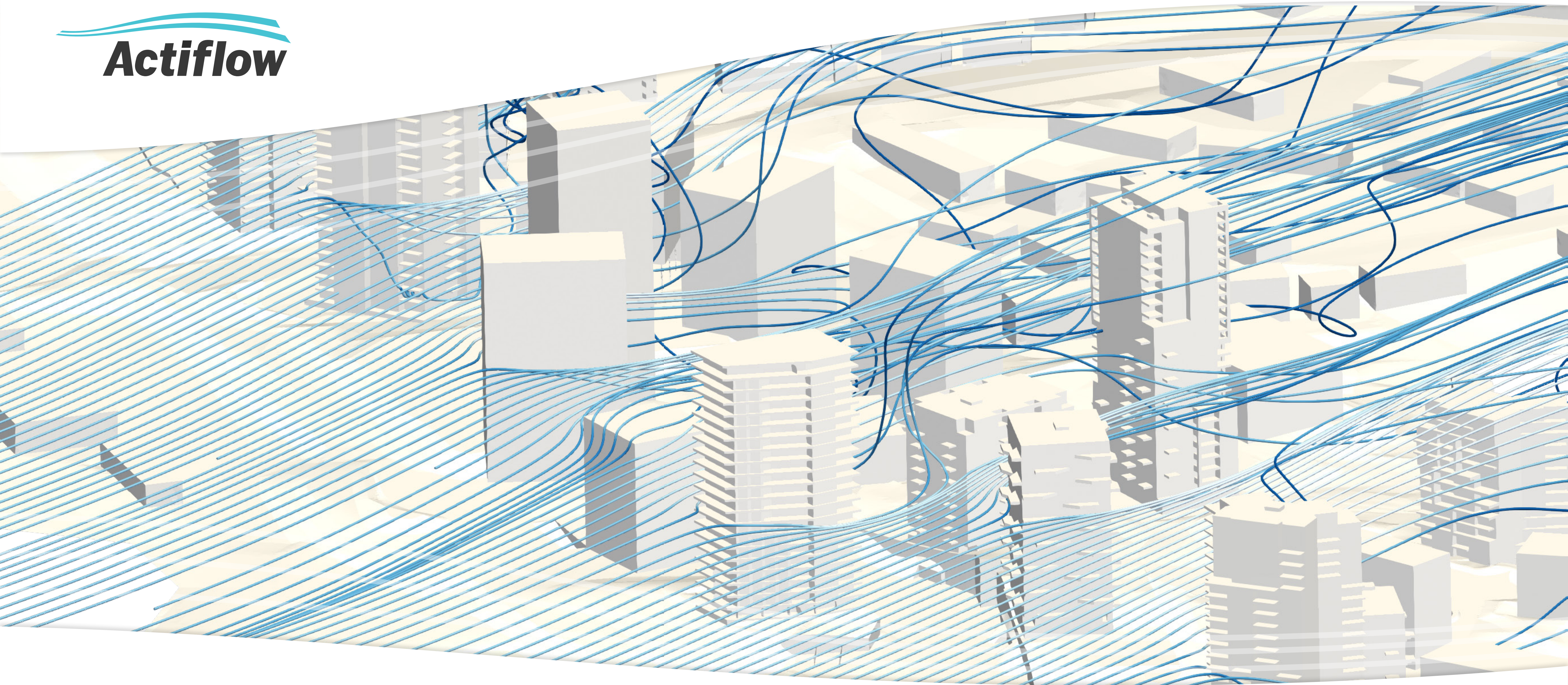




Windstudie Almere Duin - Kop Zuid

Verbeeldende notitie

Auteur(s): ir. Shirin Masoudi
Controleur(s): ir. Reinier Maas
Datum: 24/08/2020

AFR - 7904
Versie 2.0
©2020 Actiflow BV

Inhoudsopgave

- 1 Doelstelling
- 2 Richtlijnen
- 3 Modelleren van wind
- 4 Resultaten
- 5 Conclusies

1 Doelstelling

De huidige notitie beschrijft een windstudie, uitgevoerd door [Actiflow](#) op verzoek van de ontwikkelaar Amvest. Deze windhinderanalyse is een voortzetting van een voorgaande studie van het project Almere Duin – Kop Zuid uit mei 2020. De resultaten van dat onderzoek lieten zien dat het windklimaat op enkele locaties verbeterd kon worden ten behoeve van een beter comfort voor voetgangers. Om dit betere comfort te bereiken zijn enkele maatregelen toegepast en is een nieuwe windhinderstudie uitgevoerd om het effect hiervan te analyseren. Daarnaast is de geometrie van enkele gebouwen van het project aangepast in deze studie, aansluitend bij de verdere ontwikkeling van het ontwerp. Het betreft met name significante aanpassingen aan gebouwen S-U-V en het naburige gebouw ten noordoosten (gebouw 11 van het project Kop Noord). Ook zijn wegen, fiets- en wandelpaden aangepast aan de laatste stand van het ontwerp en zijn verschillende bossages en bomen toegevoegd rond deze gebouwen en tussen gebouwen 3 en 5. Verder zijn windschermen geplaatst op voetgangersniveau ten zuiden van gebouw 11 en ten zuiden van gebouw 16. Daarnaast is extra vegetatie toegevoegd aan het gehele gebied.

Deze studie geeft inzicht in het windklimaat voor voetgangers in de publieke buitenruimte overeenkomstig de richtlijnen in de NEN8100:2006. De definities van windhinder en windgevaar zijn omschreven in NEN8100:2006. Windhinder is het ondervinden van hinder door wind. Wind wordt dan als iets negatiefs ervaren: denk aan het wegwaaien van een krant, zie figuur 1.1. 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, zie figuur 1.2.

Om concreet inzicht te bieden in het windklimaat zijn de resultaten verwerkt in zones die een acceptabel of onacceptabel klimaat geven in relatie tot een specifieke functie.



Figuur 1.1:
Verbeelding situaties
van windhinder



Figuur 1.2:
Verbeelding situatie
van gevaar

2 Richtlijnen

Richtlijnen locatie-specifiek

De genoemde norm NEN8100:2006 omschrijft de methode voor het in kaart brengen van het windklimaat in de gebouwde omgeving. Het geeft echter geen richtlijnen voor het toetsen van de resultaten. Met andere woorden: de norm geeft niet aan wanneer een situatie acceptabel is. Het geeft wel aan dat richtlijnen locatiespecifiek kunnen zijn: 'voor de kuststrook kunnen minder strenge en in het oosten van het land strengere eisen worden gehanteerd.'

De locatie van Almere Duin is vanwege diverse redenen vergelijkbaar met een locatie aan de Nederlandse kust:

- In figuur 2.1 is een impressie gegeven van binnenstedelijk gebied, bebouwing in landelijk gebied en bebouwing aan de Nederlandse kust. Almere Duin komt qua ligging (groot volume water aan zuid- en westzijde) en omgeving (duinlandschap) het meest overeen met een locatie aan de Nederlandse kust.
- In figuur 2.2 is op basis van NPR6097:2006 inzicht gegeven in de windstatistiek van enkele locaties in Nederland (aan de kust: Vlissingen en Cadzand; aan binnenwater: Amsterdam aan het IJ en Almere Duin; en binnenstedelijke locaties: Amsterdam binnenstad en Eindhoven). Almere Duin kent een verdeling van windsnelheid (grotere kans op hogere windsnelheden) die overeenkomt met een locatie aan de Nederlandse kust.
- Daarnaast komt de gewenste beleving van het buitengebied van Almere Duin ook overeen met een locatie aan de Nederlandse kust. Het is een 'stuk stad in een nieuw duinlandschap.. ..in de wind.. ..DUIN betekent wonen op een duin, aan het strand' (bron: www.duin.nl).

Al deze aspecten maken dat richtlijnen voor Almere Duin kunnen worden opgesteld die overeenkomen met hetgeen vereist kan worden aan de Nederlandse kust.

Bebouwing in binnenstedelijk gebied



Bebouwing in landelijk gebied



Bebouwing aan de Nederlandse kust

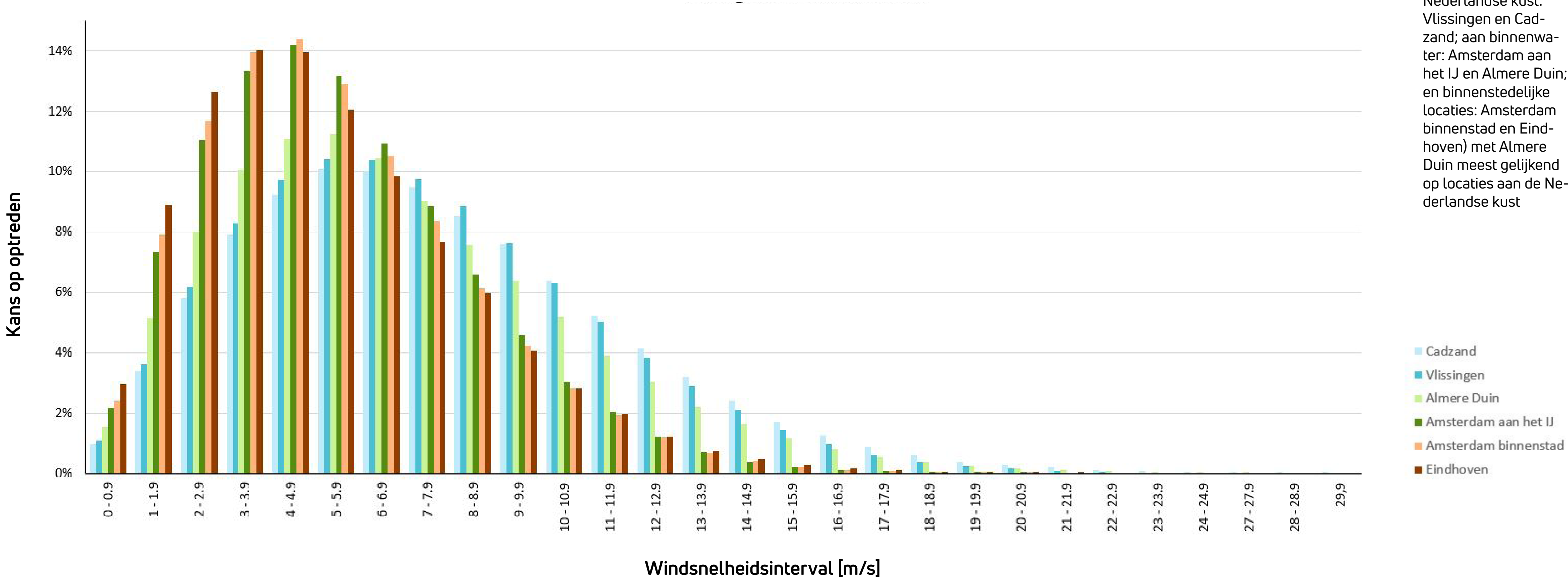


Figuur 2.1:
Impressie van om-
gevingstypologie in
Nederland met AL-
mere Duin gelijkend
op bebouwing aan de
Nederlandse kust

Impressie Almere Duin



Histogram windstatistiek



Figuur 2.2:
Vergelijking windstatistiek conform NPR 6097:2006 (aan de Nederlandse kust: Vlissingen en Cadzand; aan binnenwater: Amsterdam aan het IJ en Almere Duin; en binnenstedelijke locaties: Amsterdam binnenstad en Eindhoven) met Almere Duin meest gelijkend op locaties aan de Nederlandse kust

Windhinder en windgevaar

De NEN 8100: 2006 maakt onderscheid tussen windhinder en windgevaar. De normen geven een indeling voor windhinder en windgevaar naar klassen. Deze classificatie is te vinden in tabellen 2.1. en 2.2. De windklassen worden bepaald op basis van de waarschijnlijkheid van overschrijding van de grenswaarde van 5 m/s voor windhinder en 15 m/s voor windgevaar.

Overschrijdingskans (%) (Lokaal windsnelheid > 5 m/s) (van het aantal uren per jaar)	Kwaliteitseis	Activiteiten		
		Doorlopen	Slenteren	Langdurig zitten ^a
<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

^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.

