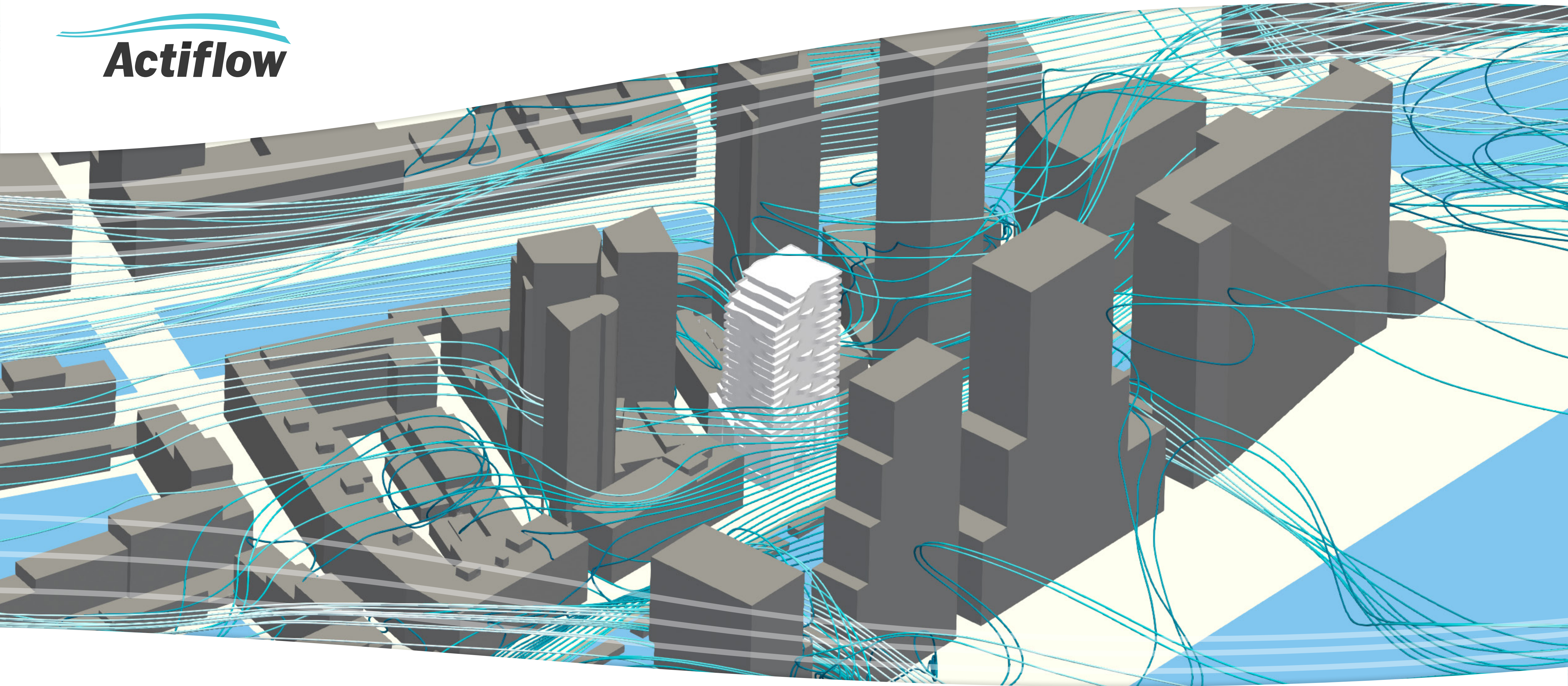




Inhoudsopgave

- 1** Introductie
- 2** Normstelling
 - 2.1 Openbare buitenruimte
 - 2.2 Private buitenruimte
- 3** Opzet van de berekening
 - 3.1 Software
 - 3.2 Geometrie en rekenrooster
 - 3.3 Aannames en randvoorwaarden
- 4** Resultaten
- 5** Conclusie

- A** Inlegvel NEN 8100:2006
- B** Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld
- C** Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

1 Introductie

Voorliggende rapportage omschrijft een windstudie, uitgevoerd door [Actiflow](#) in opdracht van Stebru in relatie tot de ontwikkeling van het project Riva te Rotterdam.

De bestaande bebouwing op de hoek van de Bierstraat en Scheepmakershaven zal vervangen worden door het nieuwbouw project *Riva* (zie figuur 1.1). De nieuwbouw betreft een woontoren bestaande uit een mix van appartementen en commerciële functies (zie figuur 1.2). 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. Daarnaast vraagt de functie van het gebouw en het verwachte gebruik van de buitenruimten om een acceptabel comfortniveau ten aanzien van wind. Het is dan ook noodzakelijk het windklimaat inzichtelijk te maken, zodat mogelijke knelpunten kunnen worden aangepakt.

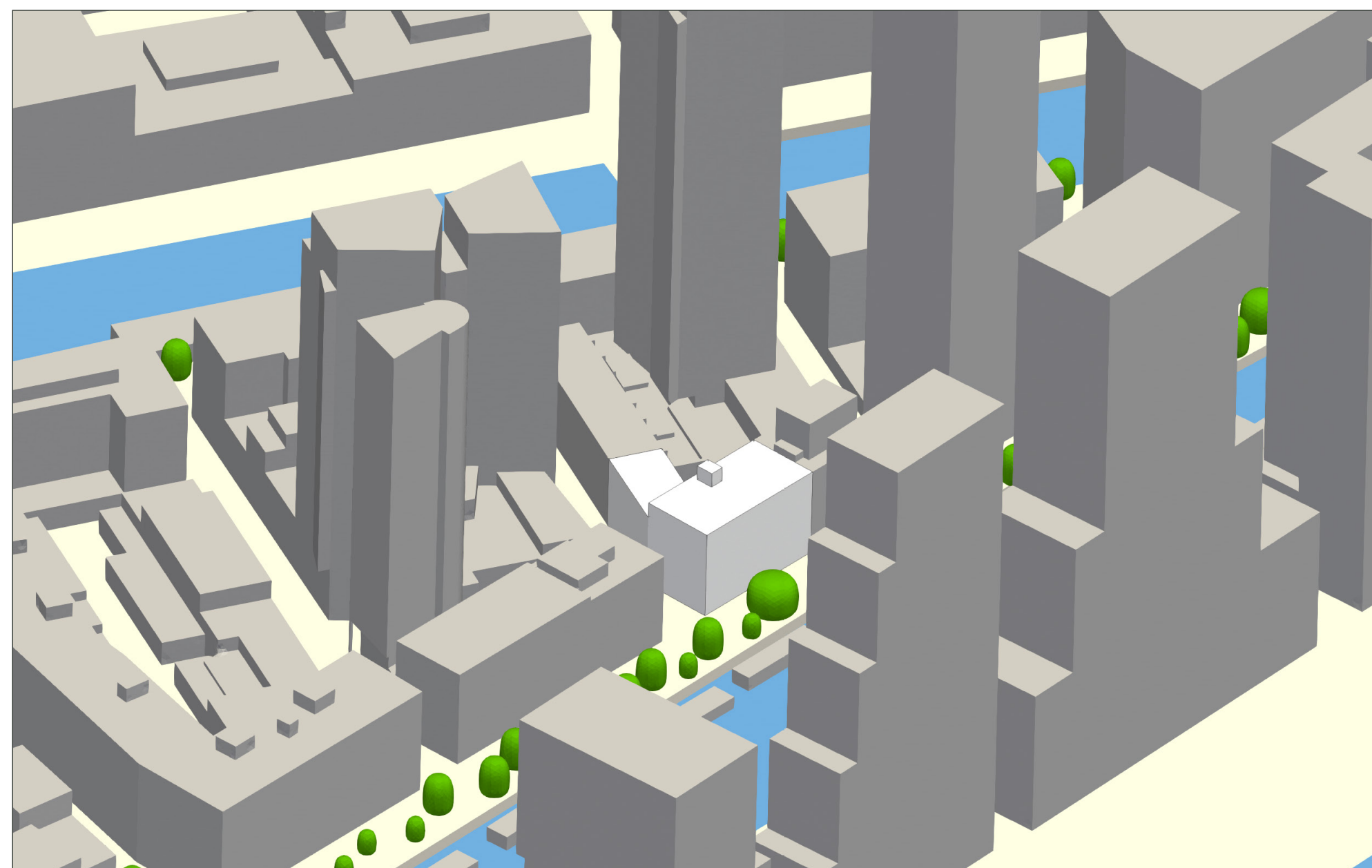
In deze windstudie wordt inzichtelijke gemaakt of het windklimaat in de toekomstige situatie comfortabel is en niet zorgt voor een onacceptabele verslechtering ten opzichte van de huidige situatie. Extra aandacht is gegeven aan de balkons gesitueerd op de belendingen gesitueerd in de Bierstraat en Scheepmakershaven, en het bestaande parkeerdek achter de bouwlocatie.

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

Hoofdstuk 2 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.



Figuur 1.1:
Locatie van het project. (Bron: Google Earth)



Figuur 1.2:
Impressie van het
project. Model
van de bestaande
situatie (links) en
van de toekomstige
situatie (rechts)

2 Normstelling

2.1 Openbare buitenruimte

In onderhavige windstudie wordt onder anderen het windklimaat ter plaatse van de openbare buitenruimte 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 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 'slenteren' en 'langdurig zitten' 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: Classificering 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: Classificering 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

2.2 Private buitenruimte

NEN8100:2600 geldt enkel voor publieke ruimtes en legt geen eisen op aan private buitenruimtes. Daarom hanteert **Actiflow** criteria die zijn opgesteld op basis van eigen ervaring en enkele buitenlandse richtlijnen. De criteria zijn gebaseerd op die uit NEN8100:2006, maar met enkele belangrijke wijzigingen.

De criteria die **Actiflow** gebruikt voor private buitenruimtes worden samengevat in onderstaande tabel 2.3:

Tabel 2.3: Classificering voor de beoordeling van het lokale windklimaat voor windhinder in private buitenruimtes

Overschrijdingskans (%) (Lokaal windsnelheid > 5 m/s) (van het aantal uren per jaar)	Kwaliteitseis	Activiteiten	
		Langdurig zitten	Occasioneel gebruik (bijv. kortstondig zitten of staan)
<2,5%	A	Goed	Goed
2,5 - 5%	B	Matig	Goed
5 - 10%	C	Slecht	Matig
> 10 %	D-E	Slecht	Slecht

- “Goed” betekent dat mensen zich comfortabel voelen en dat wind nauwelijks voelbaar is;
- “Matig” betekent dat mensen de wind regelmatig zullen opmerken, maar niet vaak genoeg om storend te zijn voor de voorziene activiteit;
- “Slecht” betekent dat de wind vaak voelbaar is en hinderlijk is voor de voorziene activiteit. “Slecht” betekent niet dat de situatie onveilig is. Van windgevaar is enkel sprake bij een overschrijding van 15 m/s conform NEN8100:2006.

