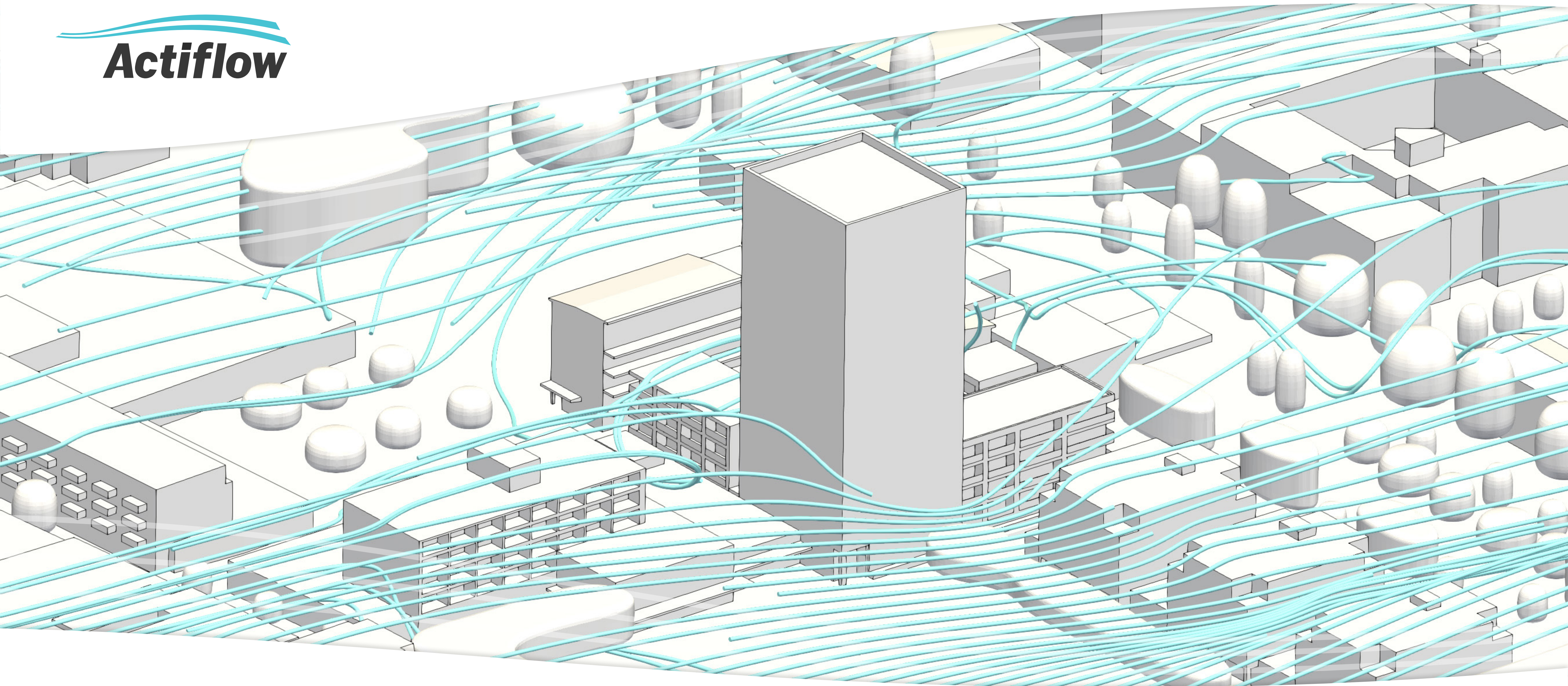




Inhoudsopgave

- | | | | |
|----------|---------------------------------|----------|--|
| 1 | Introductie | A | Inlegvel NEN 8100:2006 |
| 2 | Normstelling | B | Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld |
| 3 | Opzet van de berekening | C | Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen |
| | 3.1 Software | | |
| | 3.2 Geometrie en rekenrooster | | |
| | 3.3 Aannames en randvoorwaarden | | |
| 4 | Resultaten | | |
| 5 | Mitigerende maatregelen | | |
| | 5.1 Analyse windklimaat | | |
| | 5.2 Maatregelen | | |
| 6 | Conclusie | | |

1 Introductie

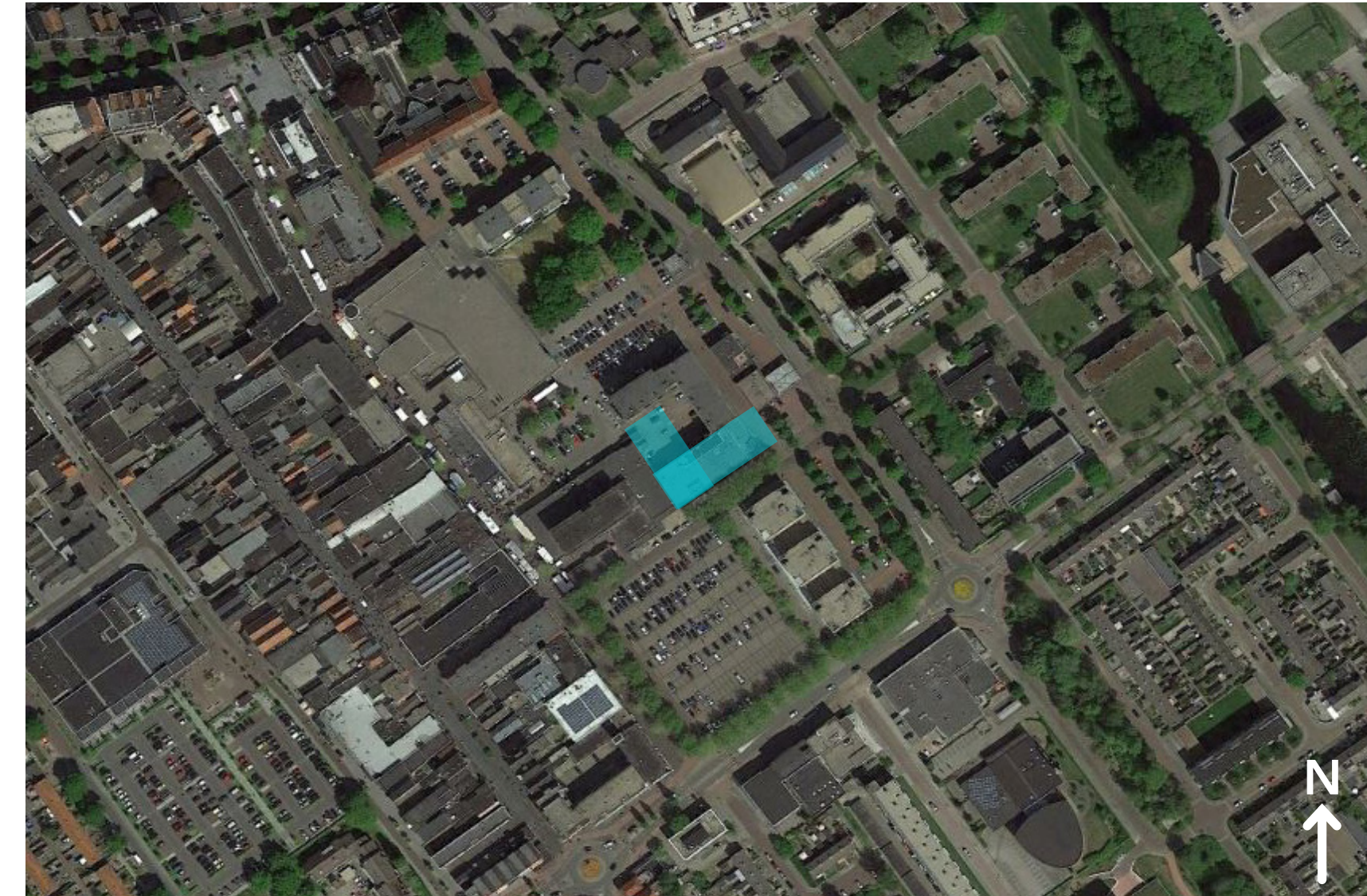
Voorliggende rapportage omschrijft een windstudie uitgevoerd door [Actiflow B.V.](#) in opdracht van WoonFriesland in relatie tot de ontwikkeling van een wooncomplex aan het Burgemeester Kuperusplein te Heerenveen.

Het nieuwbouwproject wordt op de locatie van het oude postkantoor in het oostelijk deel van het centrum gerealiseerd (zie figuur 1.1). Het project wordt tussen het Gashoudersplein in het noorden en het Burgemeester Kuperusplein in het zuiden gesitueerd. De ruimere omgeving van het plangebied wordt in het zuiden en oosten voornamelijk gekenmerkt door een mix van residentiële en commerciële laagbouw en middelhoge bebouwing. Ten noorden en westen van de ontwikkeling wordt de omgeving gekenmerkt door laagbouw en middelhoge bebouwing met veelal een winkelfunctie. Het project bestaat uit één centraal gelegen woontoren met een hoogte van 52 m en twee appartementenblokken. Figuur 1.2 geeft een impressie van het gebruikte model van de nieuwbouw. In deze studie is enkel de nieuwbouw van de woontoren en de aanliggende appartementenblokken beschouwd. Het nog verder uit te werken “masterplan” voor de omliggende bebouwing is buiten beschouwing gelaten.

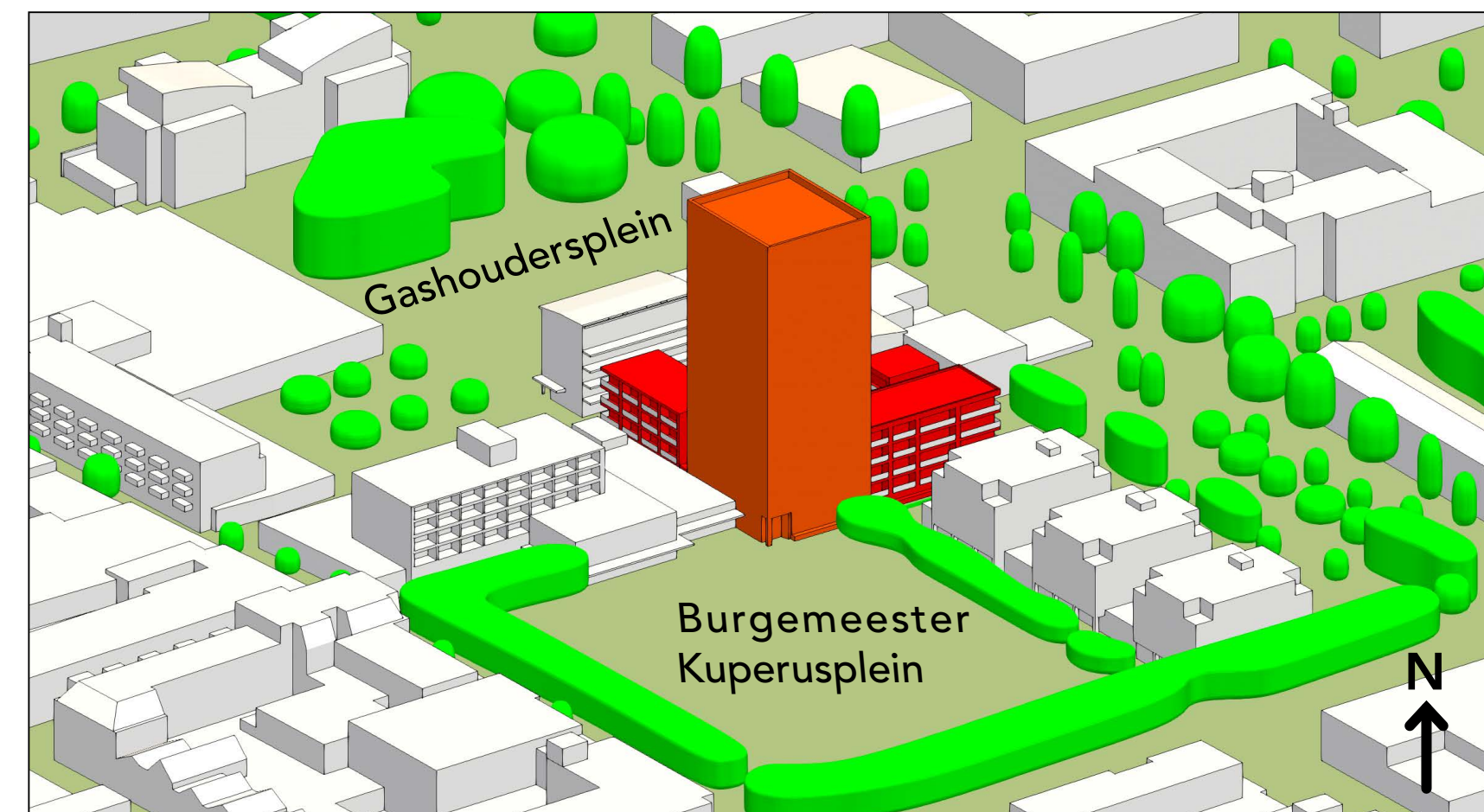
Het inpassen van de nieuwbouw zal leiden tot een wijziging van het lokale windklimaat. Dit kan zorgen voor een situatie die als onprettig of gevaarlijk wordt ervaren. Het is dan ook noodzakelijk het windklimaat inzichtelijk te maken, zodat mogelijke knelpunten kunnen worden aangepakt.

[Actiflow B.V.](#) is gevraagd om het windklimaat inzichtelijk te maken met behulp van berekeningen op basis van Computational Fluid Dynamics (CFD). In deze studie is gebruik gemaakt van de normstelling omtrent windhinder en windgevaar, de Nederlandse norm NEN 8100:2006 ‘windhinder en windgevaar in de gebouwomgeving’.

Een beschrijving van de richtlijnen wordt gegeven in hoofdstuk 2. De geometrie van het gebouw en de omgeving, de numerieke instellingen, het rekenrooster, en randvoorwaarden zijn weergegeven in hoofdstuk 3. De resultaten worden vervolgens getoond en beschreven in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 gaat in op de mitigerende maatregelen waarna de conclusies volgen in hoofdstuk 6.



Figuur 1.1:
Locatie van het project
in blauw gemarkeerd
(Bron: Google Earth)



Figuur 1.2:
Impressie van het
project

2 Normstelling

In onderhavige windstudie wordt het windklimaat ter plaatse van de openbare buitenruimte in kaart gebracht. Dit wordt gedaan aan de hand van de richtlijnen in NEN 8100:2006. In deze 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 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 activiteiten 'Slenteren' en 'Langdurig zitten' zelfs een beperkt risico al onacceptabel is. Voor deze activiteiten 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: Criteria 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
<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

Tabel 2.2: Criteria 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 %	Beperkt risico
> 0.30%	Gevaarlijk

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 A.

3.1 Software

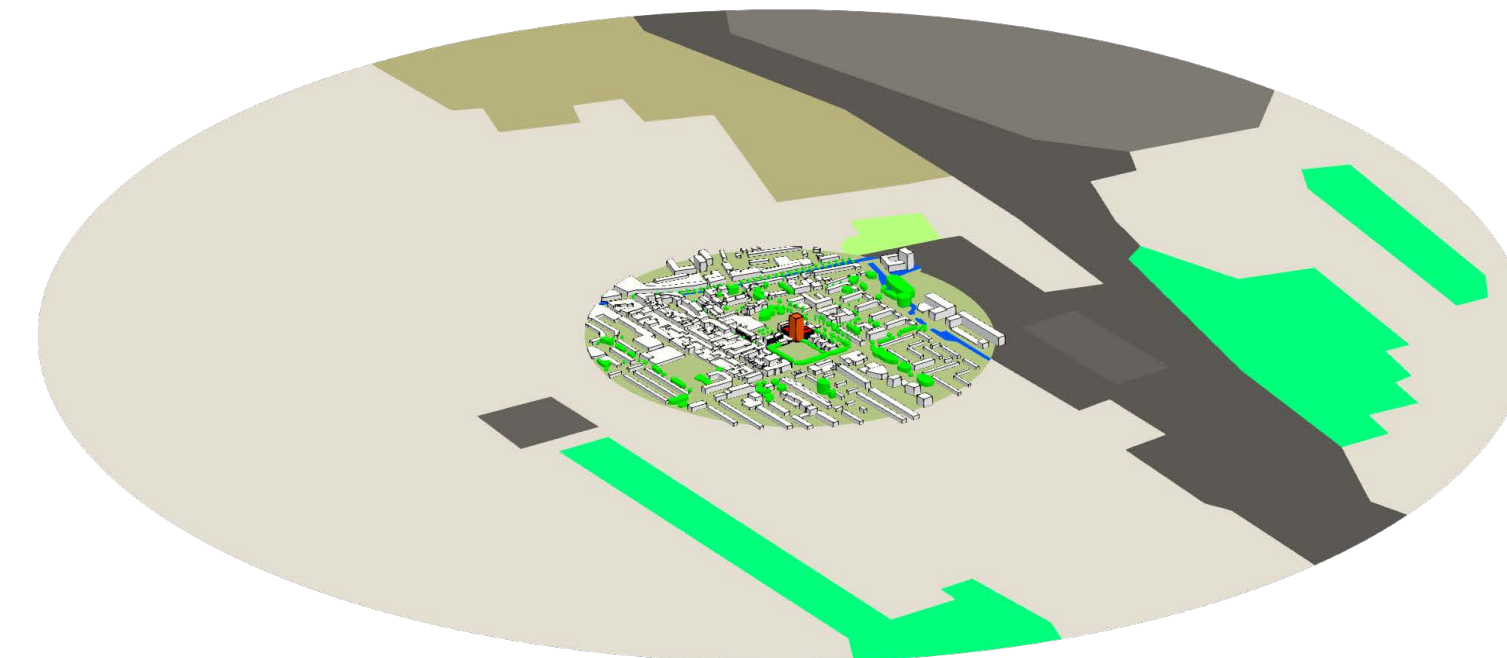
De berekening is uitgevoerd met behulp van OpenFOAM v2112, een softwarepakket dat bedoeld is voor het oplossen van problemen in de continuüm mechanica en thermodynamica. Voor dit project is "simpleFoam" gebruikt. Deze solver is gebaseerd op de incompressibele Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS) vergelijkingen en houdt rekening met turbulentie. Turbulentie is gemodelleerd gebruik makend van het k- ω SST model.