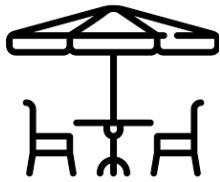
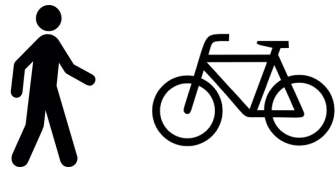
Tabel 2.1: Klassificering van het lokale windklimaat voor windhinder conform NEN8100:2006

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

Tabel 2.2: Klassificering van het lokale windklimaat voor windgevaar conform NEN8100:2006

Richtlijnen per gebruiksfunctie

Zoals omschreven is Almere Duin vergelijkbaar met een locatie aan de Nederlandse kust. De richtlijnen hebben tot doel een acceptabel windklimaat te creëren teneinde veilig gebruik te garanderen. De richtlijnen die hierbij horen zijn dan ook met deze achtergrond opgesteld en zijn hiermee ruimer dan vereist zouden worden in landelijk of binnenstedelijk gebied.

Categorie I	Windstil	Windhinderklasse A & geen (beperkt) risico op windgevaar - let op gebruik-speriode.	Horeca-terrassen op maaiveld en private buitenruimten, zoals balkons en dakterrassen t.b.v. comfort.	
Categorie II	Windarm	Windhinderklasse A of B & geen (beperkt) risico op windgevaar	Zone in de eerste 2,5 m vanaf entreegebiedent.b.v.toegankelijkheid en bruikbaarheid	
Categorie III	Windluw	Windhinderklasse A, B of C & geen (beperkt) risico op windgevaar	(Bus)haltes en windluwe zone zoals een speeltuin	
Categorie IV	Winderig	Windhinderklasse A, B, C of D & geen (beperkt) risico op windgevaar	Trottoirs en wandelpaden als slenter-zone, zoals winkelstraten	
Categorie V	Windrijk	Windhinderklasse A, B, C D of E & beperkt risico op windgevaar toegestaan	Trottoirs en wandelpaden als door-looproute en fietspaden	

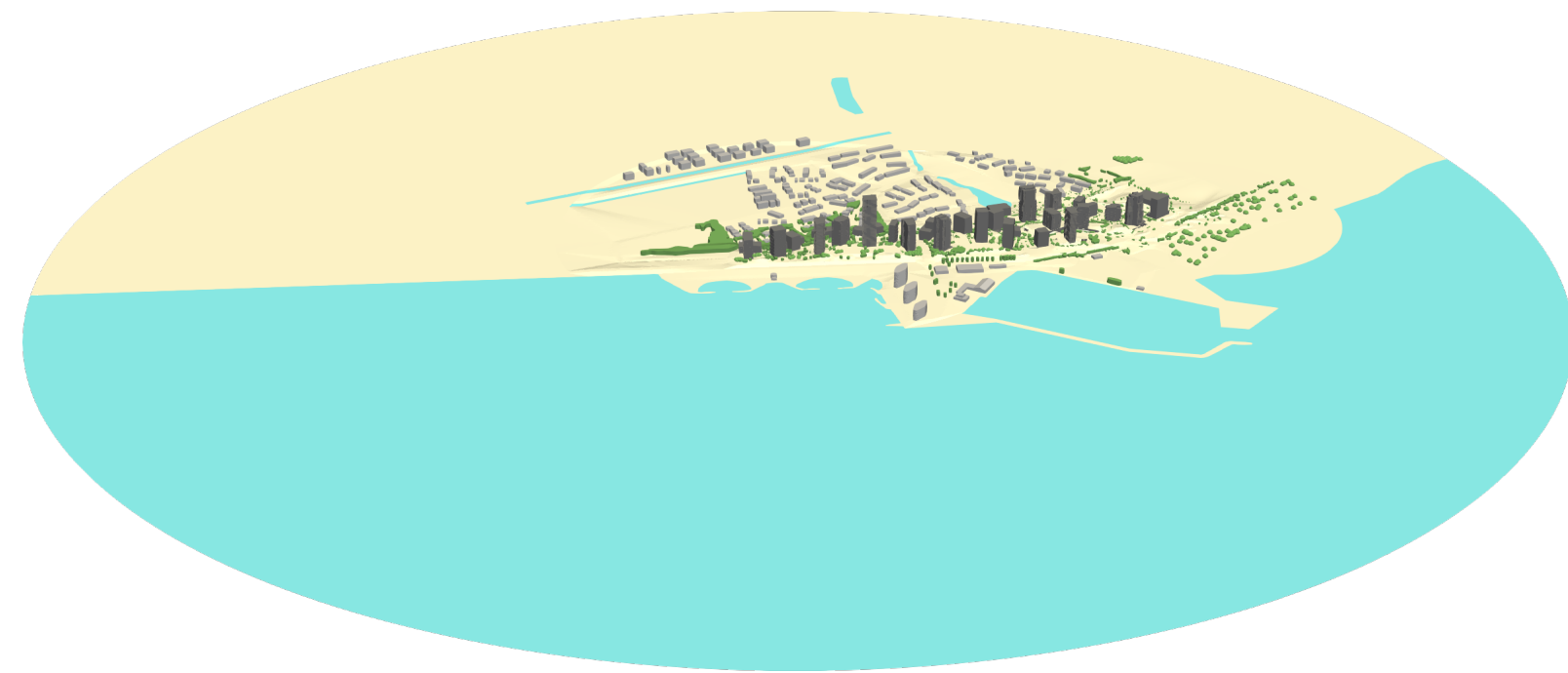
Figuur 2.3:
Richtlijnen windkli-
maat Almere Duin per
activiteit

3 Modelleren van wind

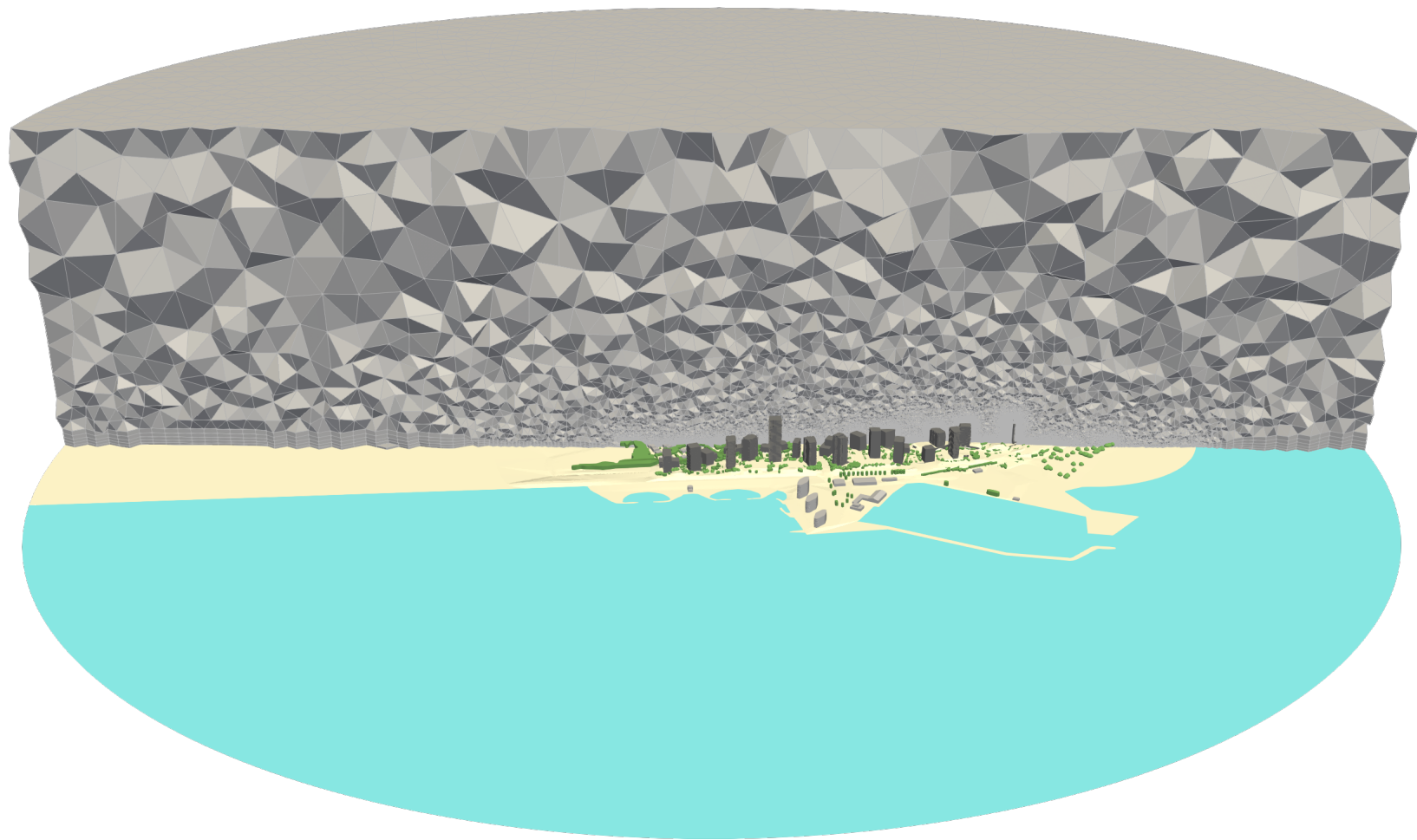
Om het windklimaat in Almere Duin - Kop Zuid te kunnen toetsen aan de gestelde richtlijnen is de methode conform NEN8100:2006 gevolgd. Hierbij zijn de volgende stappen doorlopen:

- Stap 1. Opstellen van een driedimensionaal computermodel van Almere Duin-Kop Zuid, de directe omgeving en de vegetatie.
- Stap 2. Opstellen van een rekengrid rondom het model vanuit stap 1 wat de lucht in het domein omvat.
- Stap 3. Berekenen van het windveld in het rekengrid voor 12 windrichtingen.
- Stap 4. Verwerken van het windveld met de lokale windstatistiek tot windhinder en windgevaar.
- Stap 5. Visualiseren van de resulterende windhinderklassen en risico's op windgevaar.
- Stap 6. Visualiseren van geschikte gebieden voor een specifieke categorie van gebruiksfunctie.