Deze criteria voor private buitenruimtes zijn minder strikt dan de criteria voor langdurig zitten in de publieke ruimte. Hiervoor zijn verschillende redenen:

- De private buitenruimtes zullen met name in de zomerperiode (april tem september) worden gebruikt. Onze windstudie is echter het resultaat van een middeling over het hele jaar, aangezien het KNMI enkel jaargemiddelde waarden beschikbaar stelt. Daarom kunnen de gesimuleerde windcondities worden gezien als “worst case”;
- Private buitenruimtes worden niet enkel gebruikt voor langdurig zitten, maar ook vaak voor occasioneel gebruik. Voor kortstondig gebruik van balkons en terrassen is windhinderklasse C aanvaardbaar;
- Voor private buitenruimtes geldt dat mensen zelf kunnen kiezen of zij de ruimte willen gebruiken wanneer het waait. Dit in tegenstelling tot plaatsen in de publieke ruimte zoals trottoirs, bushaltes en gebouwentrees waar mensen moeten komen ongeacht de windcondities. Dit zorgt ervoor dat men windrijke condities makkelijker accepteert voor een private ruimte dan voor de publieke ruimte;

Rekening houdend met bovenstaande overwegingen hanteert **Actiflow** de volgende regels om te bepalen of het windklimaat op een balkon of terras voldoet:

1. Minimaal 75% van het oppervlak van het terras of balkon moet bestaan uit windhinderklasse A of B. Maximaal 25% van het oppervlak mag bestaan uit windhinderklasse C. Bij deze beoordeling nemen wij aan dat gebruikers van de buitenruimte kunnen kiezen waar men gaat zitten. Het is prima mogelijk om stoelen en een tafel te verplaatsen naar een windluw stuk van het balkon of terras.
2. Windgevaar (overschrijding van 15 m/s) moet te allen tijde vermeden worden op private buitenruimtes.

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

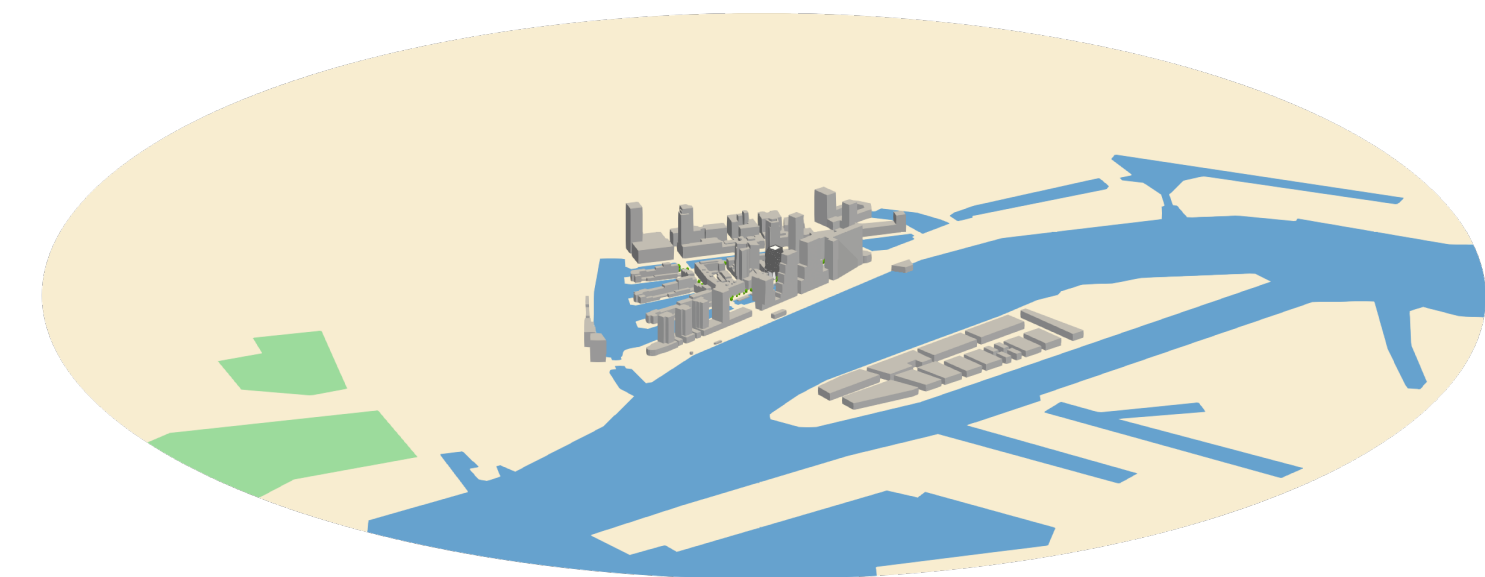
De berekening is uitgevoerd met behulp van OpenFOAM v2106, een softwarepakket dat bedoeld is voor het oplossen van problemen in de continuüm mechanica en thermodynamica. Voor dit project is "simpleFoam" gebruikt. Deze solver is gebaseerd op de incompressibele Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS) vergelijkingen en houdt rekening met turbulentie. Turbulentie is gemodelleerd gebruik makend van het $k-\omega$ SST model.

3.2 Geometrie en rekenrooster

De geometrie van de modellen is gebaseerd op de verkregen tekeningen van de opdrachtgever en openbare hoogtedata van het gebied. De modellen omvatten alle bestaande gebouwen binnen een straal van minimaal 300 meter, inclusief het vergunde project *Clubhouse Boompjes* ten zuiden van het plangebied (zie figuur 3.1). Daarnaast wordt 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 3 000 m en een hoogte van 500 m. Het plangebied is centraal in dit domein geplaatst, zodat hier verschillende windrichtingen op kunnen worden getoetst 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 van de
toekomstige situatie.
Aanzicht vanuit zuiden.



(a)
Overzicht

← 3000 m →



(b)
Close-up

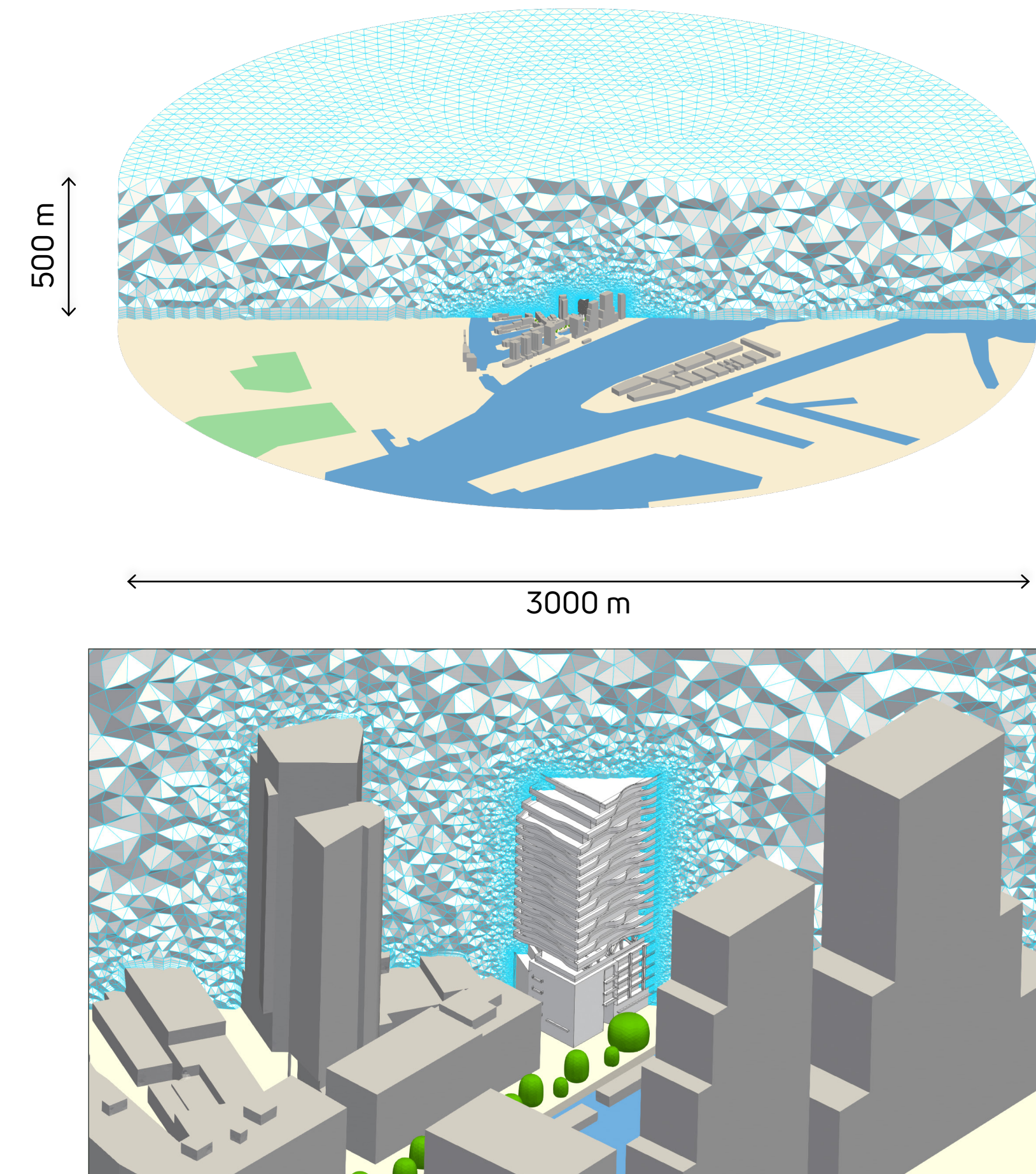
Het luchtvolume in de hierboven omschreven geometrie is vervolgens opgedeeld in een groot aantal kleine volumezellen. Deze cellen tezamen vormen het rekenrooster voor onderhavige situatie (zie figuur 3.2). Dit rooster bestaat uit 10 797 187 cellen voor de bestaande situatie en 19 041 109 cellen voor de toekomstige situatie. Dit grote verschil wordt veroorzaakt door het plaatsen van de nieuwbouw en het benodigde detailniveau in deze nieuwe situatie. Over het grondoppervlak en de bebouwing zijn vijf lagen prisma's plaatst. Deze prismalaag zorgt voor een betere berekening van de snelheidsgradiënt in de atmosferische grenslaag.

