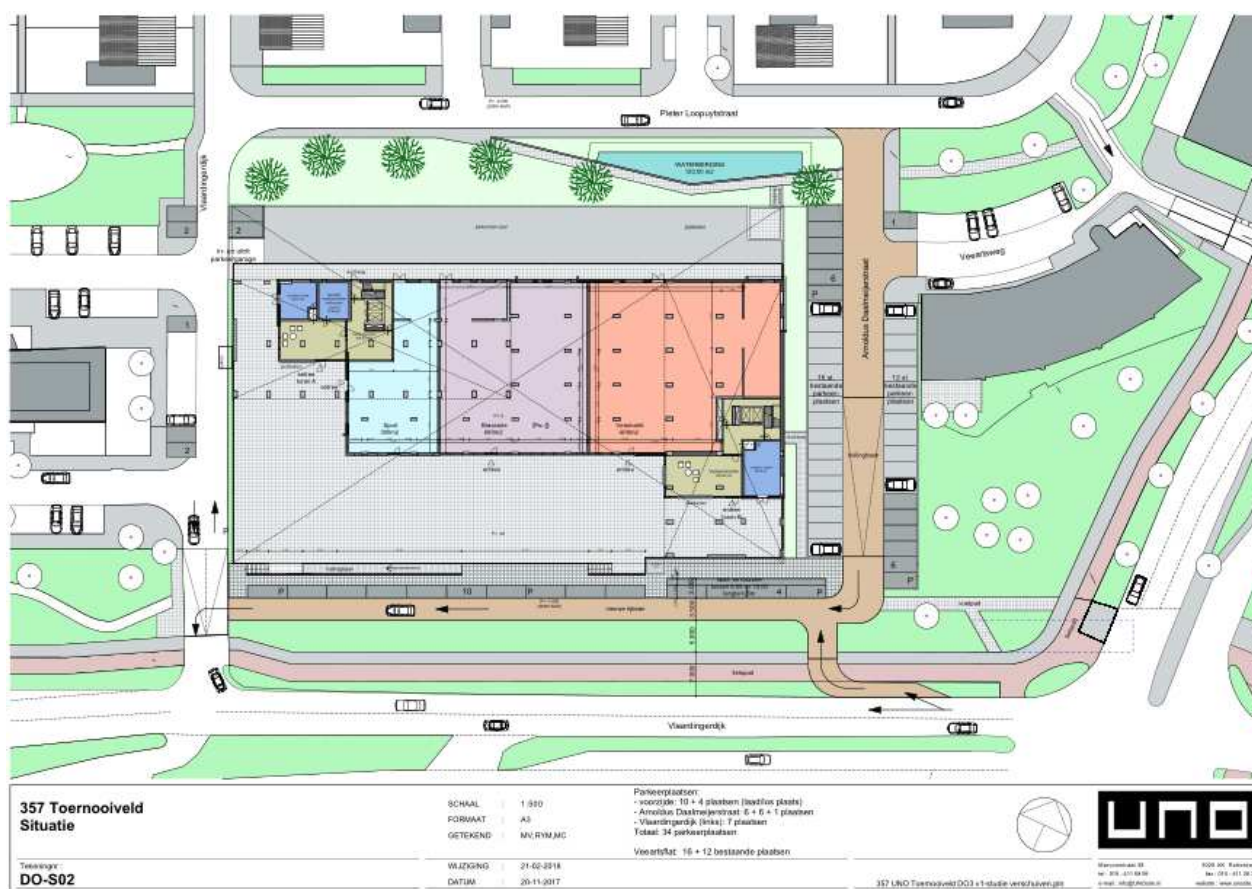
2.3 Gebouvvolumes in het plangebied en zijn omgeving

Figuur 1 geeft een impressie van het project gezien vanuit zuidwest. Figuur 2 geeft de situatie en de inrichting van het plangebied weer. Figuur 3 toont een satellietopname van de ruimere omgeving. Figuur 4 tot en met Figuur 6 geven beelden van de bestaande situatie in de omgeving van het project weer.

Het project bestaat uit twee torens op een gezamenlijke plint bestaande uit twee bouwlagen (garage plus commerciële ruimten). Het gebouw heeft een totale footprint van circa 85 × 55 m. In het project wordt het peil vanaf het dek van de garage gemeten. Dit peil ligt op 5,7 m boven NAP. De Vlaardingerdijk komt ongeveer 1 m onder het peil uit; het straatniveau van de Pieter Loopuytstraat ligt op ongeveer 2,5 m onder het peil. De begane grond met entrees en commerciële functies (boven de garage) heeft een verdiepingshoogte van 4,5 m.



Figuur 1: Impressie van het project gezien vanuit zuidwest (ontwerp van maart/april 2018).

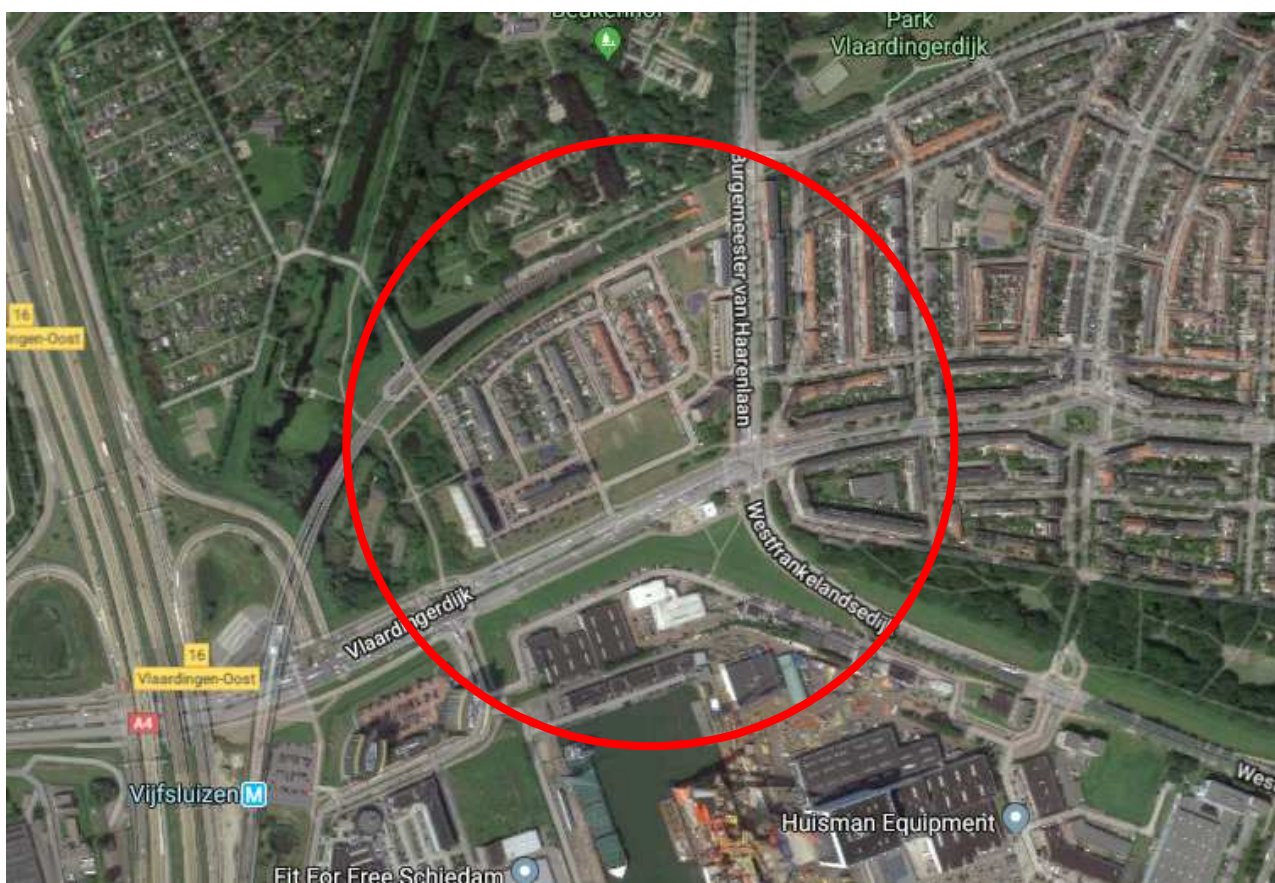


Figuur 2: Situatie (ontwerp van februari 2018).

Toren A (de westelijke toren van het project) bestaat uit 10 bouwlagen bovenop de garage, heeft een hoogte van circa 32 m boven het peil, en heeft een footprint van circa 44×19 m. Toren B (oostelijke toren) bestaat uit 15 bouwlagen bovenop de garage, heeft een hoogte van circa 47 m boven het peil, en heeft een footprint van circa 44×19 m. De afstand tussen beide torens is ongeveer 25 m.

Op circa 20 m ten westen van toren A staat een bestaand gebouw van 12 bouwlagen (circa 36 m hoog). Verder naar het westen staat nog zo'n hoog flatgebouw. Op circa 22 m ten oosten van toren B staat een flatgebouw van 7 bouwlagen (circa 21 m hoog).

Ten noorden van het plangebied bevinden zich eengezinswoningen. De afstand tot de torens is minimaal 35 m. Op circa 250-300 m ten zuidwesten van het plangebied zijn nog twee kantoorstorens van circa 39 à 42 m hoog.



Figuur 3: Satellietopname (Google Maps, februari 2018; datum van de opname(n) is onbekend). De cirkel heeft een straal van 300 m.



Figuur 4: Beelden van de bestaande situatie, gezien vanuit zuidwest (Google Street View, februari 2018; datum van de opname is onbekend).



Figuur 5: Beelden van de bestaande situatie, gezien vanuit noordoost (Google Street View, februari 2018; datum van de opname is onbekend).



Figuur 6: Beelden van de bestaande situatie, met zicht op zuid (Google Street View, februari 2018; datum van de opname is onbekend).

2.4 Gebruik van gebouwen en buitenruimten

In het project en in de omringende bebouwing ten westen, ten noorden en ten oosten ervan is wonen de belangrijkste functie. In het project is ook ruimte gereserveerd voor commerciële functies, die vooralsnog bestaan uit een sportschool, brasserie en versmarkt. De buitenruimten bestaan uit straten, parkeerplaatsen, groen, tuinen (bij de eengezinswoningen).

De appartementen in het project zijn bedoeld voor alleenstaanden, kleine gezinnen en senioren.

Ten zuiden van het project bevindt zich een grote doorgaande weg (Vlaardingerdijk). Verder naar het zuiden zijn er kantoren en andere bedrijfsgebouwen.

2.5 Toepasselijkheid van NEN 8100

NEN 8100 wordt niet door nationale wetgeving aangewezen. Wel kan de norm in private afspraken tussen bouwpartijen van toepassing worden verklaard, ook kan de gemeente de toepassing met gemeentelijke verordeningen verplicht stellen.

Voor het plangebied gelden (nog) geen concrete officiële gemeentelijke regels ten aanzien van windhinder. Het plangebied is bovendien onderdeel van een aan te passen bestemmingsplan.

Vanwege de afwezigheid van officiële gemeentelijke regels stellen we voor van NEN 8100 uit te gaan, en het gewenste windklimaat voor voetgangers in het plangebied in overleg met de gemeente vast te stellen.

Overigens heeft de gemeente Schiedam in november 2008 de notitie "Hoogbouwvisie Schiedam 26 augustus 2008" vastgesteld. Over windhinder zegt de notitie het volgende:

"Windhinder: hoge gebouwen kunnen windhinder veroorzaken. Inmiddels is door ervaring met hoogbouw in het verleden een beleid in ontwikkeling om gebouwen vanaf een bepaalde hoogte tot totale stedenbouwkundige plannen in een windtunnel op windhinder te testen. Aanpassingen in vorm, opbouw en met name de onderste lagen (de plint) kunnen een positief effect hebben op de windhinder."

En: "Aanbevelingen (...) • Een terughoudend beleid ten aanzien van het toepassen van wanden. Deze hebben zowel qua bezonning, zichthinder als windhinder meer negatieve impact op de omgeving dan de andere vormen. (...) • Een standaard windhinderonderzoek op alle bebouwing van acht lagen en hoger in de ontwerpfase. En een beoordeling van een deskundige voor de noodzaak tot een windhinderonderzoek bij gebouwen hoger dan vijf lagen."

Hoofdstuk 3 Buitenruimten

Aan de hand van de gegevens uit Hoofdstuk 2 worden hier de buitenruimten en hun activiteitenklassen benoemd. Het is belangrijk deze gegevens vast te stellen, omdat daarmee het lokale windklimaat, zoals dat met numerieke simulatie zal worden bepaald, zal worden beoordeeld.

In Figuur 7 zijn de te onderscheiden buitenruimten en hun activiteitenklasse in het plangebied en de directe omgeving in een plattegrond weergegeven. Opmerkingen en nadere aandachtspunten:

- De inrichting van de omgeving rondom het project (straten, trottoirs, etc.) is nog niet vastgesteld. Figuur 7 is gebaseerd op een ontwerp voor de omgeving van februari 2018 (Figuur 2).
- De straten, trottoirs en parkeerplaatsen vallen onder de gebruikelijke activiteitenklasse I (doorlopen).
- Voor fietsers geeft NEN 8100 geen enkel richtlijn. We hanteren ook activiteitenklasse I (doorlopen) voor de fietspaden op de Vlaardingerdijk.
- Secundaire voetpaden en voetpaden in het groen hebben we activiteitenklasse I-II toegekend, omdat ze bij voorkeur als activiteitenklasse II (slenteren) en eventueel als activiteitenklasse I (doorlopen) kunnen worden beoordeeld.
- De hoofdingangen van de torens en van de andere woonfuncties in het aandachtsgebied (flatgebouwen en grondgebonden woningen) hebben zoals gebruikelijk activiteitenklasse II, en deze klasse geldt tot 2 à 3 meter van de toegangsdeur. Verder wordt ervan uitgegaan dat er geen bijzondere eisen gelden.²
- Voor de ingangen van de commerciële functies geldt hetzelfde: activiteitenklasse II.
- Het dek van de garage van het project, waarop zich de hoofdingangen van de torens en van de commerciële functies van het project zich bevinden, heeft verschillende gebieden met verschillende activiteitenklassen:
 - looproutes vanaf de trappen en de hellingbaan (aan de Vlaardingerdijk-zijde) naar de entrees: activiteitenklasse I (doorlopen);
 - gebouwingangen (tot 2 à 3 meter van de toegangsdeur): activiteitenklasse II in elk geval;
 - tot een zekere afstand van de entree en de gevel van een commerciële functie: activiteitenklasse II (slenteren bij entree of etalage) of activiteitenklasse III (langdurig zitten bij horeca). De omvang van dit gebied en de activiteitenklasse hangen dus van de aard van de commerciële functie af.

Omdat activiteitenklasse II op het dek zal overheersen, is in Figuur 7 het grootste deel van het dek met activiteitenklasse II aangemerkt. Vooralsnog is in de middelste commerciële functie een

² Toegangen van gebouwen waar vooral kinderen, gehandicapten en ouderen komen, dienen extra zorgvuldig ontworpen te worden, omdat de windhinder- en windgevaarcriteria op vitale volwassenen zijn gebaseerd. Concrete kwantitatieve criteria voor ouderen en kinderen worden overigens door NEN 8100 niet gegeven, omdat er in de wetenschappelijke literatuur ook nauwelijks gegevens daarover voorhanden zijn. In het project en de omringende bebouwing gaat het typisch om vitale volwassenen.

brasserie voorzien, en daarom is er in de figuur een horeca-terras met activiteitenklasse III aangemerkt. Bovendien kunnen de activiteiten op het dek met de tijd veranderen; aan de hand van de resultaten van het windhinderonderzoek kunnen de mogelijkheden in kaart gebracht worden.

- Tuinen bij de grondgebonden woningen en de speelplaats (ten westen van het project) vallen zoals gebruikelijk onder activiteitsgebied III.
- Het windklimaat wordt niet alleen in het plangebied (in strikte zin), maar ook in het ruimere "aandachtsgebied" beoordeeld. Zo heeft bijvoorbeeld het windklimaat op de helling/het talud ten zuidwesten van het project in verband met voetgangers en fietsers aandacht.

Ten slotte moet vast gesteld worden welke kwaliteitsklasse (Tabel 2) per buitenruimte gewenst is. We gaan uit van de gewenste beoordeling "goed". Dit betekent dat tijdens het windhinderonderzoek een beoordeling "matig" en "slecht" op een plek aanleiding zal zijn om naar maatregelen te zoeken om het windklimaat te verbeteren. Verder zal windgevaar (volgens Tabel 3) ook een aanleiding zijn tot maatregelen.

Tabel 1: Activiteitenklassen volgens NEN 8100:2006.

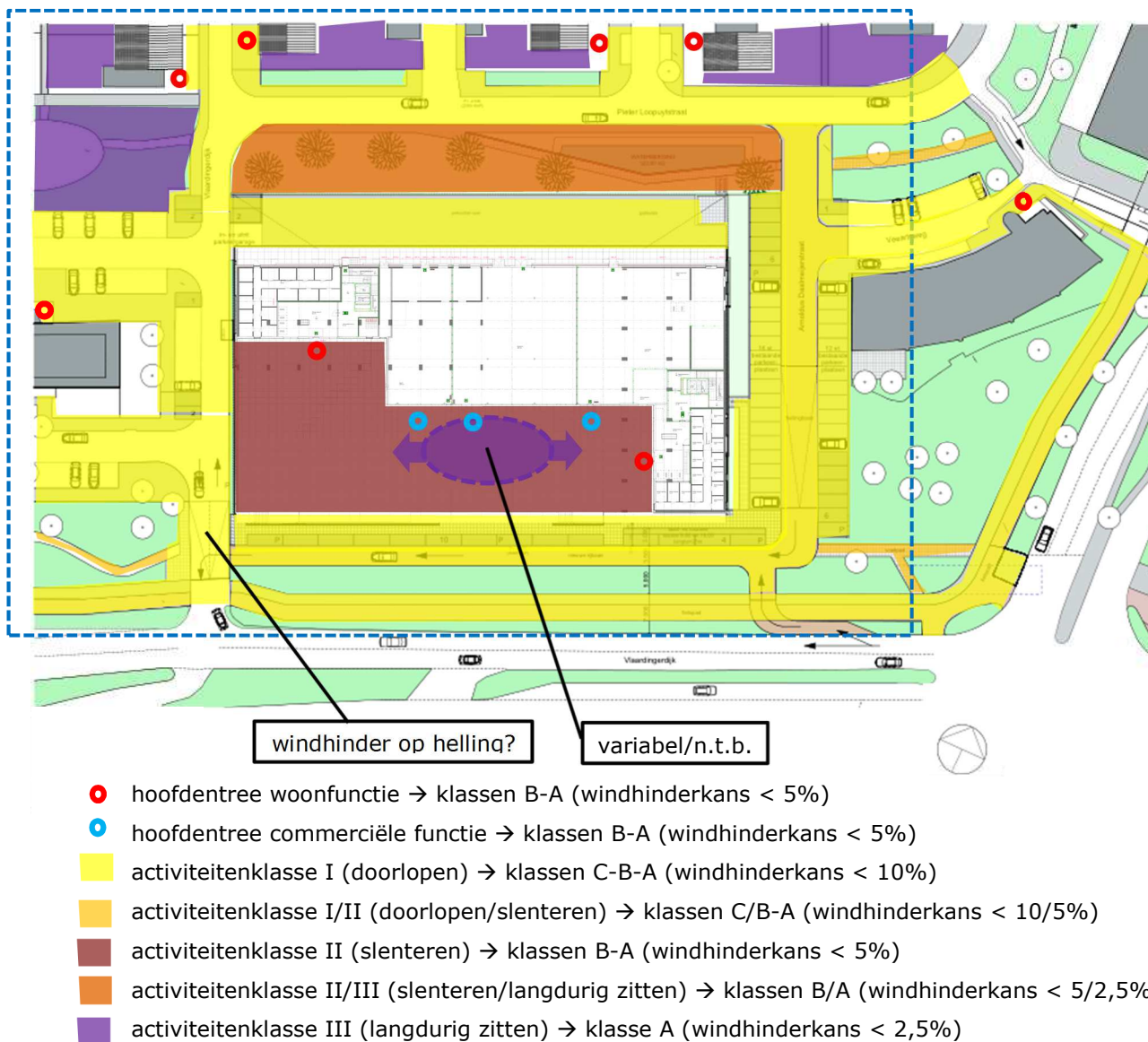
klasse	voorbeelden	
I.	doorlopen, gericht lopen	parkeerterrein, trottoir
II.	slenteren, zitten en staan	winkelstraat, onoverdekt winkelcentrum, park, gebouwingang
III.	langdurig zitten	terras, bankje in park

Tabel 2: Beoordeling van het lokale windklimaat voor windhinder op loop- of verblijfsniveau (NEN 8100:2006). De drempelsnelheid is $U_{grens;H} = 5,0$ m/s.

overschrijdingskans $p(U_{lok} > U_{grens;H})$ in % van het aantal uur per jaar	activiteitenklasse			kwaliteits klasse
	I. doorlopen	II. slenteren	III. langdurig zitten	
< 2,5	goed	goed	goed	A
2,5 – 5	goed	goed	matig	B
5 – 10	goed	matig	slecht	C
10 – 20	matig	slecht	slecht	D
> 20	slecht	slecht	slecht	E

Tabel 3: Beoordeling van het lokale windklimaat voor windgevaar op loop- of verblijfsniveau (NEN 8100:2006). De drempelsnelheid is $U_{grens;G} = 15$ m/s.

overschrijdingskans $p(U_{lok} > U_{grens;G})$ in % van het aantal uur per jaar	kwalificatie
0,05 – 0,30	beperkt risico: acceptabel bij activiteitenklasse I, maar onacceptabel bij II en III
$\geq 0,30$	gevaarlijk



Figuur 7: Buitenruimten en hun activiteitenklasse (zie ook de toelichting in de tekst). Het aandachtsgebied is met een blauwe onderbroken lijn aangegeven. De aangegeven windhinderklassen geven de beoordeling "goed" voor de desbetreffende activiteitenklasse.