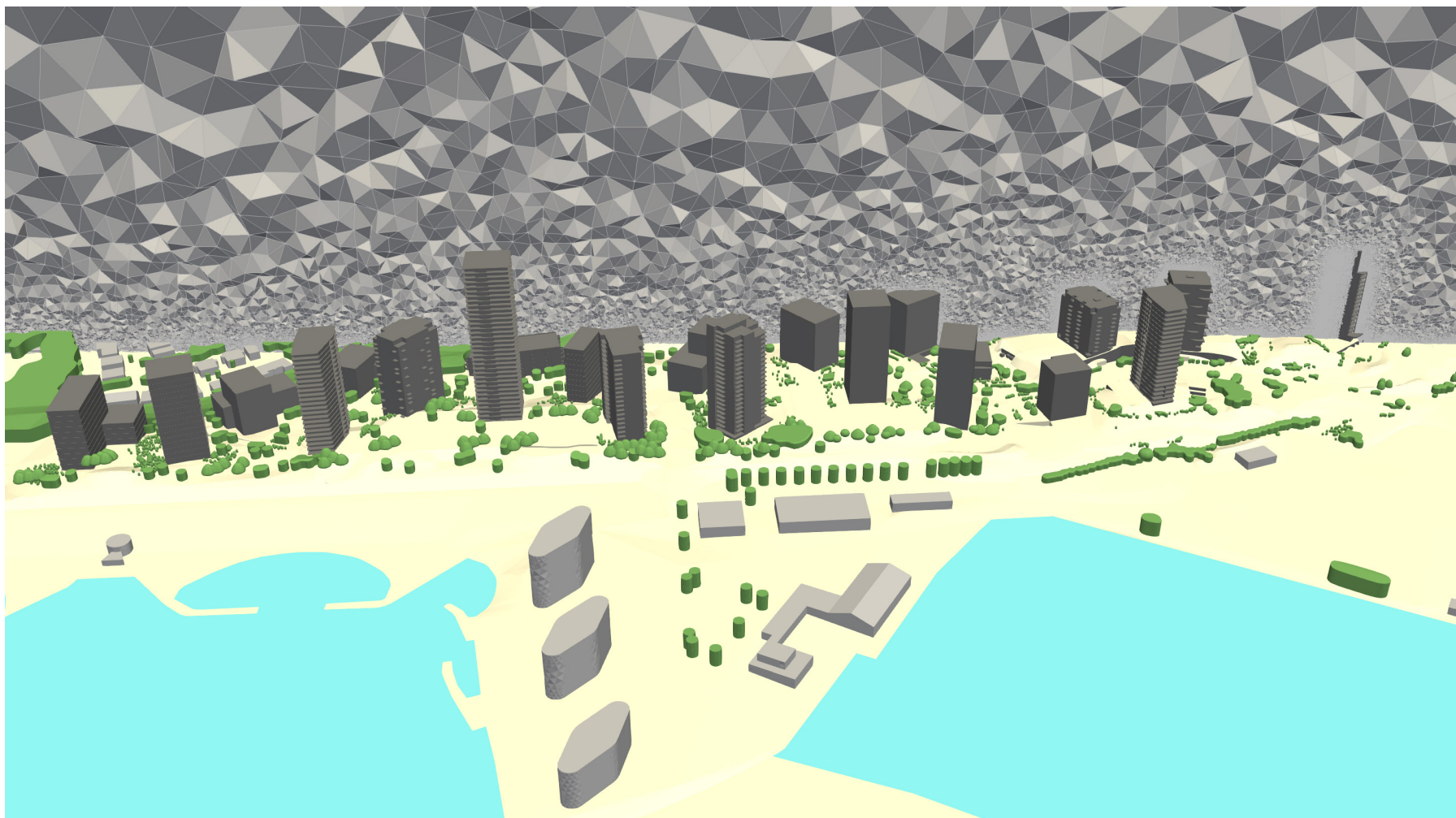
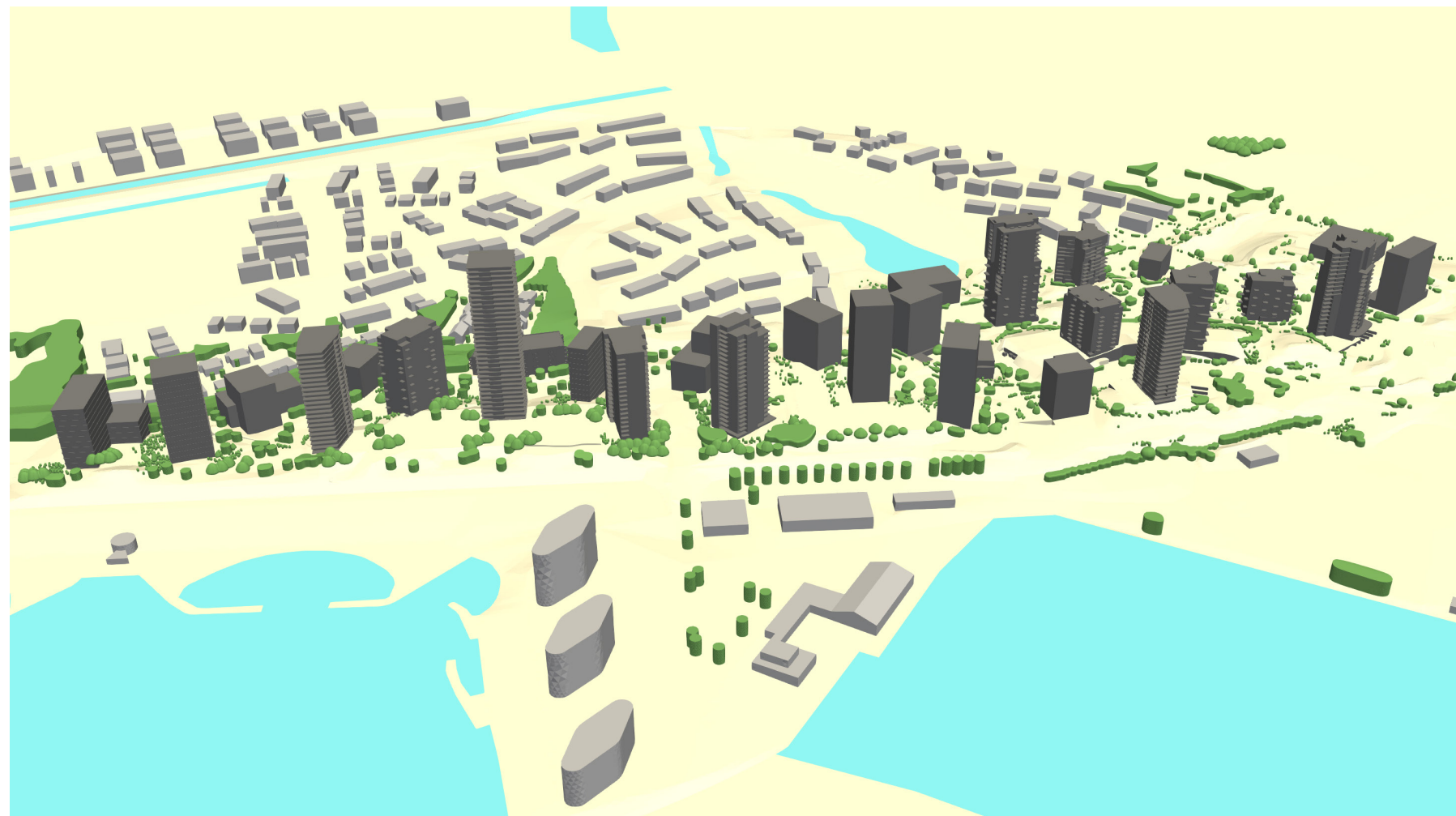
Zoals getoond in figuur 3.1 omvat het model de nieuwbouw van Kop Zuid, maar ook Kop Noord en aangrenzende bebouwing aan met name de oostzijde als omliggende bebouwing. Daarbij zijn ook bestaande en toekomstige bomen en struiken opgenomen. Figuur 3.2 laat vervolgens een impressie zien van het rekenrooster dat is opgesteld om het luchtvolume te discretiseren.



Figuur 3.1: Weergave van het model



Figuur 3.2: Weergave van het rekengrid



4 Resultaten

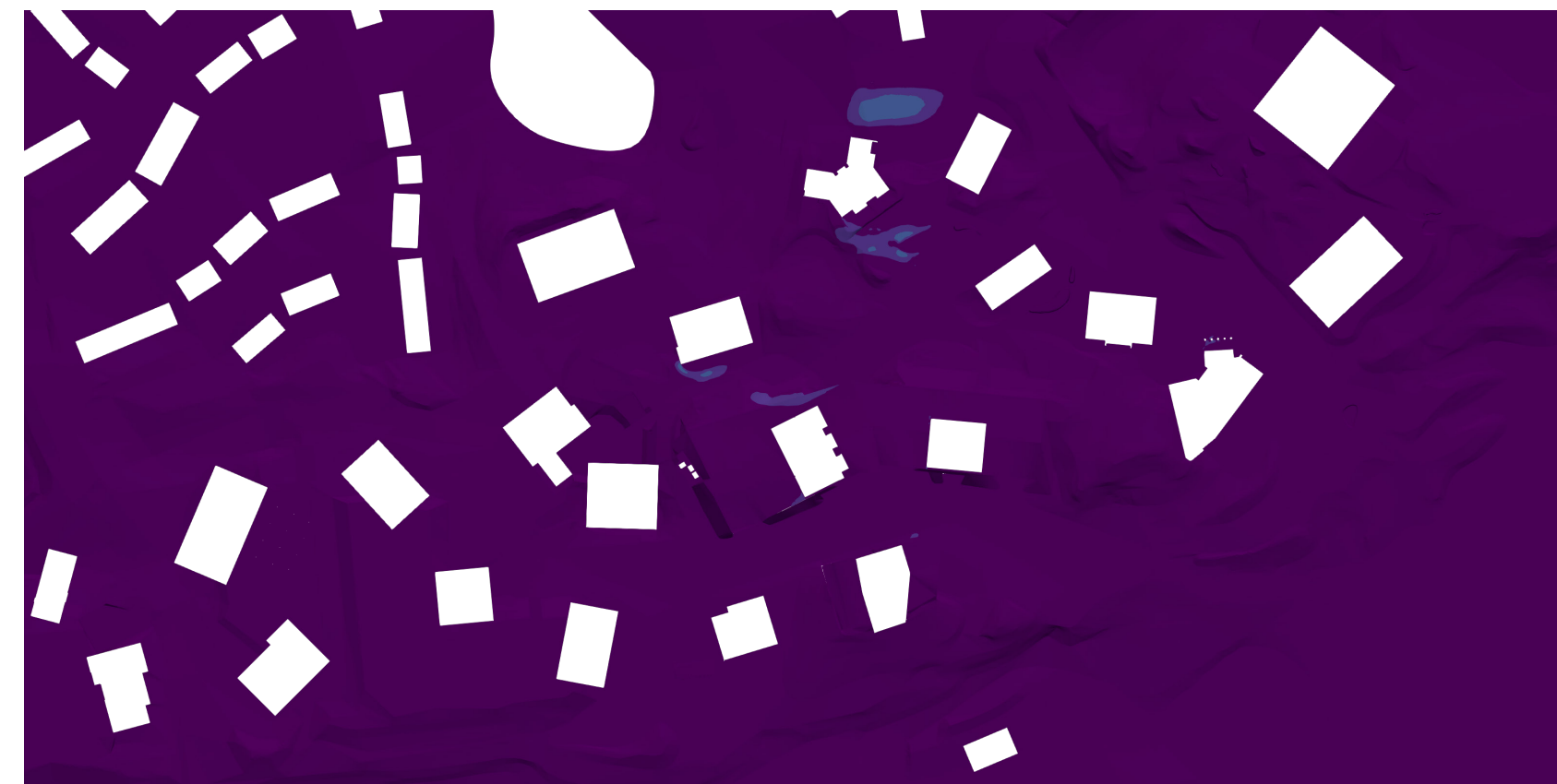
De resultaten betreffende windhinder en windgevaar worden bereikt door de resultaten van de 12 individuele windrichtingen te combineren met de lokale windstatistiek en samen te voegen tot een enkele waarde per locatie. In figuur 4.1 is per individuele windrichting weergegeven in welke mate deze bijdraagt aan hinder of gevaar. Hieruit blijkt dat de windrichtingen zuidzuidwest, westzuidwest, west en westnoordwest de grootste bijdrage leveren.

Figuren 4.2 en 4.3 laten de resultaten zien met betrekking tot windhinder en windgevaar. Figuur 4.4 geeft vervolgens inzicht in stromingsfenomenen rondom de nieuwbouw. De resultaten laten zien dat het windklimaat significant is verbeterd in enkele zones. De aanpassingen in de gebouvvolumes 11 (Kop Noord), 1, 2 en 6 en de vegetatie die is toegevoegd rond deze gebouwen verbeteren het windklimaat aan de noordzijde van Kop Zuid. In de zone tussen Kop Noord en gebouwen 9 en 5 domineerden gebieden met windhinderklassen D en E, maar in deze studie zijn die zones flink gereduceerd in omvang. Op een vergelijkbare wijze zijn ook de zones met (een beperkt risico op) windgevaar gereduceerd. Figuur 4.4a toont hoe de schermen ten zuiden van gebouw 11 een positief effect op het windklimaat hebben. De regio waar deze schermen zijn geplaatst viel in windhinderklassen A tot en met C, waar nu met name klasse A aanwezig is. Een vergelijkbare observatie kan worden gemaakt voor de schermen ten zuiden van gebouw 16. Zoals aangetoond in figuur 4.4b, stroomt de wind ver weg van de gevel door de aanwezigheid van de schermen. Hierdoor ontstaat in de ruimtes tussen de schermen een windklimaat dat grotendeel comfortabel is voor zitten (klasse A en B).