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 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 gebruik van wandfuncties.

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



Figuur 3.2:
Impressie van het
rekeningruid van de
toekomstige situatie.
Aanzicht vanuit zuiden.

(a)
Overzicht

(b)
Close-up

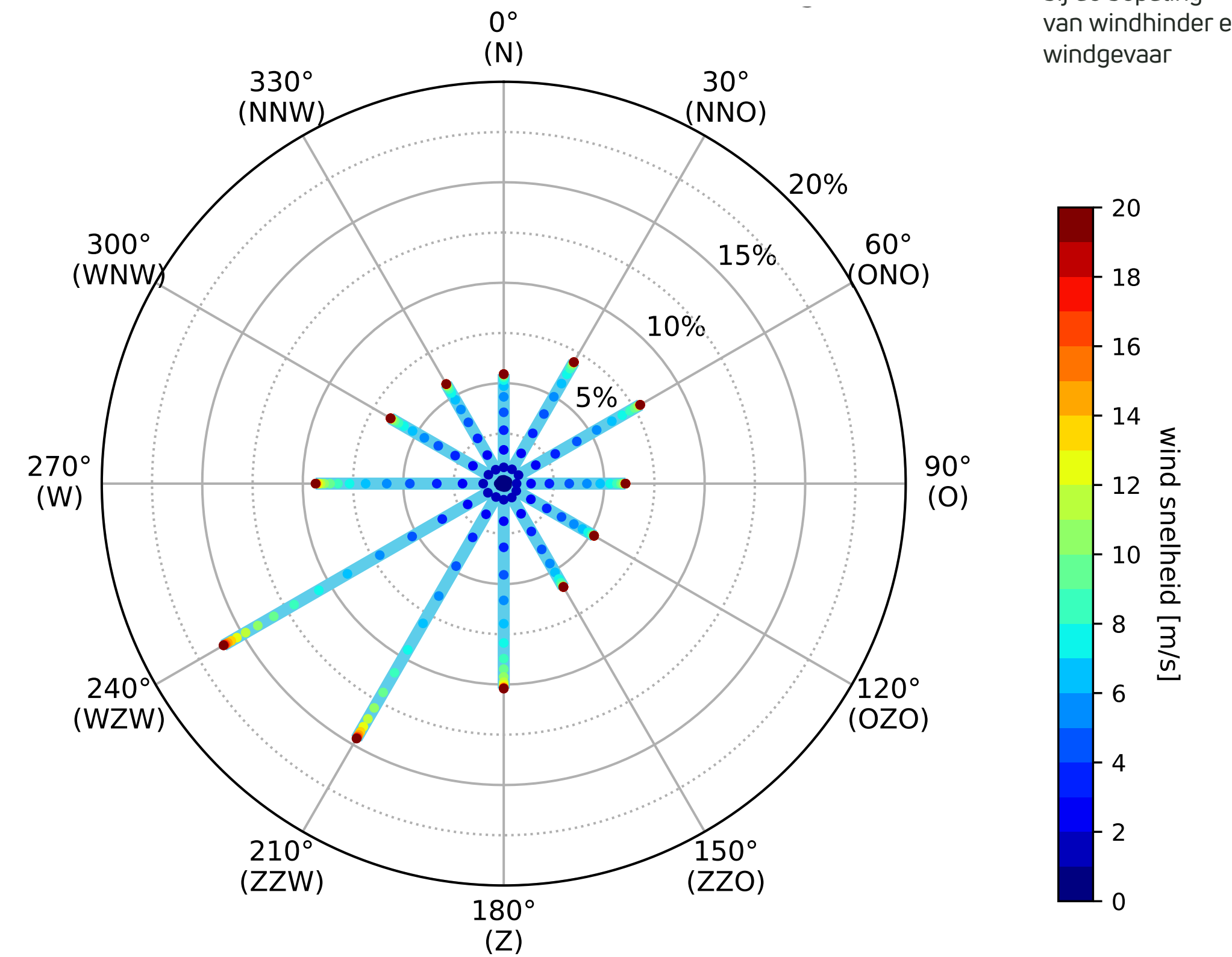
Vervolgens wordt de windstatistiek conform NPR 20697:2006 gecombineerd met de berekende versterkingsfactor, zodat voor elke windsnelheid op een locatie een overschrijdingskans kan worden bepaald van verschillende windsnelheden. Deze overschrijdingskans wordt vervolgens getoetst aan de gewenste kwaliteitsklasse 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.

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

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

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

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



Figuur 3.3:
Visualisatie van
de windstatistiek
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. Figuren 4.1 tem 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.

Uit de resultaten blijkt dat in de bestaande situatie rondom het plangebied windcondities gelden die overwegend gekenmerkt zijn door windhinderklassen A en B (zie figuur 4.1). Deze condities lenen zich uitstekend voor verschillende activiteiten op voetgangersniveau (doorlopen, slenteren en langdurig zitten) in het plangebied. Echter, in de Wijnbrugstraat worden de windcondities gekenmerkt door windhinderklasse C met een zone windhinderklasse D (zie figuur 4.1). Deze

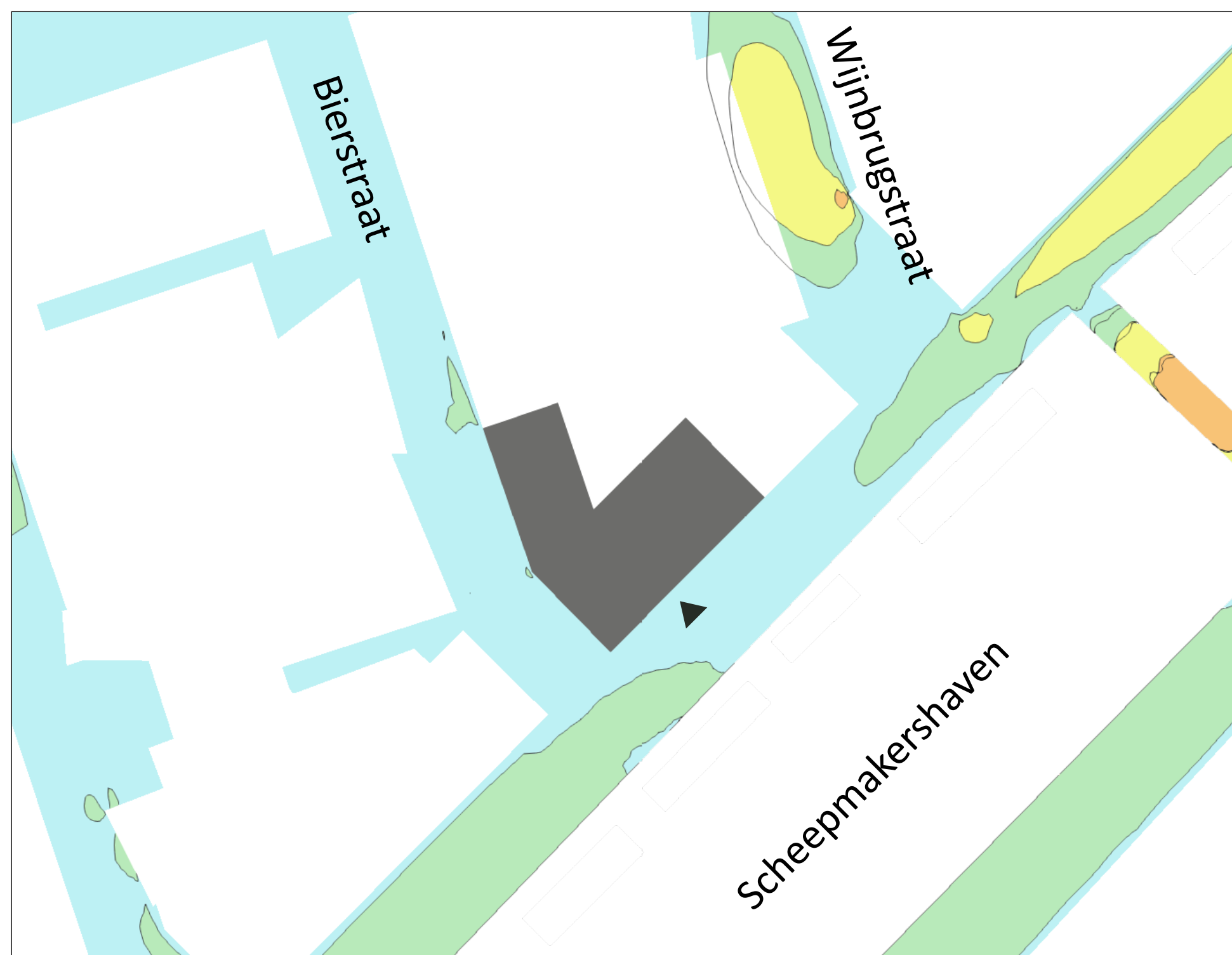
condities lenen zich uitsluitend nog voor de activiteiten doorlopen en slenteren, waarbij slenteren enkel in de zone met windhinderklasse C kan worden uitgevoerd (zie figuur 4.2).

In de toekomstige situatie gelden vergelijkbare windcondities, welke overwegend gekenmerkt worden door windhinderklassen A en B (zie figuur 4.1). Deze condities lenen zich wederom uitstekend voor verschillende activiteiten op voetgangersniveau (doorlopen, slenteren en langdurig zitten) in het plangebied. De windcondities in de Wijnbrugstraat verbeteren ten opzichte van de bestaande situatie. Deze worden nu overwegend gekenmerkt door windhinderklasse B met een minimale zone windhinderklasse C. Daarnaast, zien we in de Bierstraat een toename in windhinderklasse B ten opzichte van de bestaande situatie. Dit heeft echter weinig gevolgen voor het plaatsvinden van de voetgangersactiviteiten in deze straat (zie figuur 4.2).

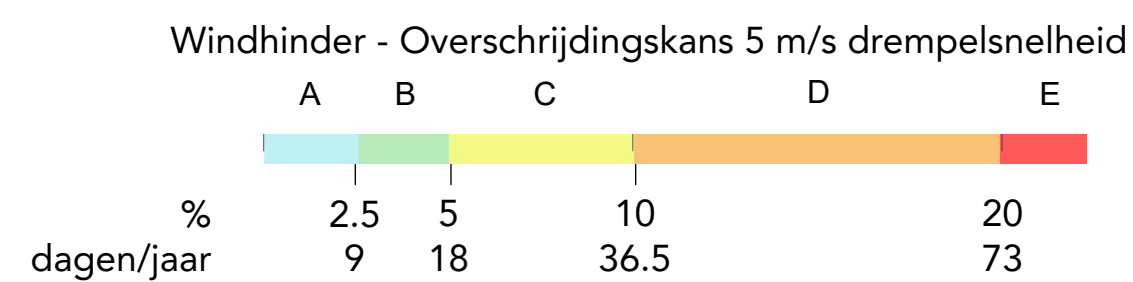
De windcondities rondom de hoofentree (zijde Scheepmakershaven) worden gekenmerkt door windhinderklasse A, welke een veilige situatie creëert voor het gebruik van de entree.