Hoofdstuk 4 Bepalingsmethode

In het project is gekozen om het windklimaat door middel van numerieke simulatie op kwantitatieve wijze in kaart te brengen. De modellering en berekeningen hiervoor zijn door Actiflow in Breda uitgevoerd. In Bijlage 3 is hun rapport opgenomen. Naar deze bijlage verwijzen wij voor de details van de methode (software, rekenrooster, aannamen). Hun rapport bevat ook het technisch inlegvel, dat in NEN 8100 is voorgeschreven.

In aanvulling op de beelden van het simulatiemodel uit Bijlage 3 tonen we met Figuur 8 tot en met Figuur 10 enkele ingezoomde beelden. Opgemerkt wordt dat de inrichting van de omgeving nog niet is vastgelegd. Met name voor het talud vanaf de Vlaardingerdijk (hoofdweg) ten westen en ten oosten van het project is nog niet in detail gegeven, waardoor een redelijke aanname in de modellering is gemaakt.

In het kort zijn dit de stappen die ten behoeve van de simulatie zijn genomen:

1. opzet van een digitaal model van de geometrie van de gebouwen en het terrein tot een straal van 300 m vanaf het project;
2. verdeling van het luchtvolume rond dit model in kleine rekencellen. Het model wordt daarbij uitgebreid tot een volume van 3 km in diameter en 500 m in hoogte. Dit geheel is het rekendomein;
3. voor een zekere windrichting wordt vastgesteld welk windprofiel (windsnelheid als functie van de hoogte) daarbij hoort. De vorm van het windprofiel is van de terreinruwheid afhankelijk. NEN 8100 schrijft de toepassing van NPR 6097:2006 voor, dat een kaart met terreinruwheden in heel Nederland bevat. Bijlage 1 geeft de kaart met de ruwheden tot 6 km vanaf het project;
4. voor een zekere windrichting wordt de berekening gestart. In de software is een vorm van de Navier-Stokesvergelijkingen toegepast, waarmee de windsnelheid in elke rekencel wordt uitgerekend. In principe gaat het om snelheidsverhoudingen ten opzichte van een referentie. Conform NEN 8100 wordt op elk punt een windsnelheidsverhouding c berekend:

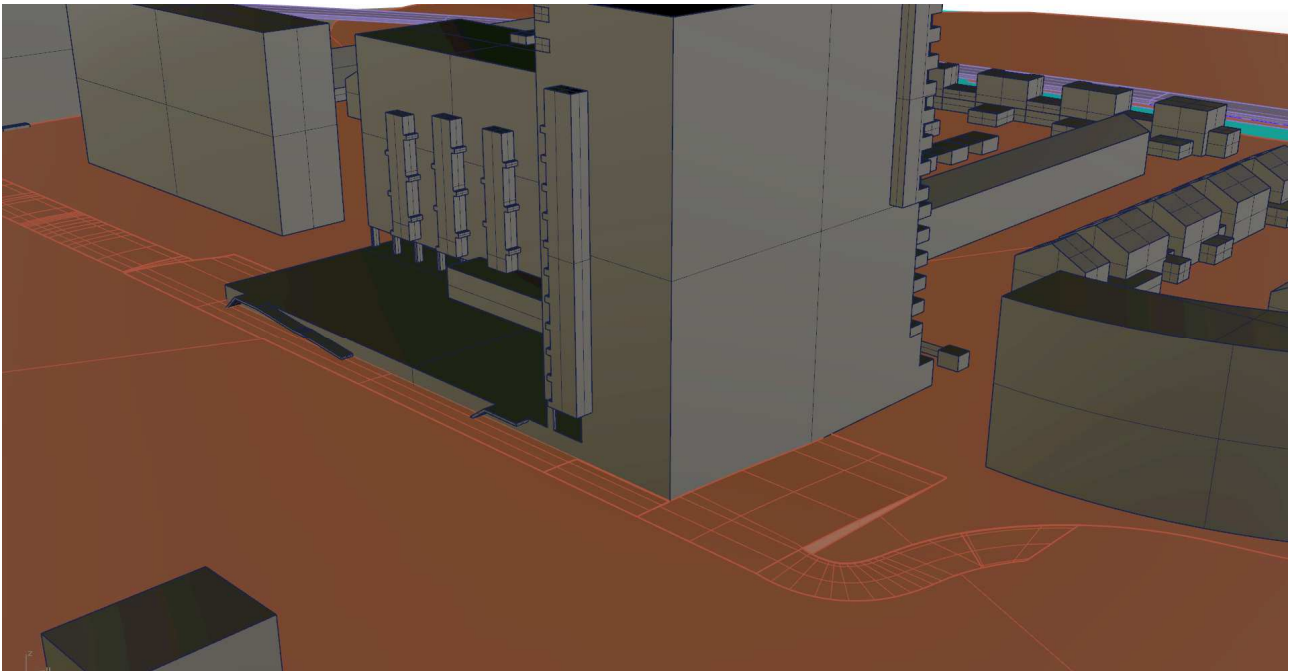
$$c = v_{\text{LOK}} / v_{\text{REF}},$$

met:

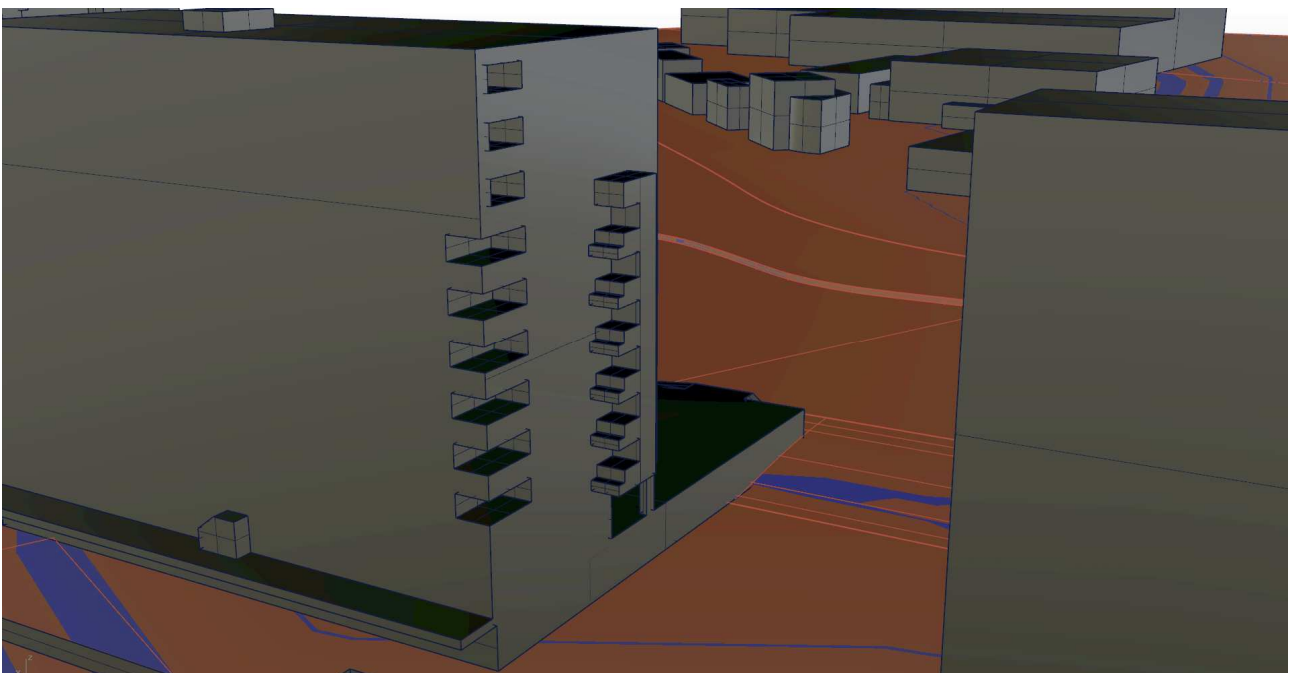
v_{LOK} de lokale windsnelheid in een punt;

v_{REF} de referentiewindsnelheid op 60 m hoogte;

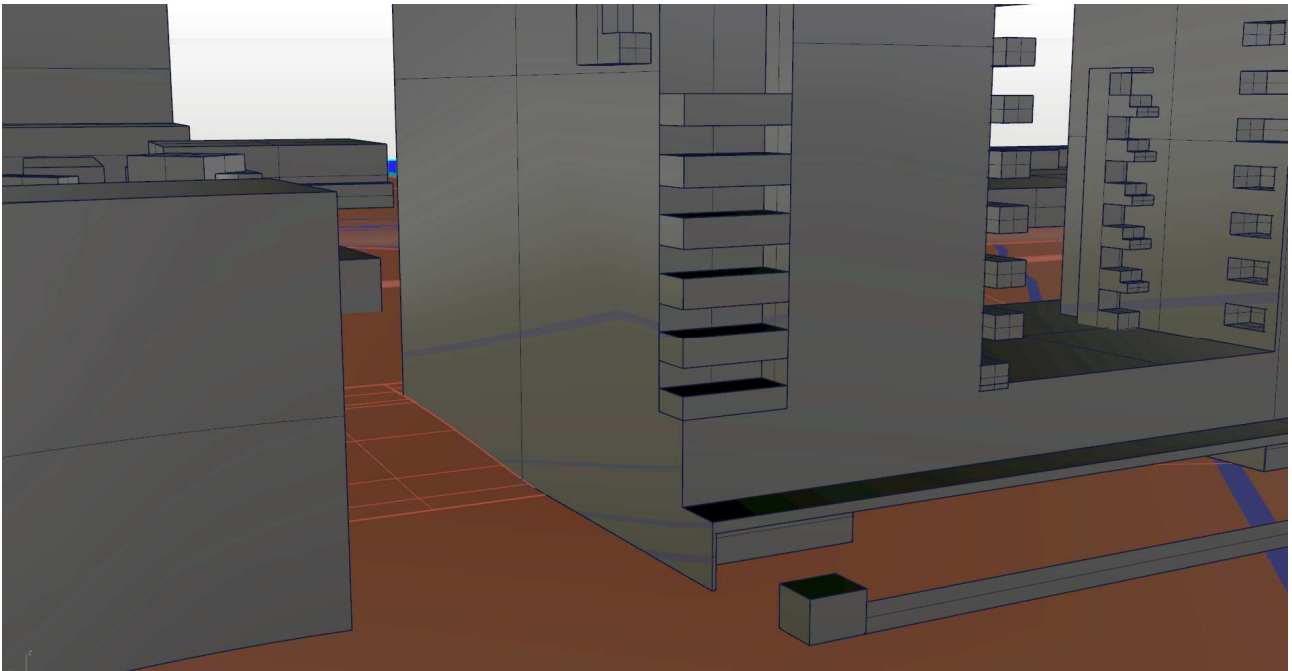
5. de stappen 3 en 4 worden voor alle 12 windrichtingen van de windroos herhaald;
6. met NPR 6097 is (ook) de windstatistiek op 60 m hoogte op een willekeurige plek in Nederland beschikbaar. In Bijlage 2 is de windstatistiek boven het project in een windroos samengevat. Met deze windstatistiek en aan de hand van de in elk punt berekende windsnelheidsverhouding c wordt de statistiek van de lokale windsnelheid bepaald, en daarmee de overschrijdingskansen voor windhinder en windgevaar. De overschrijdingskans is de kans dat een lokale windsnelheid groter is dan een drempelsnelheid. Voor windhinder is de drempelsnelheid 5 m/s; voor windgevaar 15 m/s.



Figuur 8: Simulatiemodel, gezien vanuit oost, ingezoomd op het project.



Figuur 9: Simulatiemodel, gezien vanuit noordwest, ingezoomd op een deel van de "achterzijde" van het project.



Figuur 10: Simulatiemodel, gezien vanuit noord, ingezoomd op een deel van de "achterzijde" van het project.

Hoofdstuk 5 Resultaten

5.1 Windhinder- en windgevaarcontouren

De resultaten van de numerieke simulatie bestaan uit windhinder- en windgevaarkansen die volgens NEN 8100 berekend zijn. Windhinder- en windgevaarkansen geven direct weer hoe vaak windhinder respectievelijk windgevaar op een plek (jaargemiddeld) voorkomt. Een kans van x % op windhinder betekent dat de windsnelheid op die plek x % van de tijd groter is dan 5 m/s, en dus dat windhinder op die plek x % van de tijd voorkomt. Met Tabel 2 en Tabel 3 worden de berekende windhinder- respectievelijk windgevaarkansen aan een kwalificatie gekoppeld.

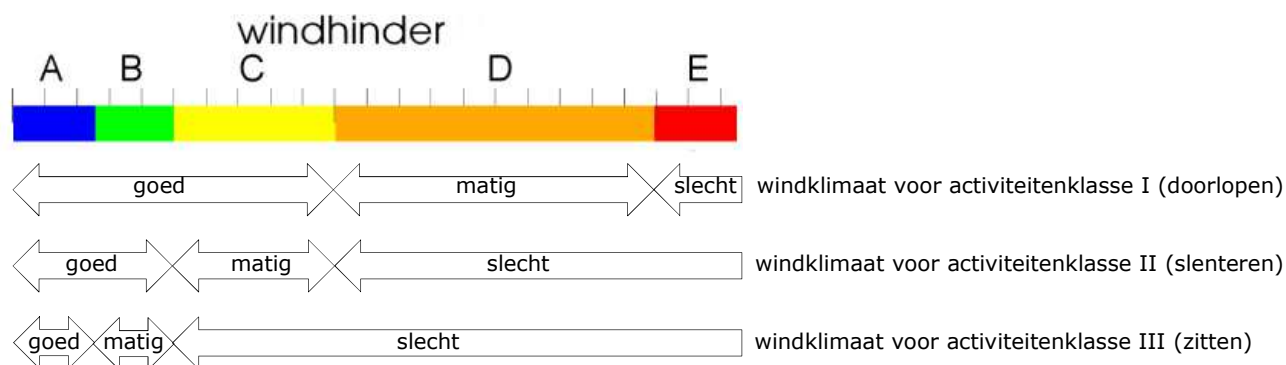
De resultaten worden als volgt op grafische wijze weergegeven:

- Figuur 12 respectievelijk Figuur 16: windhinder respectievelijk windgevaar in een horizontaal vlak op hoofdhoogte (1,75 m) boven het maaiveld (= het straatniveau aan de achterzijde van het project);
- Figuur 13 respectievelijk Figuur 17: windhinder respectievelijk windgevaar in een horizontaal vlak op hoofdhoogte (1,75 m) boven het garagedek in het project;
- Figuur 14: windhinder in een horizontaal vlak op hoofdhoogte (1,75 m) boven het dak van de commerciële ruimten in het project.

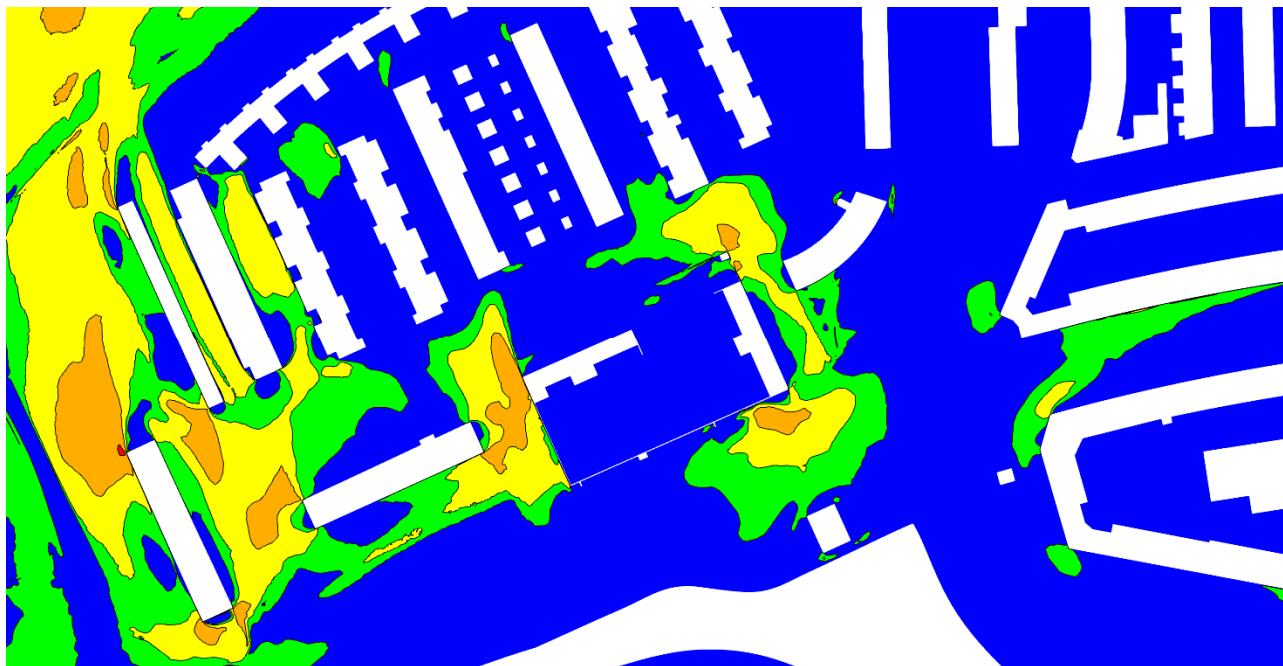
In Figuur 12 tot en met Figuur 14 zijn de windhinderkansen met kleuren volgens de indeling in kwaliteitsklassen (windhinderklassen) A tot en met E aangeduid. De legenda is in Figuur 11 opgenomen. Daarbij is per activiteitenklasse de kwalificaties "goed", "matig" en "slecht" volgens NEN 8100 toegevoegd.

De kleurcodering van de windgevaarkansen wordt in Figuur 15 getoond. Bij de kwalificaties "beperkt risico" en "gevaarlijk" is aangegeven of ze voor een activiteitenklasse wel of niet acceptabel volgens NEN 8100 zijn.

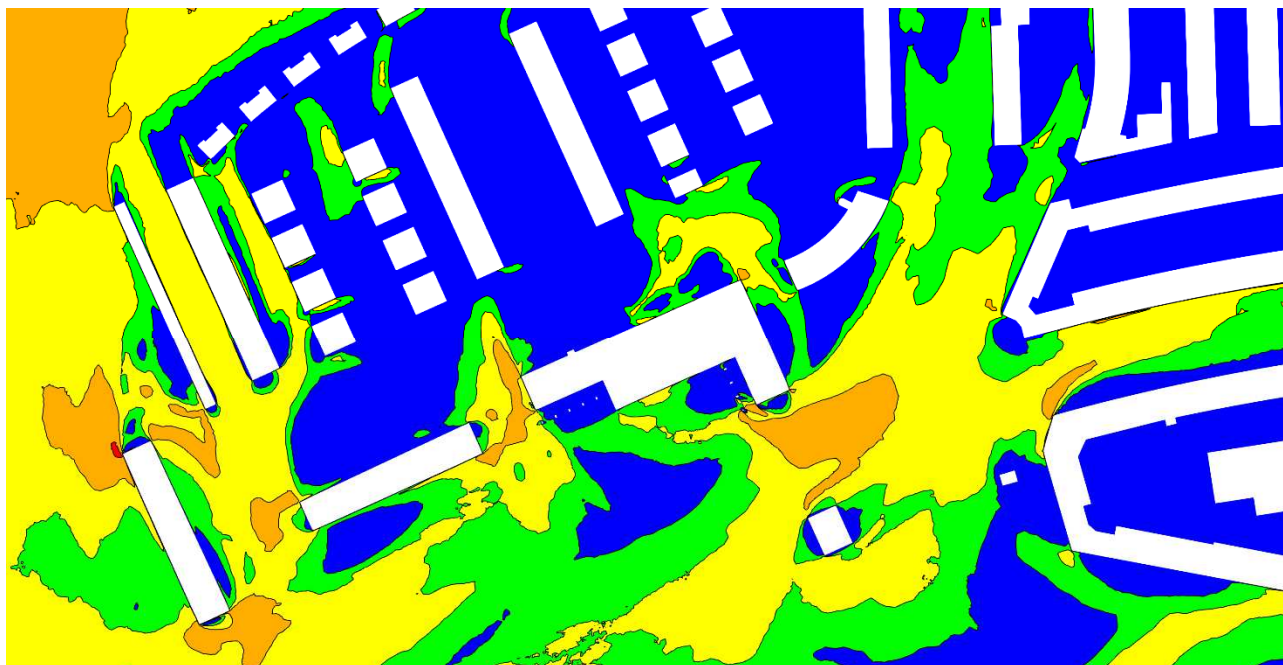
Windhindercontouren per windrichting zijn in Bijlage 3 te vinden.