3.2 Geometrie en rekenrooster

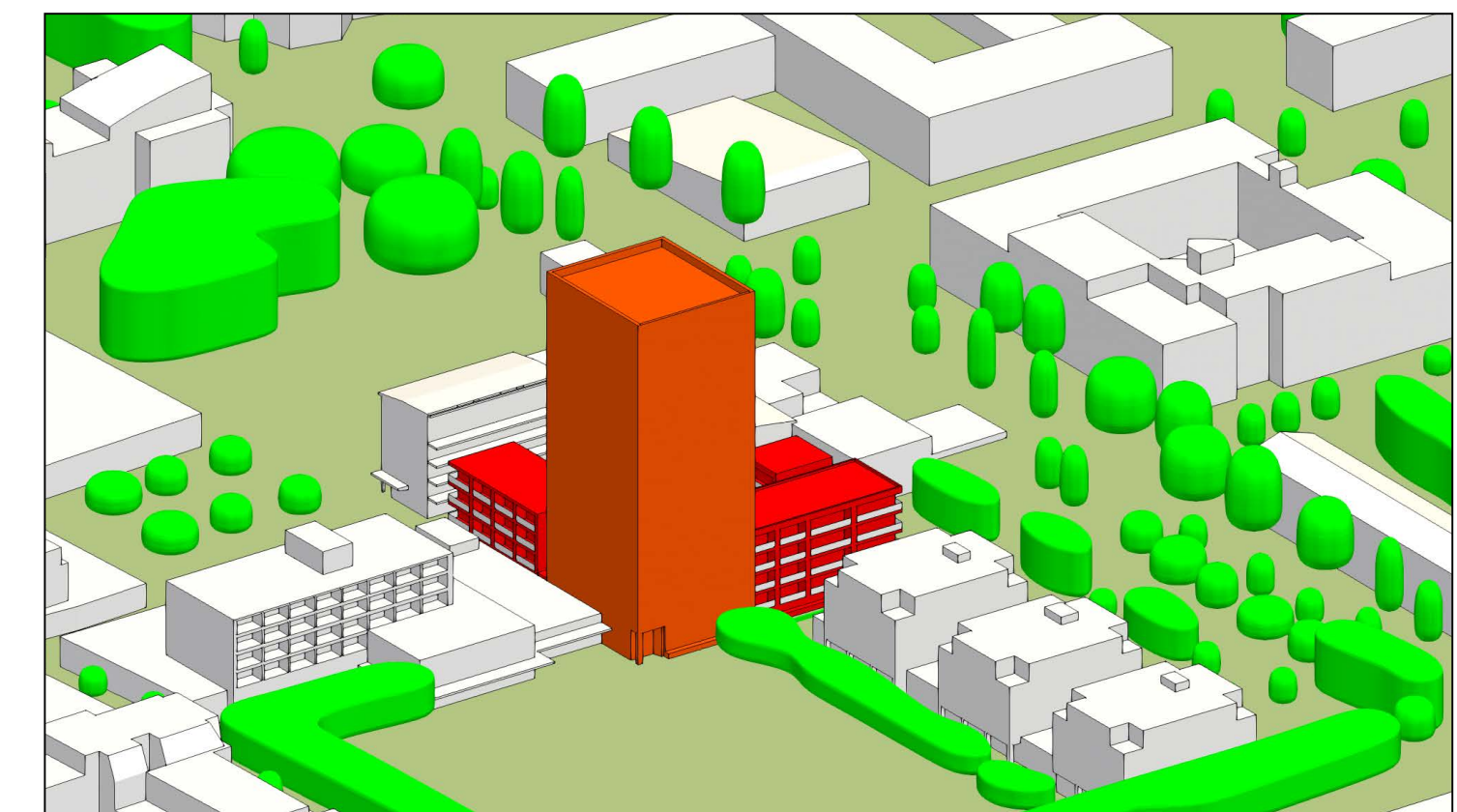
De geometrie van het model is gebaseerd op het verkregen 3D-model van de opdrachtgever en openbare hoogtedata van het gebied. Het model omvat alle gebouwen binnen een straal van minimaal 300 meter. Dit betreft de situatie na toevoeging van alle nieuwbouw, zoals weergegeven in figuur 3.1. Daarnaast wordt de bestaande vegetatie in het plangebied meegenomen om een jaargemiddeld resultaat te verkrijgen waarin zowel een situatie met bladdragende als bladloze vegetatie wordt beschouwd.

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 conform NPR 6097:2006.

Figuur 3.1:
Impressie van het model



(a)
Overzicht, vanuit het zuiden



(b)
Close-up, vanuit het zuiden

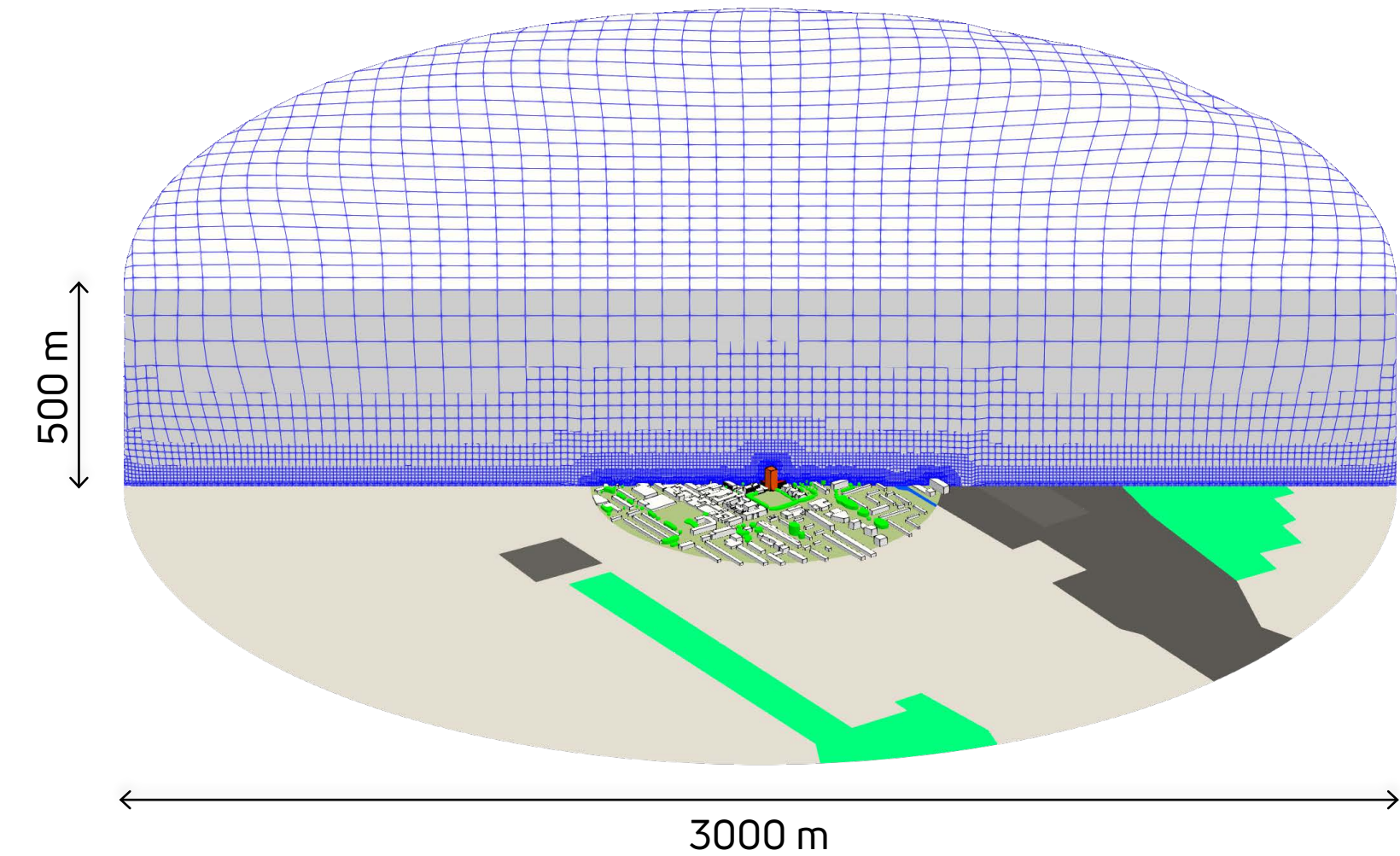
Het luchtvolume in de hierboven omschreven geometrie is vervolgens opgedeeld in een groot aantal kleine volumecellen. Deze cellen tezamen vormen het rekenrooster voor onderhavige situatie (figuur 3.2). Dit rooster bestaat uit 32 104 900 cellen. Over het grondoppervlak en de bebouwing zijn vijf lagen prisma's geplaatst. Deze prismalaag zorgt voor een betere berekening van de snelheidsgradiënten in de grenslagen.

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 $\kappa = 0,41$. Deze empirische constante is gerelateerd aan het modelleren van grenslagen.

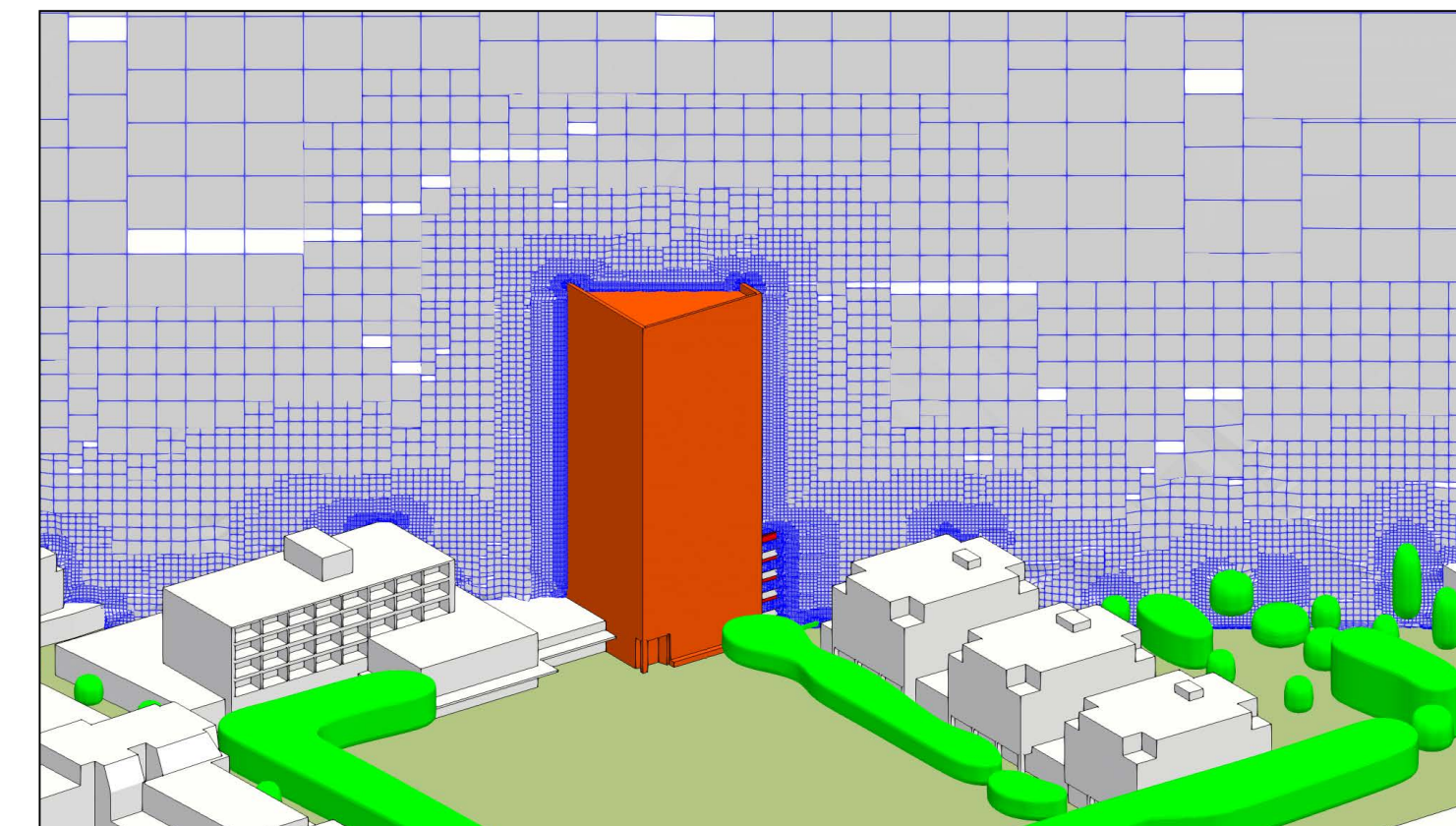
$$U_n(z) = \left(\frac{U^*}{\kappa} \right) \ln \left(\frac{z + z_0}{z_0} \right) \quad (3.1)$$

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



Figuur 3.2:
Impressie rekengrid

(a)
Overzicht, vanuit het zuiden



(b)
Close-up, vanuit het zuiden

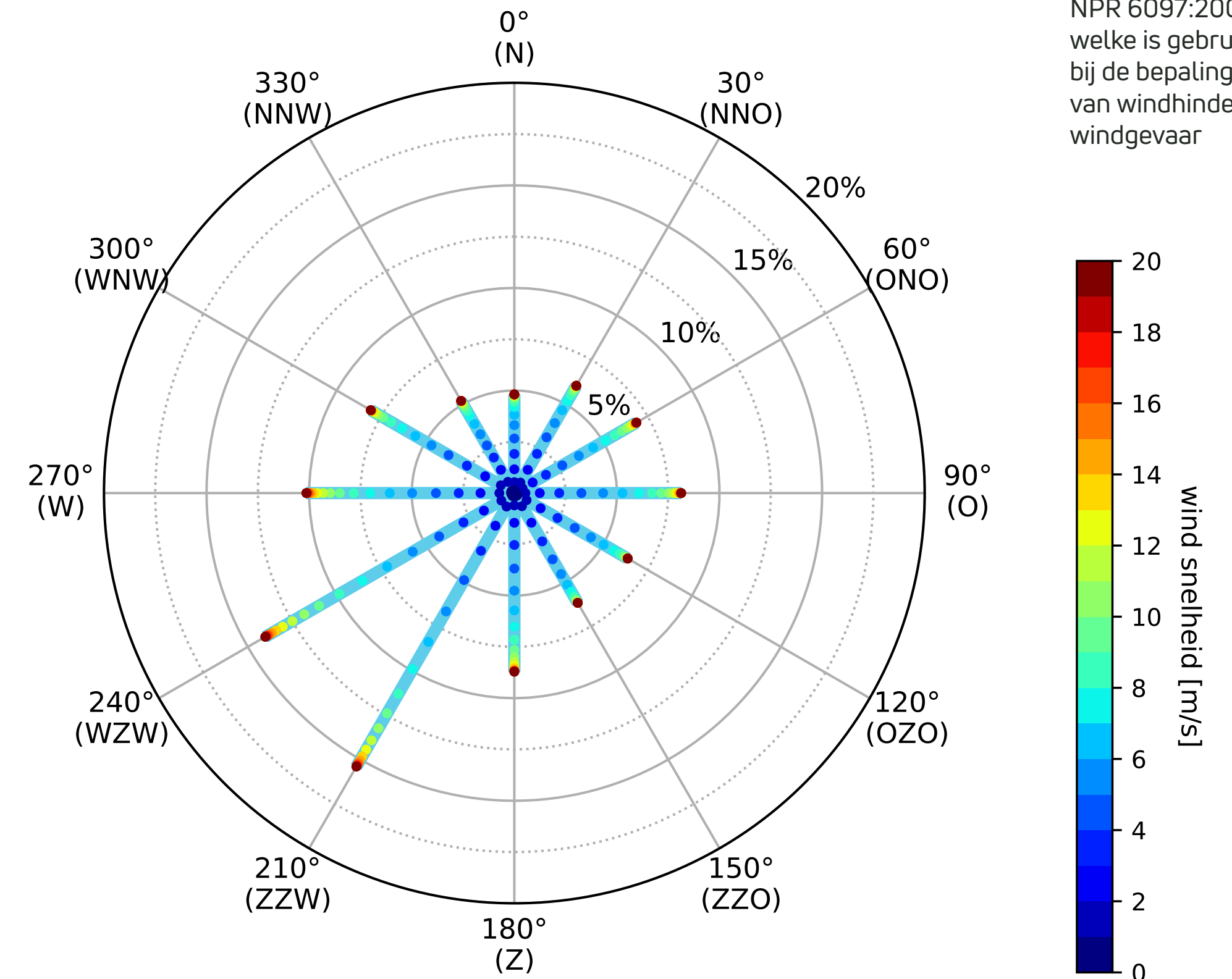
Ook de turbulente grootheden k en ω verlopen volgens een voorgeschreven profiel, zoals aangegeven in vergelijking 3.3 en vergelijking 3.4. Hierin heeft C_μ de waarde 0,09. Deze empirische constante komt voort uit het gebruikte turbulente model (k- ω SST).