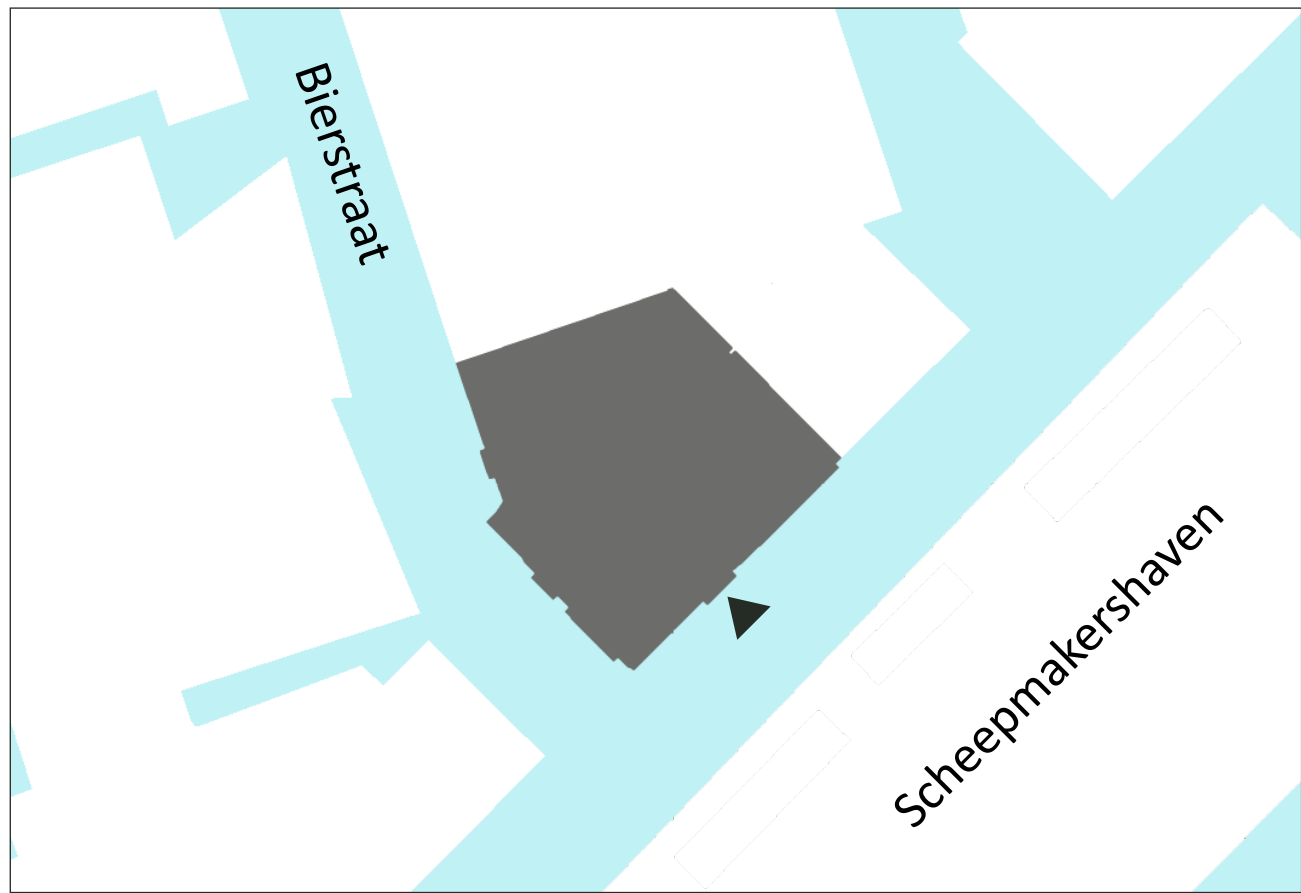
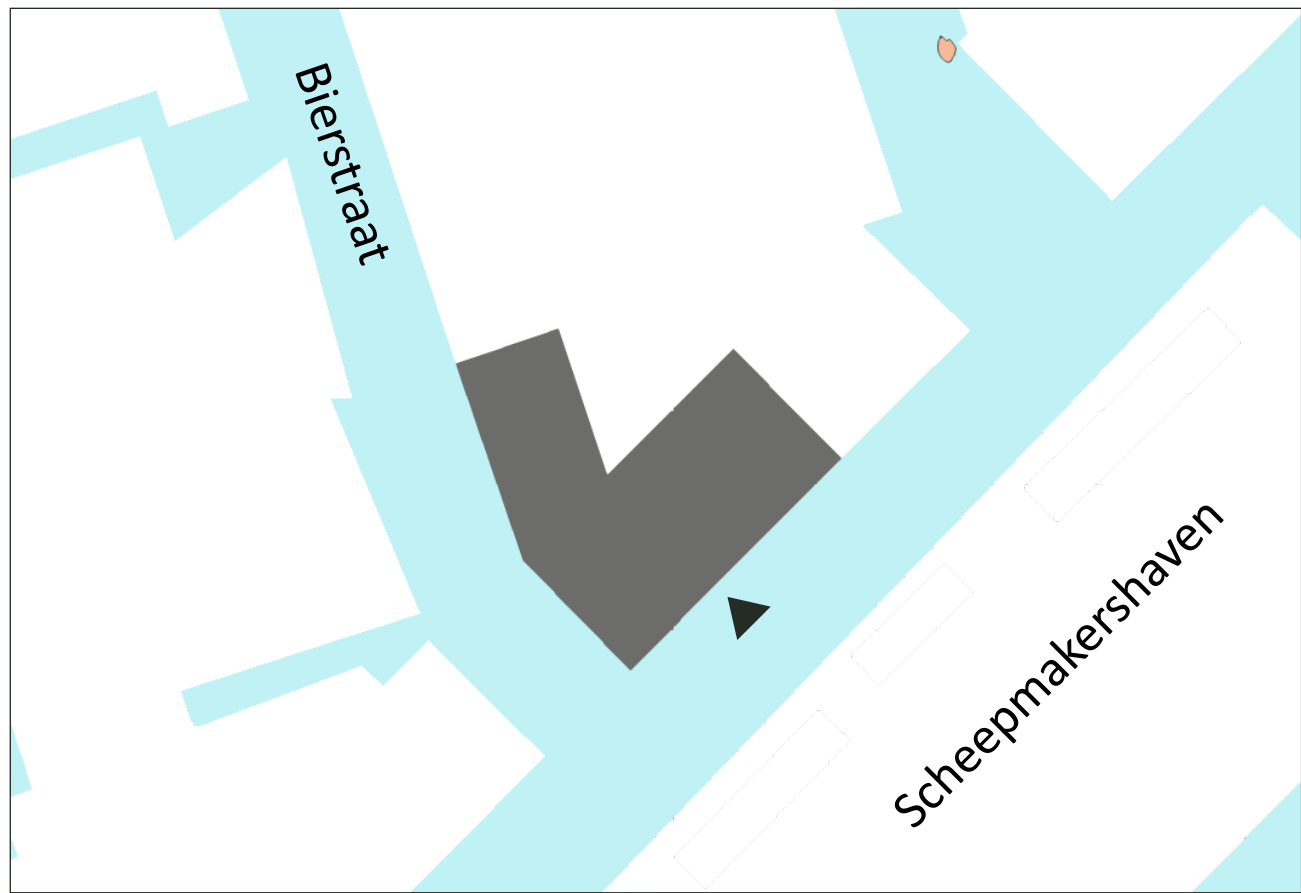
De resultaten geven weer dat er zowel in de bestaande als de toekomstige situatie geen risico op windgevaar rondom het plangebied optreedt (zie figuur 4.3).

Het windklimaat in het plangebied kan dus gekenmerkt worden als luw. De voornaamste reden hiervoor is de hoogbouw met name gesitueerd ten zuiden, zuidwesten en westen van het plangebied welke als beschutting werkt voor het plangebied.