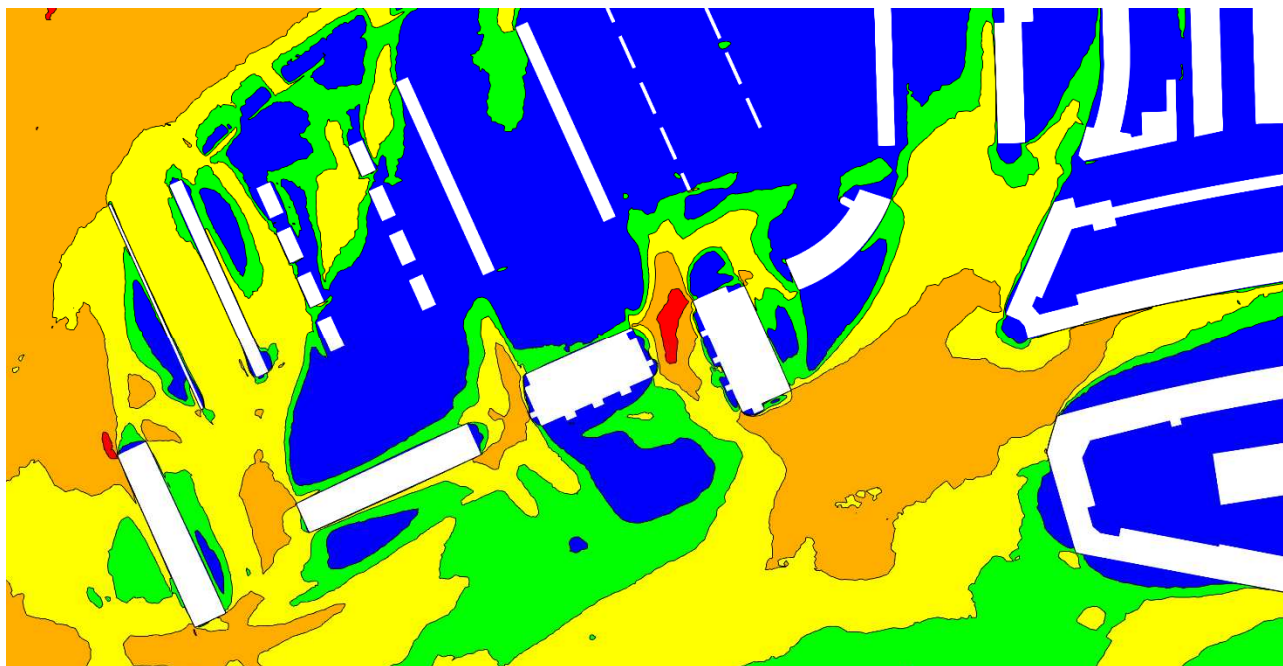
Figuur 11: Legenda bij Figuur 12 tot en met Figuur 14.



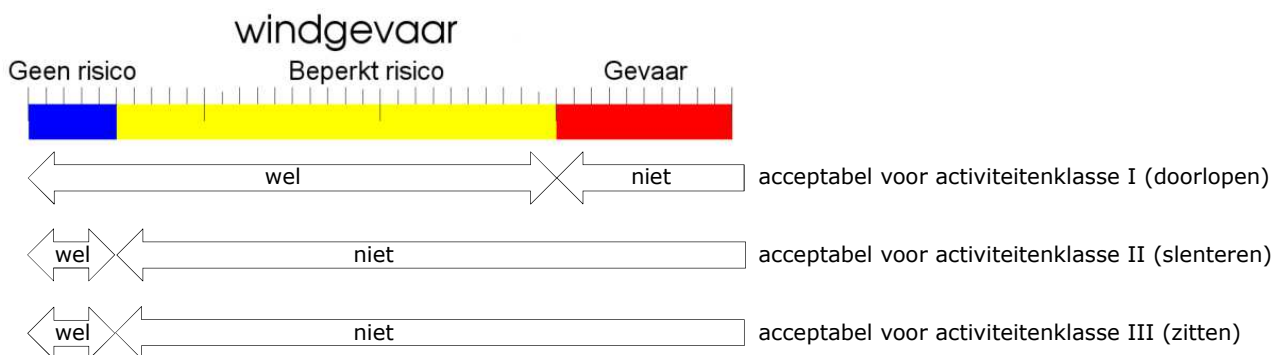
Figuur 12: Windhinderkansen op hoofdhoogte (1,75 m) boven het maaiveld (het straatniveau aan de achterzijde van het project).



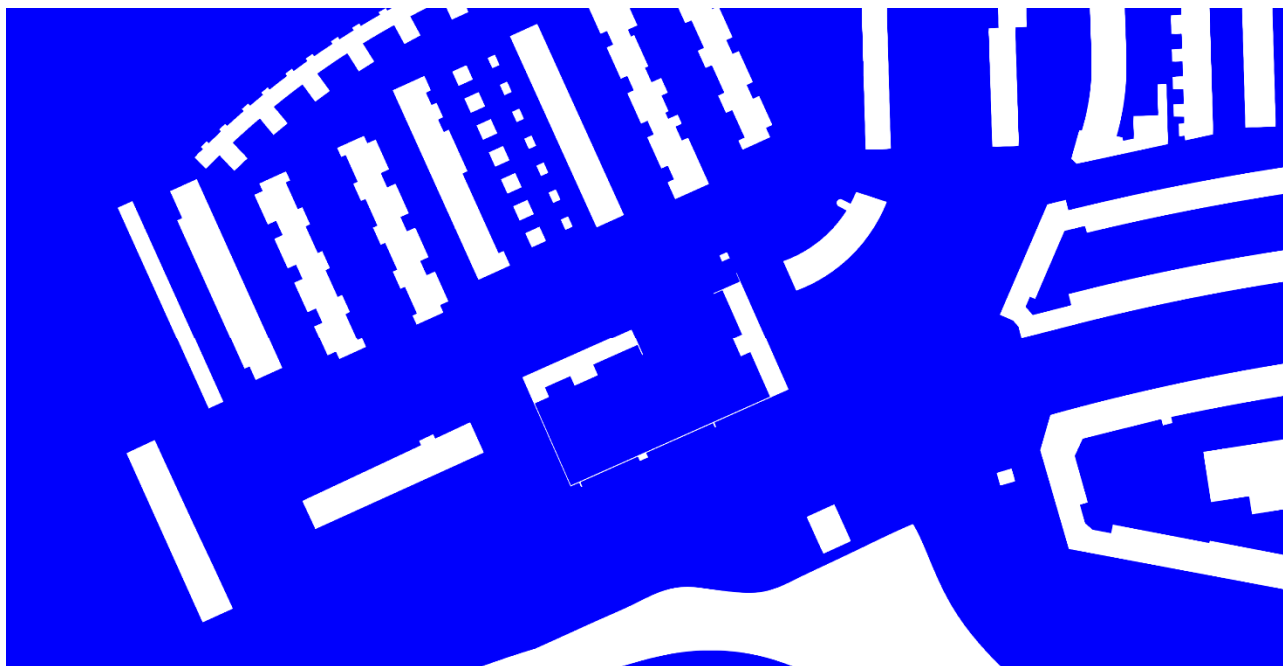
Figuur 13: Windhinderkansen op hoofdhoogte (1,75 m) boven het garagedek in het project.



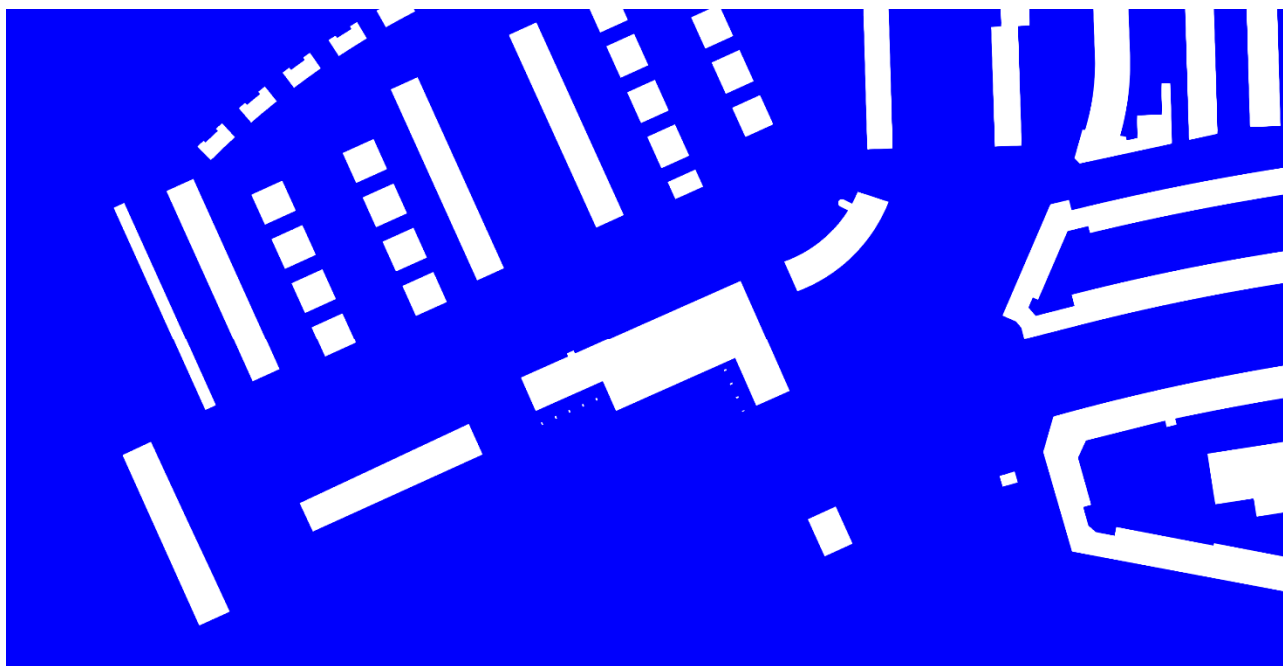
Figuur 14: Windhinderkansen op hoofdhoogte (1,75 m) boven het dak van de commerciële ruimten in het project.



Figuur 15: Legenda bij Figuur 16 en Figuur 17.



Figuur 16: Windgevaarkansen op hoofdhoogte (1,75 m) boven het maaiveld (het straatniveau aan de achterzijde van het project)



Figuur 17: Windgevaarkansen op hoofdhoogte (1,75 m) boven het garagedek in het project.

5.2 Beoordeling

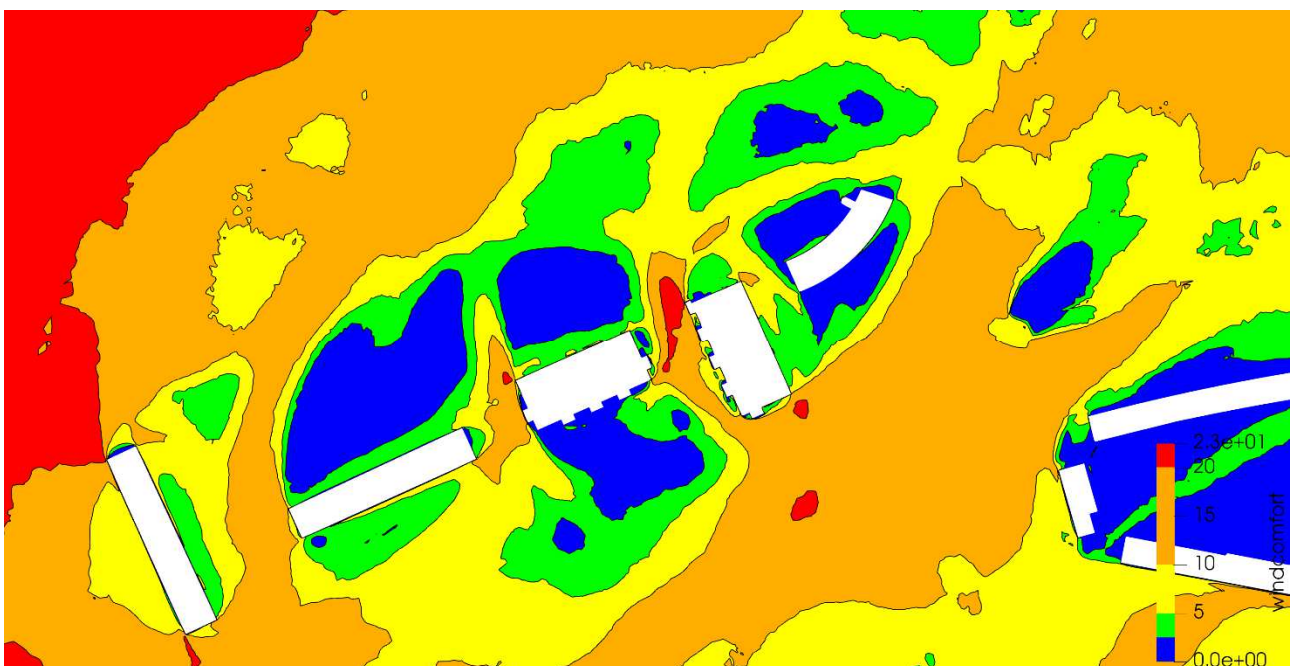
In Hoofdstuk 3 zijn de toetscriteria geformuleerd waaraan de windhinder- en windgevaarkansen die uit de simulatie blijken, worden getoetst.

Aan de hand van de simulatieresultaten en de toetscriteria kunnen we het volgende constateren:

- Het windklimaat bij de hoofdentrees van toren A en B in het project is goed.

- Op het dek van de garage komen we voornamelijk windhinderklasse A (blauw in Figuur 13, goed voor langdurig zitten) en B (groen, matig voor langdurig zitten) tegen, maar deels ook klasse C (geel, slecht voor langdurig zitten). Klasse C komt aan de zuidzijde van de commerciële functies voor, waardoor horecaterrassen daar teveel windhinder zullen ondervinden. Windhinder zou daar bijvoorbeeld met horizontale en verticale schermen, zoals vaak bij horecaterrassen toegepast worden, lokaal kunnen worden verminderd.
- In de buurt van de zuid(west)hoek van toren B bevindt zich een trap naar het dek. Ter plaatse van die trap is het windklimaat deels goed voor doorlopen (windhinderklasse A-B) en deels matig voor slenteren (windhinderklasse B). Dit voldoet maar net aan het gewenste windklimaat. Op de parkeerplaatsen aan de zuid(west)hoek van toren B komt erg lokaal een matig windklimaat voor doorlopen (windhinderklasse C) voor. Deze lokale overschrijding van het criterium kan geaccepteerd worden, in combinatie met het daar vermijden van wat windhindergevoelige activiteiten, door daar bijvoorbeeld geen gehandicaptenparkeerplaats te projecteren.
- Op grote gedeelten op en rond de straat ten westen van het project, met name tussen de flat en toren A, komt een matig windklimaat voor doorlopen voor (windhinderklasse D). Dit wordt door de twee hoge gebouwen veroorzaakt (hoekstromen die elkaar versterken), en is zonder de gebouwwolumes te veranderen of te verplaatsen moeilijk te verhelpen. Een bomenrij op de dijk zal niet veel helpen (veel wind zal onder, tussen de stammen door, gaan), en bomen plaatsen tussen beide torens is niet mogelijk vanwege de straat die daar voor de ontsluiting moet zijn. Bij de entree van de parkeergarage (ook toegang voor fietsers) is er een matig windklimaat voor doorlopen: het zal er vaak niet prettig voor fietsers en voetgangers zijn daar voor een dichte poort of slagboom te wachten. We adviseren de poort zodanig in te richten dat men snel door de poort kan.
- Het windklimaat op en rond de straat ten oosten van het project (tussen toren B en de flat) is grotendeels goed voor doorlopen. Alleen ten noordoosten van toren B en van het stroomhuisje is er lokaal een matig windklimaat voor doorlopen.
- Aan de noordzijde van het project, zowel op de parkeerplaats als verder naar het noorden, voldoet het windklimaat grotendeels aan de criteria. Ten noorden van het stroomhuisje is het windklimaat beperkt geschikt voor activiteitenklasse III (langdurig zitten). Dit gegeven kan een aanleiding zijn om daar minder windhindergevoelige activiteiten te projecteren.
- Figuur 14 geeft de windhindercontouren in een horizontale vlak op 1,75 m boven het dak van de commerciële functies weer. Daaruit blijkt dat windhinderklasse E (slecht voor alle activiteitenklassen) op grote delen voorkomt. Zelfs doorlopen zal daar vaak lastig zijn. Wil men daar terrassen projecteren, zal men met verticale en horizontale schermen kleine “knusse” plekje moeten creëren.
- Het windklimaat in de tuinen bij de eengezinswoningen ten noorden van het project is goed voor langdurig zitten.
- Het windklimaat op het speelveld ten noordwesten van het project is deels goed voor langdurig zitten, en deels matig.
- Het windklimaat op het talud vanaf de Vlaardingerdijk (aan de zuidwestzijde van het project) is van windhinderklassen B en C. Dit wordt als goed voor doorlopen gekwalificeerd, en daarom verwachten we er ook geen bijzondere problemen voor fietsers wanneer die het talud omhoog fietsen.

- Uit de berekening blijkt geen windgevaar in of in de buurt van het project.
- Figuur 18 geeft de windhindercontouren op 20 m boven het maaiveld en is bedoeld om te laten zien dat op een dergelijke hoogte het windklimaat grotendeels van windhinderklasse D en E is. Dit betekent dus een (erg) slecht windklimaat voor langdurig zitten. Het is dus verstandig maatregelen tegen windhinder op de balkons te nemen. In het project zijn balkons al deels dichtgezet. De simulatieresultaten zijn dus een bevestiging voor het nut van deze maatregelen (in het rekenmodel en dus in de berekening is het (deels) dicht zetten al meegenomen; het rekenmodel is evenwel niet zo gedetailleerd opgezet dat de windhinderkans binnen in een balkon precies kan worden bepaald). Mogelijk zijn deze resultaten een aanleiding om de windhindermaatregelen op alle balkons na te lopen.



Figuur 18: Windhinderkansen op 20 boven het maaiveld (het straatniveau aan de achterzijde van het project).

Hoofdstuk 6 Conclusie

Nieman RI heeft een onderzoek naar windhinder en windgevaar volgens NEN 8100:2006 in het project WOH/Toernooiveld in Schiedam uitgevoerd. Door middel van numerieke simulatie is het windklimaat voor voetgangers in en rond het ontwerp van het project van maart 2018 in combinatie van de bestaande omgeving gekwantificeerd. De modellering en de berekeningen zijn door Actiflow uitgevoerd.

De uitgangspunten zijn in Hoofdstuk 2 beschreven. De methode is in Hoofdstuk 4, maar voornamelijk in Bijlage 3 beschreven. Aan de hand van de te hanteren toetscriteria (Hoofdstuk 3) zijn de resultaten van de numerieke simulatie beoordeeld (Hoofdstuk 5).

Met verwijzing naar paragraaf 5.2 voor de uitgebreide bespreking vatten we de resultaten als volgt globaal samen:

- in de (directe) omgeving van het project:
 - Op grote gedeelten op en rond de straat ten westen van het project, met name tussen de flat en toren A, komt een matig windklimaat voor doorlopen voor.
 - Ten noordoosten van toren B en van het stroomhuisje is er lokaal een matig windklimaat voor doorlopen. Ten noorden van het stroomhuisje is het windklimaat beperkt geschikt voor activiteitenklasse III (langdurig zitten). Dit gegeven kan een aanleiding zijn om daar minder windhindergevoelige activiteiten te projecteren.
 - Het windklimaat in de tuinen bij de eengezinswoningen ten noorden van het project is goed voor langdurig zitten.
 - Het windklimaat op het speelveld ten noordwesten van het project is deels goed voor langdurig zitten, en deels matig.
 - Uit de simulatie blijkt geen windgevaar in de buurt van het project.
- in het project zelf:
 - Op het dek van de garage varieert het windklimaat voornamelijk van goed tot matig voor langdurig zitten, maar deels is er ook een slecht windklimaat voor langdurig zitten. Windhinder zou daar bijvoorbeeld met horizontale en verticale schermen, zoals vaak bij horecaterrassen toegepast worden, lokaal kunnen worden verminderd.
 - In de buurt van de zuid(west)hoek van toren B is het windklimaat deels goed voor doorlopen en deels matig voor slenteren. Dit voldoet maar net aan het gewenste windklimaat. Op de parkeerplaatsen aan de zuid(west)hoek van toren B komt erg lokaal een matig windklimaat voor doorlopen voor. Deze lokale overschrijding van het criterium kan geaccepteerd worden, in combinatie met het daar vermijden van wat windhindergevoelige activiteiten, door daar bijvoorbeeld geen gehandicaptenparkeerplaats te projecteren.
 - Op de parkeerplaats aan de noordzijde van het project voldoet het windklimaat grotendeels aan de criteria.
 - Bij de entree van de parkeergarage (ook toegang voor fietsers) is er een matig windklimaat voor doorlopen. We adviseren de poort zodanig in te richten dat men snel door de poort kan.