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

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

Voor de berekeningen is een referentie windsnelheid U_{ref} 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 referentie windsnelheid vastgelegd.

Vervolgens wordt de windstatistiek conform NPR 6097:2006 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. Een visualisatie van de lokale windstatistiek als windroos en als frequentieverdeling van de windsnelheid op 60 m hoogte is weergegeven in figuur 3.3.



Figuur 3.3:
Visualisatie van de
windstatistiek conform
NPR 6097:2006
welke is gebruikt
bij de bepaling
van windhinder en
windgevaar

4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten voor windhinder en windgevaar ter plaatse van de openbare buitenruimte weergegeven conform NEN 8100:2006. De resultaten van de openbare buitenruimte worden weergegeven op horizontale doorsneden op 1,75 m boven maaiveld. Figuur 4.1 t/m 4.3 tonen de jaargemiddelde resultaten van de openbare buitenruimte.

Als richtwaarden voor het windklimaat wordt het volgende aangehouden:

- Op locaties met voor voetgangers een verkeersfunctie dient windhinder bij voorkeur klasse A, B of C te zijn. Klasse D biedt een matig niveau. Klasse E biedt een slecht niveau en dient vermeden te worden;
- Op locaties die gezien kunnen worden als verblijfsgebied voor voetgangers, bijvoorbeeld een winkelstraat of park 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. Deze twee hoogste klassen dienen op deze locaties 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 op deze locaties;
- Windgevaar dient bij voorkeur voorkomen te worden. Een beperkt risico kan lokaal geaccepteerd worden.

In bijlage B worden de resultaten getoond voor de situaties waarbij de vegetatie bladdragend is, de situatie waarin de vegetatie bladloos is verondersteld en het jaargemiddelde.

De resultaten geven weer dat in het plangebied windcondities optreden welke gekenmerkt worden door windhinderklassen A t/m D. Figuur 4.1 toont de resultaten voor windhinder in de directe omgeving van de nieuwbouw.

In het figuur is te zien dat nabij de zuidelijke hoek van de woontoren windcondities heersen die zich kenmerken door een mix van klassen A t/m D. De gebieden met windklasse A en B worden acceptabel geacht voor alle activiteiten. Windklasse C is geschikt om doorheen te slenteren en te lopen, klasse D is enkel geschikt om doorheen te lopen. Omdat hier een entree wordt voorzien dienen er maatregelen getroffen te worden om de windcondities om de entree te verbeteren.

In de verbindingsstraat tussen het Burg. Kuperusplein en de Van Kleffenslaan heersen windcondities die zich kenmerken door windklasse C en D. Als het de verwachting is dat men in het D-klasse gebied zal gaan slenteren worden er mitigerende maatregelen voorgesteld om de windcondities lokaal te verzachten. In het verlengde van de straat (op de Van Kleffenslaan) neemt de intensiteit van de windcondities af en verdwijnt het D-klasse gebied. Hier heersen condities die gekenmerkt worden door klasse B en C. Verder heersen er overwegend kalme windcondities op de laan, gekenmerkt door klasse A en enkele zones waar klasse B geldt. Enkel in het noordelijk deel van de laan, nabij het Gashoudersplein, heersen windrijkere condities die gekenmerkt worden door windklasse C. Omdat hier de parkeerplaats is gesitueerd zal men hier niet langdurig gaan zitten, dit maakt de lokale windcondities geschikt voor beoog gebruik.

Op het Gashoudersplein heersen gevarieerde windcondities die gekenmerkt worden door klasse A t/m D waarbij klassen B en C het meest aanwezig zijn. In het gebied met klasse B kan men alle activiteiten comfortabel uitvoeren. De zones waar klasse C heerst zijn geschikt om doorheen te lopen en te slenteren.

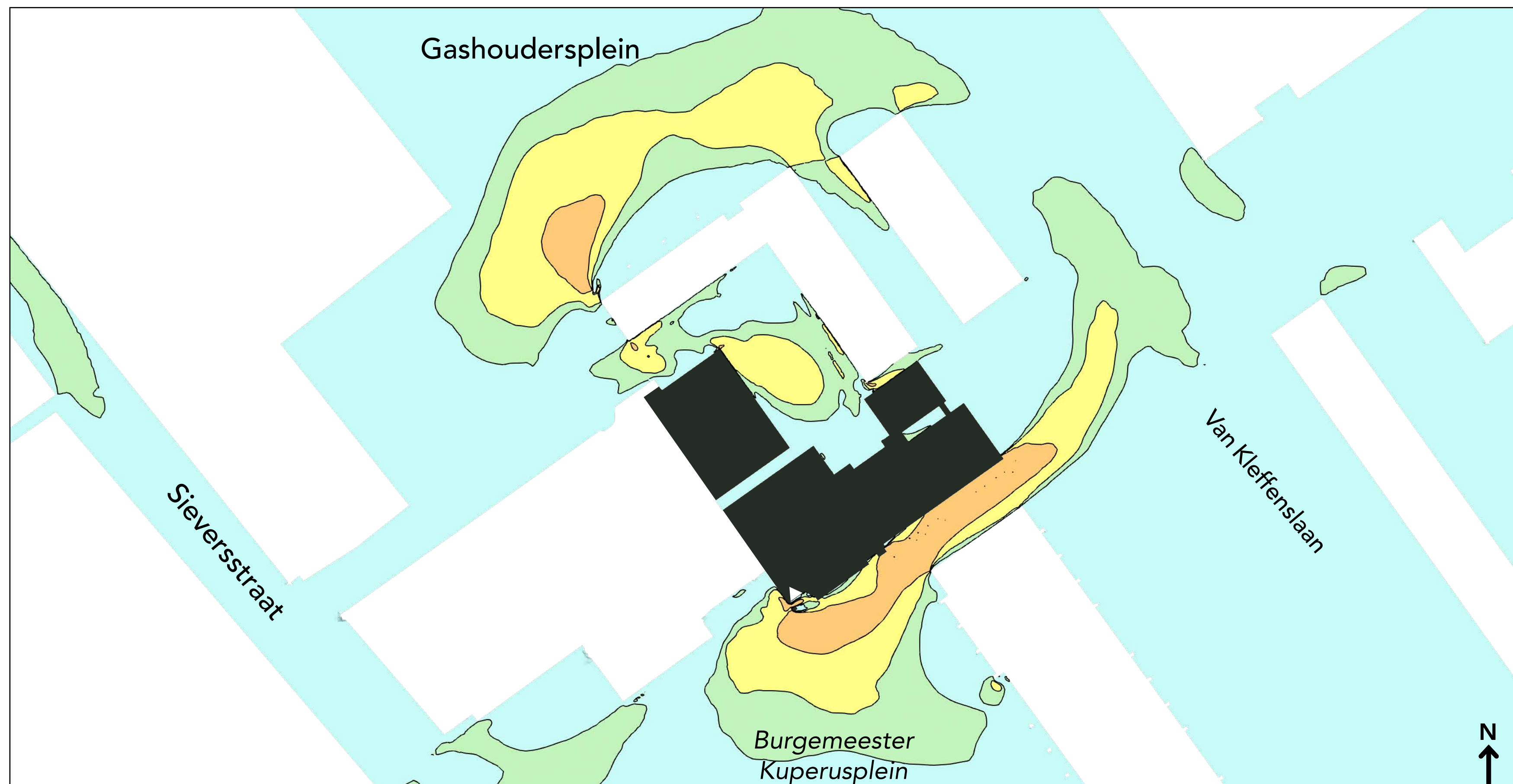
Het D-klasse gebied leent zich enkel goed om doorheen te lopen. Indien er wordt voorzien dat men hier zal gaan slenteren en/of langdurig zal gaan zitten (bv. plaatsing bankjes en/of terras) wordt er voorgesteld mitigerende maatregelen toe te passen om de windcondities te verbeteren.

Op de binnenplaats tussen de bestaande appartementenblokken en de nieuwbouw heersen afwisselende windcondities die gekenmerkt kunnen worden door klassen A t/m C en twee kleine zones waar klasse D geldt. De D-klasse gebieden kunnen omwille van de omvang van de zones verwaarloosd worden. De gebieden met klasse C zijn geschikt om te slenteren en te lopen, de gebieden met klasse A en B zijn voor alle activiteiten geschikt.

In figuur 4.2 zijn de eerdergenoemde activiteiten zoals: doorlopen, slenteren en langzitten voor beide situaties uiteengezet. In de figuur is per activiteit aangegeven of de windhinderklassen uit figuur 4.1 een goed, matig of slecht klimaat bieden. De resultaten voor langdurig zitten worden getoond voor de situatie met bladdragende vegetatie, de overige twee laten gemiddelde resultaten zien tussen de situaties waarbij de vegetatie bladdragend en bladloos is verondersteld.

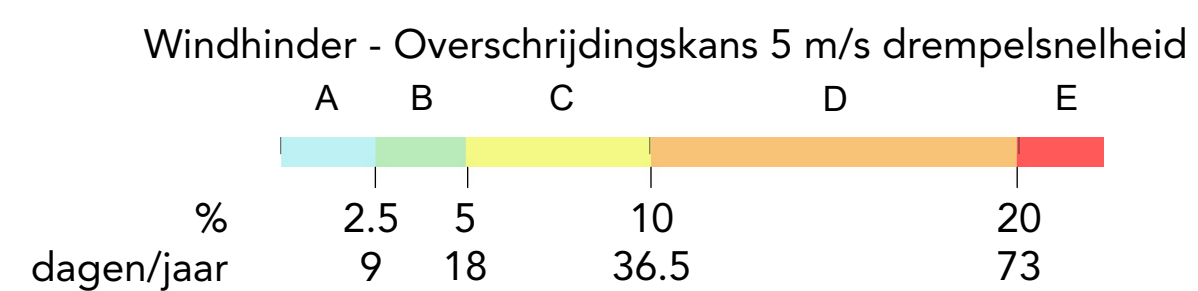
In het plangebied is enkel aan de zuidelijke hoek van de woontoren een klein gebied waargenomen waar een beperkt risico op windgevaar heerst, zie figuur 4.3. Omdat dit gebied zich nabij de entree bevindt wordt geadviseerd maatregelen toe te passen om dit risico weg te nemen.

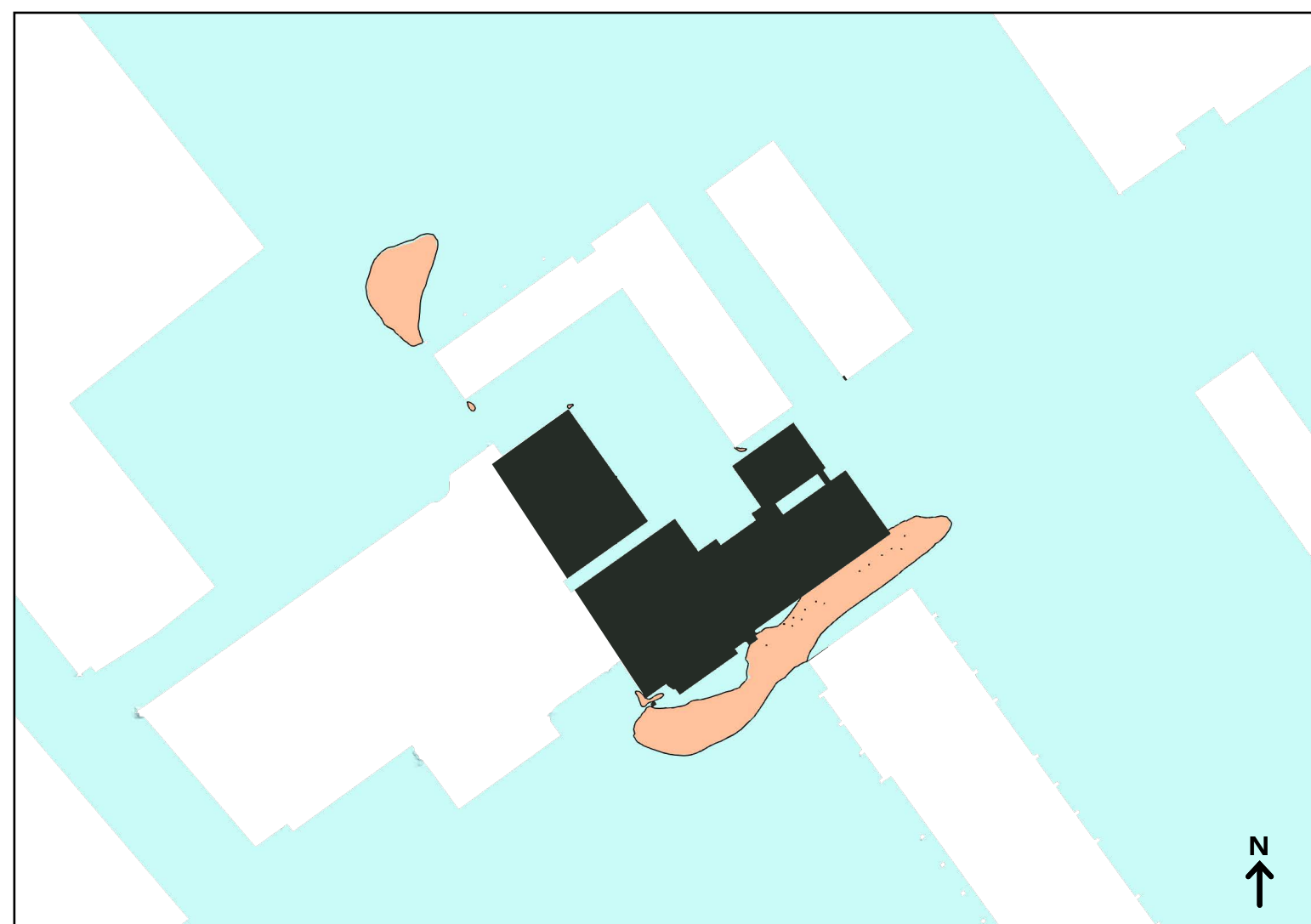
De stromingsfenomenen die de D-klasse gebieden en de zone met een beperkt risico op windgevaar veroorzaken worden in hoofdstuk 5 verder onderzocht om te bepalen wat voor soort maatregelen er kunnen helpen om de windcondities te verbeteren.