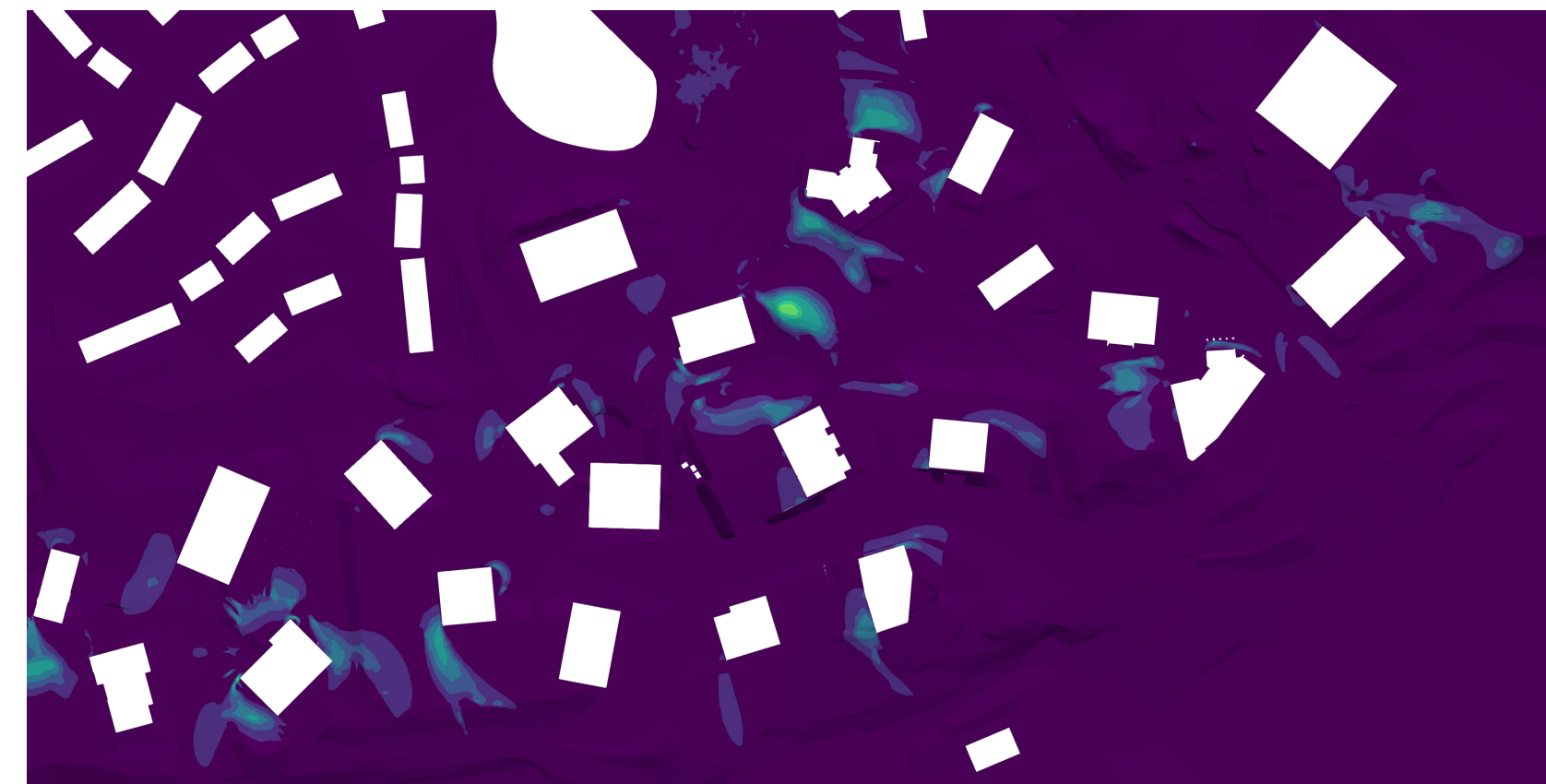
Daar waar geen maatregelen zijn toegepast wordt het windklimaat slechts (beperkt) beïnvloed door de toegenomen mate van vegetatie, waardoor de

resultaten meer lijken op de reeds eerder gevonden resultaten.

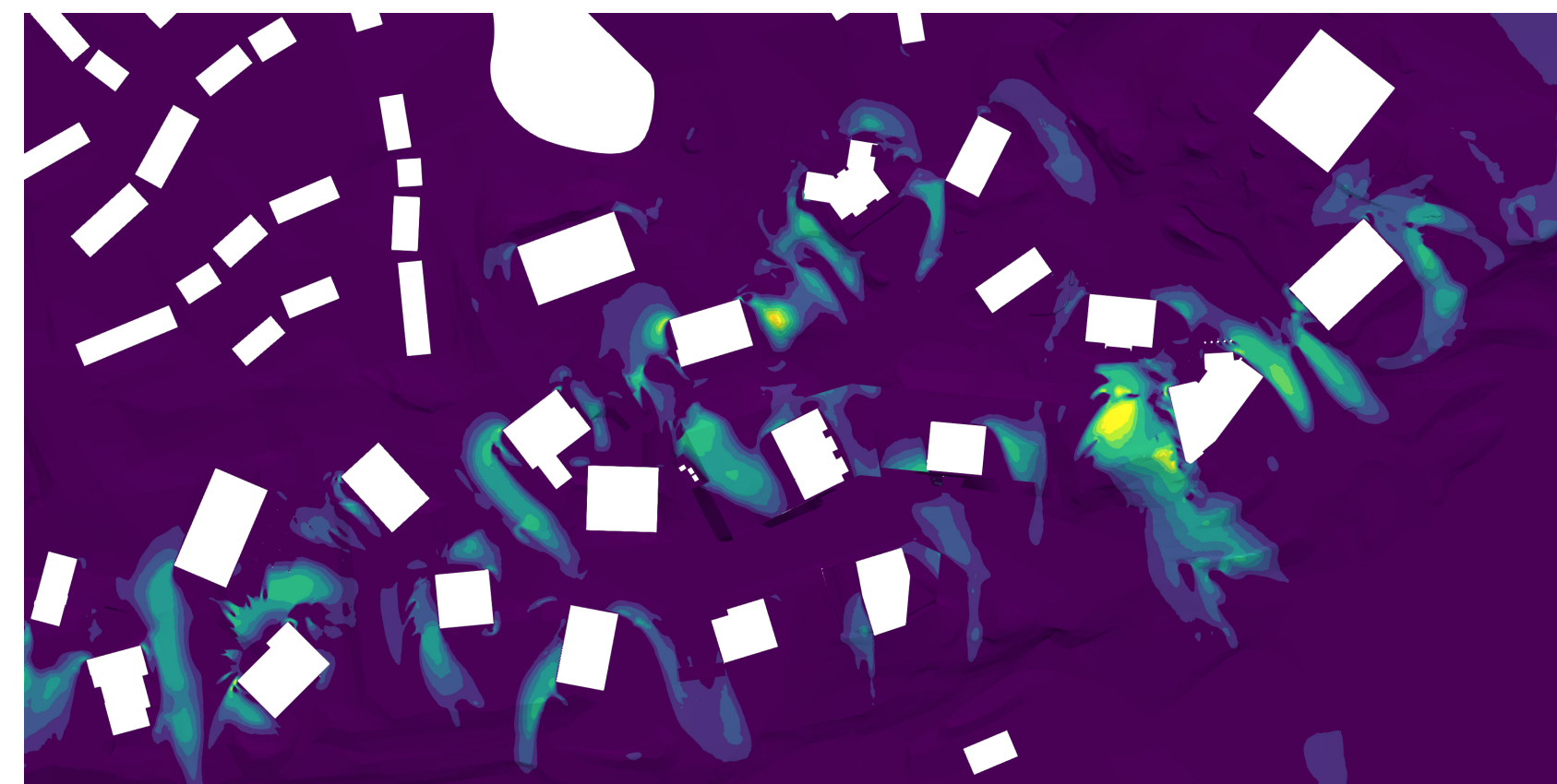
De resultaten voor windhinder en windgevaar zijn vervolgens gecombineerd en opnieuw verwerkt in figuur 4.5, gebaseerd op de Categorieën I-V beschreven in hoofdstuk 2. Hiermee kan worden weergegeven welke zones geschikt zijn voor specifieke functies.