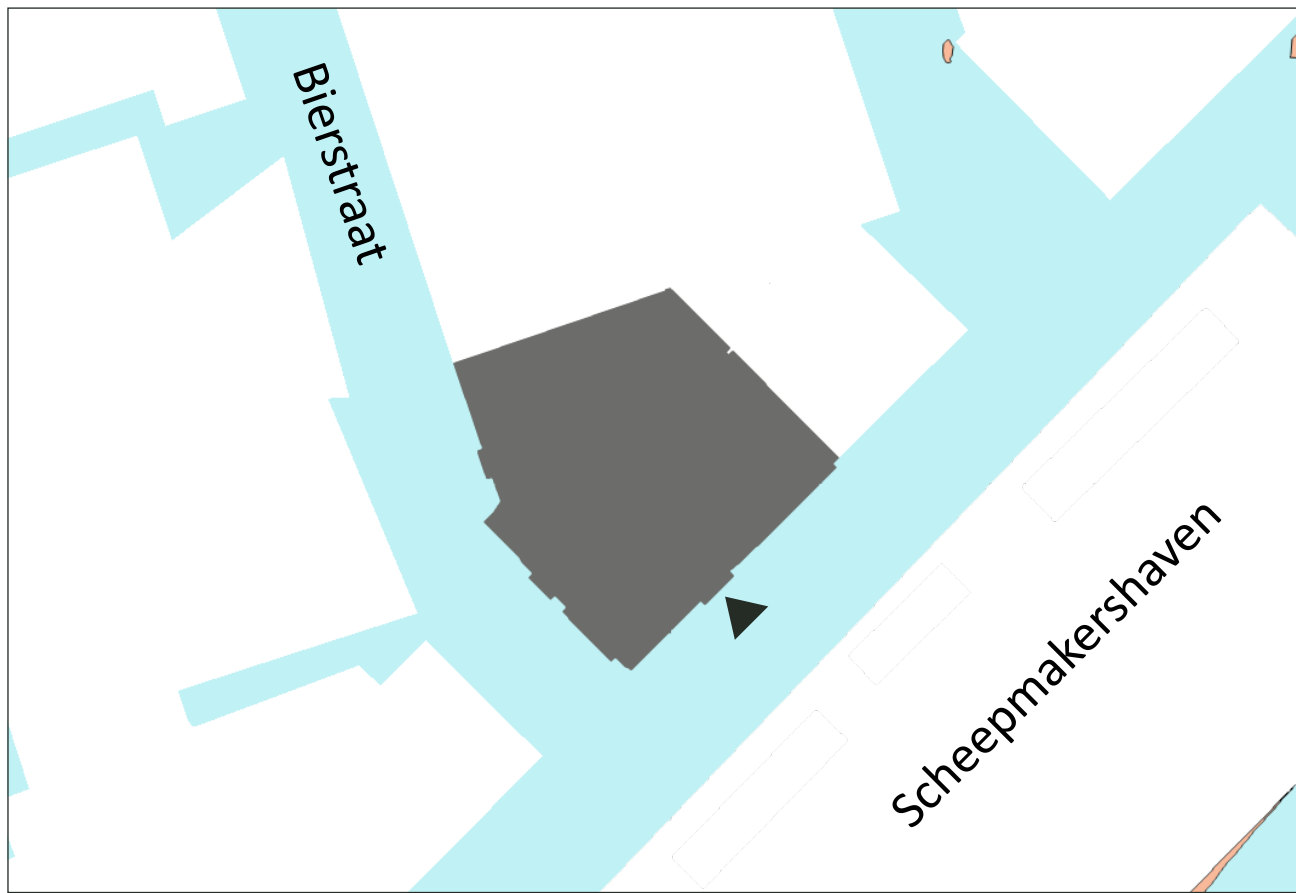
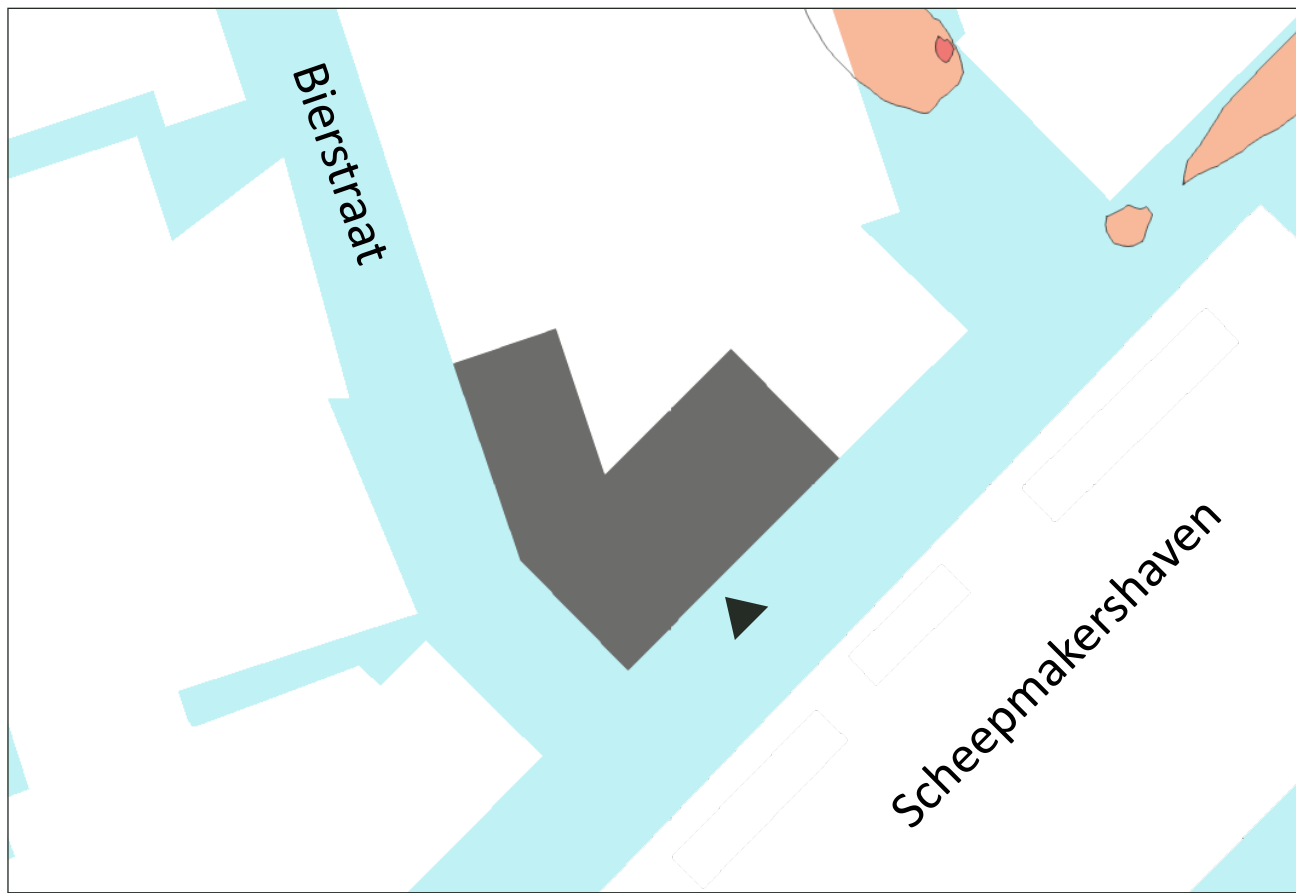


Figuur 4.1:
Windhinder voor de
bestaande situatie (links)
en de toekomstige
situatie (rechts)

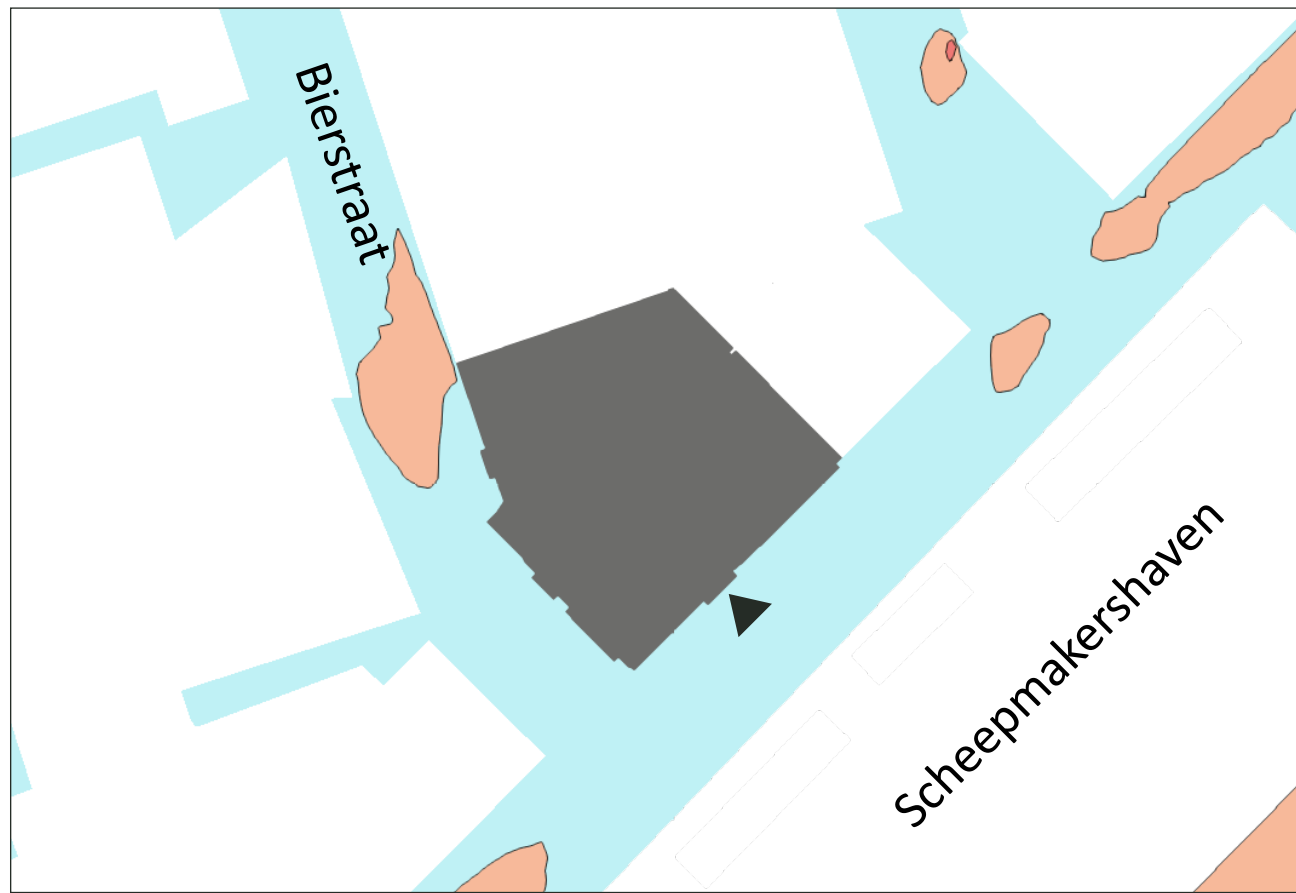
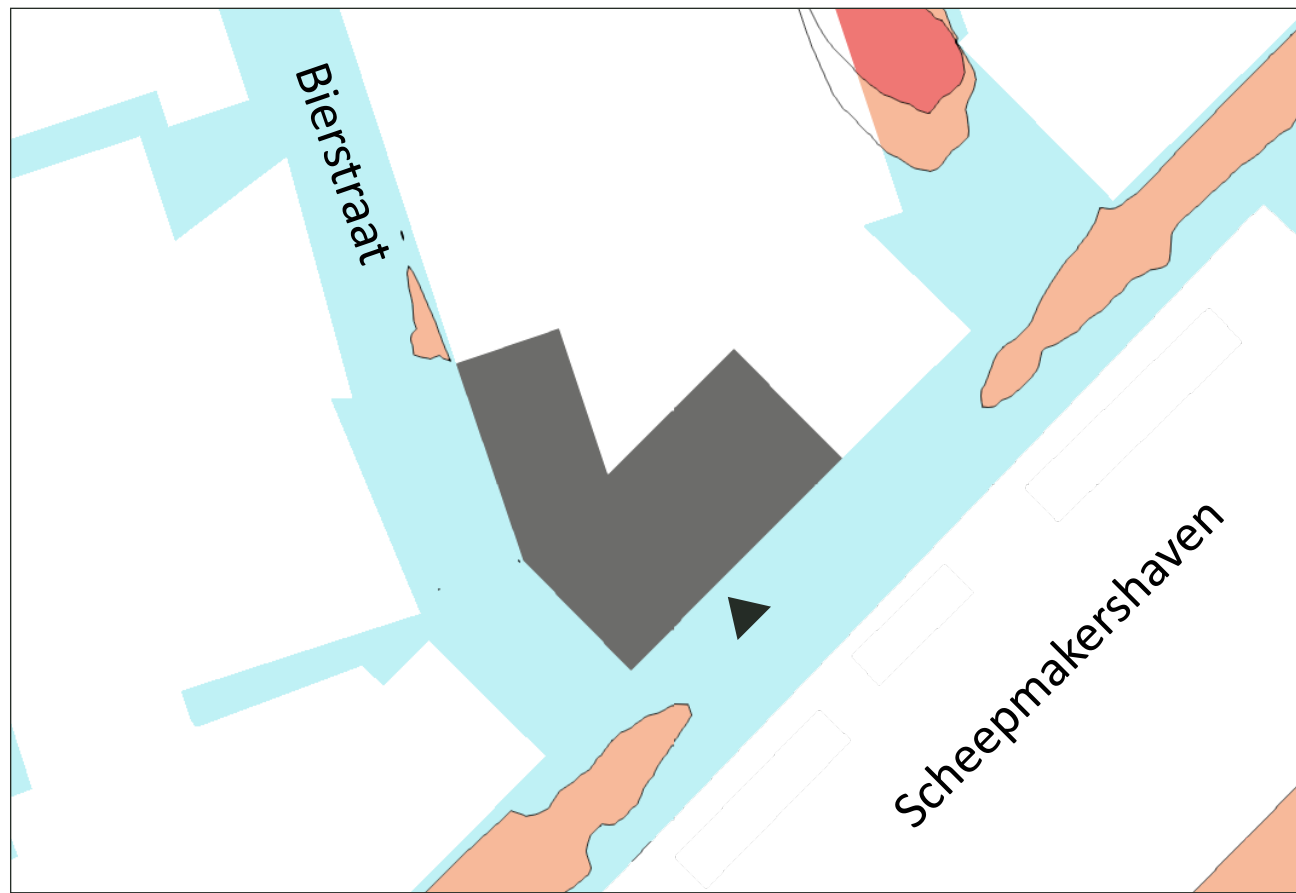