- Uit de simulatie blijkt geen windgevaar op loopniveau in het project.

De resultaten geven nu geen aanleiding tot varianten met specifieke maatregelen tegen windhinder en windgevaar, die moeten worden gesimuleerd en gekwantificeerd.

De gedane simulatie geeft wel inzichten die toegepast kunnen worden in de uitwerking van het ontwerp voor de omgeving van het project (inrichting van de straten, parkeerplaatsen, groen e.d.) en in de inrichting van het dek van de garage in het project.

Hoofdstuk 7 Literatuur

NEN 8100 (februari 2006). *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*. Delft: Nederlands Normalisatie-Instituut.

NPR 6097 (januari 2006). *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Delft: Nederlands Normalisatie-Instituut. Inclusief dvd met software en data.



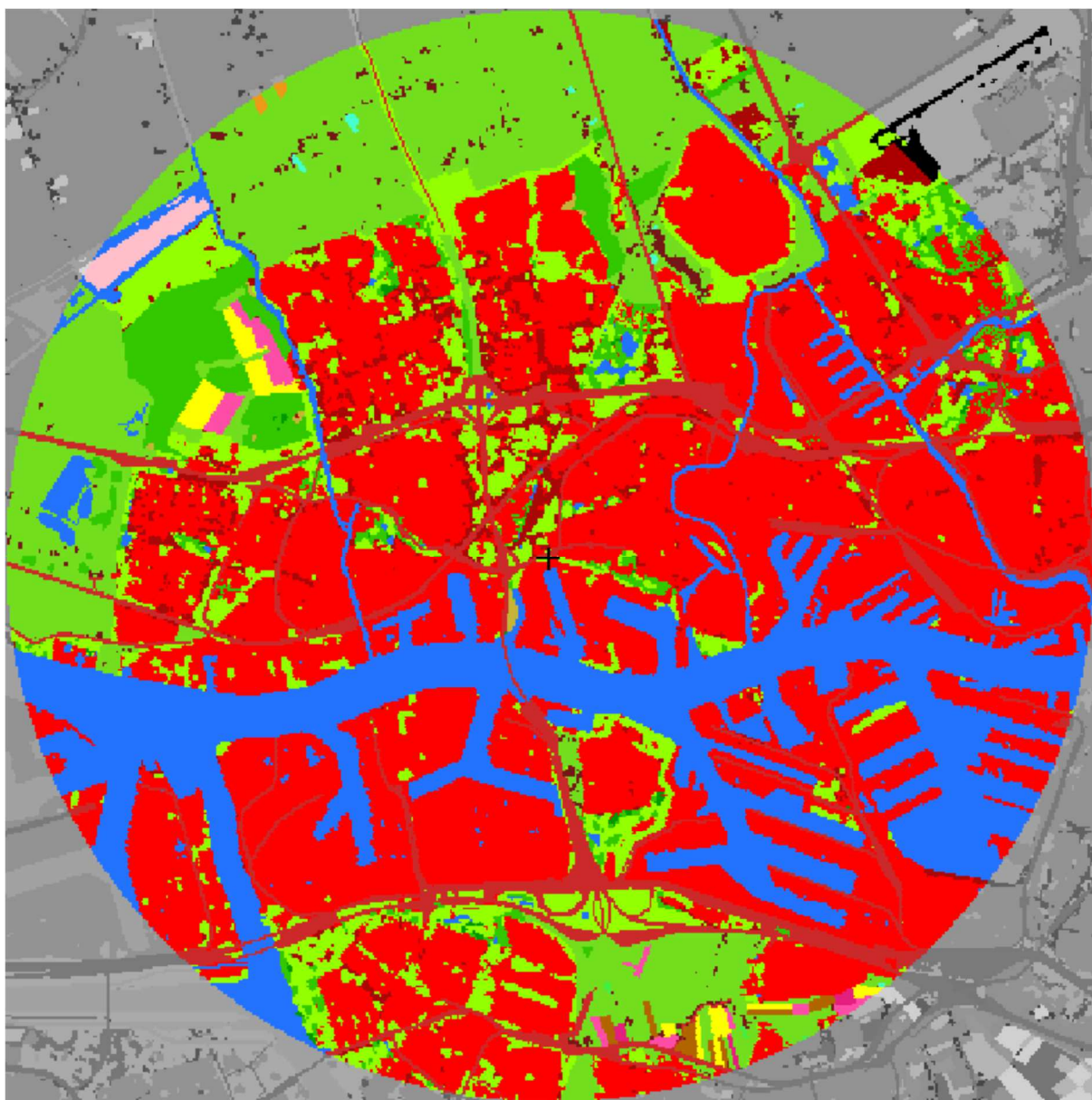
Bijlage 1

Ruwheidskaart

Breedte- en lengtegraden van het midden van het project zijn circa $51,911198^\circ$ en respectievelijk $4,377387^\circ$. De overeenkomstige Amersfoortse coördinaten zijn $X = 85497$, $Y = 436232$.

De kaart toont het landgebruik tot een straal van 6 km rond het plan. De kaart is op satellietfoto's van het landgebruik in 1995 en 1997 gebaseerd.

De in de legenda vermelde ruwheidslengten z_0 is een maat voor de ruwheid.



Kleur	Klasse	z_0 (m)
	Geen gegevens	0,03
	Gras	0,03
	Maïs	0,17
	Aardappelen	0,07
	Bieten	0,7
	Granen	0,16
	Overige landbouwgewassen	0,07
	Buitenland	0,15
	Glastuinbouw	0,1
	Boomgaard	0,39
	Bollen	0,07
	Loofbos	0,75
	Naaldbos	0,75
	Zoet water	0,001
	Zout water	0,001
	Stedelijk bebouwd gebied	1,6
	Bebouwing in buitengebied	0,5
	Loofbos in bebouwd gebied	1,1
	Naaldbos in bebouwd gebied	1,1
	Bos met dichte bebouwing	2
	Gras in bebouwd gebied	0,03
	Kale grond in bebouwd buitengebied	0,001
	Hoofdwegen en spoorwegen	0,1
	Bebouwing in agrarisch gebied	0,5
	Start- en landingsbanen	0,0003
	Parkeerplaats	0,1
	Kwelders	0,0002
	Open zand in kustgebied	0,0003
	Open duinvegetatie	0,02
	Gesloten duinvegetatie	0,06
	Duinheide	0,04
	Open stuifzand	0,0003
	Heide	0,03
	Matig vergraste heide	0,04
	Sterk vergraste heide	0,06
	Hoogveen	0,06
	Bos in hoogveengebied	0,75
	Overige moerasvegetatie	0,03
	Rietvegetatie	0,1
	Bos in moerasgebied	0,75
	Veenweidegebied	0,07
	Overig open begroeid natuurgebied	0,03
	Kale grond in natuurgebied	0,001



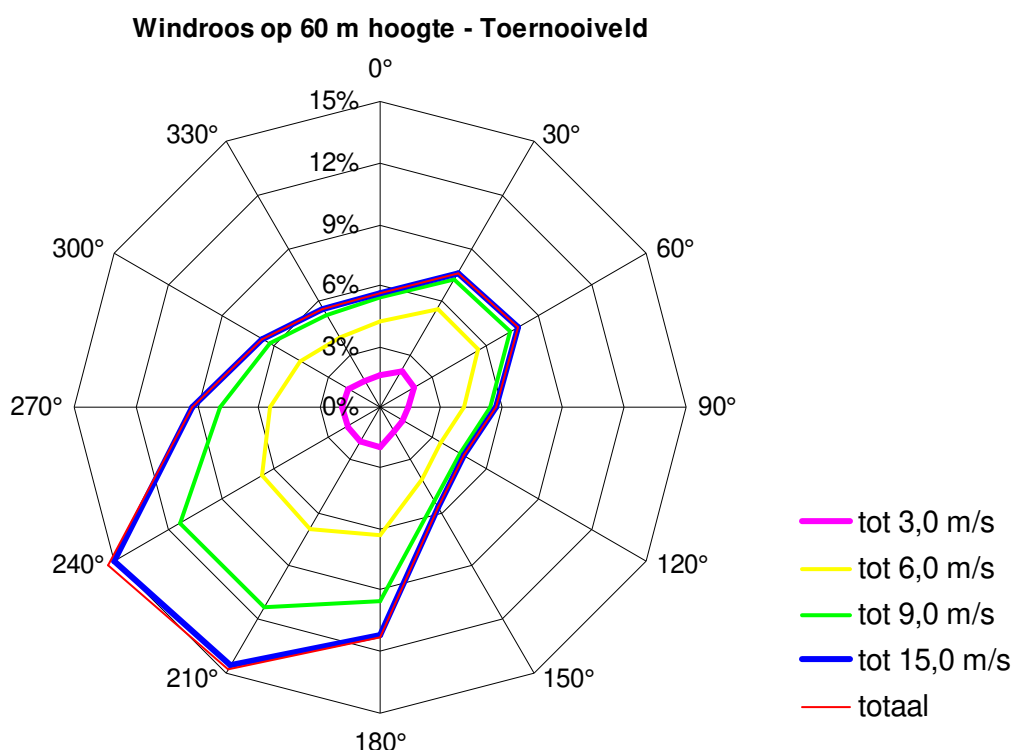
Bijlage 2

Windroos

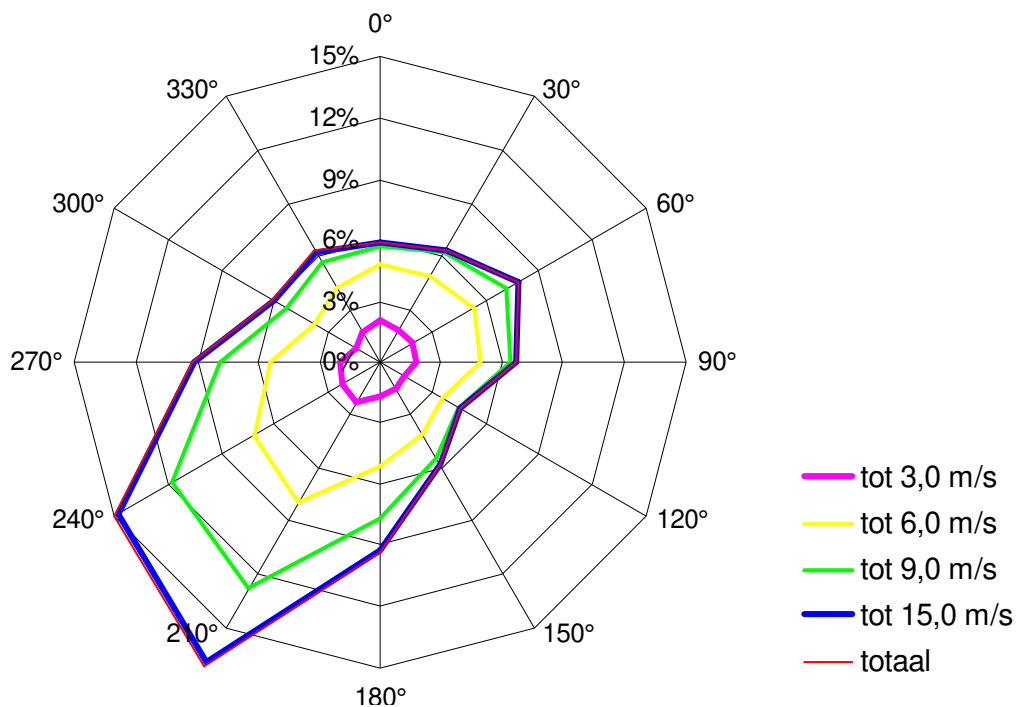
De cumulatieve verdeling van uurlijkse windsnelheden op 60 meter hoogte in fractie van de totale tijd per windrichting. De gegevens uit NPR 6097:2006 zijn gebaseerd op de gemeten windsnelheden van de KNMI-weerstations in het tijdvak 1963-2002.

Ter vergelijking zijn ook de windrozen op 60 m hoogte ter plaatse van de weerstations in De Bilt en op de luchthavens Schiphol en Eindhoven weergegeven.

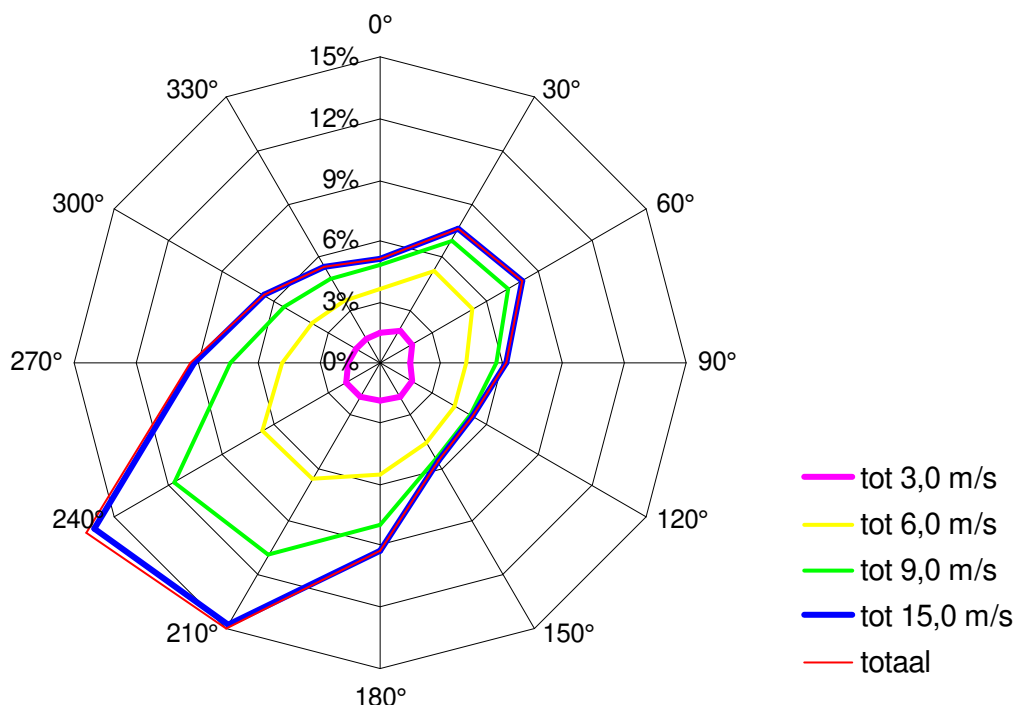
Windrichtingen: noord = 0°, oost = 90°, zuid = 180°, west = 270°.



Windroos op 60 m hoogte - weerstation De Bilt



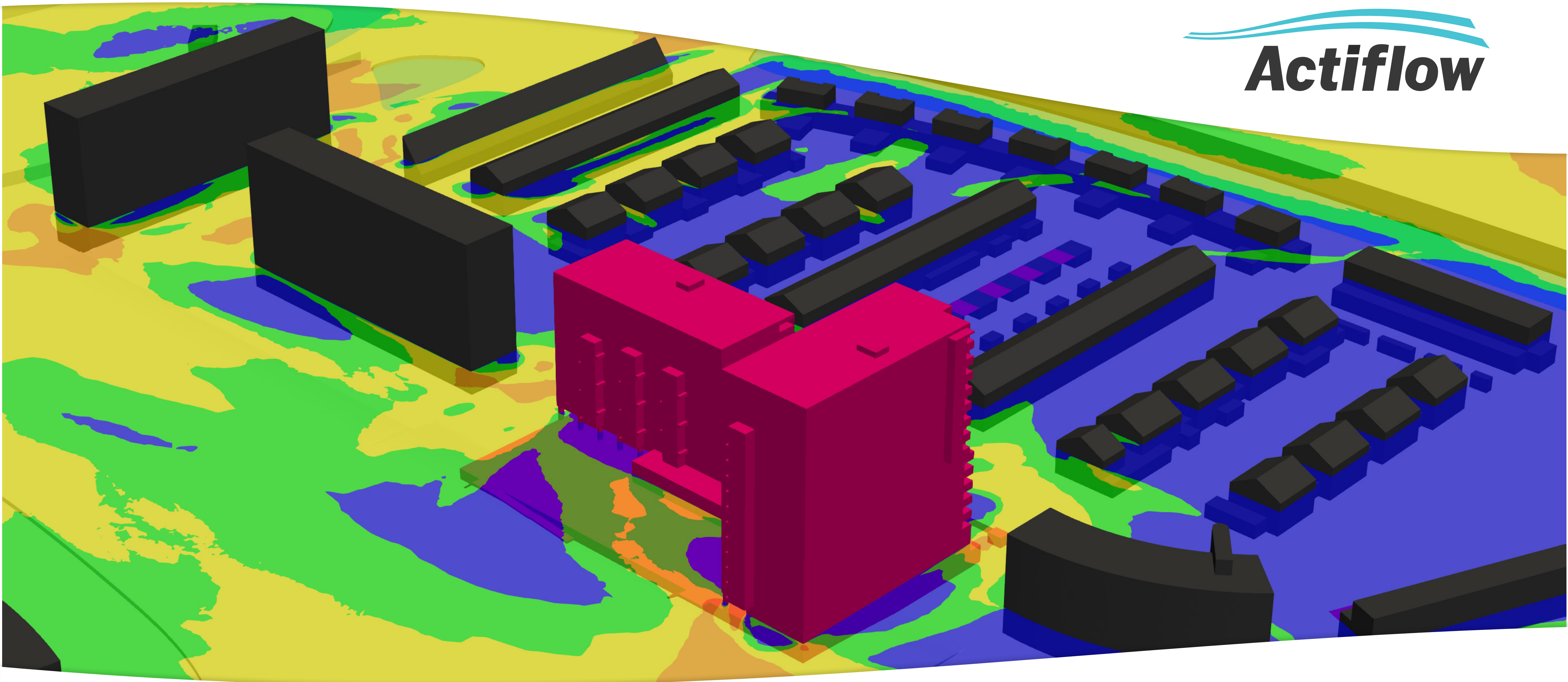
Windroos op 60 m hoogte - weerstation Eindhoven Airport





Bijlage 3

Numerieke simulatie



Inhoudsopgave

1 Introductie

2 Normstelling

3 Opzet van de berekening

3.1 Software

3.2 Geometrie en rekenrooster

3.3 Aannames en randvoorwaarden

4 Resultaten

5 Conclusie

5.1 Analyse van het lokale windklimaat

5.2 Aanbevelingen

A Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

B Inlegvel NEN 8100:2006

1 Introductie

Voorliggende rapportage geeft een beschrijving van de resultaten van een studie, uitgevoerd door **Actiflow** in opdracht van *Nieman Raadgevende Ingenieurs*. Het betreft een windstudie voor de nieuwbouw *Toernooiveld* gelegen tegenover de Wiltonhaven te Schiedam. Deze locatie wordt omgeven door een relatief gevarieerd gebied met hoog- en laagbouw. De aanwezigheid van bebouwing en obstakels kan leiden tot een windstromingspatroon dat zorgt voor discomfort, hinder of gevaar. Dit kan in een uiterst geval leiden tot een verminderde bruikbaarheid van de ruimte in de directe omgeving van de nieuwbouw. Om hierover een uitspraak te kunnen doen is het noodzakelijk om het windklimaat te analyseren, waaraan middels de voorliggende rapportage invulling wordt gegeven.

Actiflow is gevraagd om een dergelijke windstudie uit te voeren waarin het resulterende windklimaat wordt beoordeeld voor de toekomstige situatie. Bij deze studie is gebruik gemaakt van de normstelling omtrent windhinder en windgevaar, de Nederlandse norm NEN 8100:2006 'windhinder en windgevaar in de gebouwmgeving'.

Onderhavige rapportage beschrijft deze studie en de resultaten hiervan. Hoofdstuk 2 van onderhavige rapportage gaat in op de gebruikte normstelling waaraan getoetst is. De gebruikte geometrie van het gebouw, de omgeving, het rekendomein en de bijbehorende randvoorwaarden zijn weergegeven in hoofdstuk 3. De resultaten van de berekeningen worden besproken in hoofdstuk 4, waarna de conclusies volgen in hoofdstuk 5.

2 Normstelling

In onderhavige windstudie wordt het windklimaat ter plaatse van openbare buitenruimten in kaart gebracht. De toetsing hiervan vindt plaats aan de hand van de normstelling uit NEN 8100:2006.