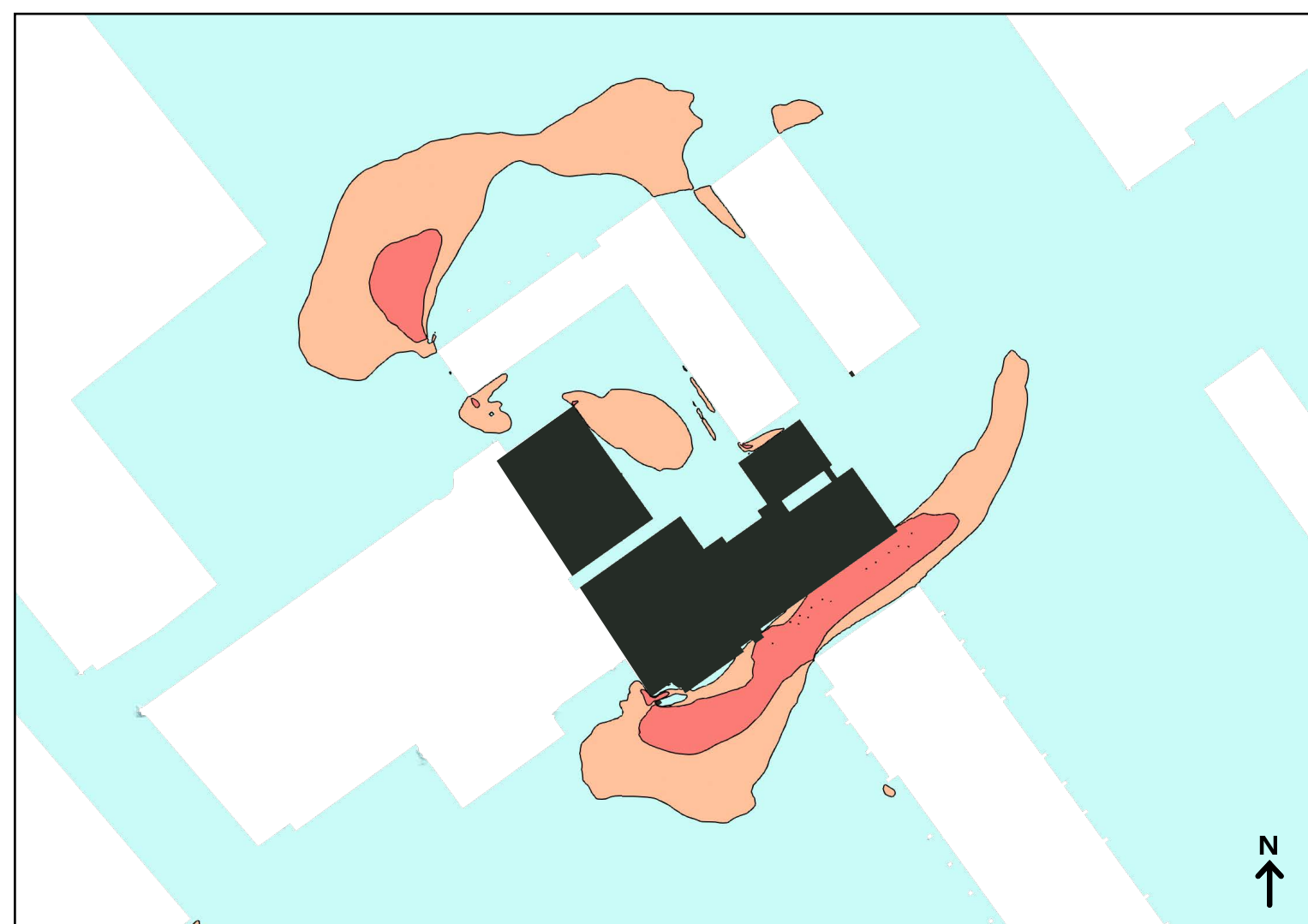
Figuur 4.1:
Windhinder op
voetgangsniveau

*Wit driehoekje
markeert entree*





(a)
Beoordeling jaargemiddelde resultaat voor activiteit doorlopen



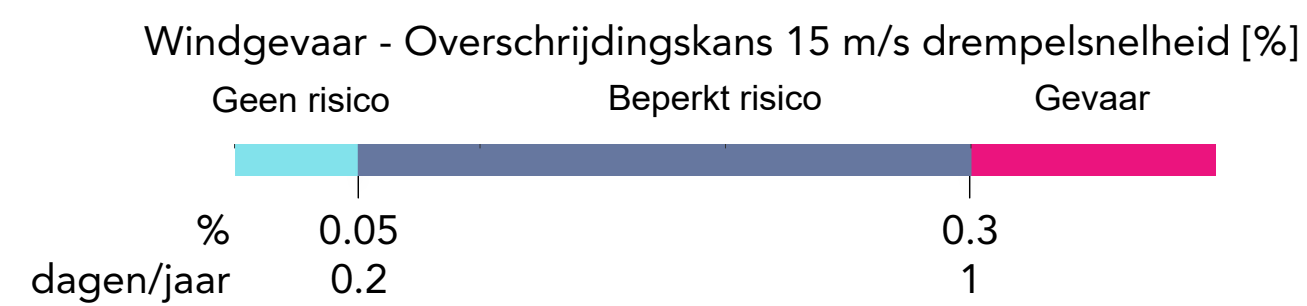
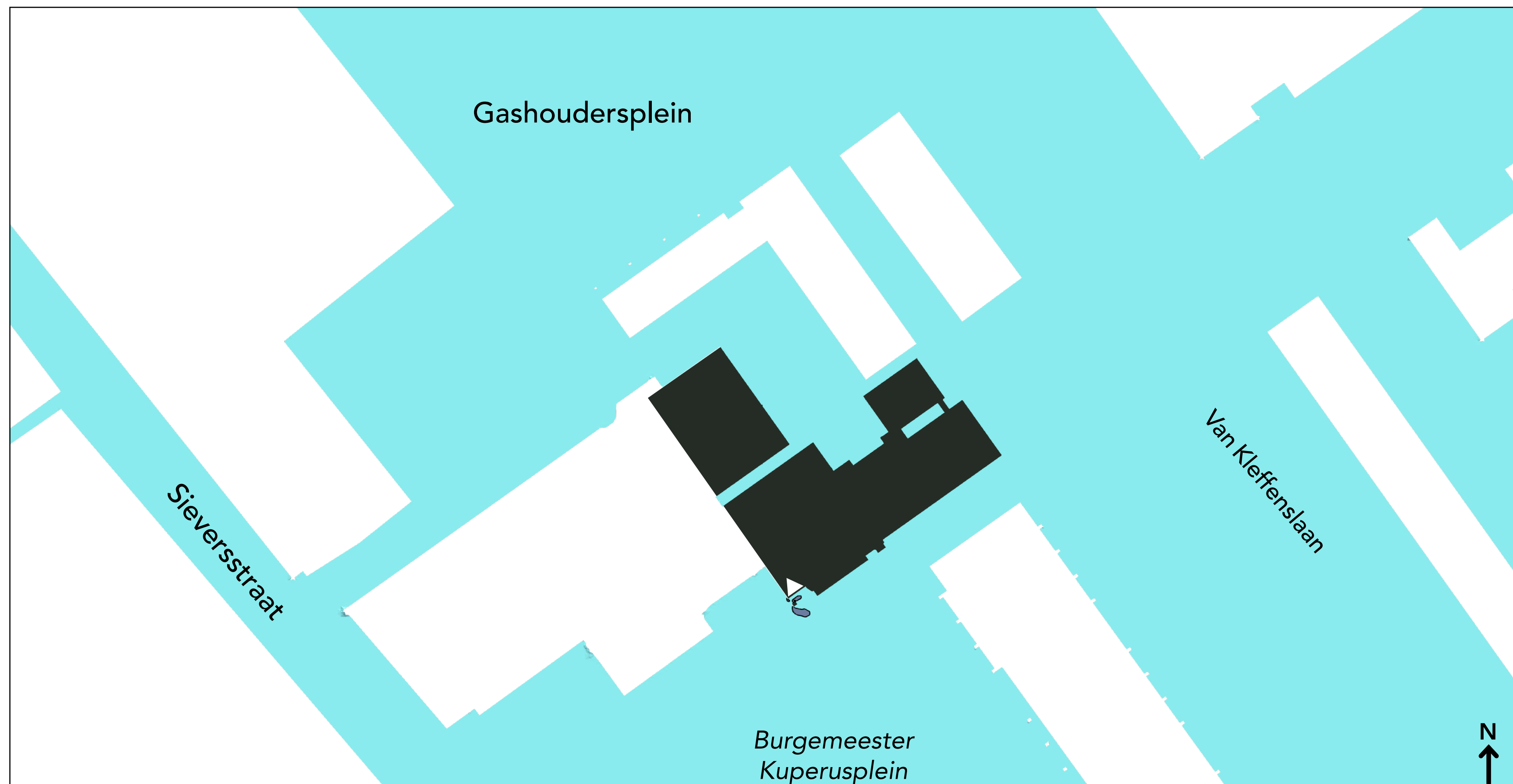
(b)
Beoordeling jaargemiddelde resultaat voor activiteit slenteren



(c)
Beoordeling situatie met bladdragende vegetatie voor activiteit langdurig zitten

Figuur 4.2:
Windcomfort beoordeling per activiteit





Figuur 4.3:
Windgevaar op voetgangersniveau

*Wit driehoekje
markeert entree*

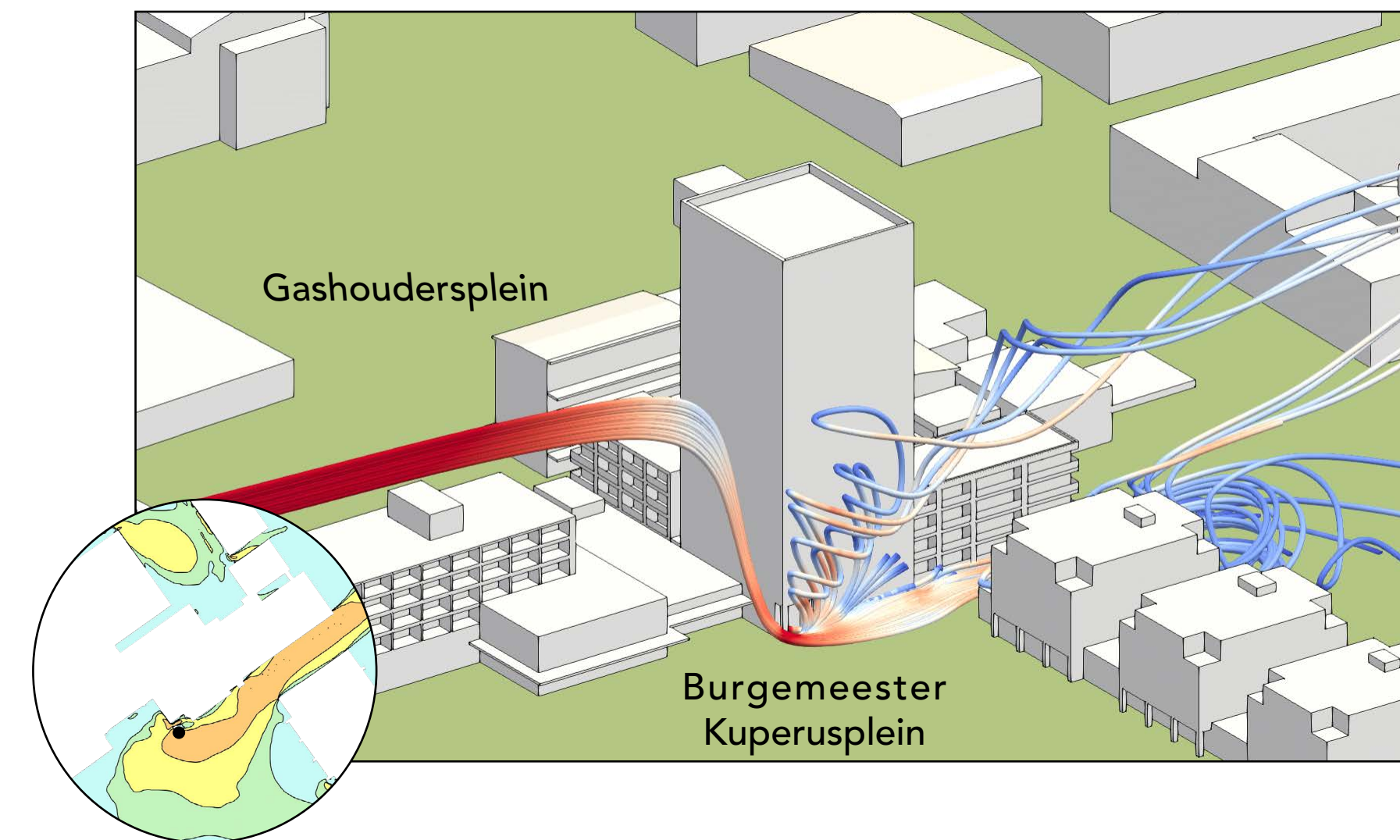
5 Mitigerende maatregelen

5.1 Analyse windklimaat

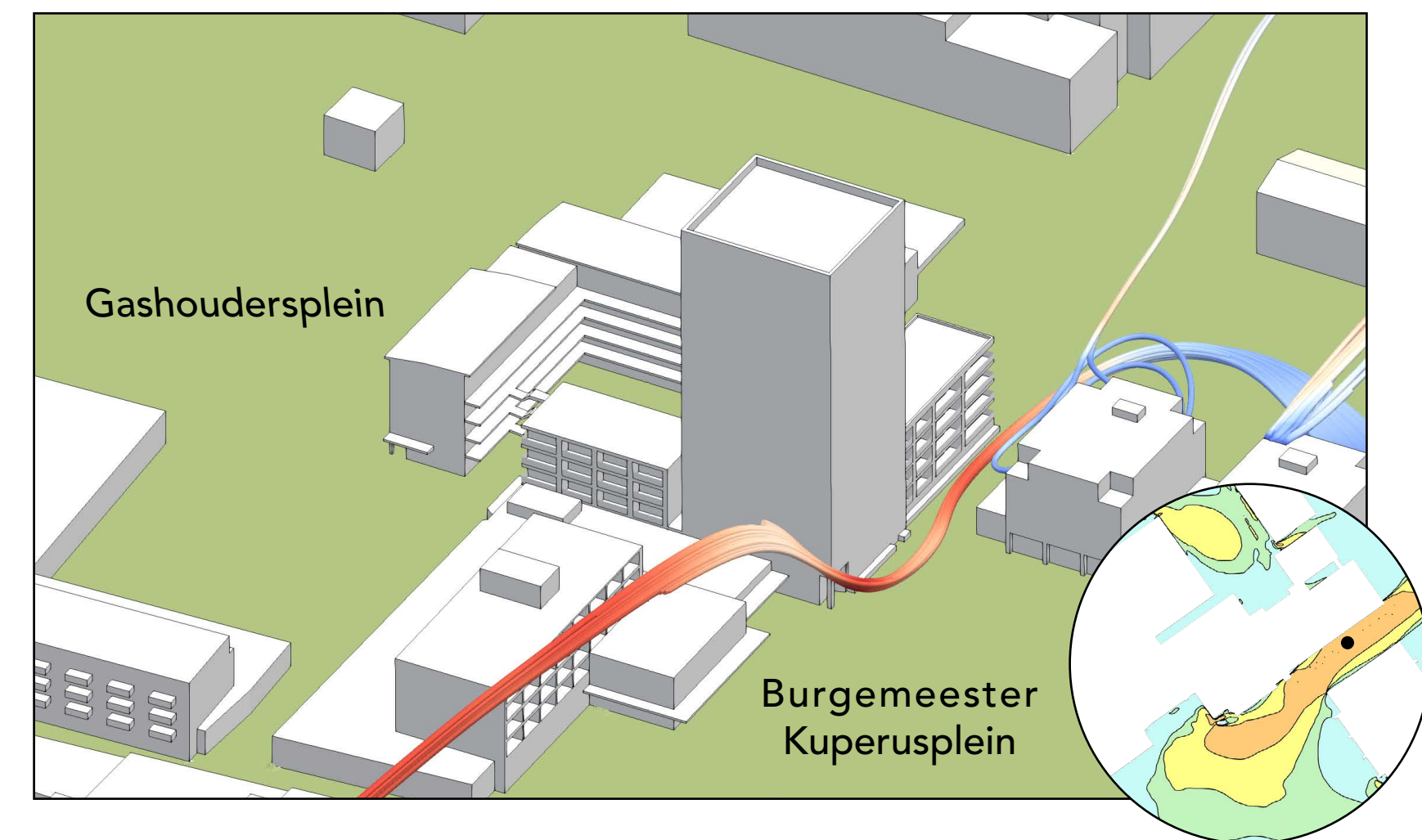
Door bij een individuele windrichting naar de overschrijdingskans te kijken (zie bijlage C) kan worden afgeleid dat de wind uit de zuid tot westelijke richtingen een sterk invloed hebben op de windcondities op voetgangersniveau. Door de stromingen uit deze richtingen verder te analyseren wordt duidelijk hoe het algemene stromingspatroon rondom de nieuwbouw zich vormt en welke invloed deze heeft op de windcondities op voetgangersniveau.