(a) Beoordeling jaargemiddelde resultaten voor activiteit doorlopen



(b) Beoordeling jaargemiddelde resultaten voor activiteit slenteren



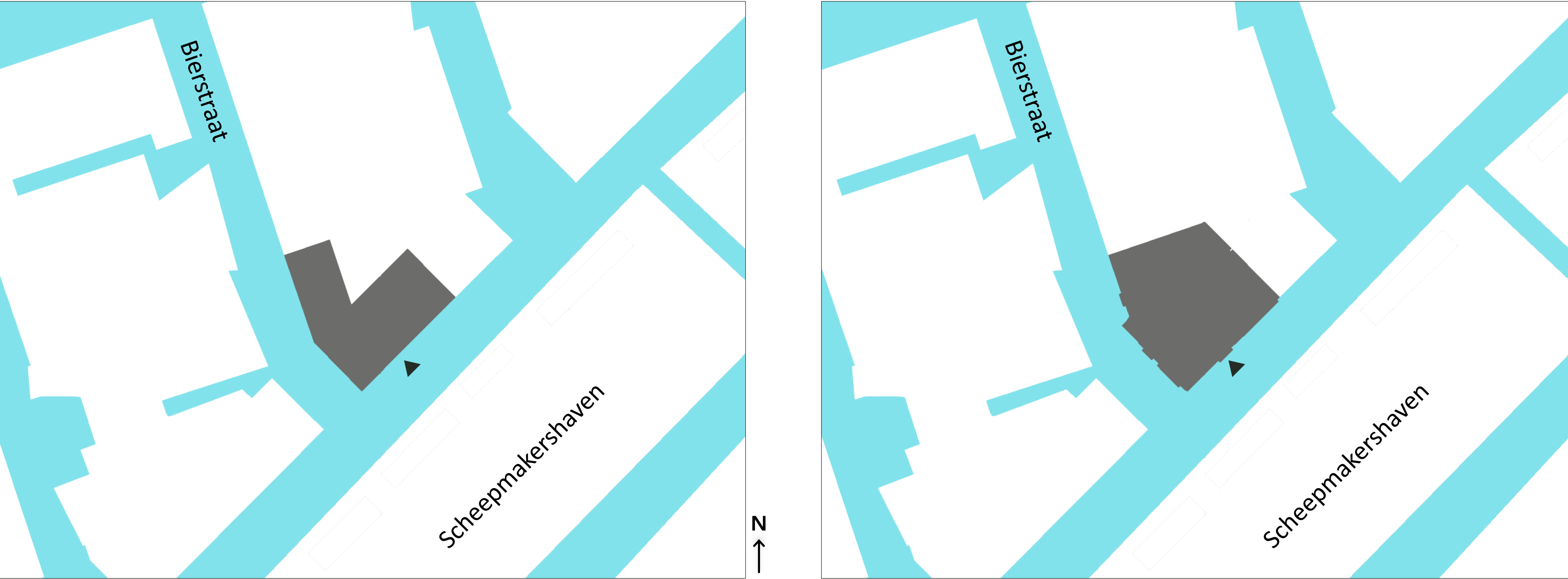
(c) Beoordeling situatie met bladdragende vegetatie voor activiteit langdurig zitten



Figuur 4.2:
Windhinder
beoordeling per
activiteit voor de
bestaande situatie
(boven) en de
toekomstige situatie
(beneden)

N
↑

N
↑



Figuur 4.3:
Windgevaar voor de
bestaande situatie (links)
en de toekomstige
situatie (rechts)

4.2 Windklimaat in de private buitenruimten

In deze sectie worden de resultaten voor windhinder en windgevaar ter plaatse van de private buitenruimten weergegeven. De private buitenruimten welke beschouwd zijn in deze studie betreft: balkons, dek en dakopbouw van de belendingen aan de Scheepmakershaven en de Bierstraat, het bestaande parkeerdek achter de bouwlocatie (zie figuur 4.4). De resultaten van de private buitenruimten worden weergegeven op horizontale doorsneden op 1,1 m boven het betreffende grondvlak, met uitzondering van het parkeerdek waar geen zittende functie wordt verwacht. Voor het parkeerdak zal een horizontale doorsnede op 1,75 m boven het betreffende grondvlak worden beschouwd. Ter beoordeling worden de windhinderklassen uit de NEN 8100:2006 norm opnieuw toegepast. Figuren 4.5 tem 4.10 tonen de jaargemiddelde resultaten van de private buitenruimten.

Zoals omschreven in paragraaf 2.2 worden de volgende criteria gehanteerd om te bepalen of het windklimaat in een private buitenruimte voldoet:

- Minimaal 75% van het oppervlak van het terras of balkon moet bestaan uit windhinderklasse A of B. Maximaal 25% van het oppervlak mag bestaan uit windhinderklasse C. Bij deze beoordeling nemen wij aan dat gebruikers van de buitenruimte kunnen kiezen waar men gaat zitten. Het is prima mogelijk om stoelen en een tafel te verplaatsen naar een windluw stuk van de private buitenruimte;
- Windgevaar (overschrijding van 15 m/s) moet te allen tijde vermeden worden op private buitenruimtes.



Figuur 4.4: De beschouwde private buitenruimten van de belendingen. Balkons en daktuin aan de Bierstraat (links), de balkons en het parkeerdek aan achterzijde van de Scheepmakershaven (rechts). (Bron: Stebru)

De windcondities die optreden in de bestaande situatie op het parkeerdek achter de bouwlocatie worden overwegend gekenmerkt door windhinderklasse A en B (zie figuur 4.5). In de toekomstige situatie geldt dat het aandeel van windhinderklasse B op het parkeerdek toeneemt aan de oostzijde. Echter, geldt er een verkeersfunctie voor het parkeerdek waardoor de windcondities in de toekomstige situatie voldoen aan het gewenste gebruik.

De resultaten, weergegeven in figuur 4.6, laten zien dat de windcondities op de balkons aan de achterzijde van de belending Scheepmakershaven zowel voor de bestaande als toekomstige situatie gekenmerkt worden door windhinderklasse A. Er treedt geen verslechtering op van het windklimaat op deze balkons waarbij de functie van langduring verblijf intact blijft.

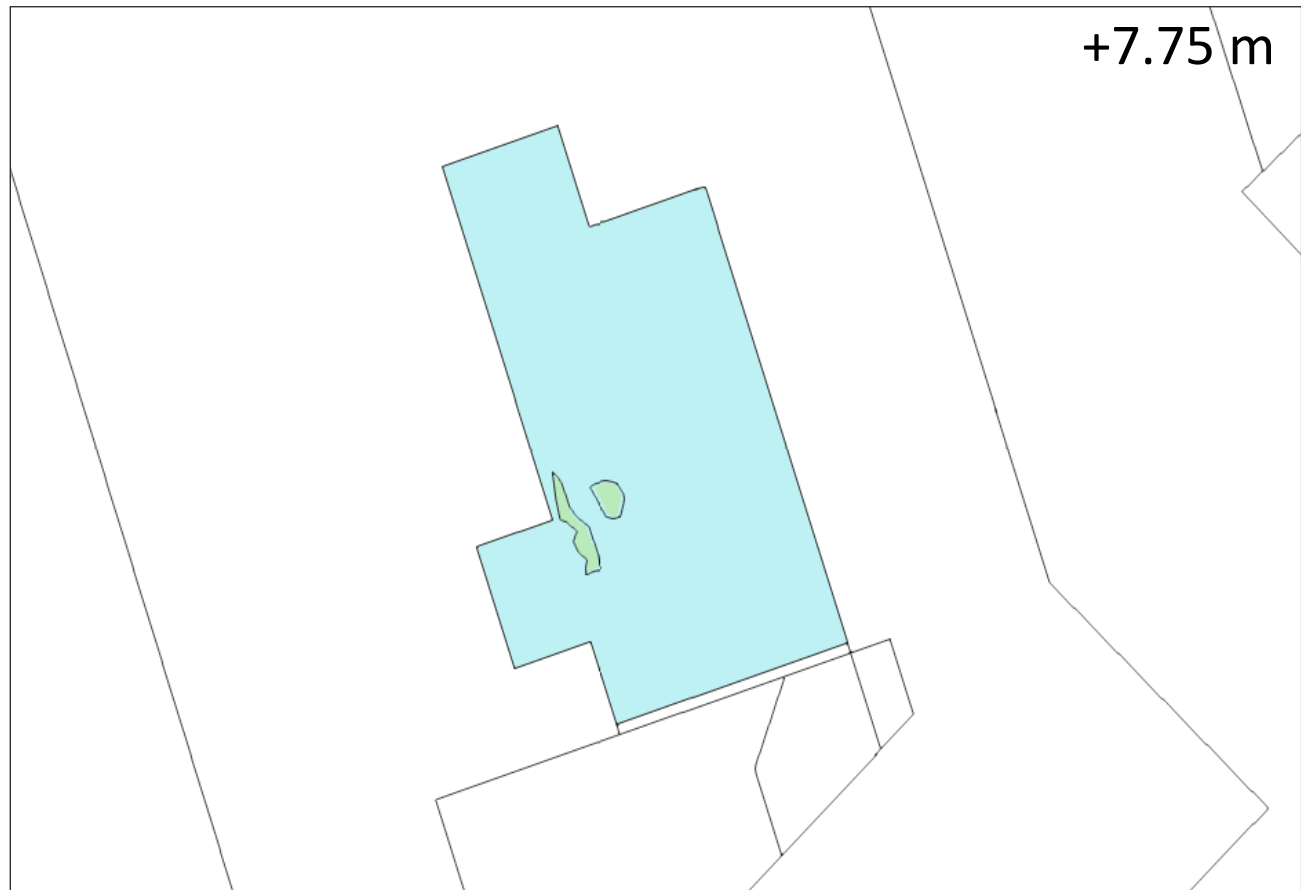
De windcondities op de dakopbouw van de belending aan de Scheepmakershaven worden in de bestaande situatie gekenmerkt door windhinderklassen A tem C. Echter, het plaatsen van het bovenbouw volume in de toekomstige situatie zorgt voor beschutting waardoor de windcondities op de dakopbouw verminderen tot windhinderklassen A en B (zie figuur 4.8). Deze condities voldoen aan de gestelde criteria voor een langdurig verblijf.