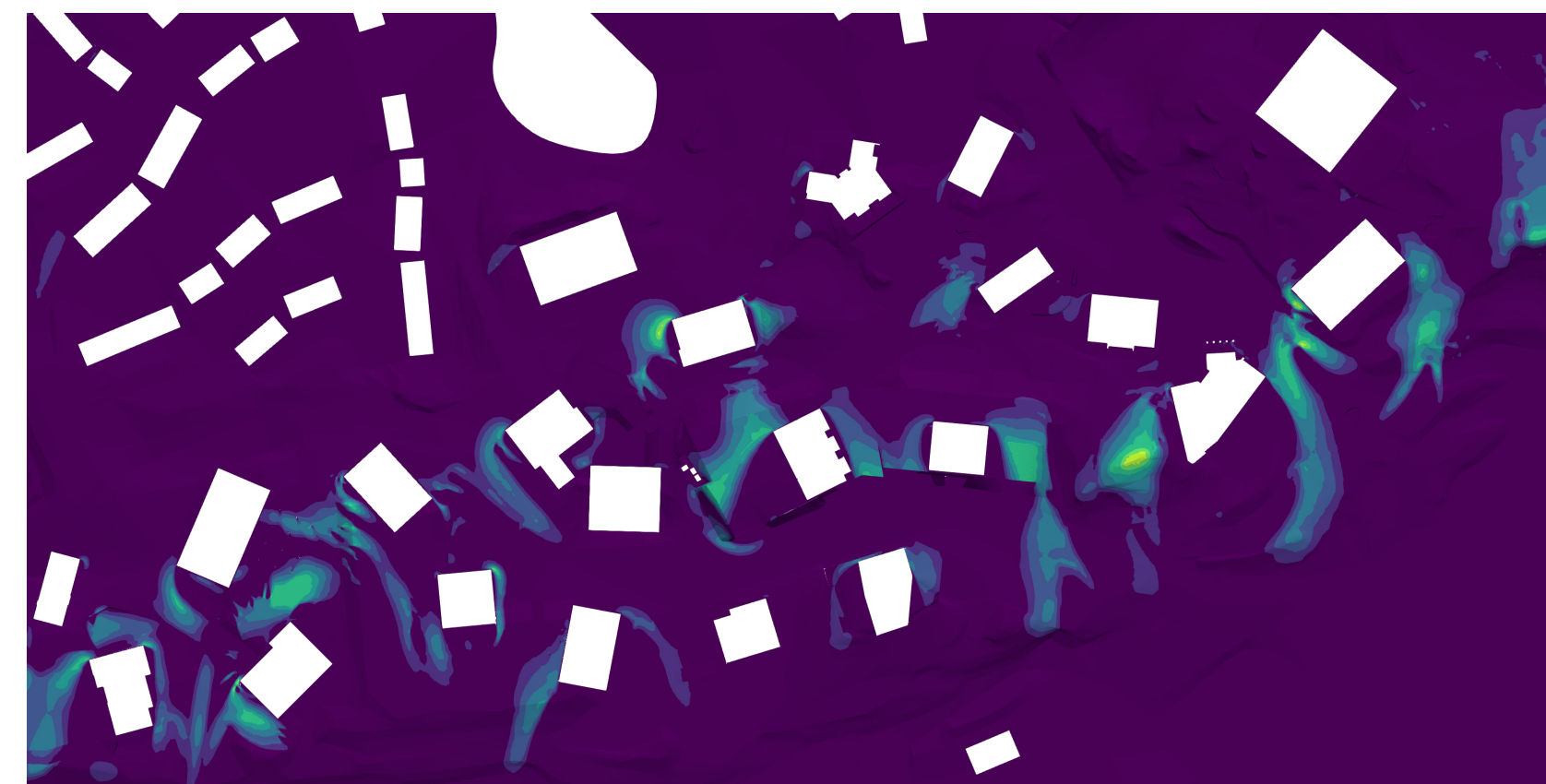
Noord



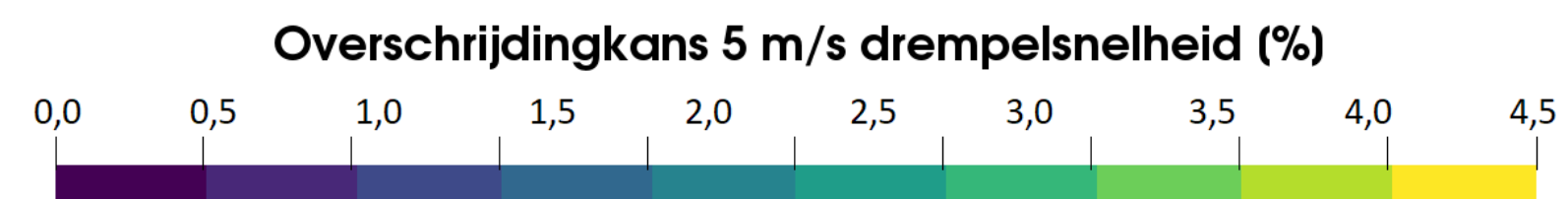
NoordNoordOost



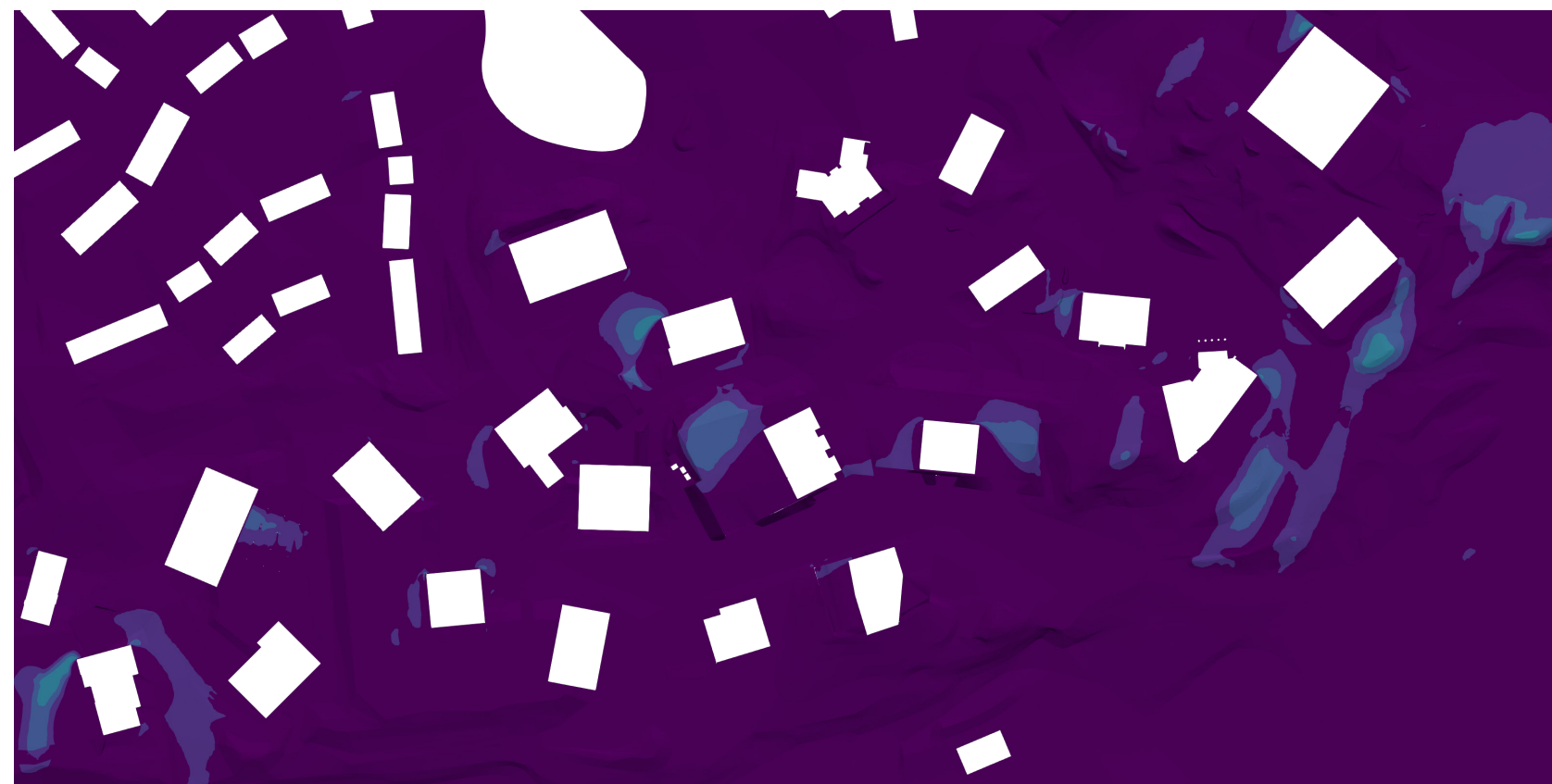
OostNoordOost



Oost



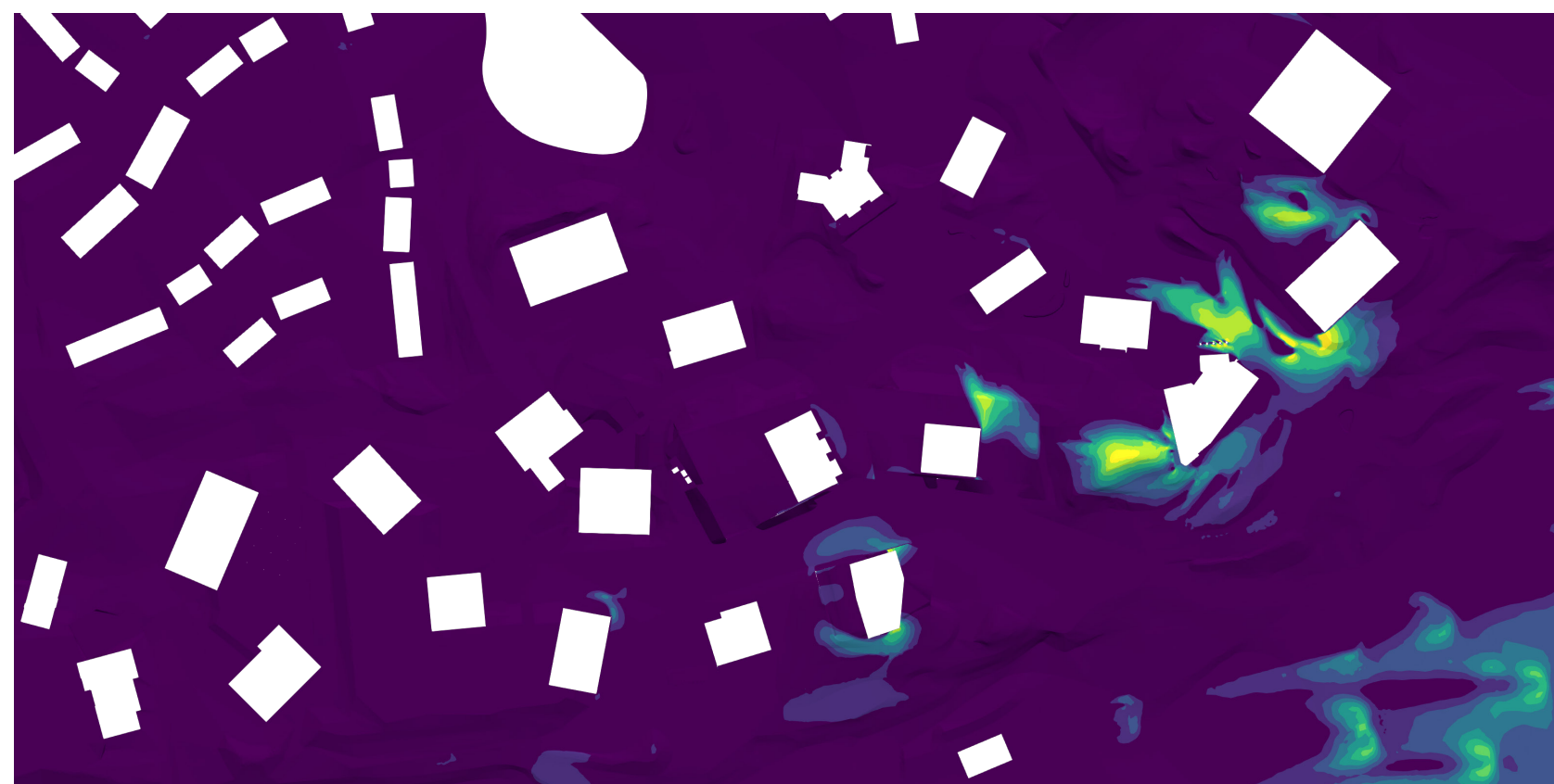
Figuur 4.1: Over-
schrijdingskans
per individuele win-
drichting