In de norm wordt onderscheid gemaakt tussen windhinder en windgevaar. De definitie van windhinder is het ondervinden van hinder door wind. Dit zal bij een gemiddeld persoon gebeuren wanneer de lokale uurgemiddelde windsnelheid meer dan 5 m/s bedraagt. Windgevaar is het optreden van een dergelijk hoge windsnelheid waarbij in ernstige mate problemen optreden bij het lopen, zoals evenwichtsverlies, waardoor het onmogelijk wordt zich staande te houden of zich lopend voort te bewegen. Windgevaar vindt vooral tijdens vlagen plaats. Dit fenomeen wordt vanwege de benodigde computationele rekenkracht en conform de norm, niet gemodelleerd in een tijdsafhankelijke berekening, maar in een aanvulling op de statistische windhinderanalyse. Hier wordt aangenomen dat windgevaar optreedt als de uurgemiddelde lokale windsnelheid meer dan 15 m/s bedraagt.

NEN 8100:2006 geeft een indeling voor windhinder naar kwaliteitsklassen. Deze indeling is terug te vinden in tabel 2.1. Aan de hand van de kans op overschrijding van de grenswaarde voor windhinder wordt bepaald in welke klasse een locatie valt. Afhankelijk van het gebruiksdoel van de locatie wordt een bepaalde klasse gekarakteriseerd als goed, matig of slecht.

Tabel 2.2 toont de indeling en kwalificatie voor de kans op windgevaar op vergelijkbare wijze als voor windhinder wordt gedaan. Hierbij dient te worden opgemerkt dat voor activiteitsklassen II. en III. zelfs een beperkt risico al onacceptabel is. Voor deze activiteitsklassen geldt dat enkel $p \leq 0.05$ acceptabel is. Een gevaarlijk windklimaat moet te allen tijde worden vermeden.

Toetsing vindt plaats op een hoogte van 1.75 m boven het grondoppervlak.

Tabel 2.1: Eisen voor de beoordeling van het lokale windklimaat voor windhinder

Overschrijdingskans (%) (Lokaal windsnelheid > 5 m/s) (van het aantal uren per jaar)	Kwaliteitseis	Activiteiten		
		Doorlopen	Slenteren	Langdurig zitten ^a
<2.5 %	A	<i>Goed</i>	<i>Goed</i>	<i>Goed</i>
2.5 – 5 %	B	<i>Goed</i>	<i>Goed</i>	<i>Matig</i>
5 – 10 %	C	<i>Goed</i>	<i>Matig</i>	<i>Slecht</i>
10 – 20 %	D	<i>Matig</i>	<i>Slecht</i>	<i>Slecht</i>
>20 %	E	<i>Slecht</i>	<i>Slecht</i>	<i>Slecht</i>

^a Dit geldt conform de norm voor een bankje in het park, voor horeca terrassen of private buitenruimten is zwaardere normstelling nodig om het gewenste comfort te behalen.

Tabel 2.2: Eisen voor de beoordeling van het lokale windklimaat voor windgevaar

Overschrijdingskans (%) (Lokaal windsnelheid > 15 m/s) (van het aantal uren per jaar)	Kwaliteitseis
0.05 – 0.30 %	<i>Beperkt risico</i>
>0.30 %	<i>Gevaarlijk</i>

3 Opzet van de berekening

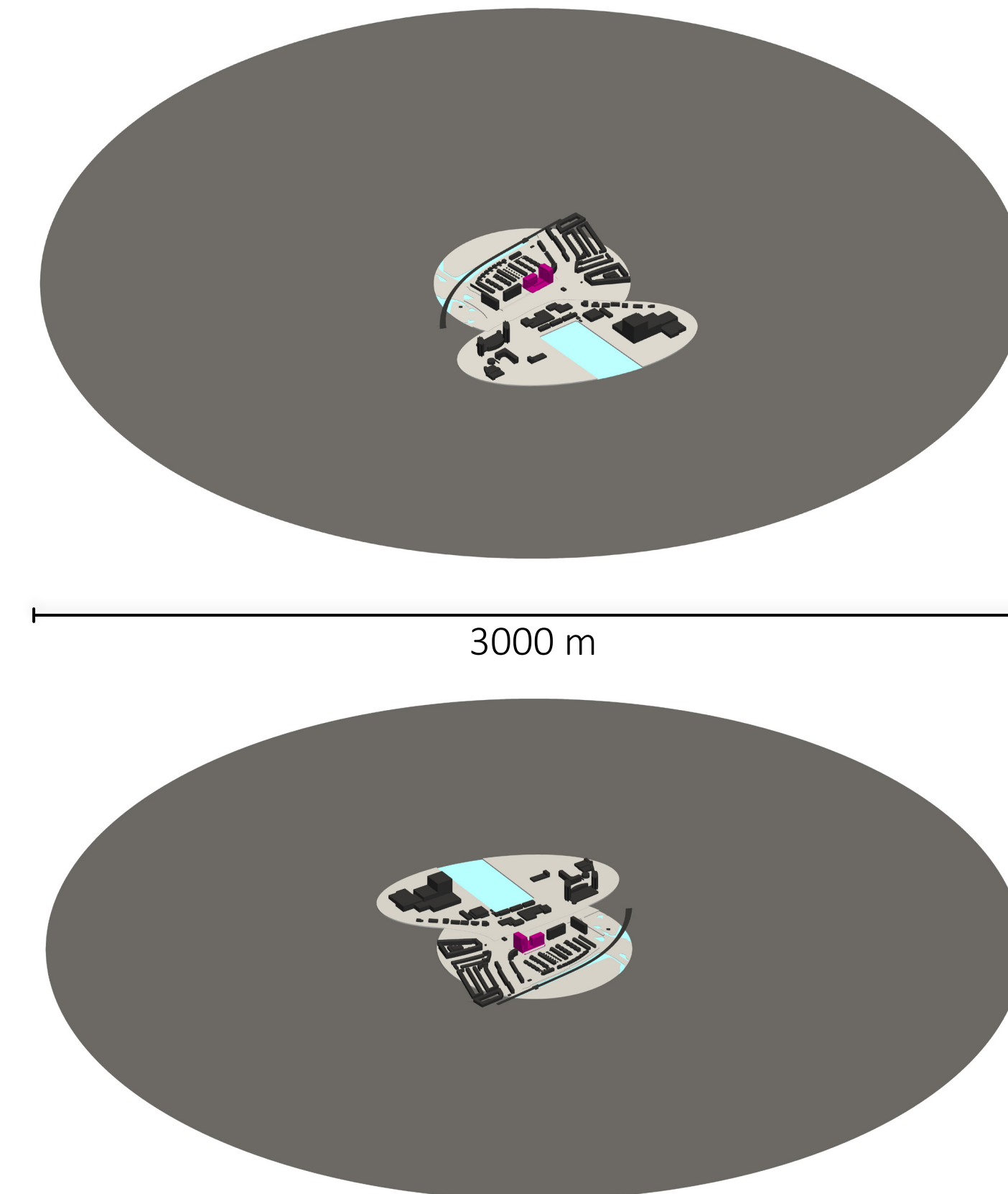
Voor een overzicht van de instellingen bij de berekening wordt verwezen naar het inlegvel uit de NEN 8100:2006, welke is toegevoegd in bijlage B.

3.1 Software

De berekening is uitgevoerd met behulp van OpenFOAM 5.x, een softwarepakket dat bedoeld is voor het oplossen van problemen in de continuüm mechanica en thermodynamica. Voor dit project is “simpleFoam” gebruikt. Deze solver is gebaseerd op de incompressibele Reynolds Averaged Navier-Stokes (RANS) vergelijkingen en houdt rekening met turbulentie. Turbulentie is gemodelleerd in het k- ω SST model.

3.2 Geometrie en rekenrooster

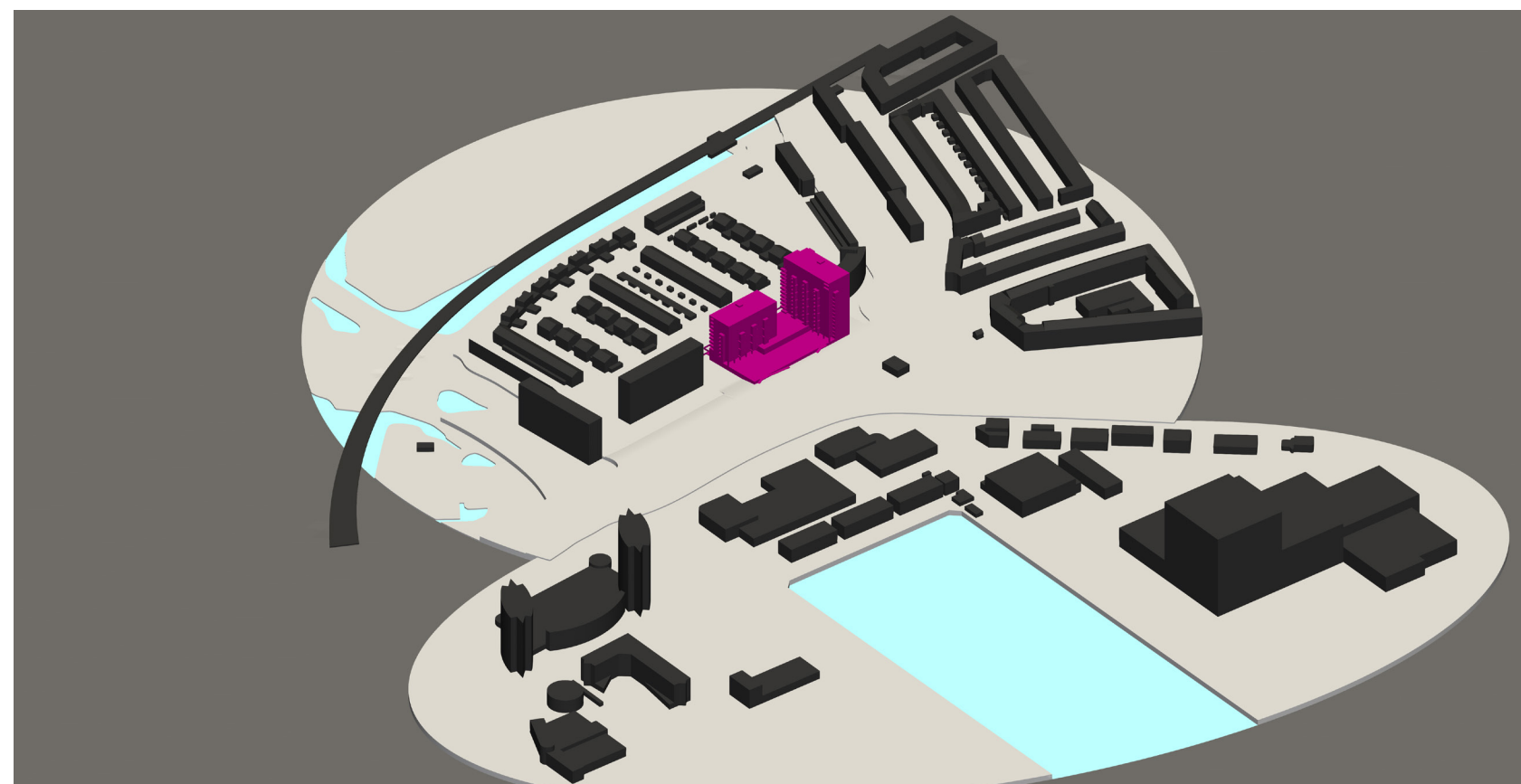
De geometrie van de omgeving en het toekomstige gebouw zijn gebaseerd op de verkregen tekeningen en modellen van de opdrachtgever. Daarnaast zijn enkele gebouwhoogten overgenomen vanuit het Actueel Hoogtebestand Nederland, AHN (www.pdok.nl). Het driedimensionale model is weergegeven in figuur 3.1 tot en met 3.3. Alle voor de studie relevante details van het toekomstige gebouw zijn opgenomen in het model.