In de bestaande situatie worden de windcondities op het dek van de belending aan de Bierstraat gekenmerkt door windhinderklassen A en B. Lokaal treedt een kleine zone op gekenmerkt door windhinderklasse C (zie figuur 4.9). De toekomstige situatie laat een vergelijkbaar beeld zien waarin de windcondities overwegend gekenmerkt worden door windhinderklassen A en B. Echter, is er wel een toename in de zone gekenmerkt door windhinderklasse C, maar deze blijft ruim onder de 25% (zie figuur 4.8). Het windklimaat voldoet hiermee aan de gestelde criteria.

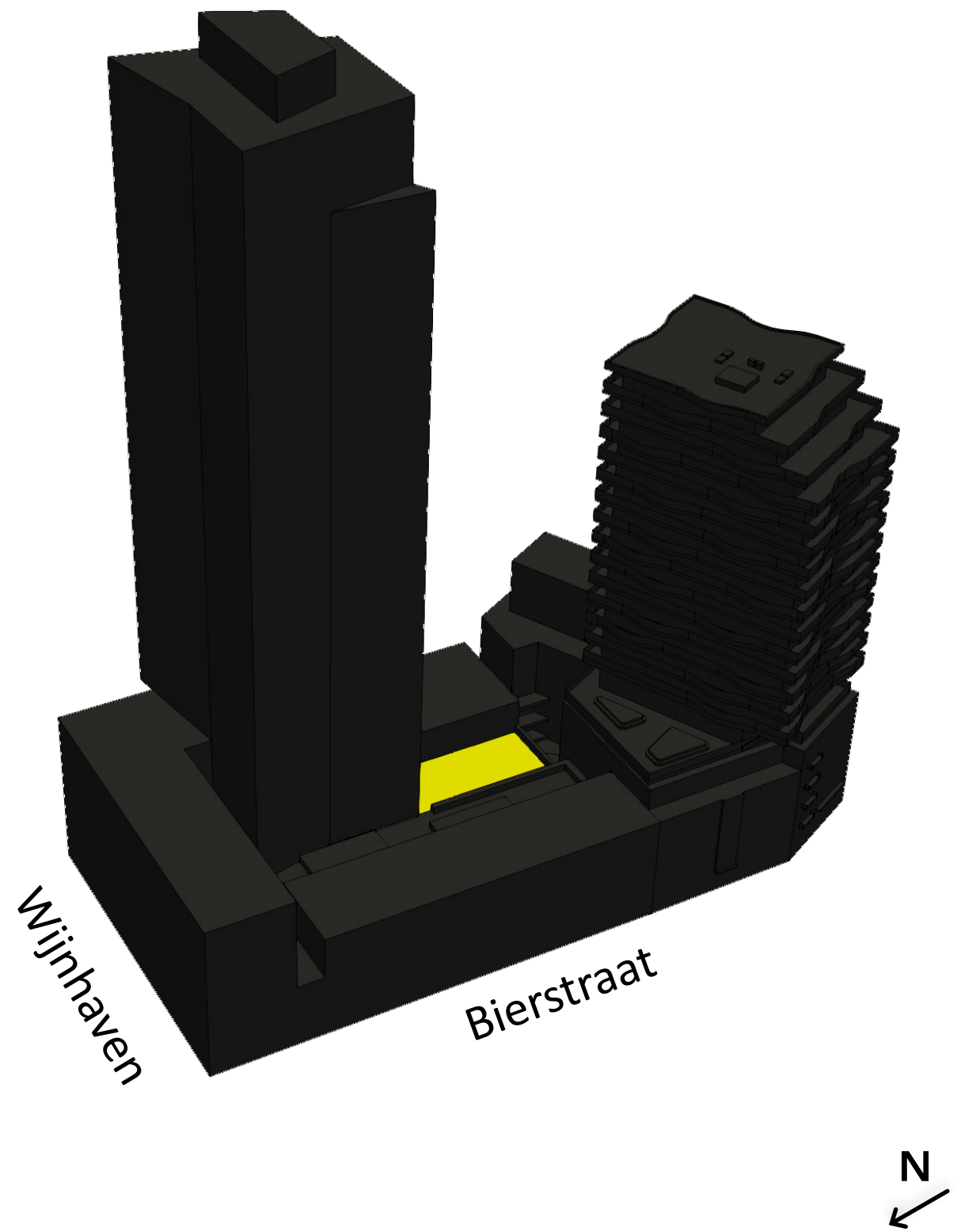
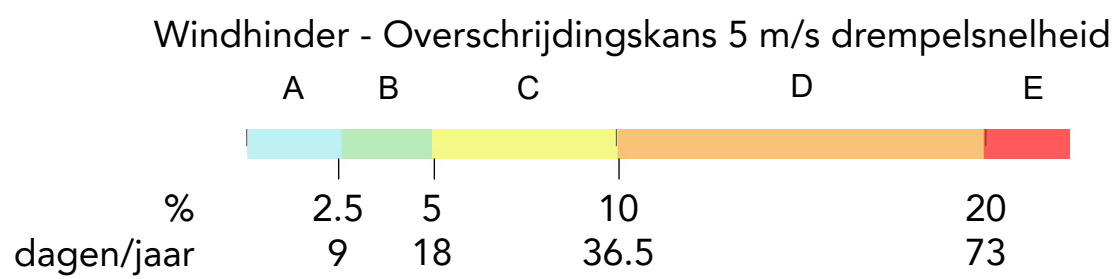
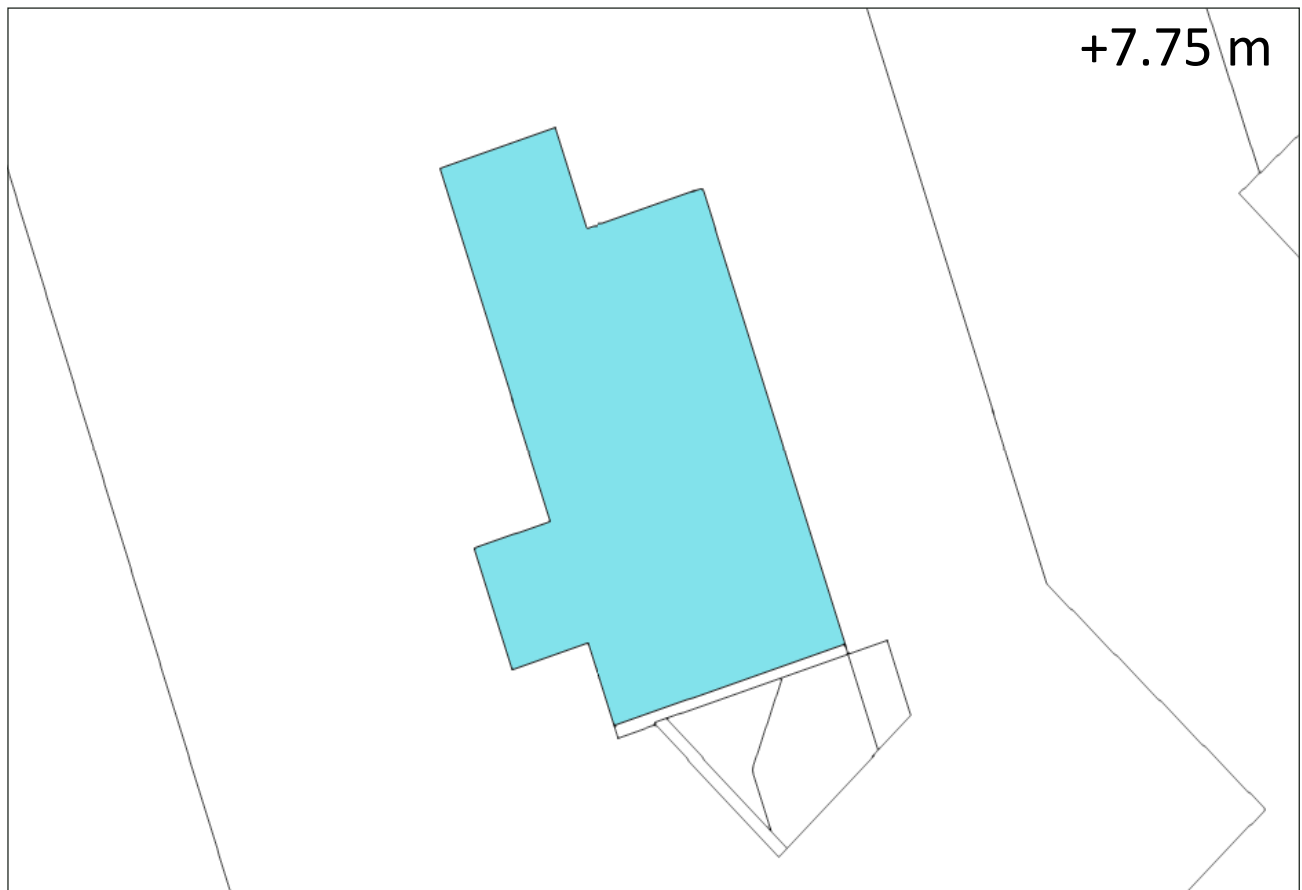
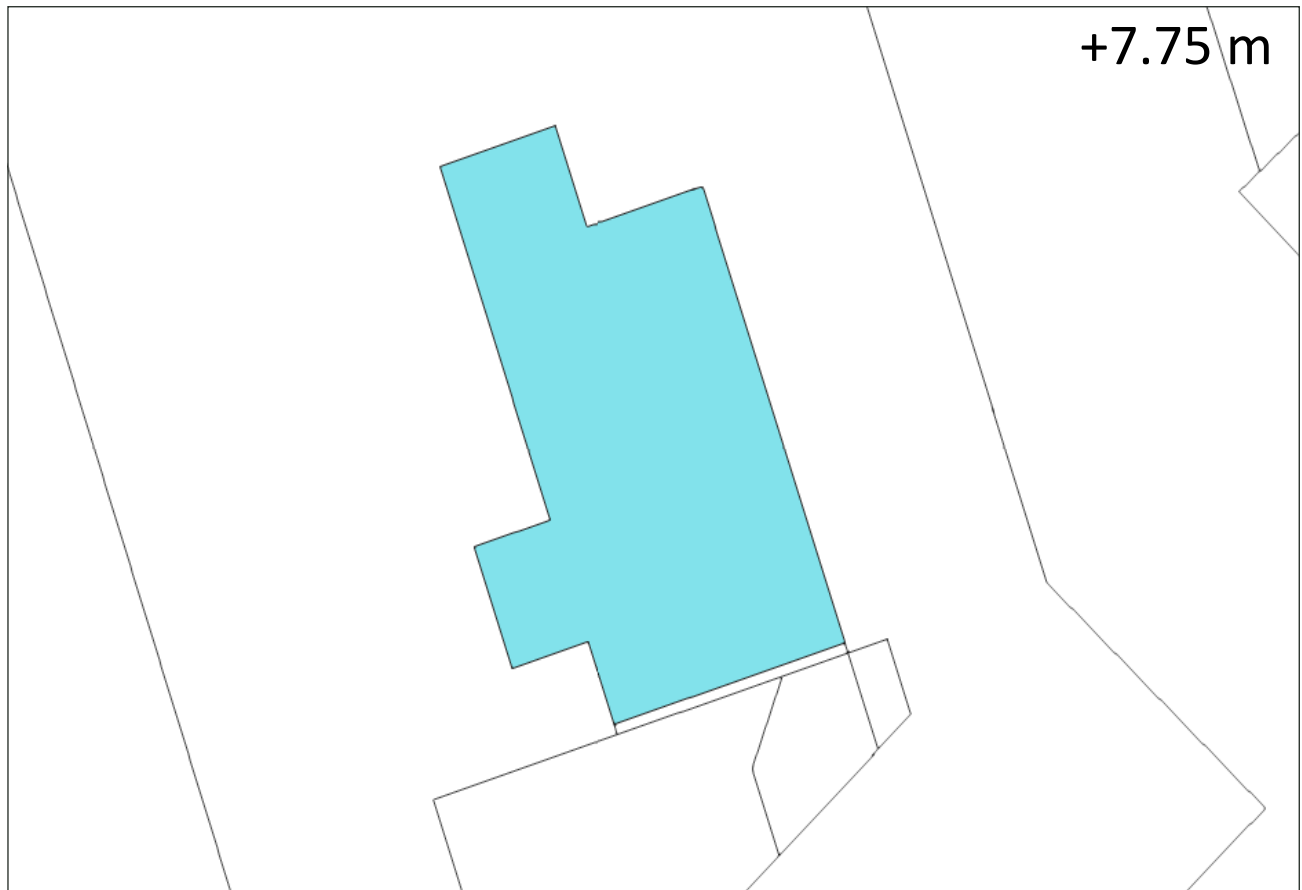
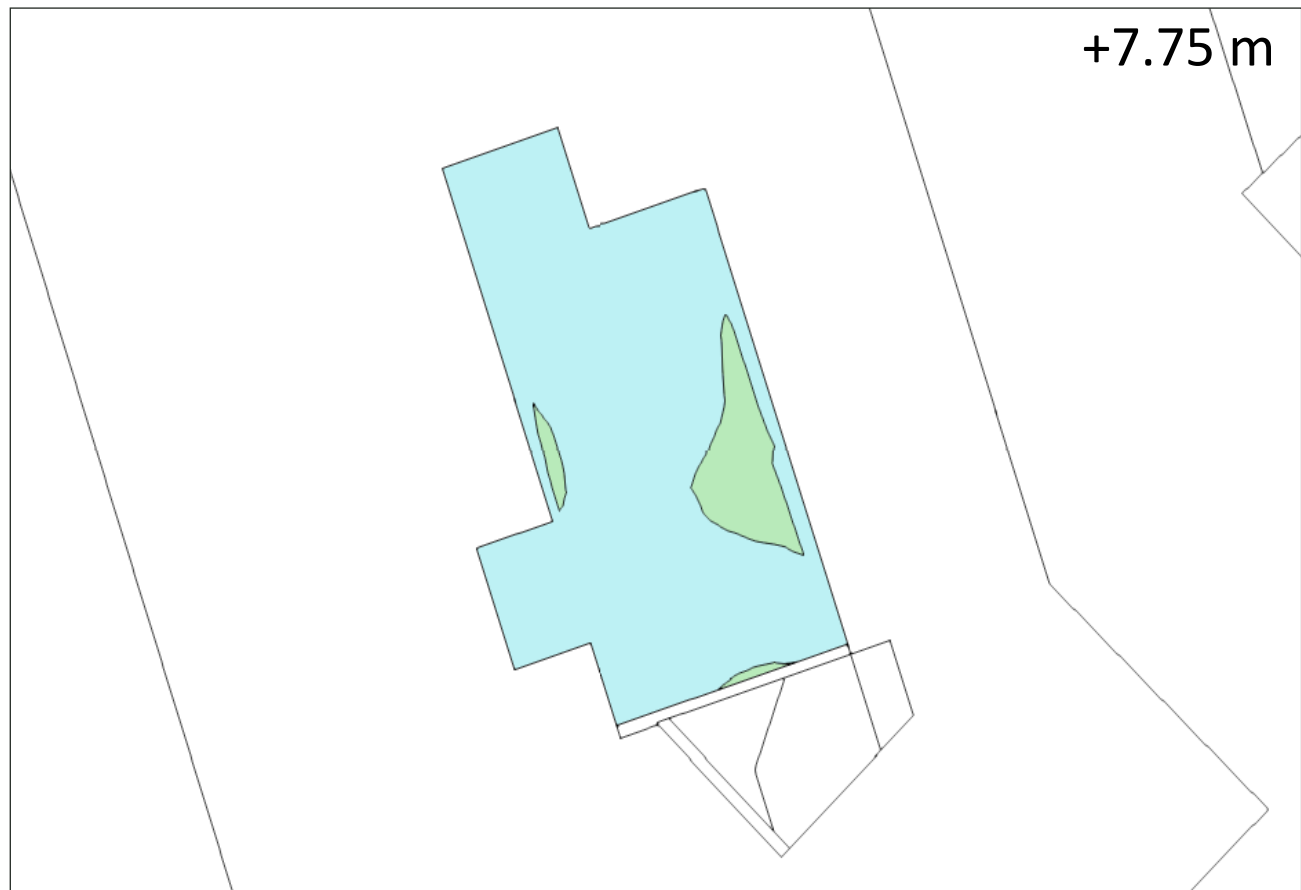
De resultaten, weergegeven in figuur 4.10, laten zien dat de windcondities op de balkons van de belending aan de Bierstraat zowel voor de bestaande als toekomstige situatie gekenmerkt worden door windhinderklasse A. Er treedt geen verslechtering op van het windklimaat op deze balkons waarbij de functie van langdurig verblijf intact blijft.