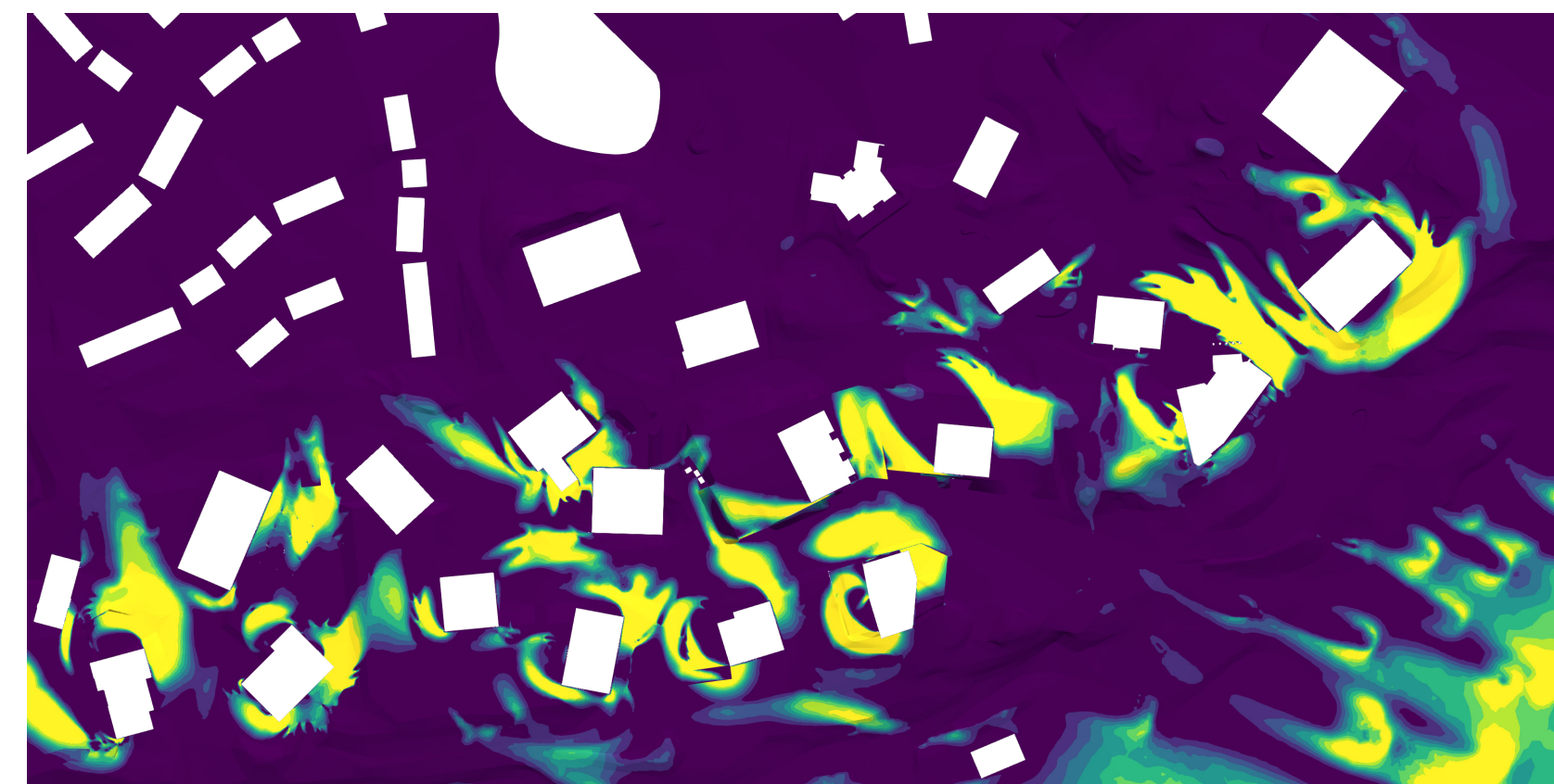
OostZuidOost



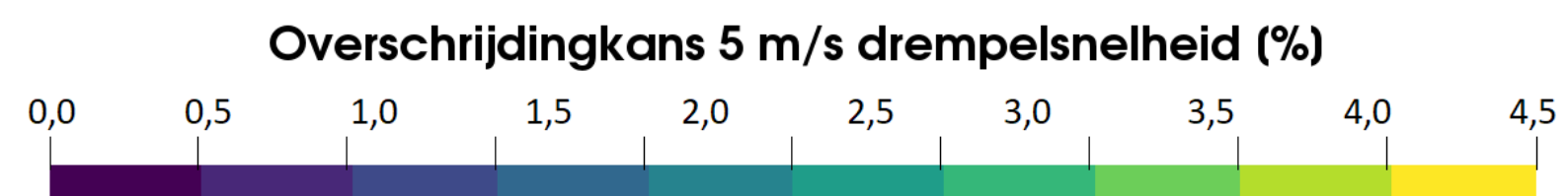
ZuidZuidOost

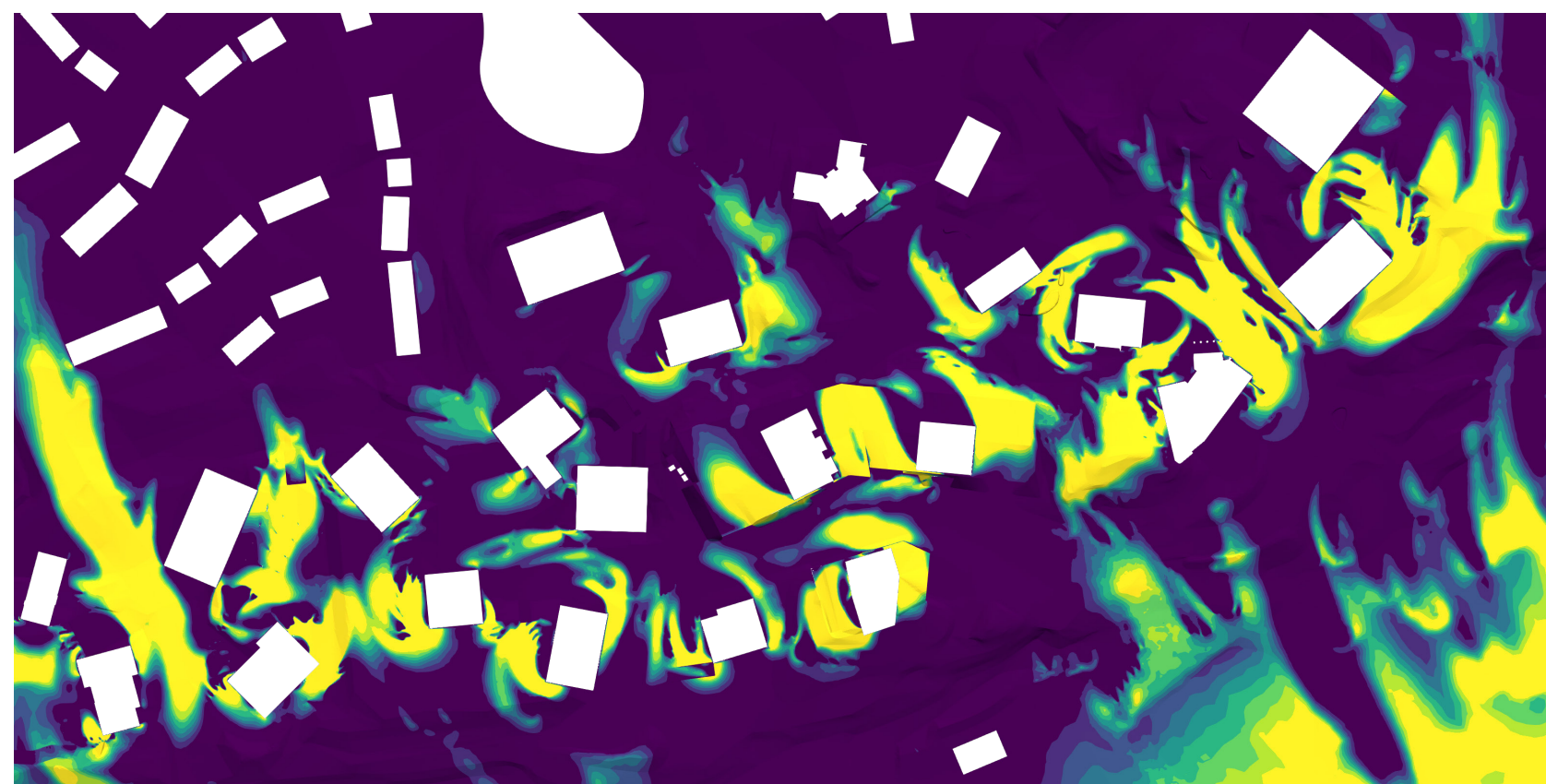


Zuid

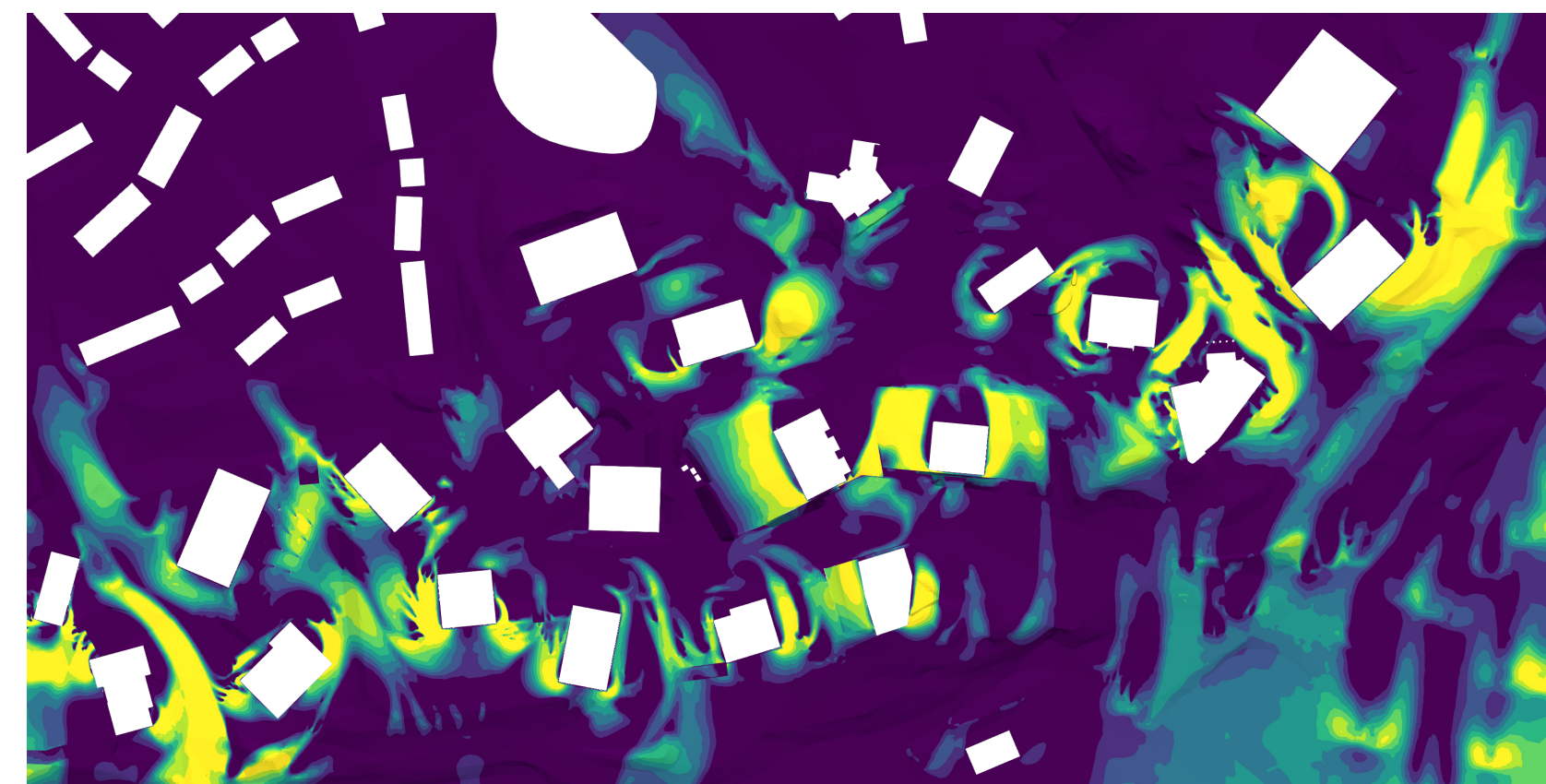


ZuidZuidWest

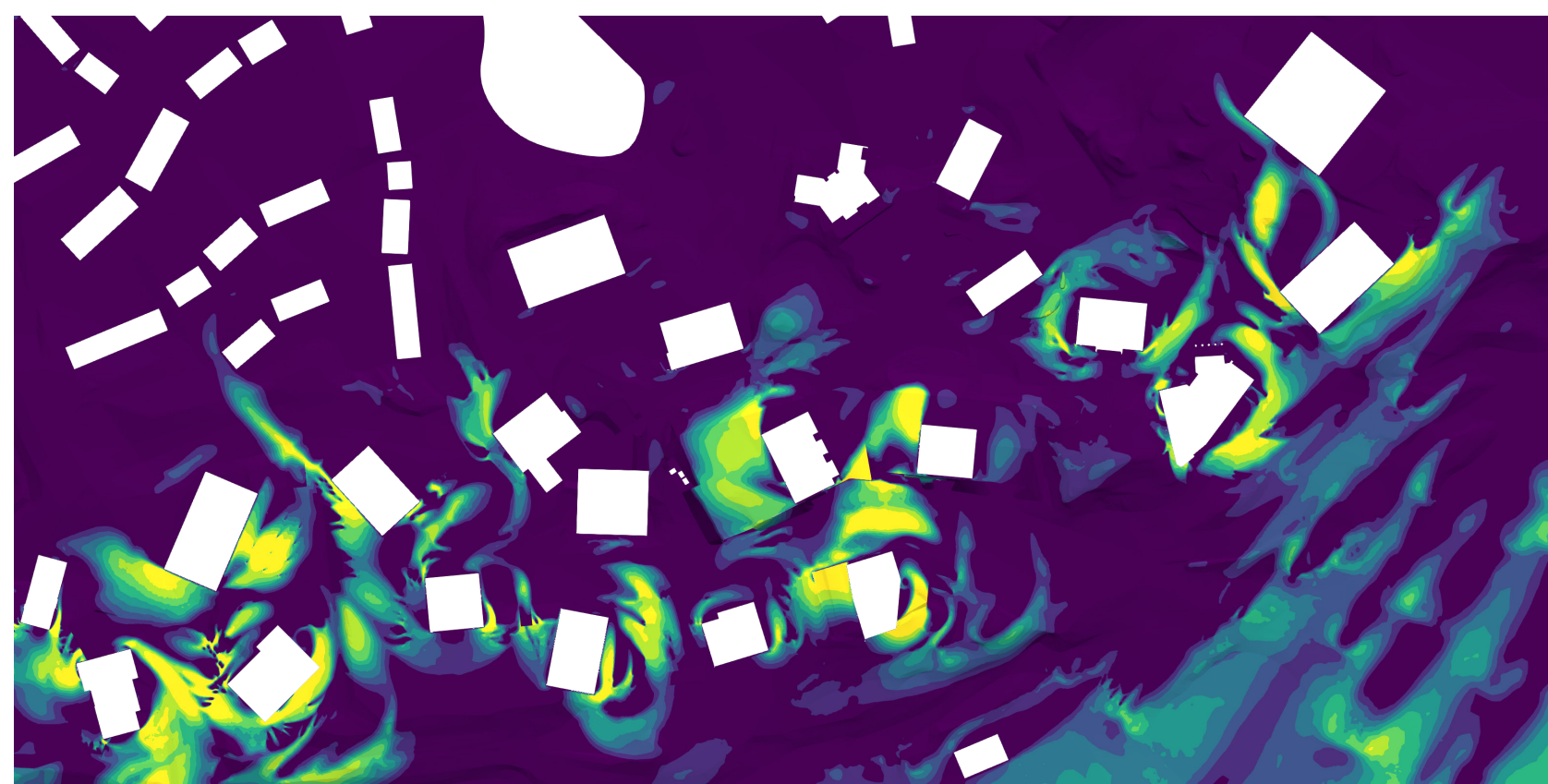




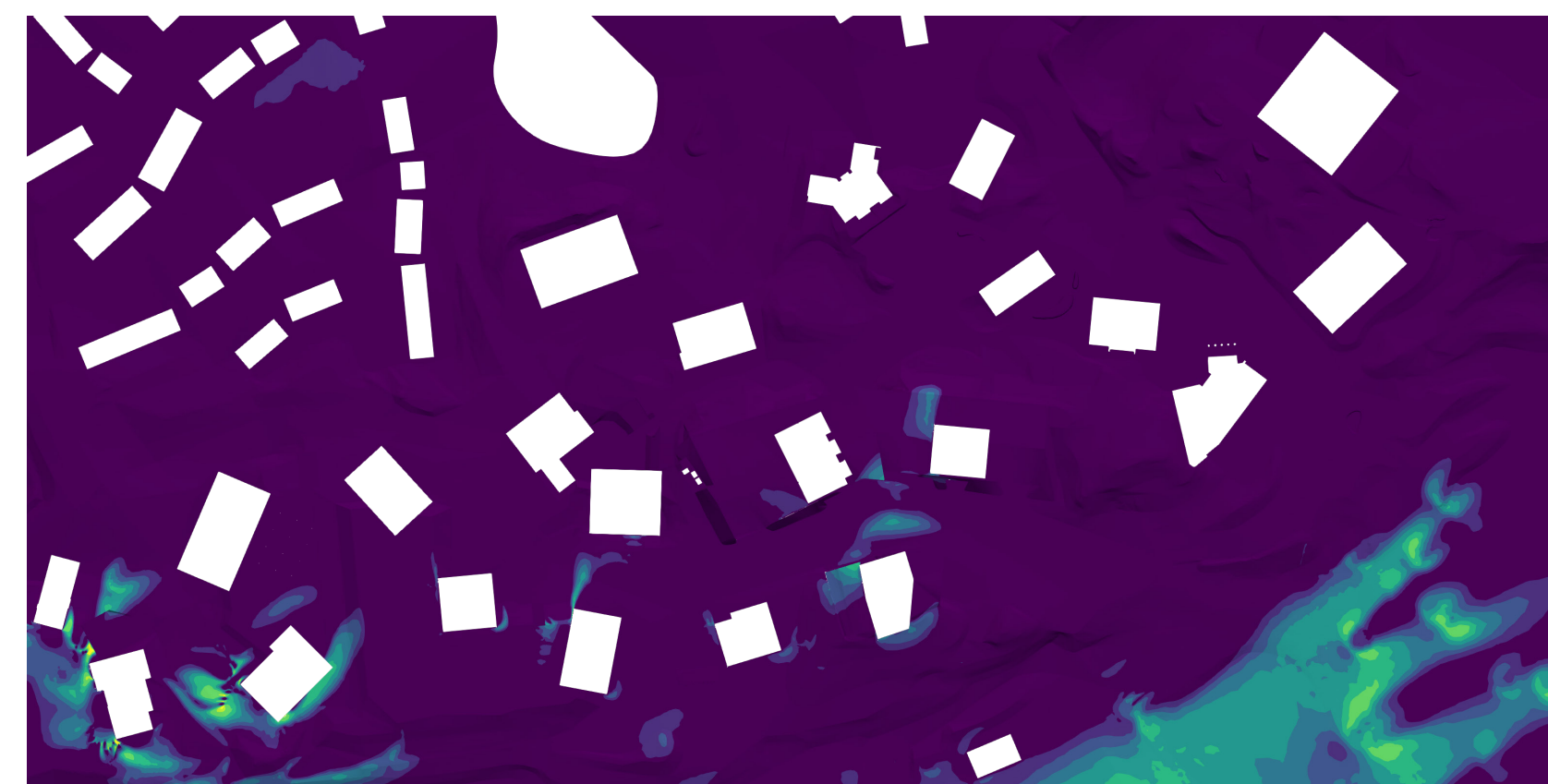
WestZuidWest



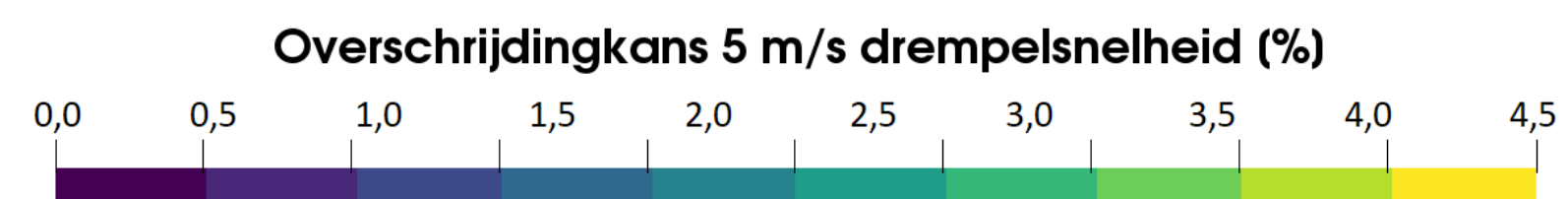
West



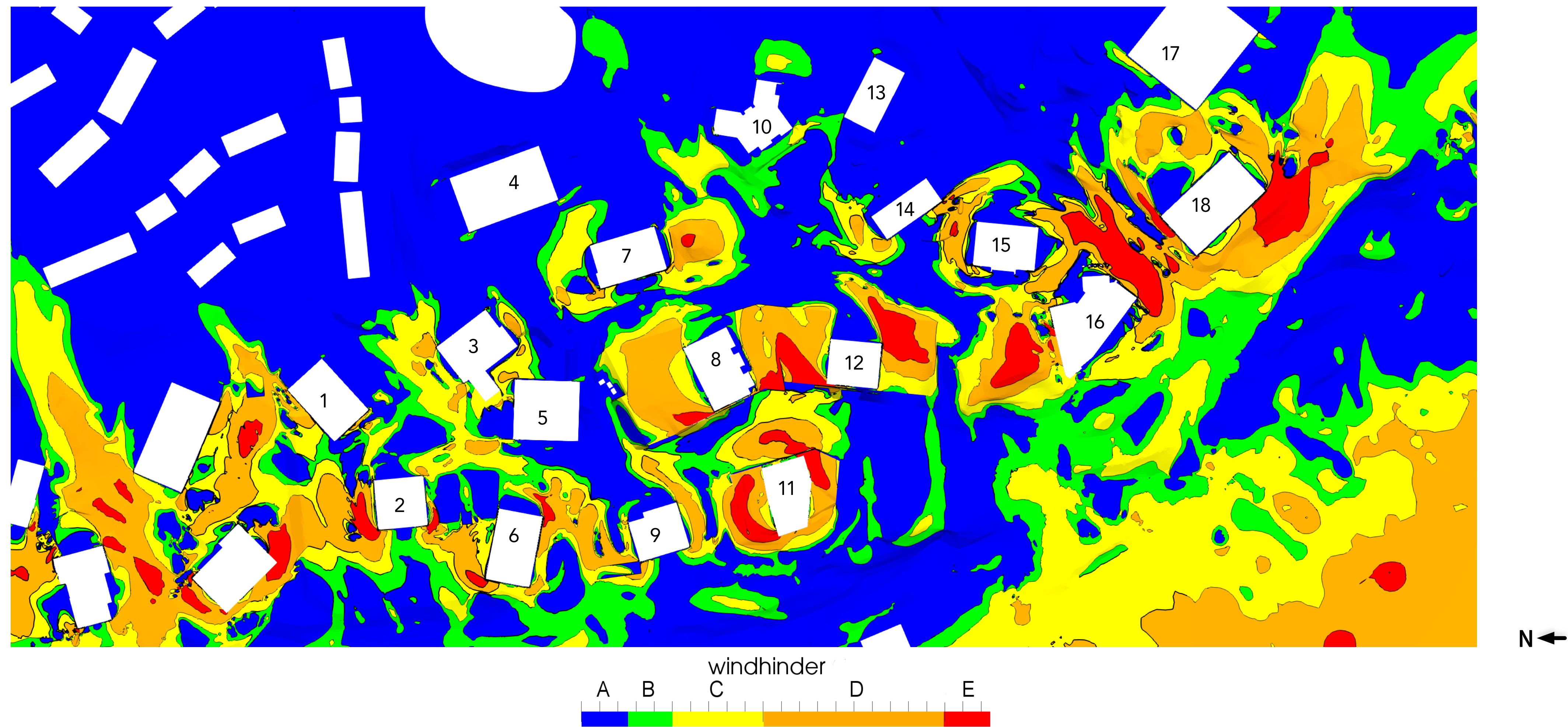
WestNoordWest



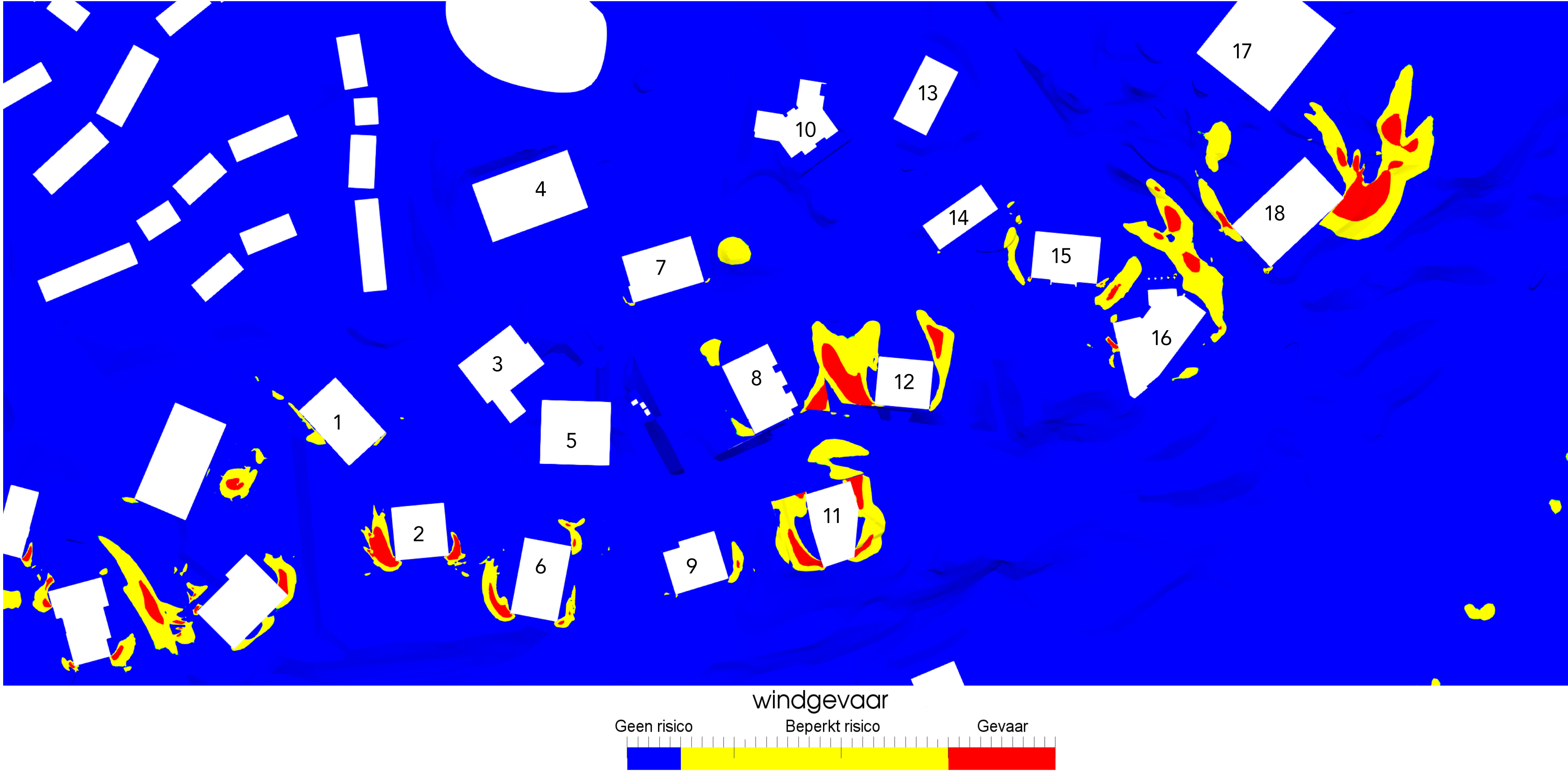
NoordNoordWest



Figuur 4.2:
Resultaten van wind-
hinder

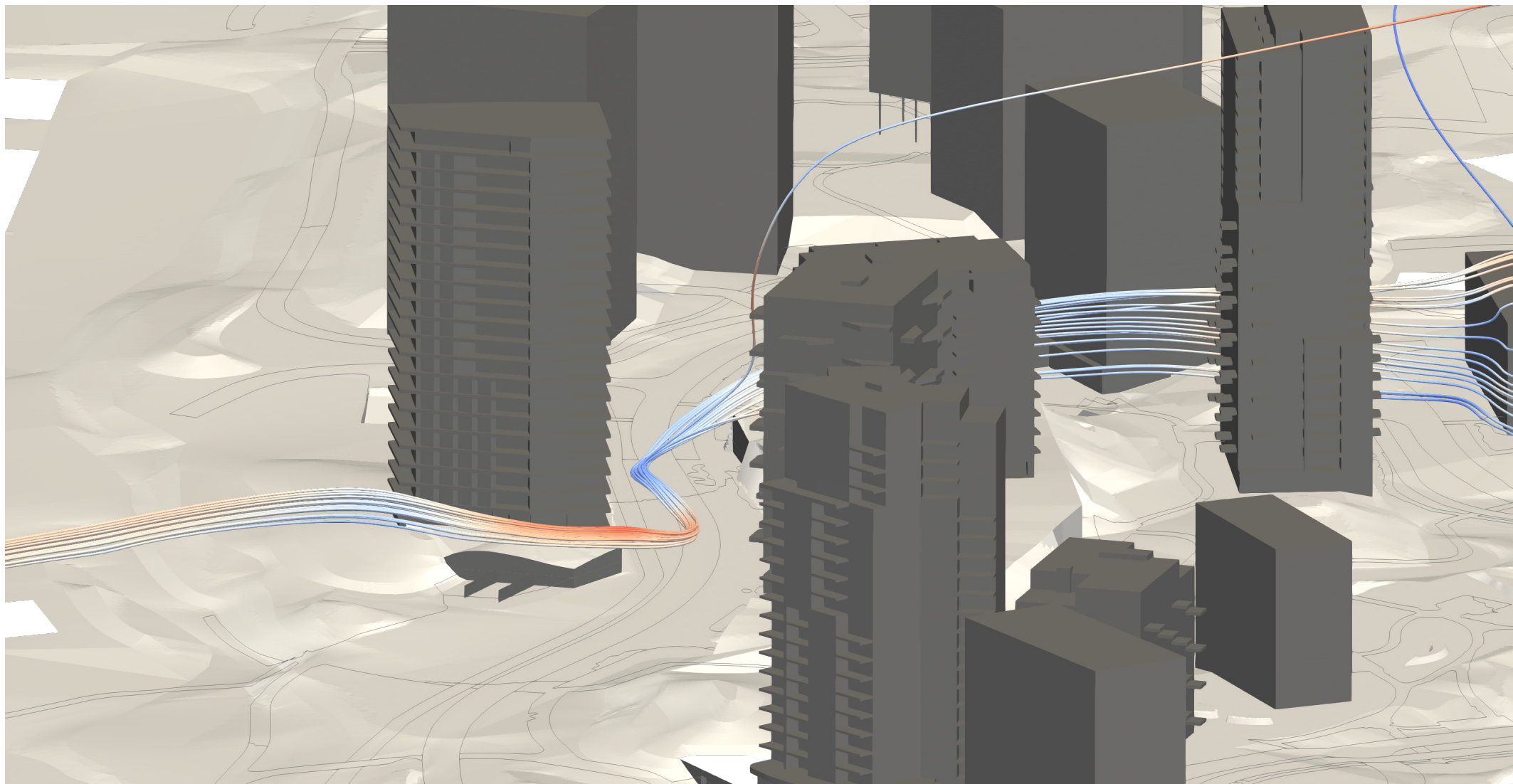


Figuur 4.3:
Resultaten van wind-
gevaar

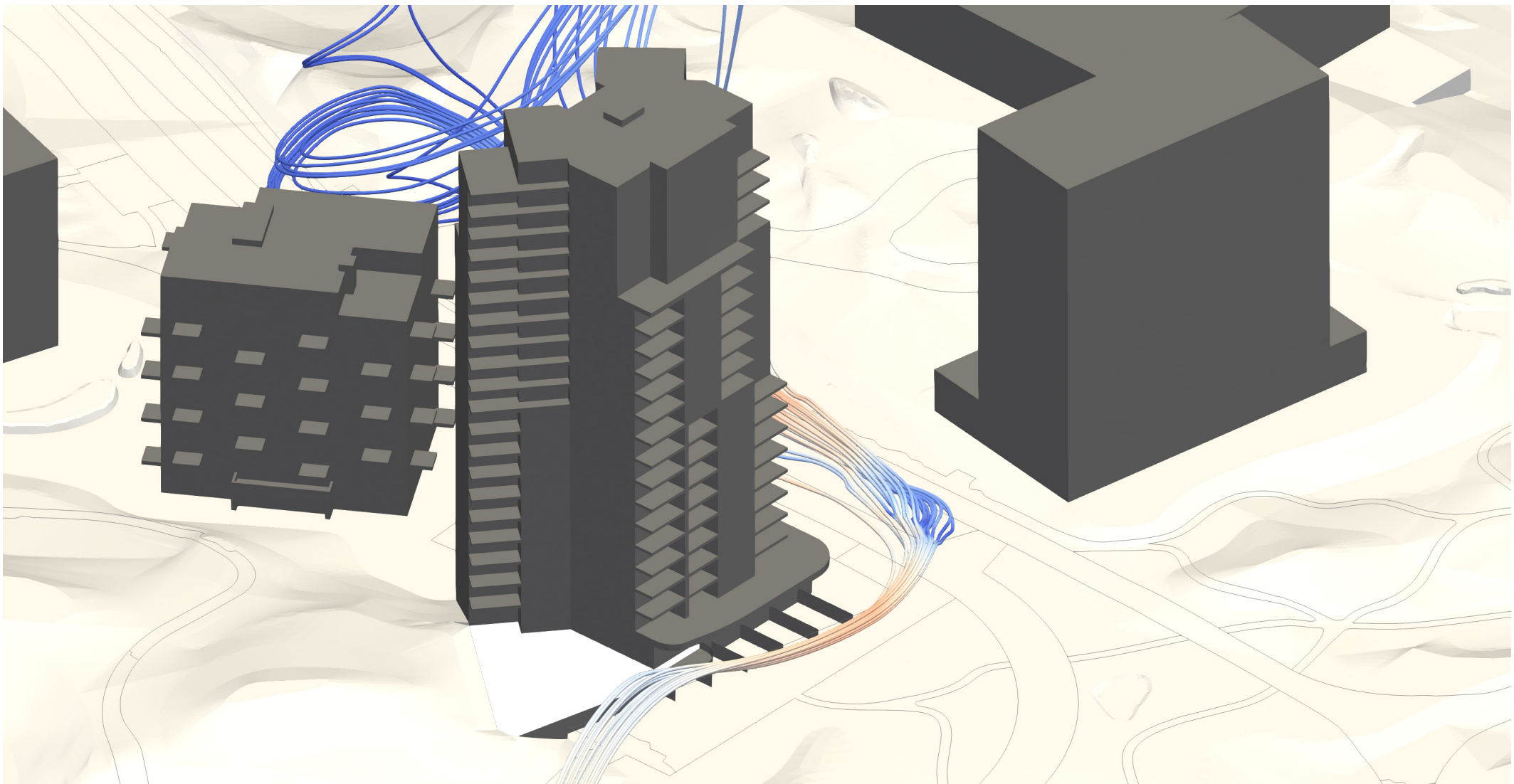


N ←

Figuur 4.4:
Stroomlijnen die de
heersende wind laten
zien rond sommige
gebouwen



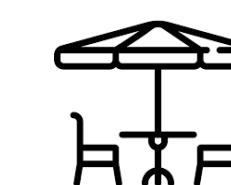
a) Wind rond de zuidkant van gebouw 11



b) Wind rond de zuidkant van gebouw 16



Figuur 4.5a:
 Zone in de openbare
 buitenruimte die vol-
 doet (blauw) aan de
 richtlijnen behoren-
 de bij categorie I, te
 weten
 horeca-terrassen op
 maaiveld en private
 buitenruimten, zoals
 balkons en dakterra-
 sen





Figuur 4.5b:
 Zone in de openbare
 buitenruimte die vol-
 doet (blauw) aan de
 richtlijnen behoren-
 de bij categorie II, te
 weten
 entreezones t.b.v.
 toegankelijkheid en
 bruikbaarheid deur



N ←



Figuur 4.5c:
Zone in de openbare
buitenruimte die vol-
doet (blauw) aan de
richtlijnen behoren-
de bij categorie III, te
weten
windluwe zones en
wachtzones, zoals
een speeltuin en
bushaltes



N ↑



Figuur 4.5d:
 Zone in de openbare
 buitenruimte die vol-
 doet (blauw) aan de
 richtlijnen behoren-
 de bij categorie IV, te
 weten
 trottoirs en wandel-
 zones als slenterzone,
 zoals winkelstraten





Figuur 4.5e:
Zone in de openbare
buitenruimte die vol-
doet (blauw) aan de
richtlijnen behoren-
de bij categorie V, te
weten
trottoirs en wandel-
paden als doorloo-
proute en fietspaden



5 Conclusies

De windstudie geeft inzicht in het windklimaat dat wordt verwacht voor het project Almere Duin – Kop Zuid. De resultaten voor windhinder en windgevaar zijn apart gepresenteerd conform NEN8100:2006 en zijn vervolgens op een alternatieve wijze bewerkt om aan te geven waar welke activiteiten comfortabel en veilig kunnen worden uitgevoerd.

De studie is een voortzetting van een onderzoek voor hetzelfde project dat in mei 2020 is uitgevoerd. Na deze studie zijn een aantal bouwvolumes in het noorden van het plangebied aangepast en zijn enkele maatregelen voor verbetering van het windklimaat toegepast. Er is met name extra vegetatie geplaatst nabij de gebouwen in het noorden van het onderzoeksgebied. Daarnaast zijn windschermen geplaatst om lokaal het windklimaat te verbeteren. Door de aanpassingen is het windklimaat in algemene zin dan ook verbeterd.

Indien het verwachte gebruik van de buitenruimte en het hier getoonde windklimaat leidt tot conflicten dan kan gekozen worden voor: enerzijds het wijzigen van het gebruik van de buitenruimte door te schuiven met functies, of anderzijds het mitigeren van het windklimaat. Dit laatste kan gedaan worden door het aanpassen van bouwvolumes, het toepassen van schermen en luifels of het toevoegen van vegetatie. Eventuele aanpassingen in het ontwerp kunnen in aanvullende analyses voor het gehele gebied of per gebouw worden geanalyseerd.



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