Figuur 3.1:
Impressie van het
model- overzicht

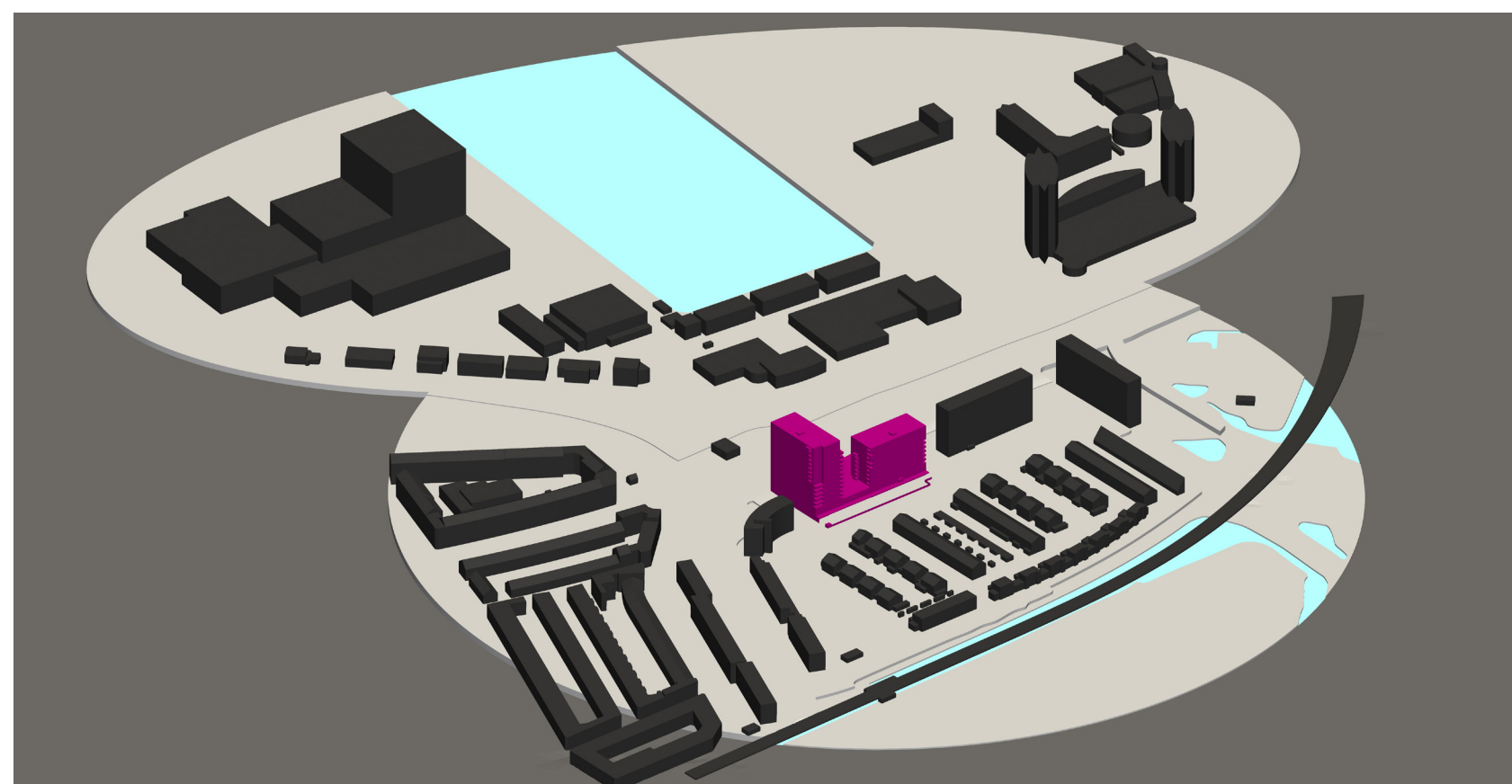
(a) Aanzicht vanuit
zuidwesten

(b) Aanzicht vanuit
noordoosten

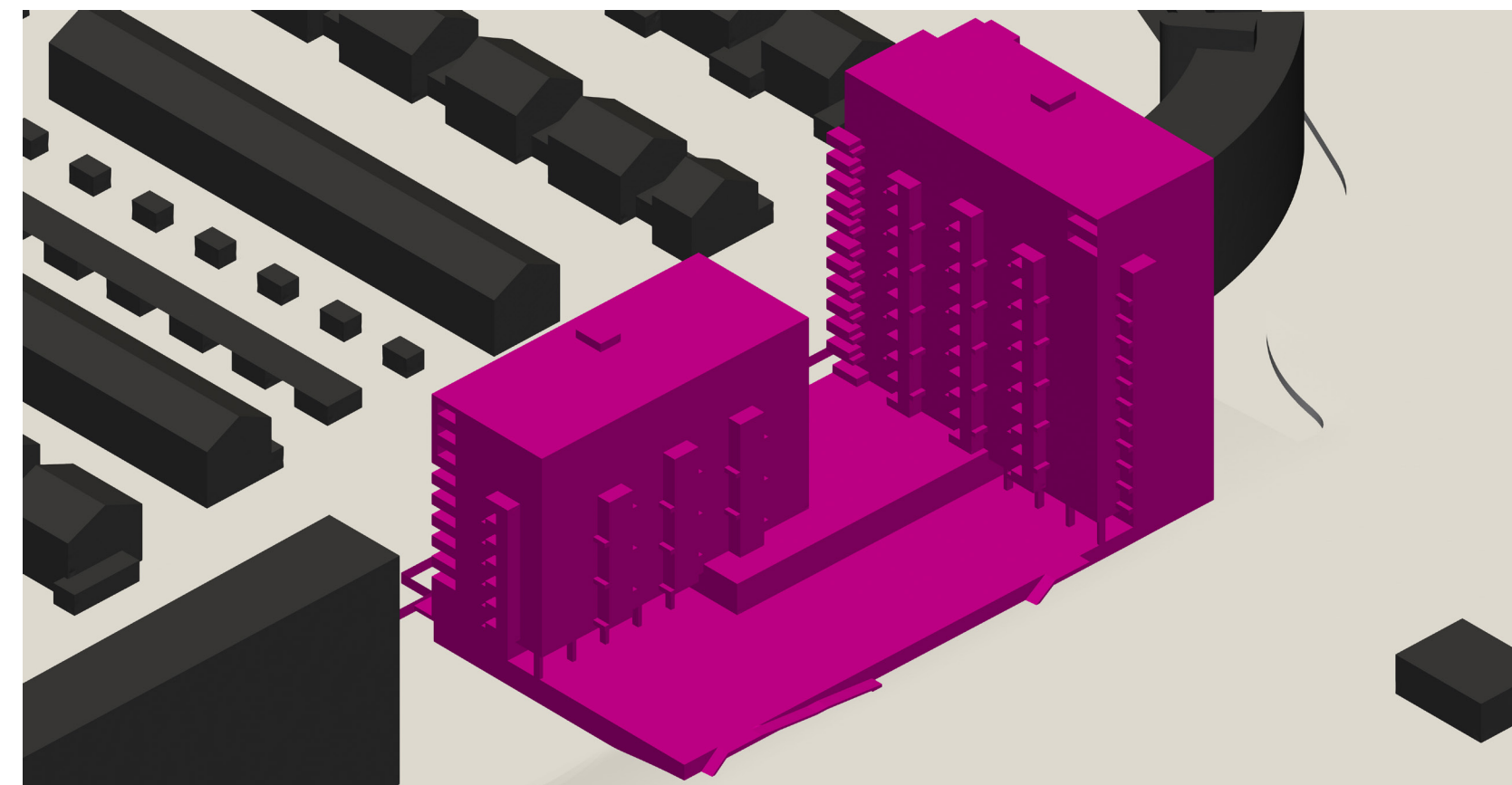


Figuur 3.2:
Impressie van het
model- omgeving

(a) Aanzicht vanuit
zuidwesten

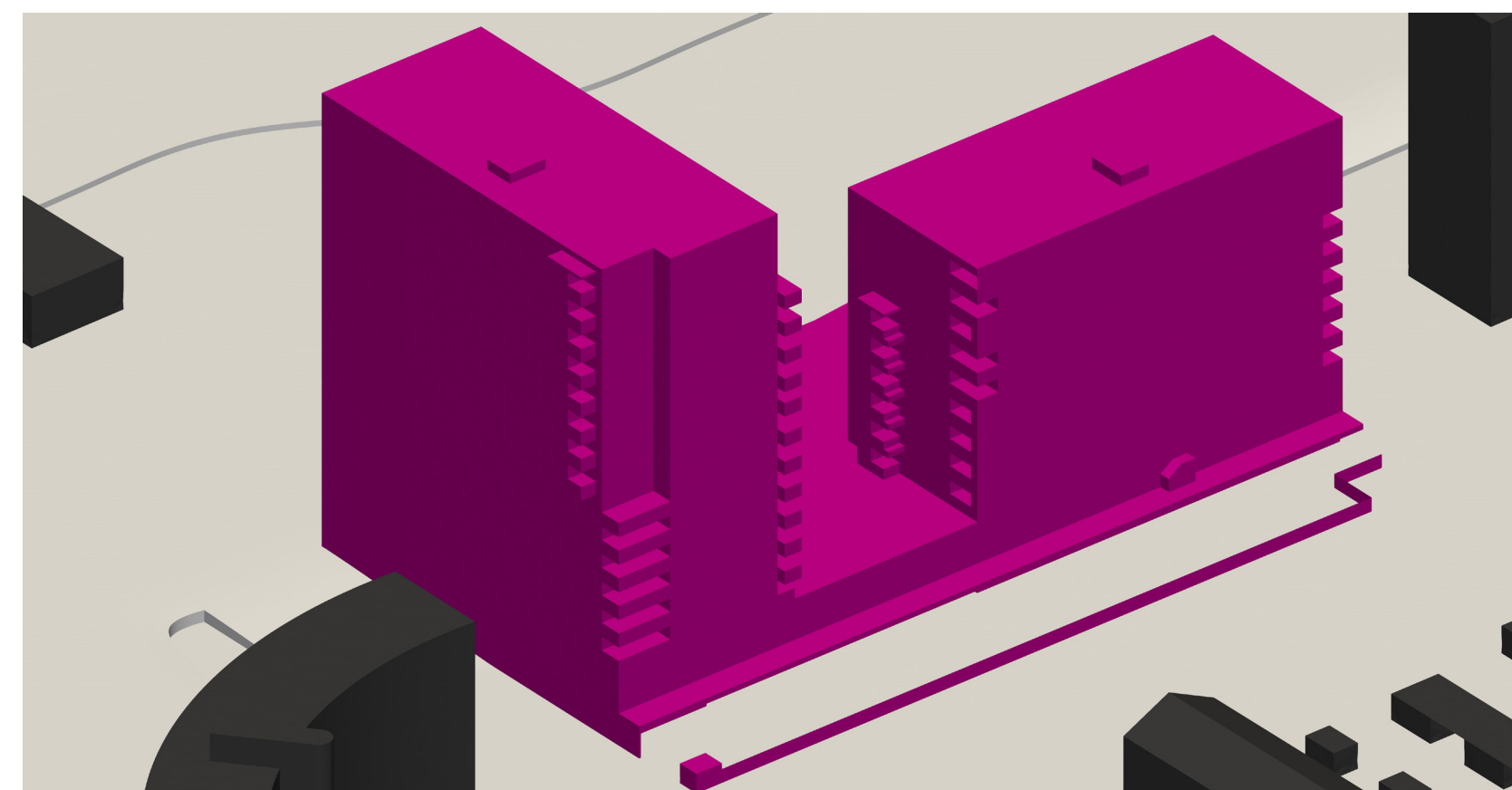


(b) Aanzicht vanuit
noordoosten



Figuur 3.3:
Impressie van het
model- nieuwbouw

(a) Aanzicht vanuit
zuidwesten

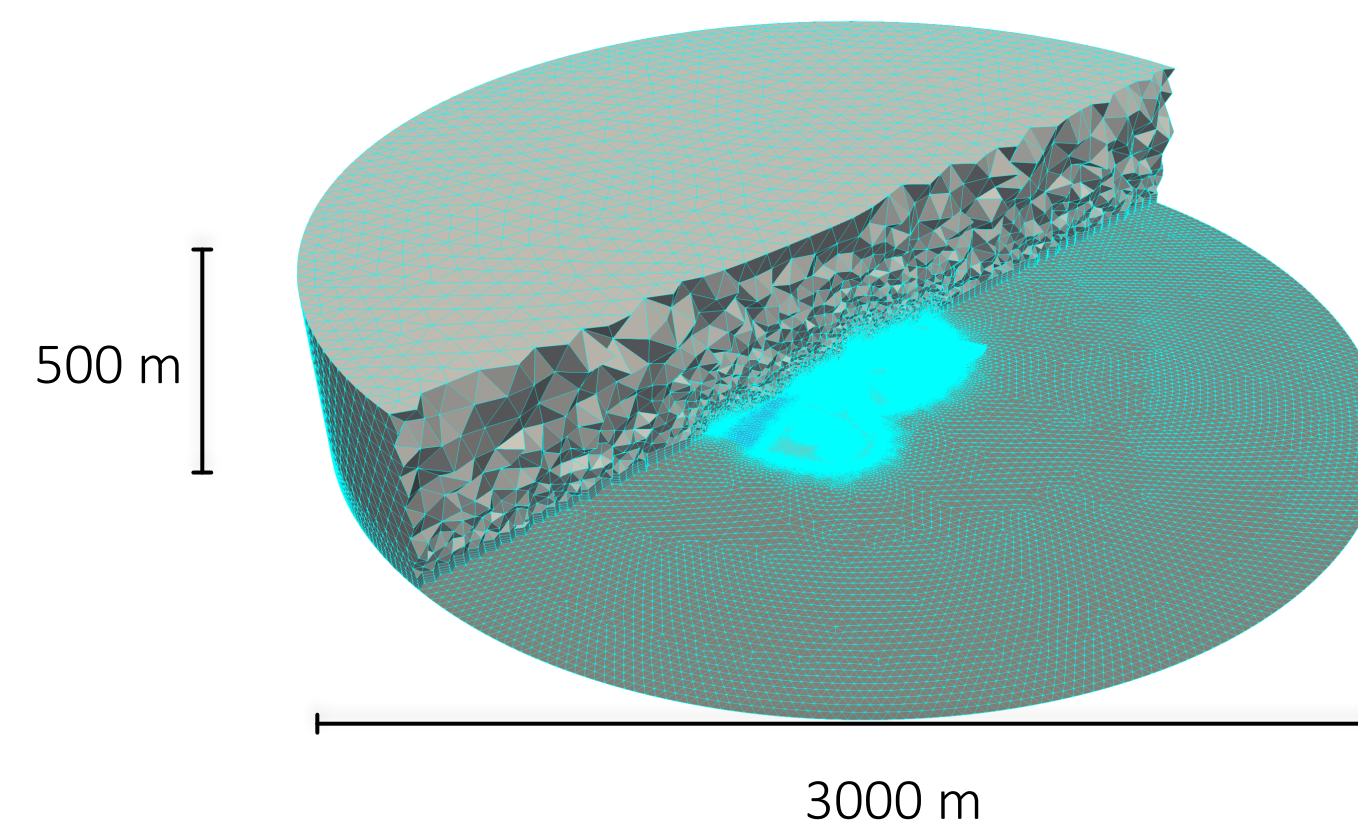


(b) Aanzicht vanuit
noordoosten

Het model omvat de bebouwing en belangrijke hoogteverschillen in een straal van 300 m rond het plangebied. De omliggende bebouwing is als eenvoudige massa's weergegeven. Rond dit gebied is een cilindervormig domein geplaatst met een doorsnede van 3000 m en een hoogte van 500 m.

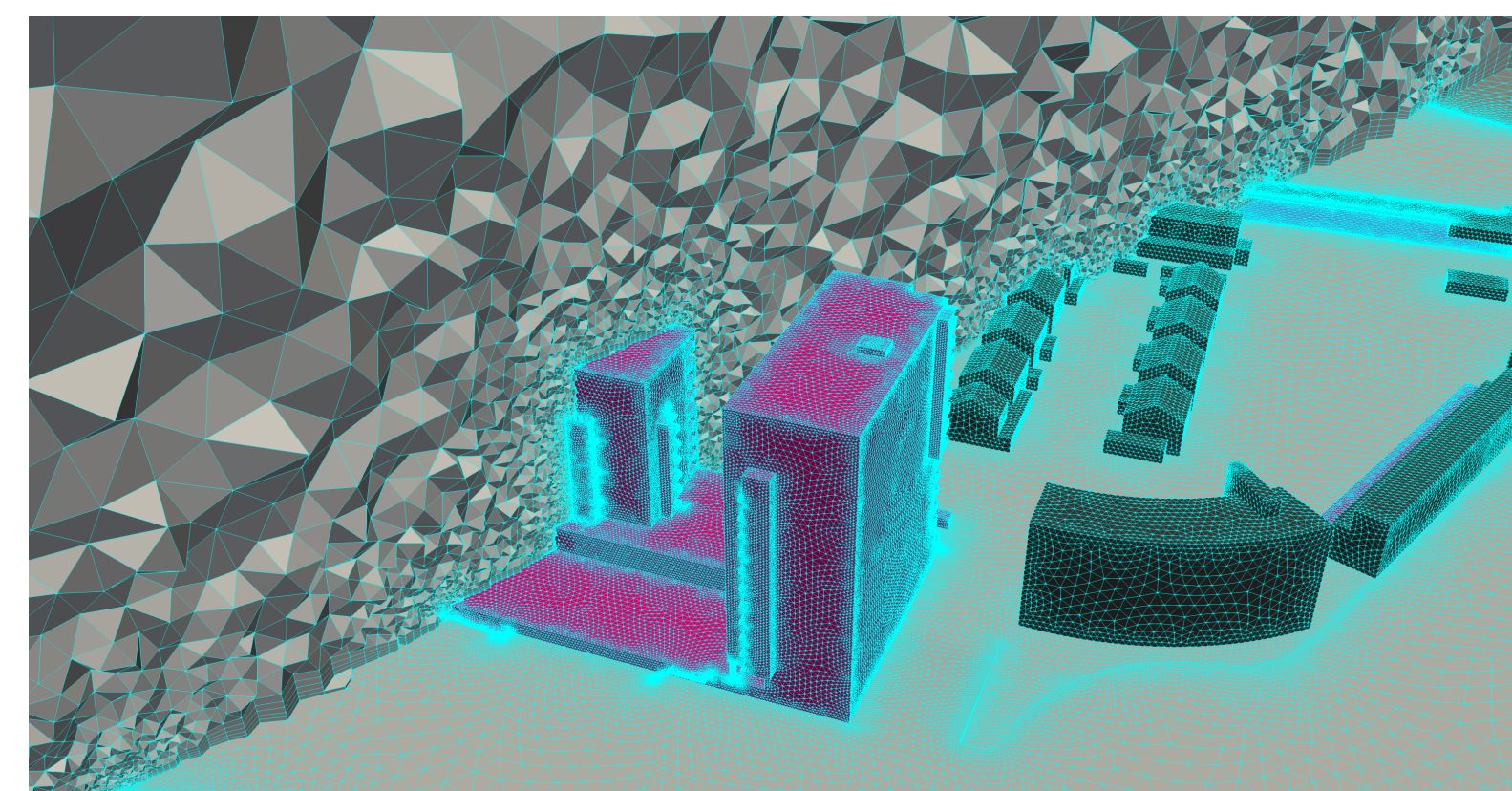
Het plangebied is centraal in dit domein geplaatst, zodat hier verschillende windrichtingen op kunnen worden toegepast zonder dat het voor- of achtergebied te klein wordt. De ruwheid van het voorland is afgestemd op de werkelijke situatie. Hierbij is gebruik gemaakt van NPR 6097:2006. Het aanstroomgebied bestaat uit grasland en stedelijk gebied (noordwest, noord en noordoost), industrie en water (zuidoost, zuid en zuidwest). Dit leidt in alle gevallen tot een afgeschatte gemiddelde ruwheidslengte, $z_0 = 1.0$ m.

Het luchtvolume in de hierboven omschreven geometrie is vervolgens opgedeeld in een groot aantal kleine volumecellen. Deze cellen tezamen vormen het rekenrooster voor onderhavige situatie (figuur 3.4). Dit rooster bestaat uit 11 674 167 cellen. Over het grondoppervlak en de bebouwing zijn vijf lagen prisma's geplaatst. Deze prismalaag zorgt voor een betere berekening van de snelheidsgradiënt in de atmosferische grenslaag.



Figuur 3.4:
Impressie rekengrid

(a) Doorsnede over
het rekengrid



(b) Doorsnede over
het rekengrid) (in-
gezoomd op het
gebouw)

3.3 Aannames en randvoorwaarden

Om inzicht te krijgen in het windklimaat is de gehele windroos doorgerekend, te weten 12 windrichtingen. Er is aangenomen dat de atmosferische grenslaag een snelheidsprofiel heeft volgens vergelijking 3.1 en 3.2. Hierin is U_n de horizontale windsnelheid, z de hoogte vanaf het maaiveld, en z_0 een ruwheidslengte. De ruwheidslengte is een maat voor de ruwheid van het terrein. Verder geldt dat $K = 0.41$. Deze empirische constante is gerelateerd aan het gebruik van wandfuncties.

Ook de turbulente grootheden k en ω verlopen volgens een voorgeschreven profiel, zoals aangegeven in vergelijking 3.3 en vergelijking 3.4. Hierin heeft C_μ de waarde 0.09. Deze empirische constante komt voort uit het gebruikte turbulente model (k- ω SST).

Voor de berekeningen is een windsnelheid van 5 m/s op een hoogte van 60 m opgegeven. Hierbij is een atmosferisch grenslaagprofiel toegepast. Voor de 12 windrichtingen die in beschouwing zijn genomen wordt een resulterend snelheidsveld bepaald. Hiermee is voor elke locatie per windrichting de versterkingsfactor ten opzichte van de opgelegde windsnelheid vastgelegd.

Vervolgens wordt de windstatistiek gecombineerd met de berekende versterkingsfactor, zodat voor elke windsnelheid op een locatie een overschrijdingskans kan worden bepaald van verschillende windsnelheden. Deze overschrijdingskans wordt vervolgens getoetst aan de gewenste kwaliteitsklasse om te bepalen of er een comfortabel windklimaat kan zijn.

$$U_n(z) = \left(\frac{U^*}{\kappa} \right) \ln \left(\frac{z + z_0}{z_0} \right) \quad (3.1)$$

$$U^*(z_0, U_{ref}, z_{ref}) = \frac{\kappa \cdot U_{ref}}{\ln \left(\frac{z_{ref} + z_0}{z_0} \right)} \quad (3.2)$$

$$k(z) = \frac{U^{*2}}{\sqrt{C_\mu}} \quad (3.3)$$

$$\omega(z) = \frac{U^*}{\kappa(z - z_{ground} + z_0)\sqrt{C_\mu}} \quad (3.4)$$

4 Resultaten

In deze sectie worden de resultaten voor windhinder en windgevaar ter plaatse van openbare buitenruimten weergegeven, conform NEN 8100:2006. De resultaten van de openbare buitenruimten worden weergegeven op horizontale doorsneden op 1.75 m boven maaiveld en boven het dek. Figuren 4.1 en 4.2 tonen de resultaten van de openbare buitenruimten.

In lijn met de normstelling gelden de volgende prestatie-eisen voor het lokale windklimaat:

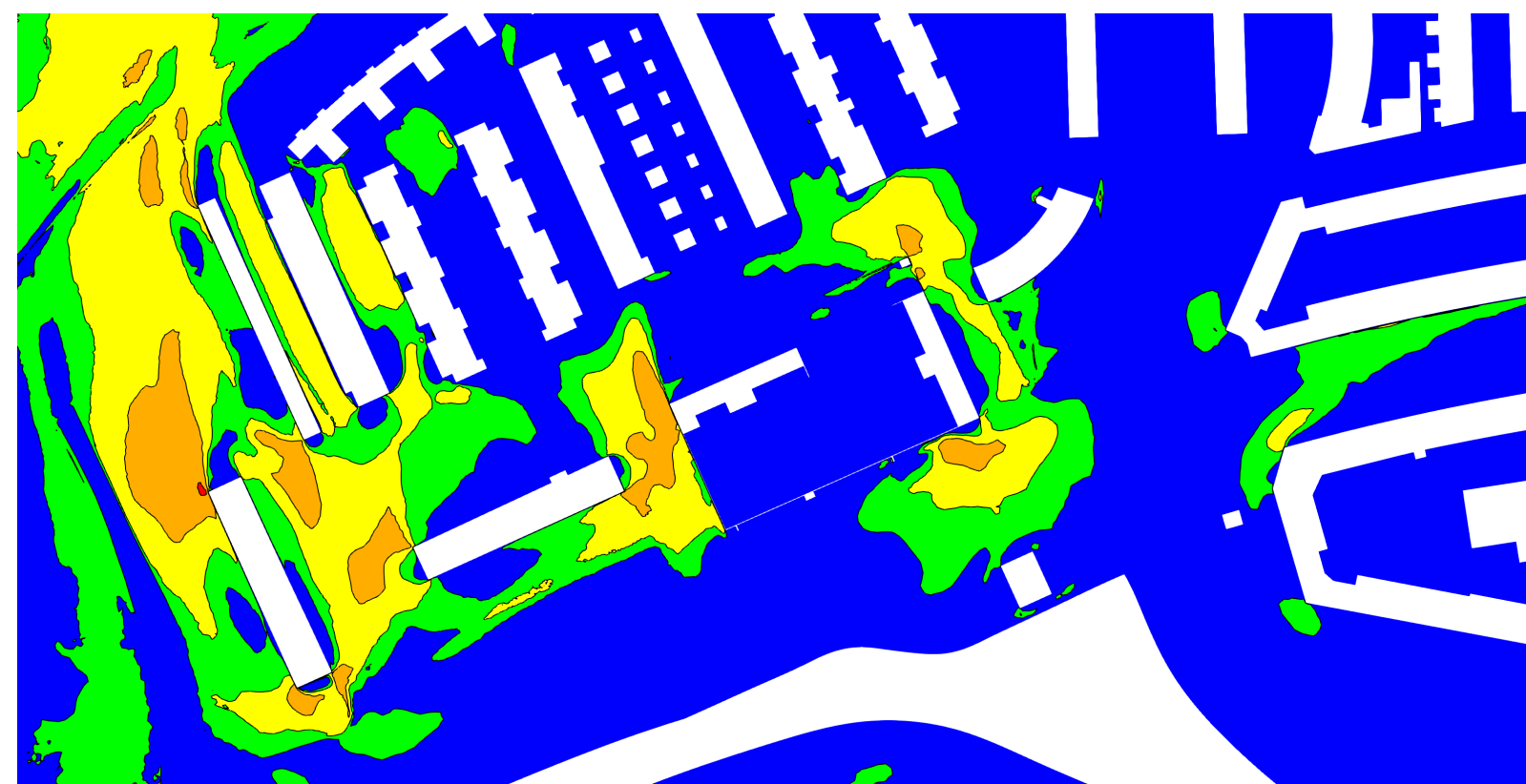
- Op locaties met voor voetganges louter een verkeersfunctie en geen verblijfsfunctie dient windhinder bij voorkeur klasse A, B of C te zijn. Klasse D biedt een matig niveau en klasse E biedt een slecht niveau en dient vermeden te worden.
- Op locaties die gezien kunnen worden als verblijfsgebied voor voetgangers dient windhinder bij voorkeur klasse A of B te zijn. Klasse C biedt een matig niveau en klassen D en E bieden een slecht niveau en dienen vermeden te worden.
- Ter plaatse van gebouwentrees dient bij voorkeur klasse A behaald te worden. Klasse B biedt een matig niveau. Klassen C, D en E bieden een slecht niveau en dienen vermeden te worden.
- Windgevaar dient bij voorkeur voorkomen te worden. Een beperkt risico kan lokaal geaccepteerd worden.

In figuur 4.1a is windhinder klasse A t/m D bij de helling tussen het plangebied en de bestaande bouw aan de oostkant van het plangebied waar te nemen. Nabij de helling aan de westkant van het plangebied zijn windhinderklasse A t/m C aanwezig. Dit biedt een goed tot matig niveau voor de functie doorlopen.

In figuur 4.1 (a en b) is te zien dat windhinderklasse A en B heersen in de nabijheid van de entrees van omliggende gebouwen en bij de woonfunctie van de nieuwbouw. Dit is acceptabel. Bij één van de entrees van de nieuwe commerciële ruimten van het plangebied is windhinderklasse C waar te nemen. Aanbevolen wordt om hier lokaal maatregelen te treffen, zoals het verdiept aanbrengen van dit entreegebied of het voorzien van een andere vorm van afscherming.