Figuur 5.1 toont de stroomlijnen voor de wind uit het westzuidwesten die om de zuidelijke hoek van de woontoren stromen. Er is te zien dat de wind ongestoord komt aanstromen en vervolgens op de helft van de hoogte in contact komt met de zuidwestelijke gevel. Er ontstaat na het contact met de gevel een valwind die lichtelijk richting de zuidelijke hoek van de toren trekt. Eenmaal op voetgangersniveau ontstaat er een hoekversnelling om de zuidelijke hoek van de toren. Deze stromingen zijn de oorzaak voor de windrijke condities op het plein en veroorzaken daarmee (lokaal) het D-klasse gebied en de zone waar een beperkt risico op windgevaar aanwezig is.

Figuur 5.2 toont de stroomlijnen voor de wind uit het westzuidwesten die op het Burg. Kuperusplein (verbindingsweg) stromen. De wind komt wederom in contact met de zuidwestelijke gevel van de toren. Echter komt de wind nu op een lager niveau in contact met de gevel. In plaats van een valwind ontstaat er nu (bijna) direct na contact met de gevel een hoekversnelling die om de zuidelijke hoek van de toren stroomt. Deze daalt vervolgens met hoge snelheid neer op het maaiveld en stroomt vervolgens richting de verbindingsweg. Door de vernauwing van de straat versnelt de stroming hier vervolgens weer. Deze fenomenen veroorzaken de windrijke condities op het plein en in de verbindingsweg die gekenmerkt worden door windhinderklasse D.



Figuur 5.1:
Stroomlijnen* om de zuidelijke hoek van de woontoren
windrichting: WZW



Figuur 5.2:
Stroomlijnen* door het D-klasse gebied op het Burg.Kuperusplein
windrichting: WZW

**Stroomlijnen gekleurd naar snelheid, waarbij rood een hoge snelheid en blauw een lage snelheid aangeeft.*

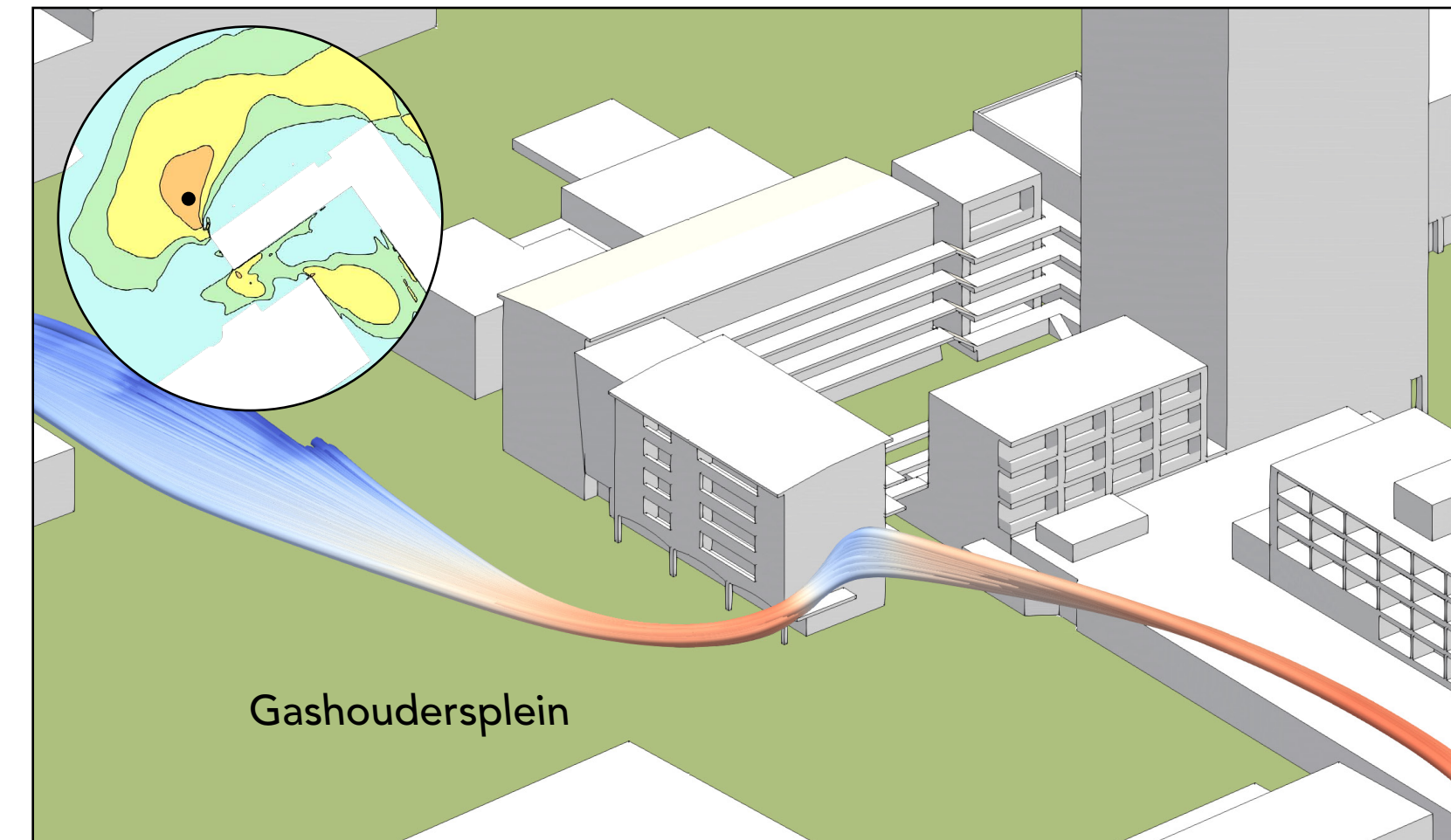
Figuur 5.3 toont de stroomlijnen voor de wind uit het westzuidwesten die over het Gashoudersplein stromen. De wind komt ongestoord aanstromen en komt in contact met de zuidwestelijk georiënteerd gevel van het reeds bestaande appartementenblok. De wind daalt middels een hoekversnelling af richting het Gashoudersplein. Deze hoekversnelling zorgt hier voor de windrijke condities die gekenmerkt worden door windklasse D.

In figuur 5.4 worden de stroomlijnen getoond voor de wind uit het zuidzuidwesten die tevens over het Gashoudersplein stromen. Hier is te zien dat de wind over de naastgelegen bebouwing stroomt en mede als gevolg van het nieuw te bouwen appartementenblok richting het plein wordt gestuwd. Hier versnelt de wind vervolgens onder de luifel van het bestaande appartementenblok door. Doordat de wind hier onder de luifel door versnelt ontstaan de windrijke condities die gekenmerkt worden door klasse D.

In figuur 5.3 is te zien dat de invloed van de nieuwbouw op de stroming marginaal is. Voor de stroming uit het ZZW is de invloed sterker aanwezig. Het is aannemelijk dat getoonde stromingsfenomenen in bepaalde mate reeds aanwezig zijn in het plangebied en dat de nieuwbouw daar lichtelijke aan bijdraagt. Omdat het aannemelijk is dat de getoonde fenomenen reeds aanwezig zijn, i.c.m. het gegeven dat men vaker op een parkeerplaats doorloopt (direct van punt A (auto) naar punt B (winkel)) dan slentert, worden er hier geen mitigerende maatregelen nodig geacht om de windcondities te verzachten.

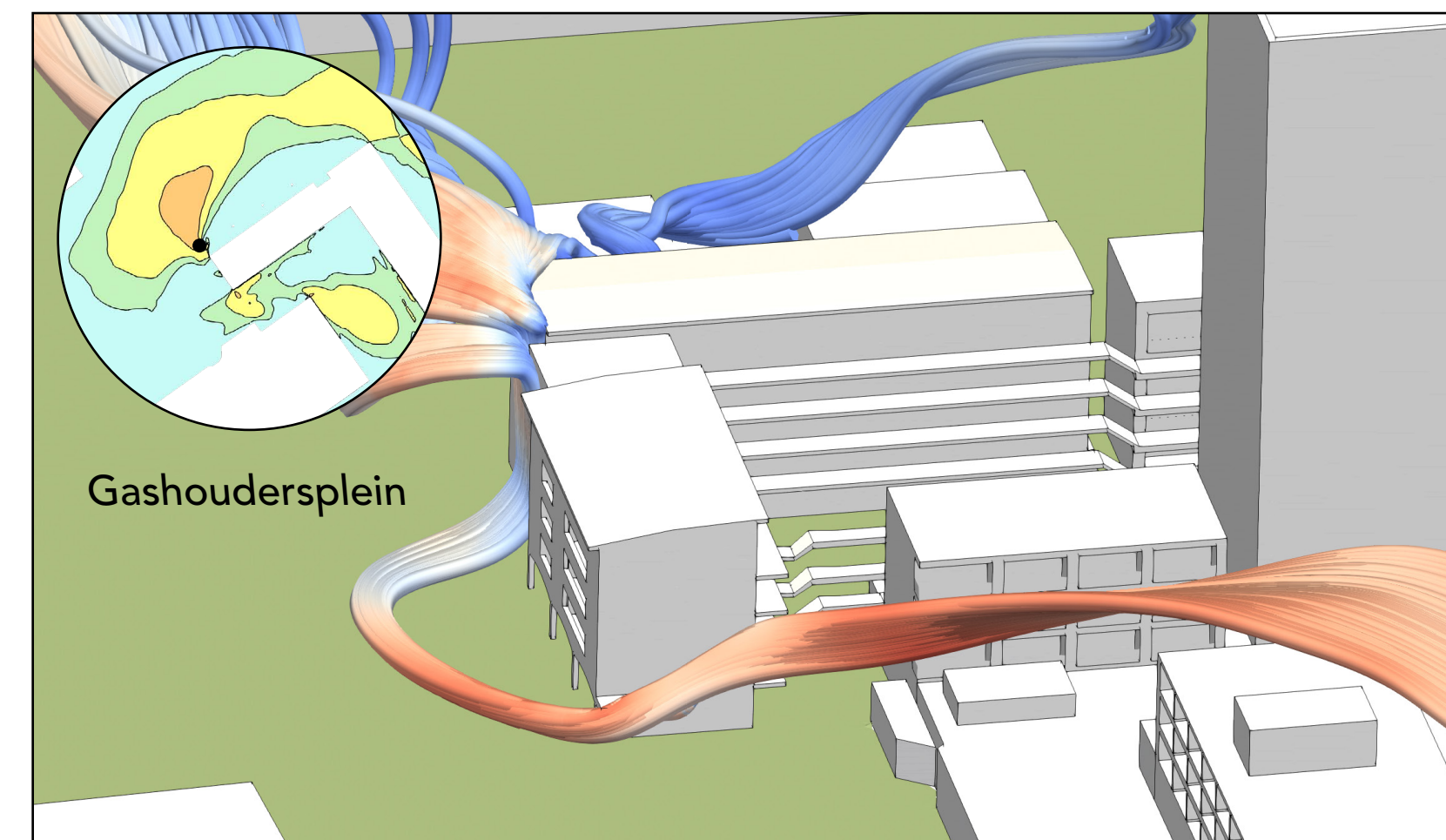
5.2 Maatregelen

De windrijke gebieden op het Burgemeester Kuperusplein dienen verholpen te worden in het geval er wordt voorzien dat men hier zal gaan slenteren. Indien men hier enkel zal doorlopen wordt het toepassen van mitigerende maatregelen niet nodig geacht.



Figuur 5.3:
Stroomlijnen* door het D-klasse gebied op het Gashoudersplein

windrichting: WZW



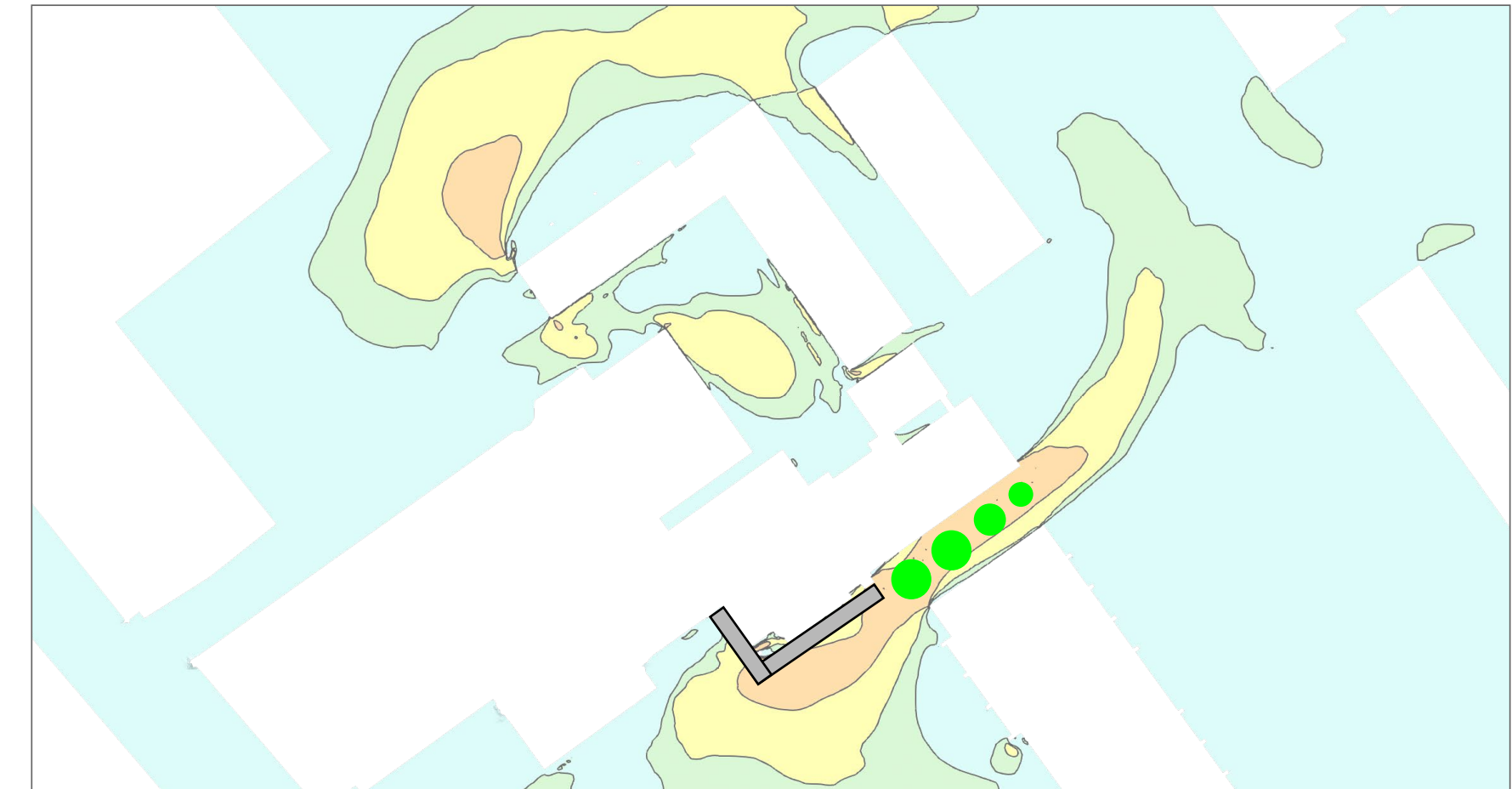
Figuur 5.4:
Stroomlijnen* door het D-klasse gebied op het Gashoudersplein