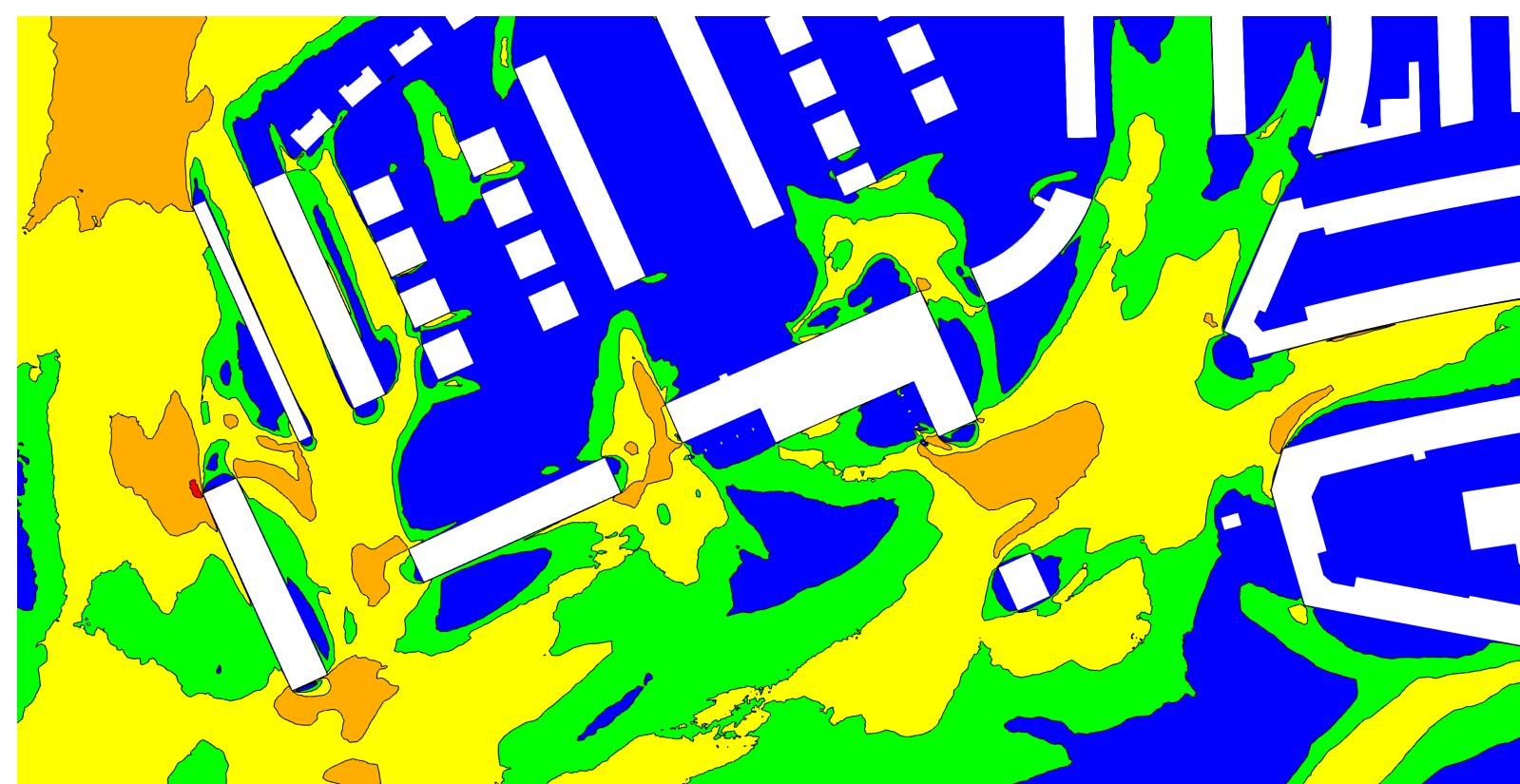
Figuur 4.1b geeft een inzicht in het windklimaat boven het dek van het plangebied. In deze figuur is te zien dat voornamelijk windhinderklassen A en B voorkomen met een klein gedeelte windhinderklasse C. Dit biedt een goed tot matig niveau voor de functie slenteren.

In de nabijheid van het plangebied is geen risico op windgevaar aanwezig.

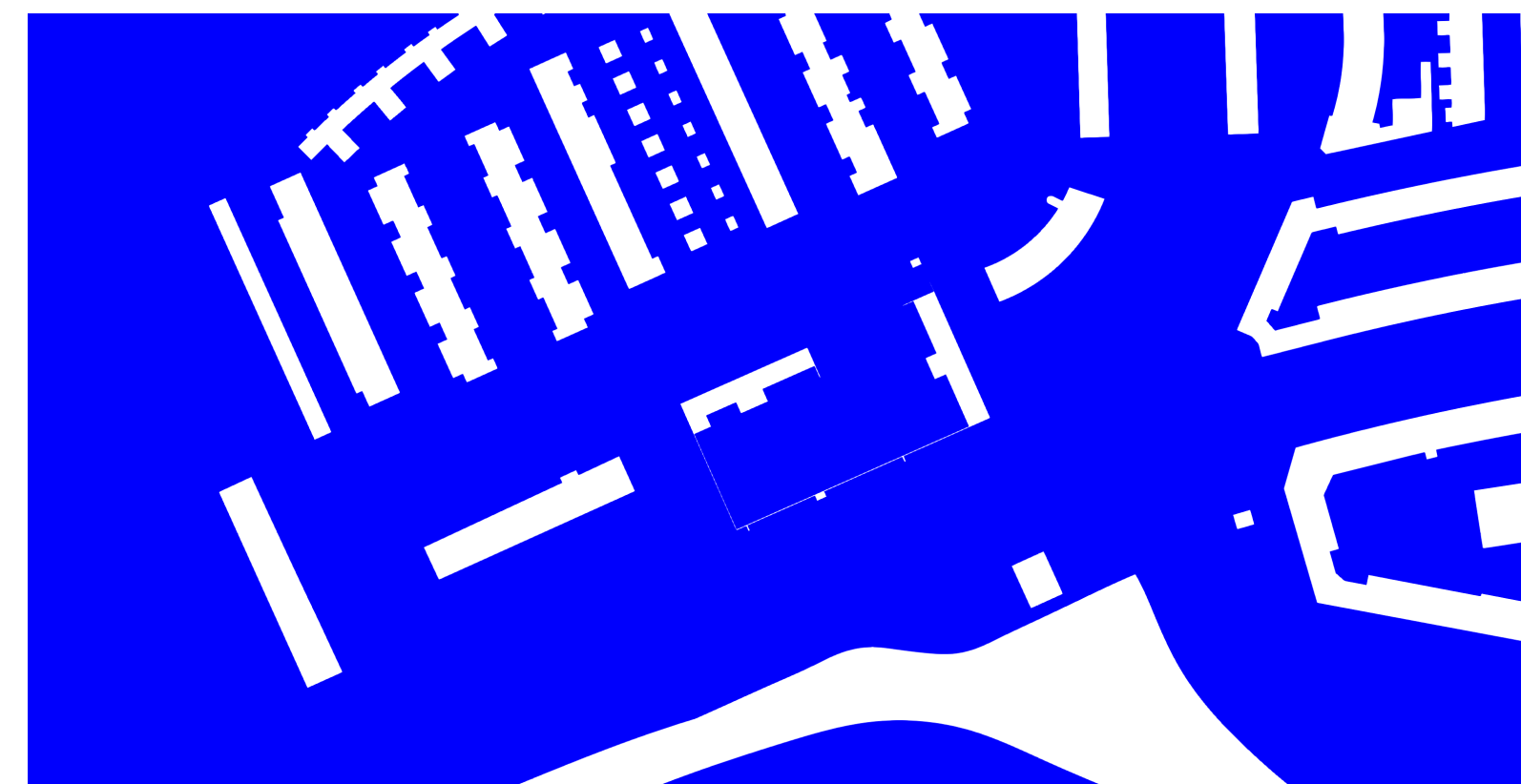
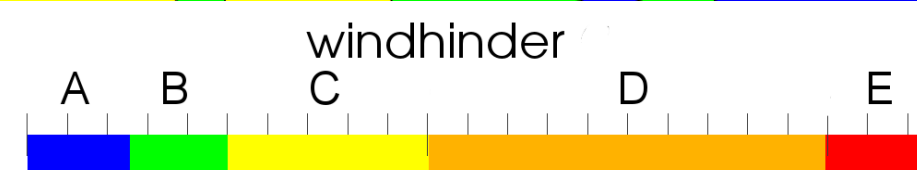


Figuur 4.1:
Windhinder

(a) Meetvlak boven
maaiveld

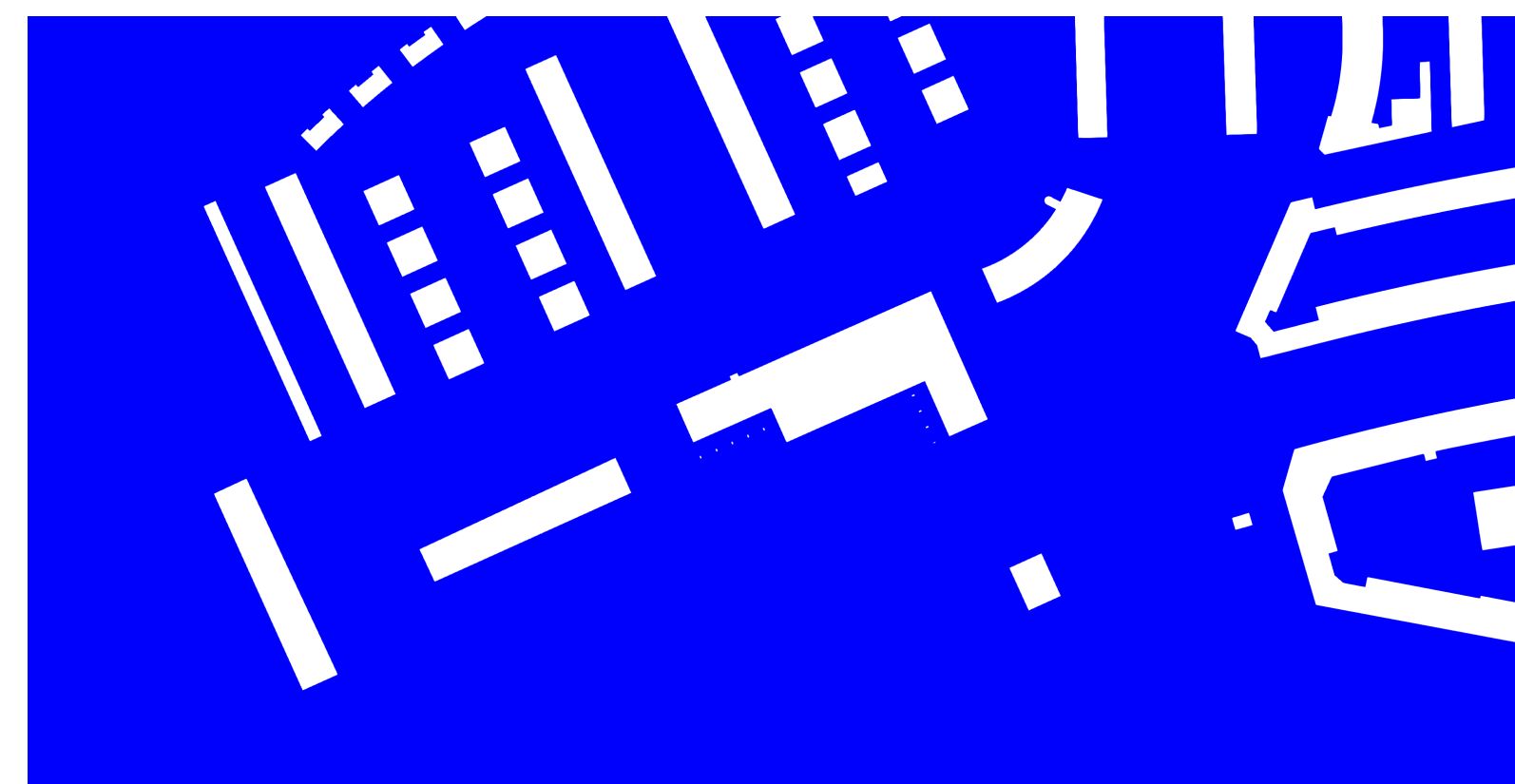


(b) Meetvlak boven
dek



Figuur 4.2:
Windgevaar

(a) Meetvlak boven
maaiveld



(b) Meetvlak boven
dek



5 Conclusie

Het windklimaat rond de nieuwbouw Toernooiveld te Schiedam is door **Actiflow** geanalyseerd op het gebied van windhinder en windgevaar. Hierbij is gekeken naar de toekomstige situatie. Deze analyse is uitgevoerd in het kader van de ruimtelijke onderbouwing.

De analyse is uitgevoerd met behulp van CFD-simulaties waarbij de Nederlandse norm NEN8100:2006 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' is gebruikt. Voor de situatie zijn 12 simulaties uitgevoerd voor 12 corresponderende windrichtingen. De resultaten van het niveau van windhinder en windgevaar zijn separaat gepresenteerd.

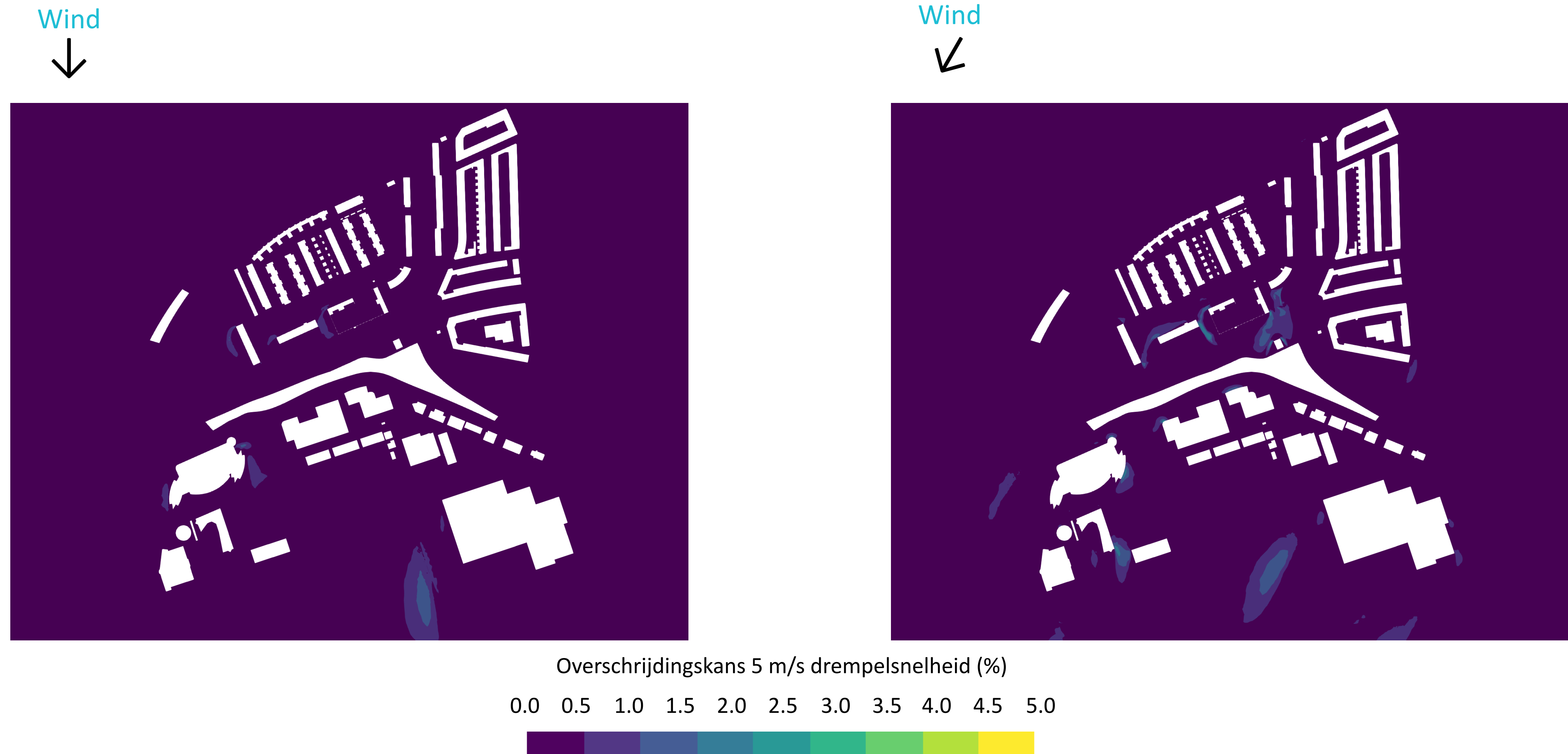
De resultaten laten zien dat overwegend windhinderklassen A t/m D aanwezig zijn in de nabijheid van de nieuwbouw.

Bij de entrees voor de woonfunctie van het plangebied en de omliggende gebouwen is windhinder klasse A en B waargenomen. Bij de entrees van één van de nieuwe commerciële commerciële ruimten van het plangebied komt windhinderklasse C voor. Hier worden aanvullende maatregelen ter afscherming voorgesteld.

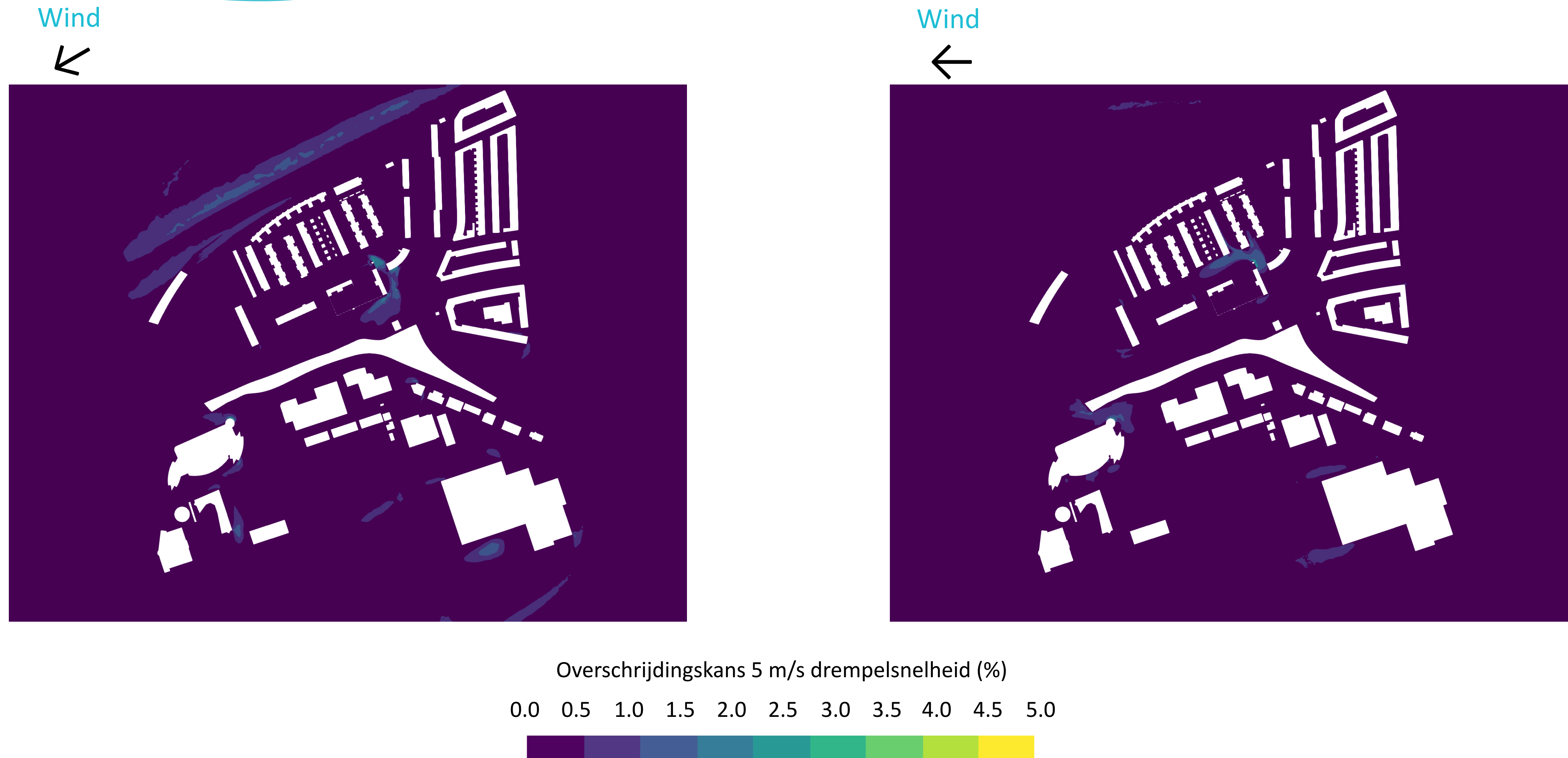
Boven de hellingen aan de oost- en zuidzijde, komen windhinderklasse A t/m D voor.

Er kan dan ook geconcludeerd worden dat het windklimaat in de toekomstige situatie als 'acceptabel' kan worden omschreven met een goed tot matig niveau, waarbij langdurig comfortabel verblijf rondom het gebouw mogelijk is op specifieke plekken. Daarbij is in de toekomstige situatie geen risico voor windgevaar.