windrichting: ZZW

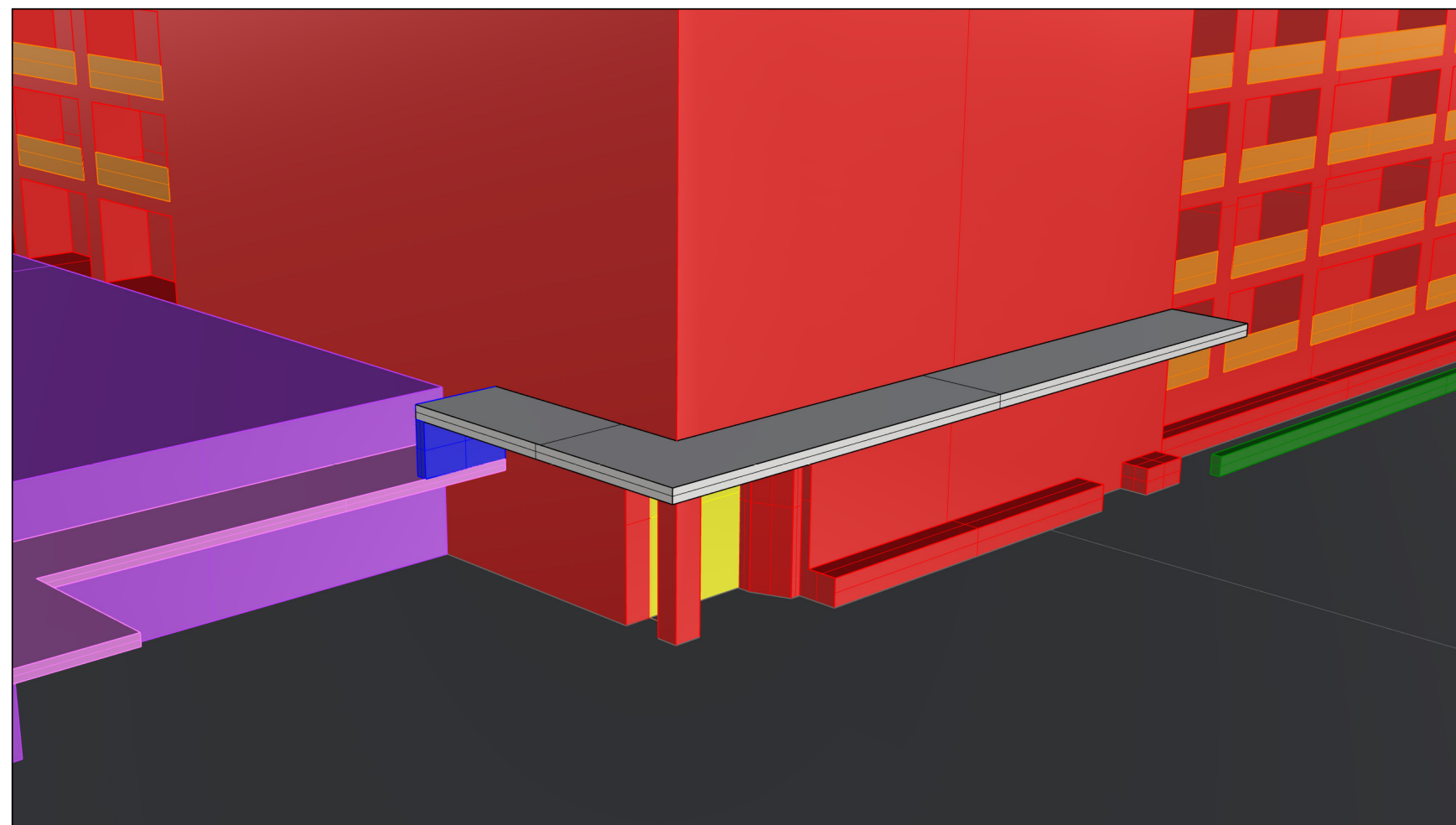
**Stroomlijnen gekleurd naar snelheid, waarbij rood een hoge snelheid en blauw een lage snelheid aangeeft.*

Om de windrijke gebieden op het Burgemeester Kuperusplein te verbeteren wordt er een combinatie van bomen met een luifel voorgesteld. Figuur 5.5 geeft schematisch weer waar de vegetatie en luifel geplaatst dienen te worden. De wind die tegen de zuidwestelijk georiënteerde gevel van de toren aanwaait zal nu niet direct naar maaiveldniveau stromen maar op de luifel “vallen” en in snelheid afnemen. Vervolgens zal de wind richting de bomen geleid worden die in de verbindingsstraat worden voorzien.

De kruin van de eerste boom (beginnend vanaf het zuidwesten) zal even hoog moeten zijn als de hoogte van de luifel. De tweede kan dan iets lager zijn enzovoorts. De wind wordt dan van het maaiveld gehouden en zal vervolgens neerdalen in de Van Kleffenslaan, waar deze kan verspreiden en in snelheid kan afnemen. De luifel dient op een hoogte van ongeveer 4,5 m geplaatst te worden met een diepte van minimaal 2,5 m. De ruimte tussen de luifel en de andere luifel van de naastgelegen bebouwing (huidige situatie) dient afgesloten te worden middels een scherm om ervoor te zorgen dat de wind hier niet tussen kan doorstromen (blauw), zie figuur 5.6 & 5.7.

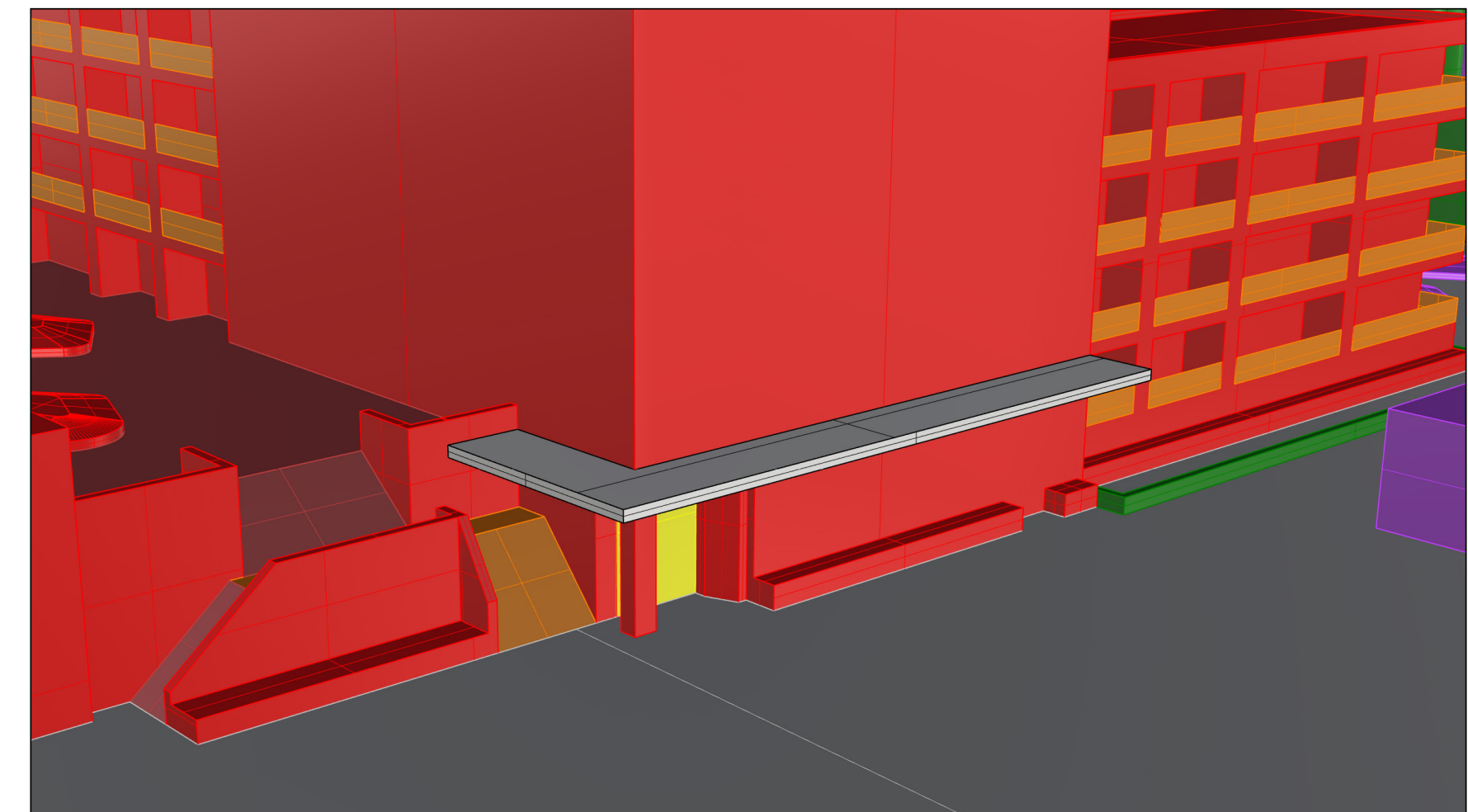


Figuur 5.5:
Schematische weergave mitigerende maatregelen



Figuur 5.6:
3D impressie
luifel-scherm combinatie

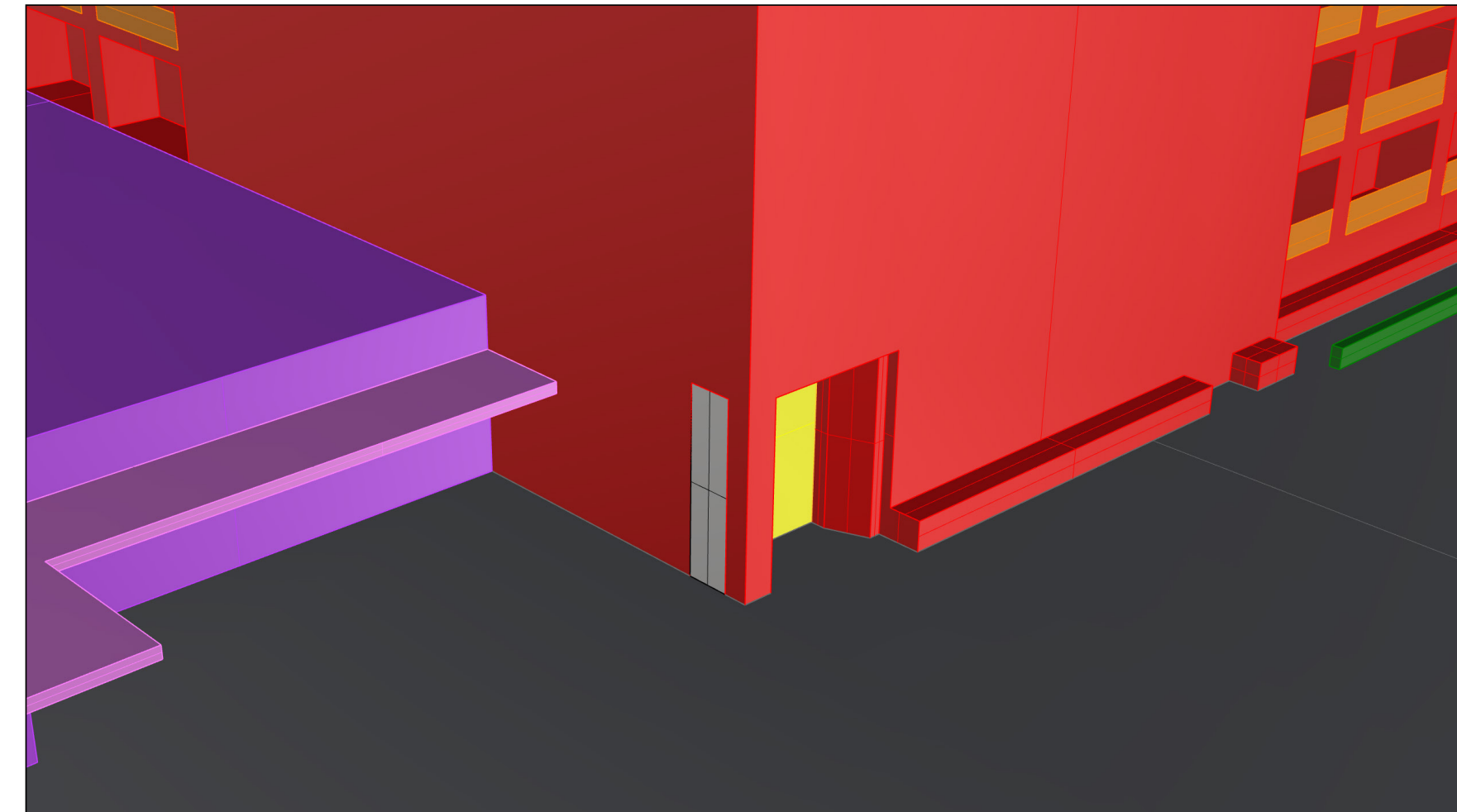
nieuwbouw + huidige
bebouwing



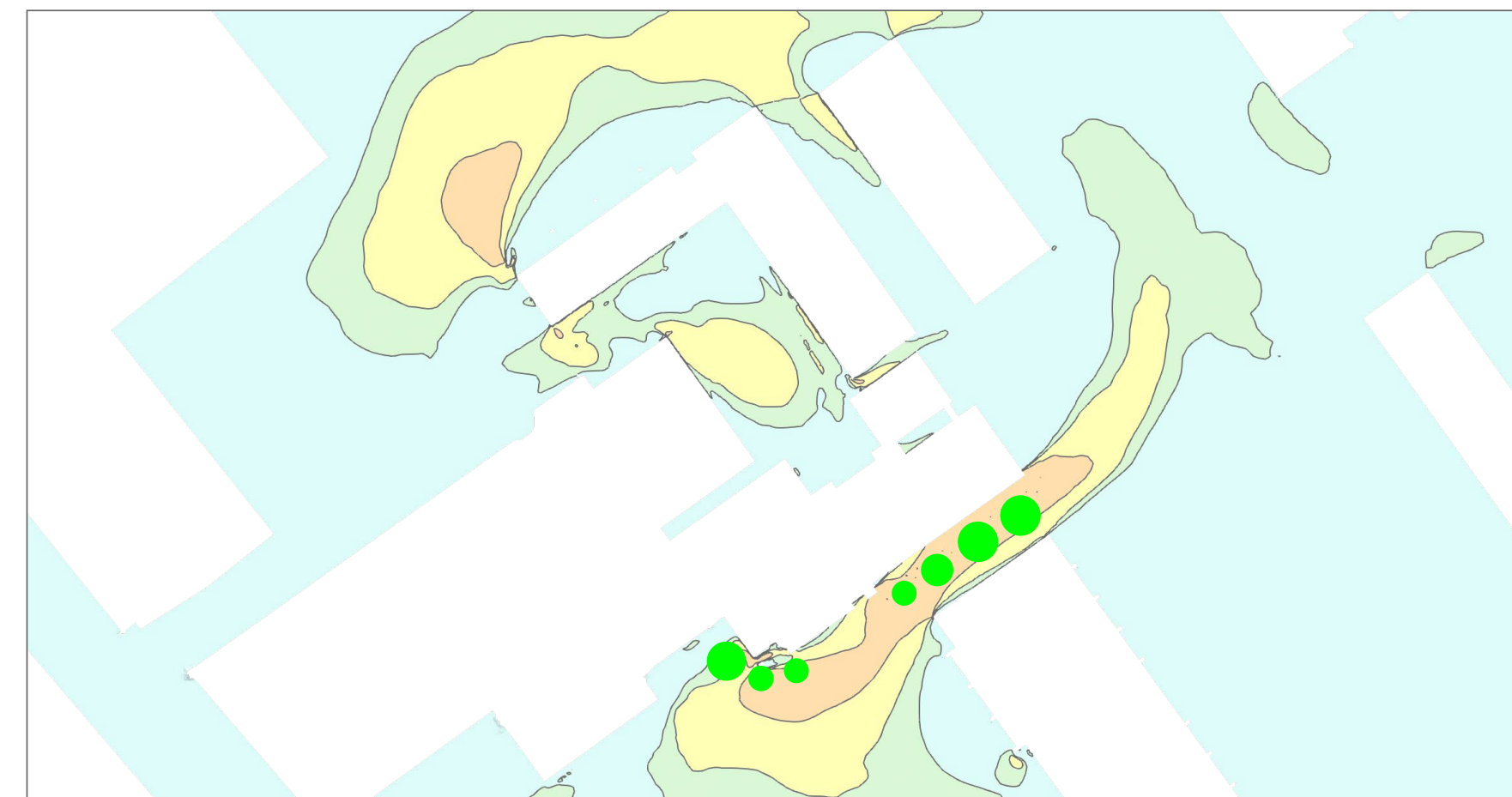
Figuur 5.7:
3D impressie
luifel-scherm combinatie

masterplan situatie

Een alternatief kan zijn om de smalle doorgang nabij de entree af te sluiten, zie figuur 5.8. Dit zorgt ervoor dat de entree in een luwe zone komt te liggen waarin de windcondities geschikt zijn om een entree te plaatsen. Het gevolg hiervan zal zijn dat de wind die eerst door de nauwe doorgang trok nu de hoek om versnelt. Om dit te voorkomen wordt er voorgesteld hier op de hoek een boom te plaatsen van ongeveer 4-6 m hoog om de wind af te remmen. Eventueel zou er op deze hoek ook een hoge struik geplaatst kunnen worden van ten minste 2 m. In figuur 5.9 wordt de locatie voor de voorgestelde vegetatie weergegeven. Bij dit voorstel worden de bomen uit het eerdere voorstel behouden, deze hoeven nu alleen niet meer omlopend in hoogte te zijn maar kunnen dezelfde hoogte hebben, ongeveer een max. hoogte van 4 m. Deze bomen kunnen ook vervangen worden door hoge struiken van minimaal 2 m.



Figuur 5.8:
Afsluiten zijkant entree



Figuur 5.9:
Schematische weergave
plaatsing vegetatie

6 Conclusie

Onderhavige rapportage omschrijft een windstudie uitgevoerd door [Actiflow B.V.](#) waarin het effect van de geplande nieuwbouw aan het Burgemeester Kuperusplein te Heerenveen inzichtelijk is gemaakt met betrekking tot het windklimaat op de openbare buitenruimten. Deze studie is uitgevoerd conform NEN 8100:2006.

De resultaten hebben het volgende laten zien:

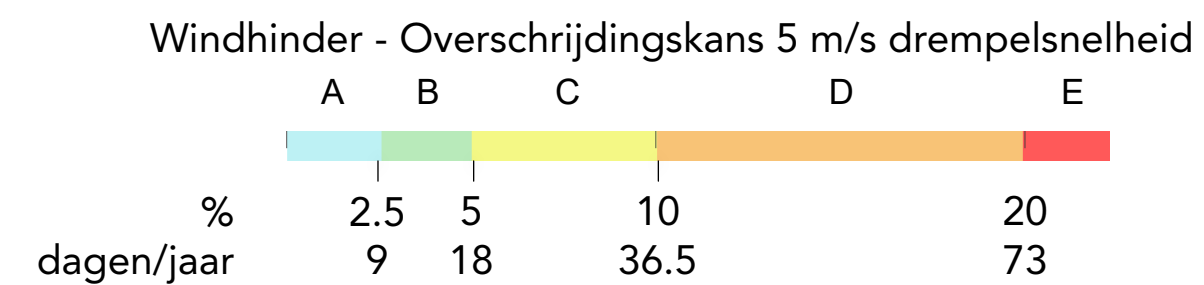
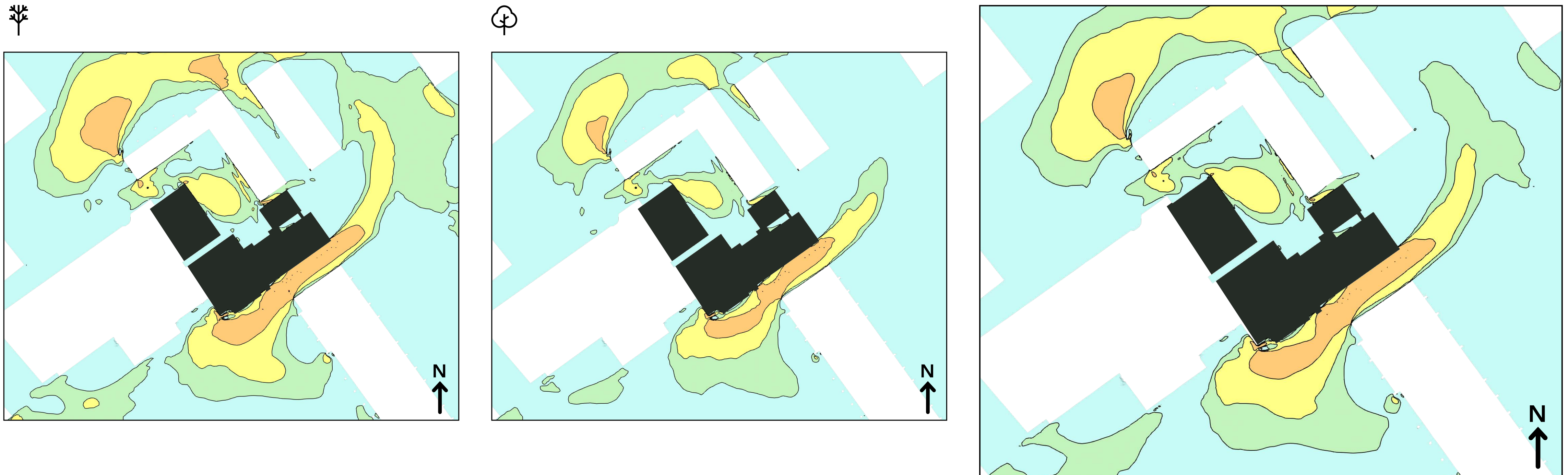
- De windcondities rond de nieuwbouw kunnen als gevarieerd omschreven worden en kenmerken zich door windklassen A t/m D.
- Op het Burgemeester Kuperusplein heersen windcondities die variëren van klassen A t/m D waarbij klassen C & D sterk aanwezig zijn. In de gebieden waar klasse C heerst kan men comfortabel lopen en slenteren. De gebieden waar klasse D aanwezig is kan men enkel comfortabel doorheen lopen. Voor het geval er wordt voorzien dat men hier zal gaan slenteren zijn er mitigerende maatregelen voorgesteld om de windcondities te verzachten.
- Nabij de entree van de woontoren is een zone waargenomen waar klasse C en D aanwezig zijn. Dergelijke klassen zijn niet geschikt voor de plaatsing van een entree, om deze reden worden er maatregelen voorgesteld om de windcondities te verzachten.
- Op het Gashoudersplein heersen afwisselend windcondities die zich kenmerken door windklassen A t/m D waarbij klassen B & C het meest aanwezig zijn. Klasse B is hierbij geschikt voor alle activiteiten. In de zone waar klasse C geldt kan men alleen comfortabel lopen en slenteren. Het D-klasse gebied is enkel geschikt om doorheen te lopen.
- Uit het onderzoek is gebleken dat de plaatsing van de nieuwbouw een beperkte invloed heeft gehad op het windklimaat op het Gashoudersplein. Het is aannemelijk dat getoonde stromingsfenomenen in bepaalde mate reeds aanwezig zijn in het plangebied en dat de nieuwbouw daar lichtelijke aan bijdraagt. In combinatie met het gegeven dat men vaker op een parkeerplaats doorloopt (direct van punt A (auto) naar punt B (winkel)) dan slentert, worden er hier geen mitigerende maatregelen nodig geacht om de windcondities te verzachten.
- Op het binnenplein tussen de bestaande appartementenblokken en de nieuw bevindt zich de parkeerplaats. Hier heersen windcondities die zich kenmerken door windklassen A t/m C. Waarbij A en B geschikt zijn voor alle activiteiten, klasse C leent zich goed om te lopen en te slenteren.
- Er is enkel om de zuidelijke hoek van de woontoren een beperkt risico op windgevaar waargenomen. Omdat deze zone zich dichtbij de entree van de toren bevindt zijn er maatregelen voorgesteld om dit risico weg te nemen.

De optredende windcondities rondom de entree dienen verzacht te worden door de toepassing van een van de voorgestelde maatregelen. Voor het D-klasse gebied op het Burg. Kuperusplein en in de verbindingsstraat geldt dat er enkel maatregelen toegepast dienen te worden indien er verwacht wordt dat men hier zal gaan slenteren. Bij de keuze voor verdere maatregelen die genomen dienen te worden en het beoordelen van hun effectiviteit kan [Actiflow B.V.](#) geraadpleegd worden.

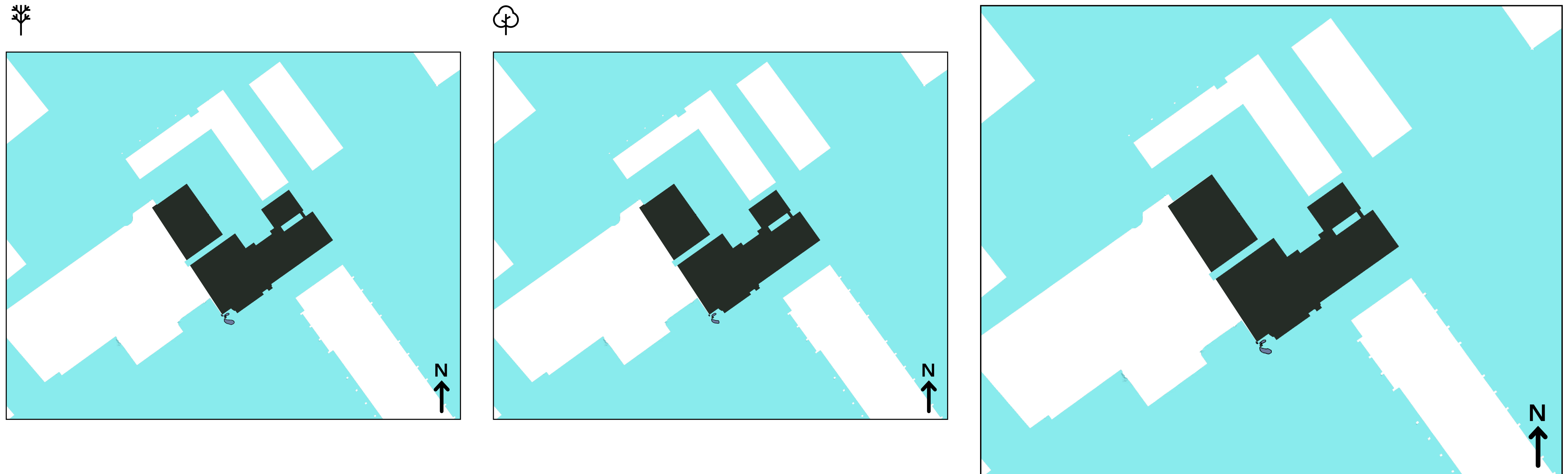
Project	Projectgegevens
Projectnaam	Windhinderonderzoek Burgemeester Kuperusplein te Heerenveen
Opdrachtgever	WoonFriesland
Projectleider	ing. Marc Koops
Datum	20 May 2022
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen straal van 400 m
Kerngebied	De woontoren, appartementenblokken en naastgelegen gebouwen
Omgeving	Relevante bebouwing, waterpartijen, vegetatie en hoofdwegen
Afmetingen model	Straal 1500 m, hoogte 500m
Blokkeringsgraad	<2 %
Gemodelleerd groen	in nabije omgeving middels poreuze zones
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	2x12 (vegetatie in blad & vegetatie bladloos)
Onderzochte configuraties	Toekomstige situatie
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☐ FEM (eindige elementen methode) ☐ anders Programmatuur: OpenFOAM Versie: v2112
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars Overige:
Rekenrooster	Gestructureerd: hexcore mesh met polyhedrale cellen met 5 lagen anisotrope verfijning over grondvlakken en gebouwen: 32 104 900 cellen
Turbulentiemodellering	k-omega-SST
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: linearUpwindV cellLimited leastSquares 1 Turbulente grootheden: limitedLinear 1 Scalaire variabelen: n.v.t.

Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Logaritmische atmosferische grenslaag
Uitlaat	Druk-uitlaat
Boven-/Zijwanden	Slip-wanden
Vloer/bodem	No-slip, lokale ruwheid
Overige	No-slip, lokale ruwheid
Gegevensverwerking en -beoordeling	informatie voor locatie en berekening windklimaat
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X: 191289 Y: 552379
Gepresenteerde resultaten	Windhindercontouren en klassenindeling, windgevaarcontouren
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	n.v.t.

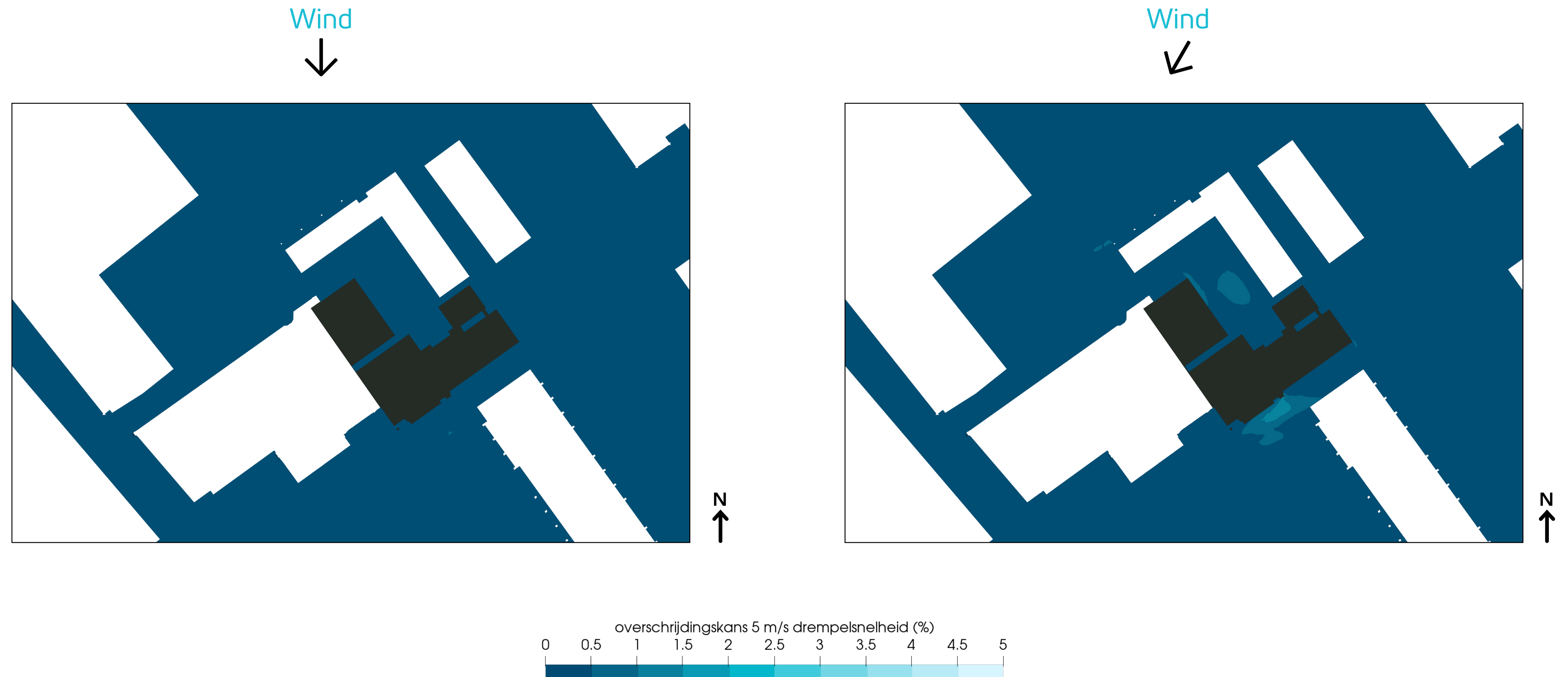
B Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld