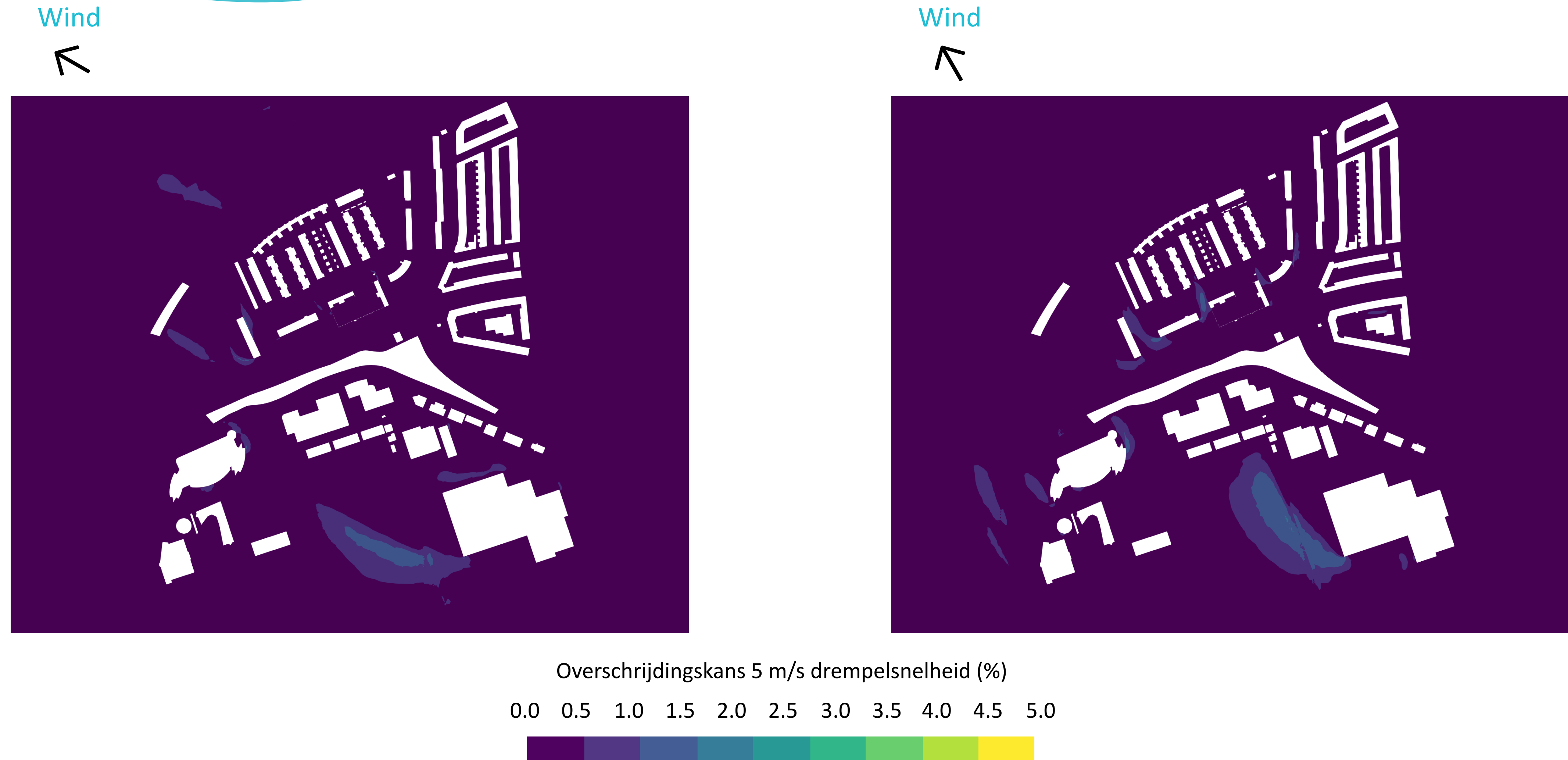
A Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



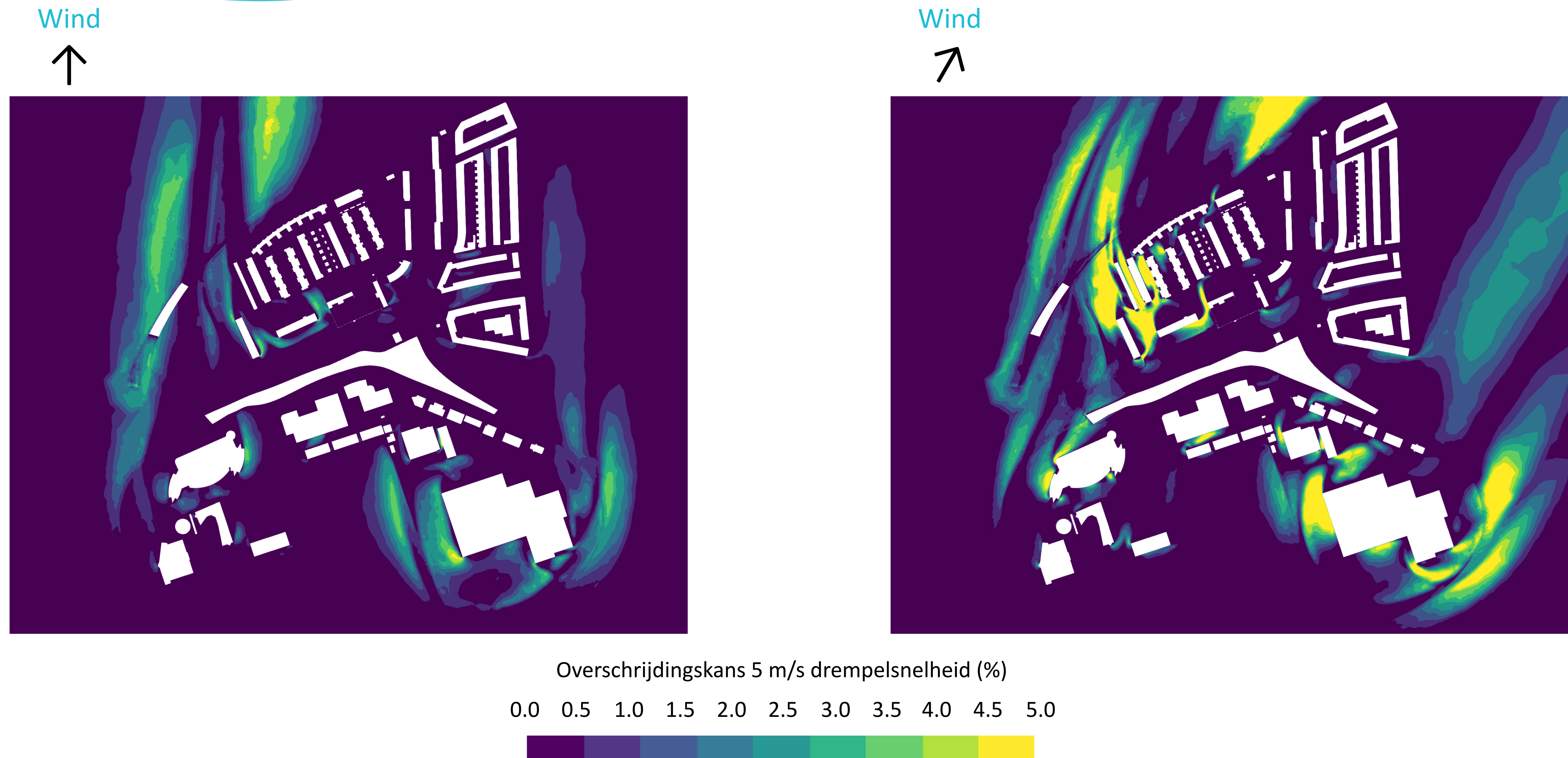
A Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



A Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

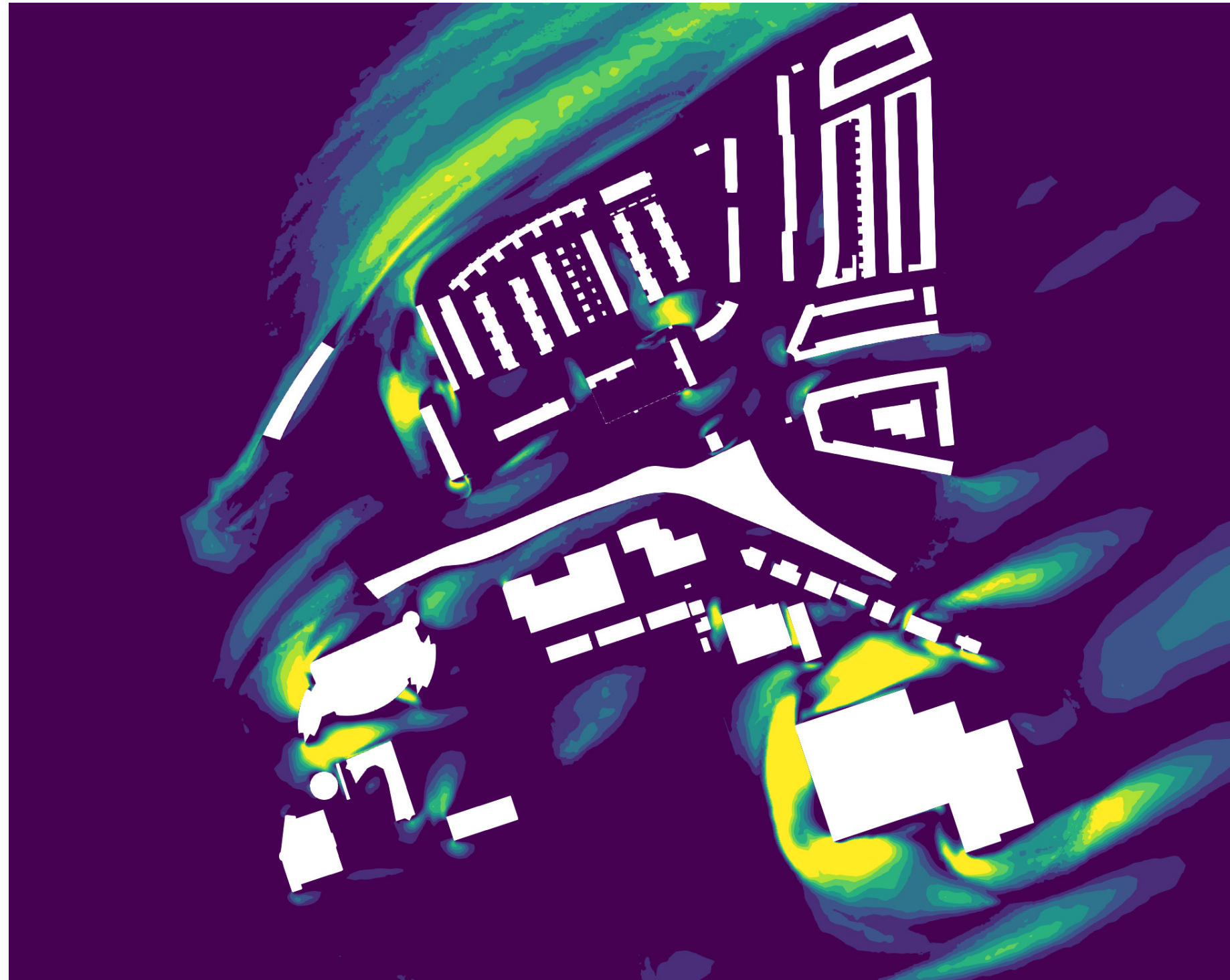


A Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

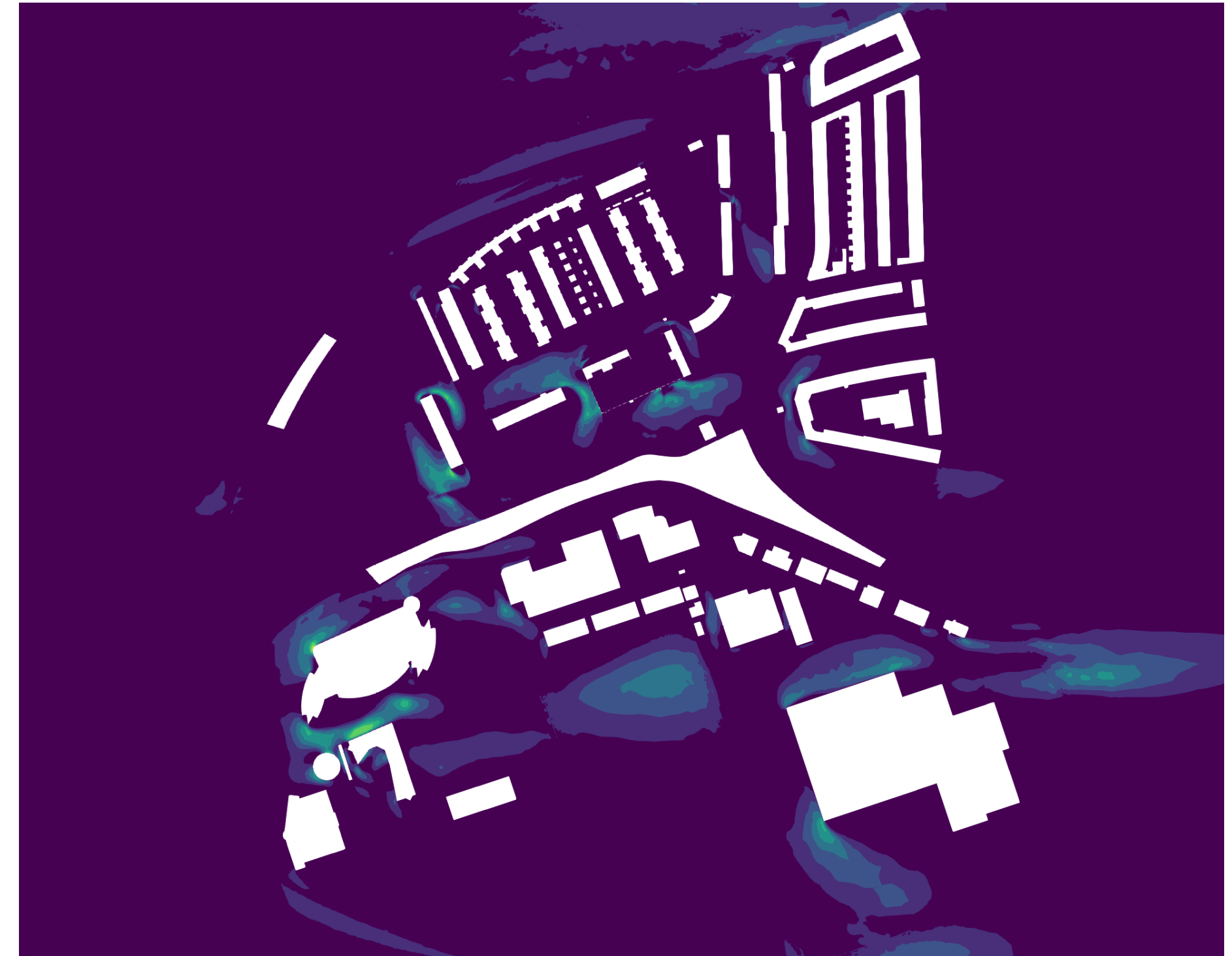
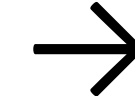


A Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

Wind



Wind

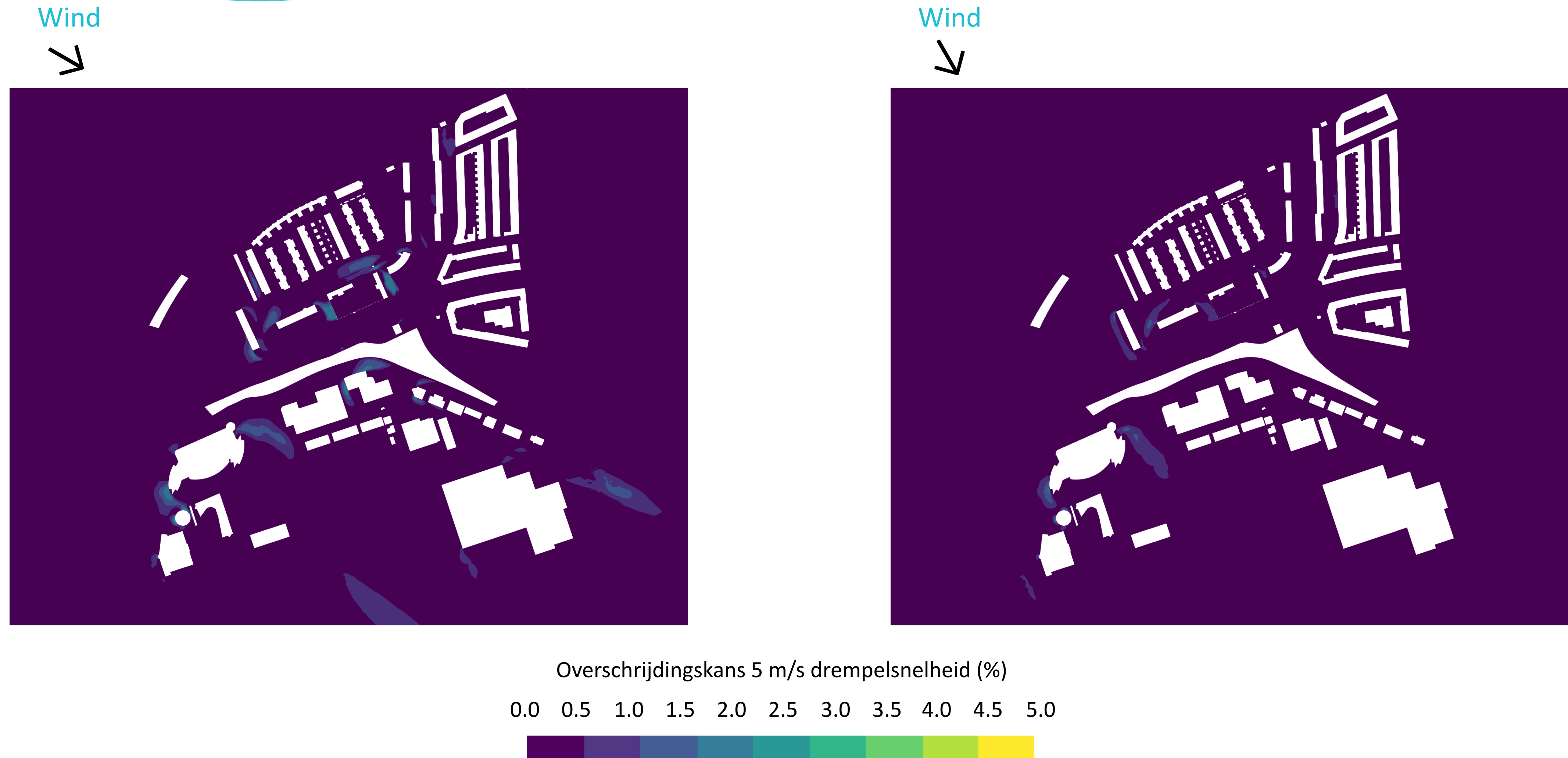


Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)

0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0



A Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



B Inlegvel NEN 8100:2006

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Toernooiveld te Schiedam
Opdrachtgever	Nieman Raadgevende Ingenieurs
Projectleider	ir. Werner Jousma
Datum	31 mei 2018
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen ten minste 300 m rondom de nieuwbouw
Kerngebied	Geschematiseerd model met de gedetailleerde gebouwen
Omgeving	Omgeving in massa's, gedetailleerd nabij het kerngebied
Afmetingen model	Rond met straal 3000 m en hoogte 500 m.
Blokkeringsgraad	Maximaal 4 %
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12
Onderzochte configuraties	Nieuwe situatie
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☐ FEM (eindige elementen methode) ☐ anders Programmatuur: OpenFOAM Versie: 5.x-da23476f9d01
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars Overige: -
Rekenrooster	Hybride ongestructureerd: tetraëders met prismalaag, 11 674 167 cellen
Turbulentiemodellering	k-omega SST
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: linearUpwindV Turbulente grootheden: upwind Scalaire variabelen: n.v.t.

Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden			
Instroomprofiel	Logaritmische atmosferische grenslaag: ruwheid afgestemd op omgeving			
Uitlaat	Druk-uitlaat			
Boven-/Zijwanden	Slip-wanden			
Vloer/bodem	No-slip, ruwe wand			
Overige	No-slip, ruwe wand			
Gegevensverwerking en -beoordeling	informatie voor locatie en berekening windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X: 85494		Y: 436241	
Toegepaste eisen	V_{DR} m/s	Gewenste kwaliteits-klasse	Overschrijdings-kans %	Beoordeling
Voor comfort			$p(V_{LOK} > V_{DR,H})$	
Doorlopen	5.0	A, B, C, D	< 20	Matig
Slenteren	5.0	A, B, C	< 10	Matig
Zitten	5.0	A, B	< 5	Matig
Regionale correctie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Voor gevaar				
	15	n.v.t.	$0,05 < p < 0,30$	beperkt risico
	15	n.v.t.	$p \geq 0,3$	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten	Windhindercontouren en klassenindeling, windgevaarcontouren Overschrijdingskans per windrichting			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	Windhinder en windgevaar in openbare ruimte, conform NEN 8100			

Actiflow BV
Halstraat 31a
4811 HV Breda
+31 (0)76 5422 220
contact@actiflow.com
www.actiflow.nl





RAADGEVENDE INGENIEURS

Nieman

Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Vestiging Utrecht

Atoomweg 400
Postbus 40217
3504 AA Utrecht
T 030-241 34 27

Vestiging Zwolle

Dr. Van Lookeren -
Campagneweg 16
Postbus 40147
8004 DC Zwolle
T 038-467 00 30



NI LID INGENIEURS

In 't Hart van de Bouw