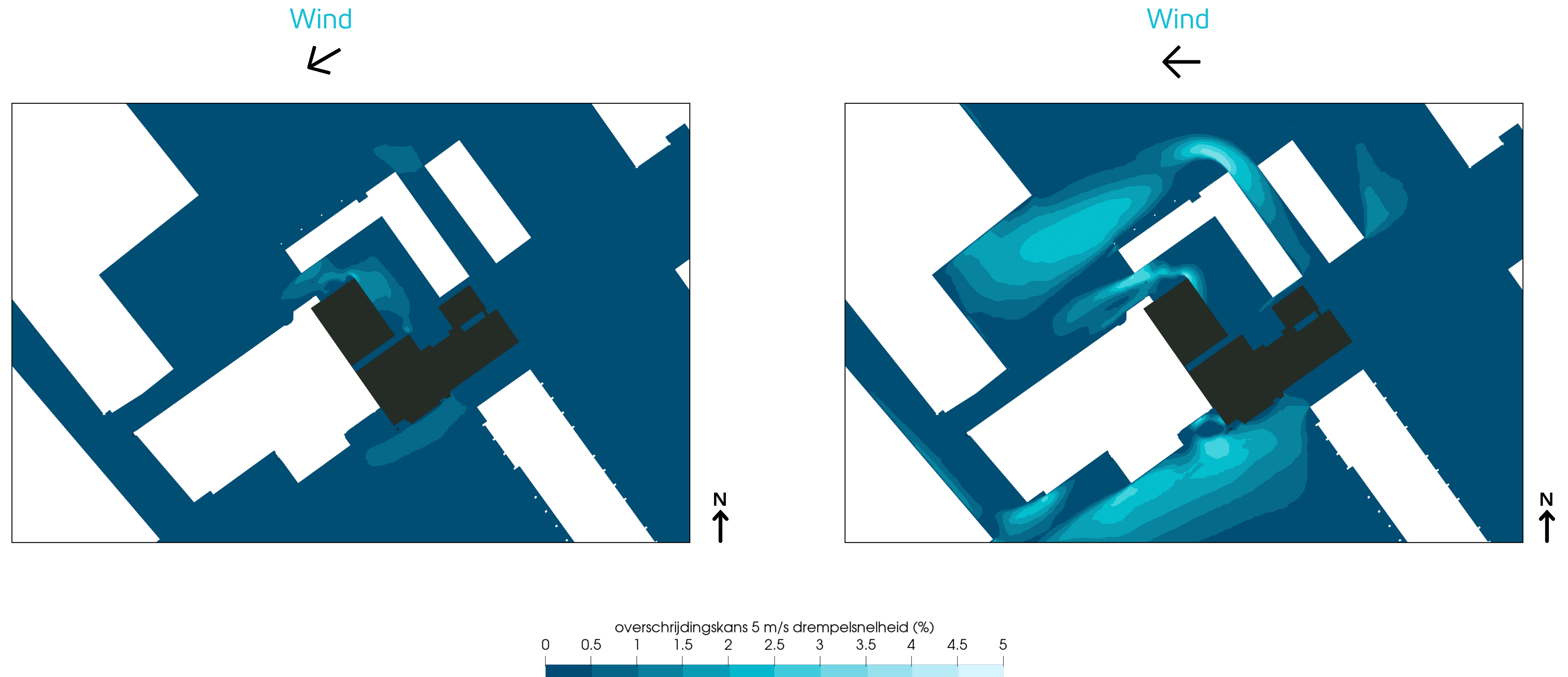
B Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld



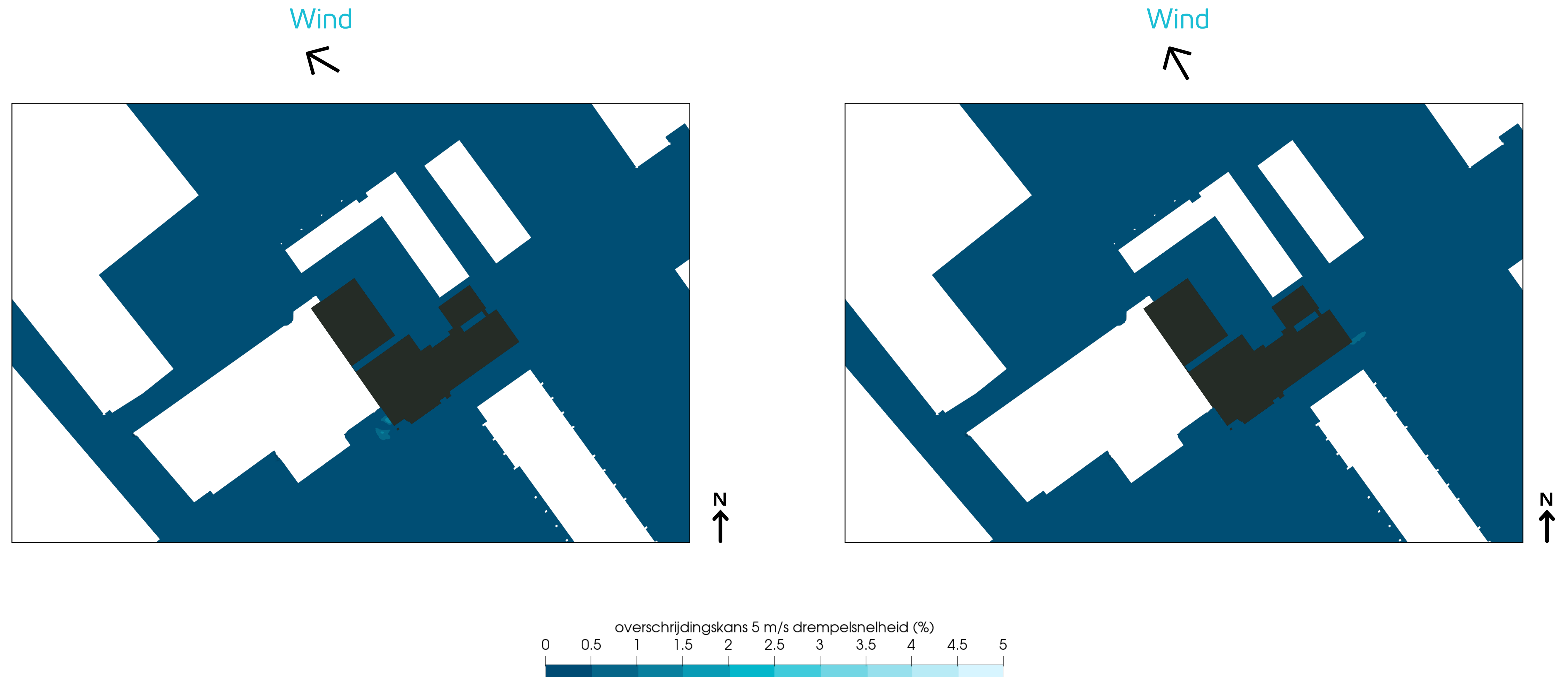
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



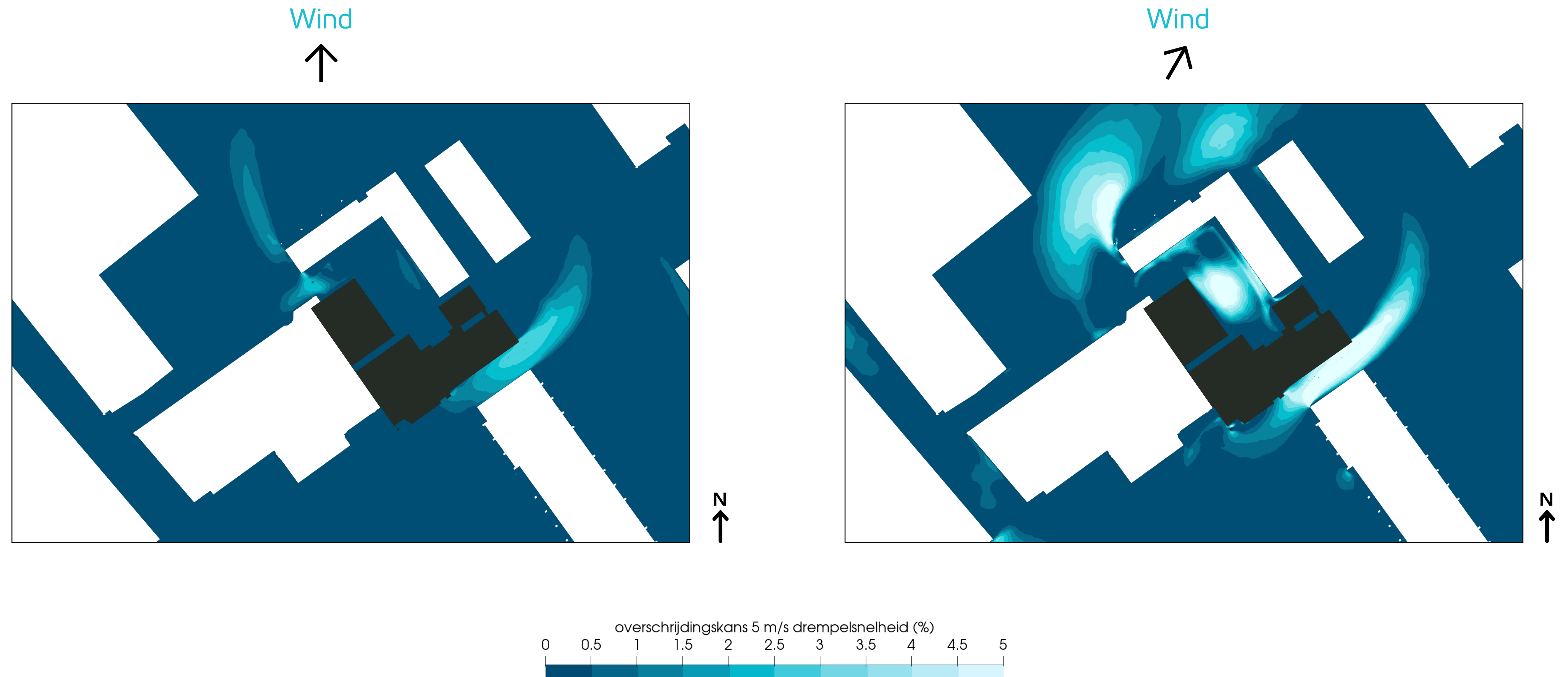
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



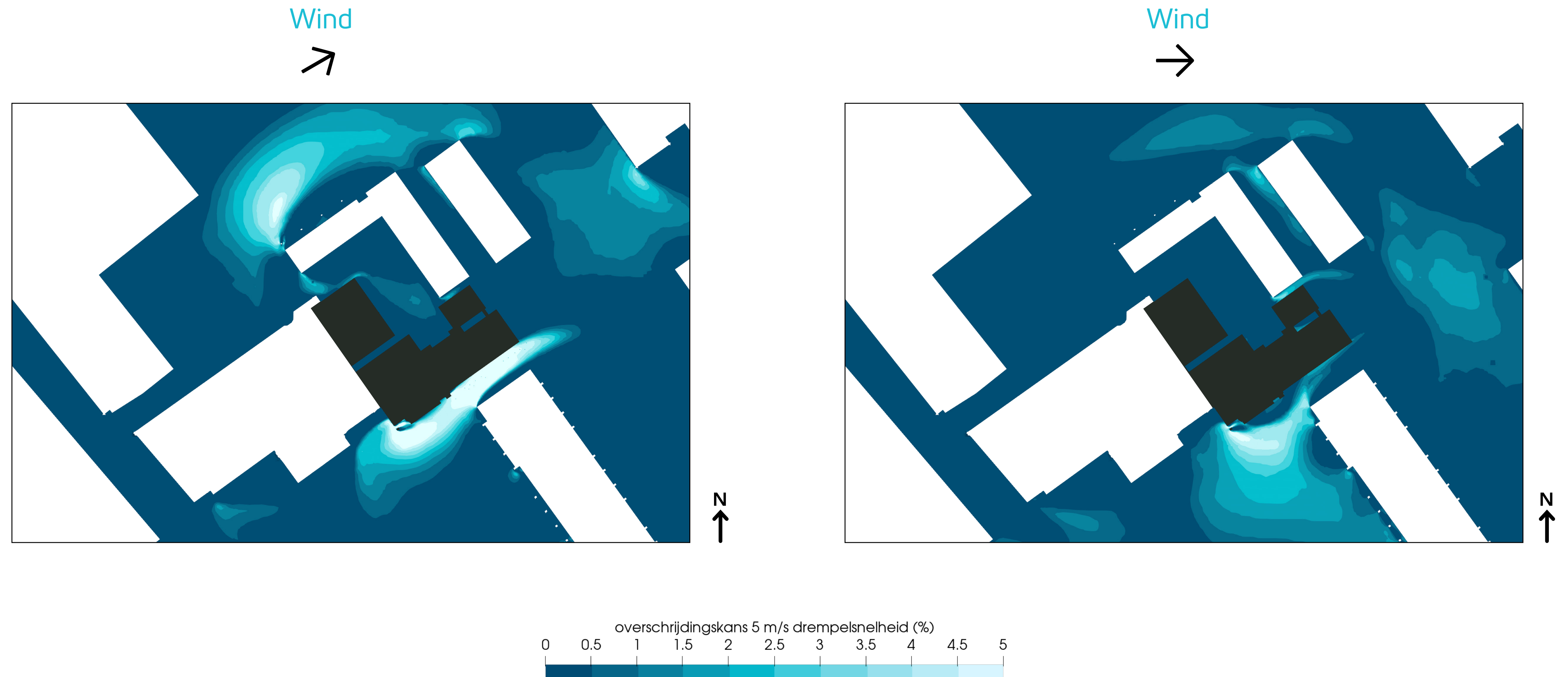
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



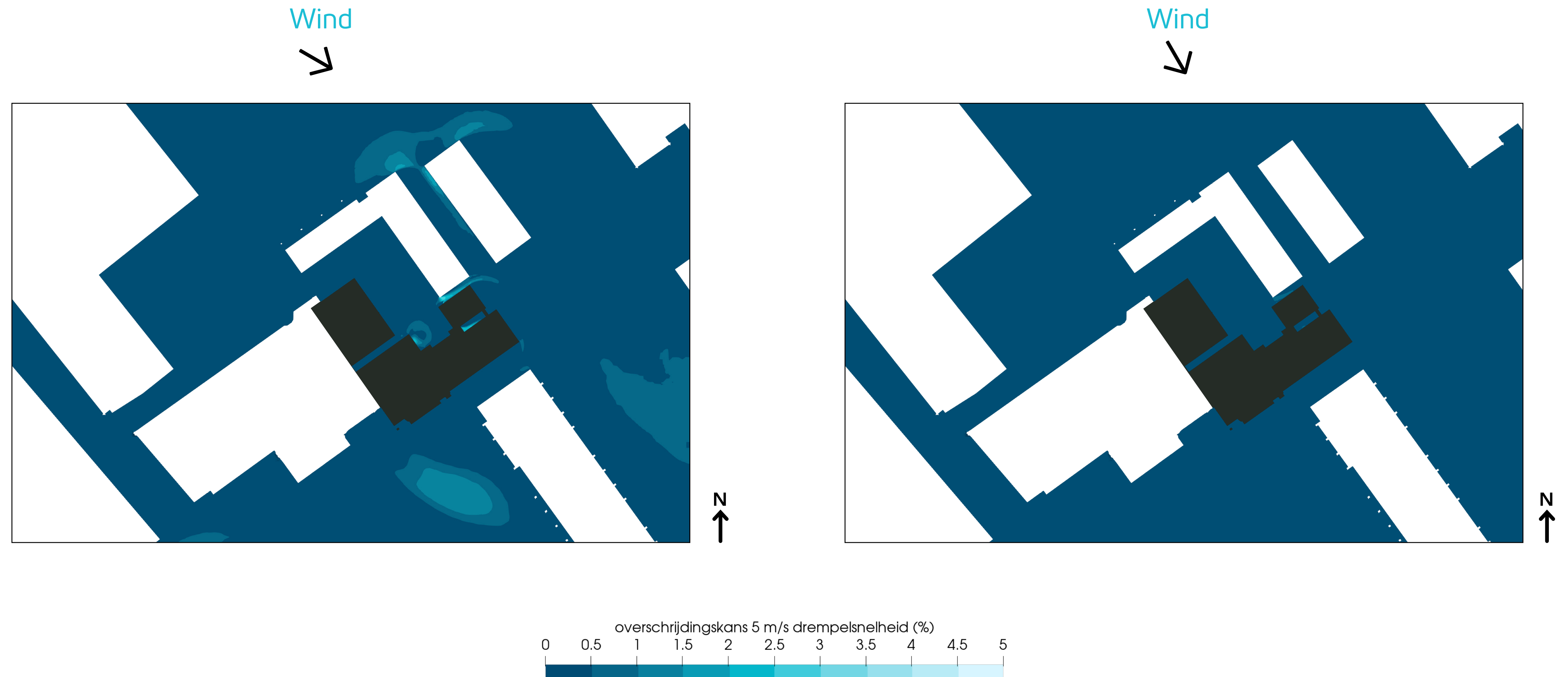
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen





Actiflow BV
Tramsingel 1,
4814 AB Breda
+31 (0)76 5422 220
contact@actiflow.com
www.actiflow.nl