De resultaten op de private buitenruimten geven weer dat er zowel in de bestaande als de toekomstige situatie geen risico op windgevaar rondom het plangebied optreedt (zie figuren 4.5, 4.7 t/m 4.10).

Bestaande situatie

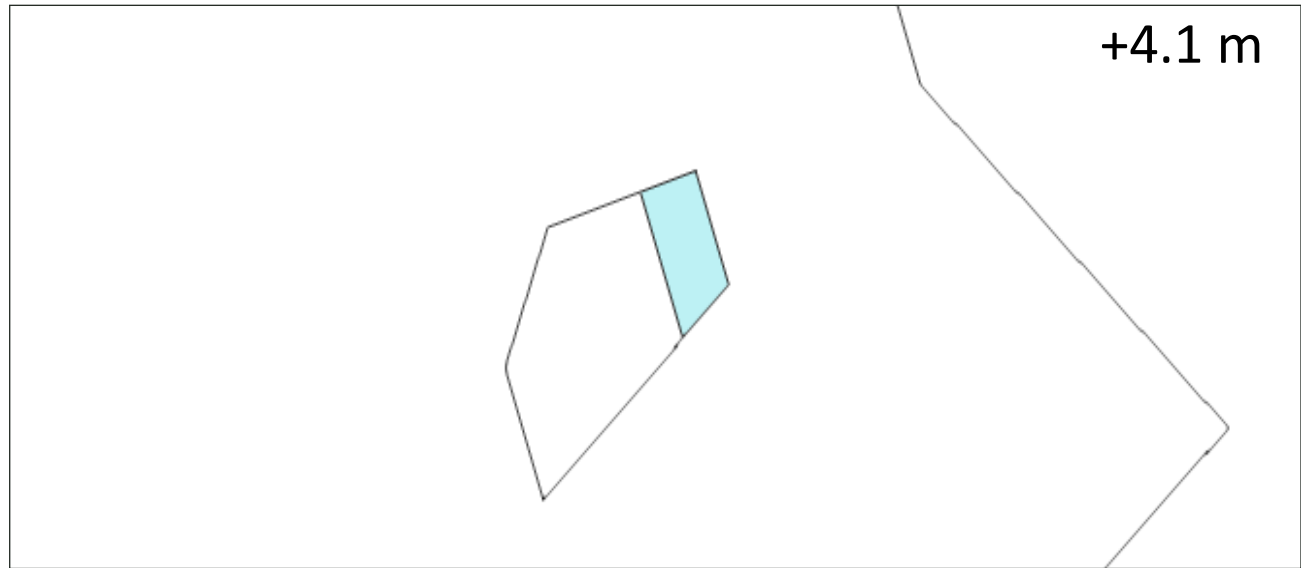


Toekomstige situatie

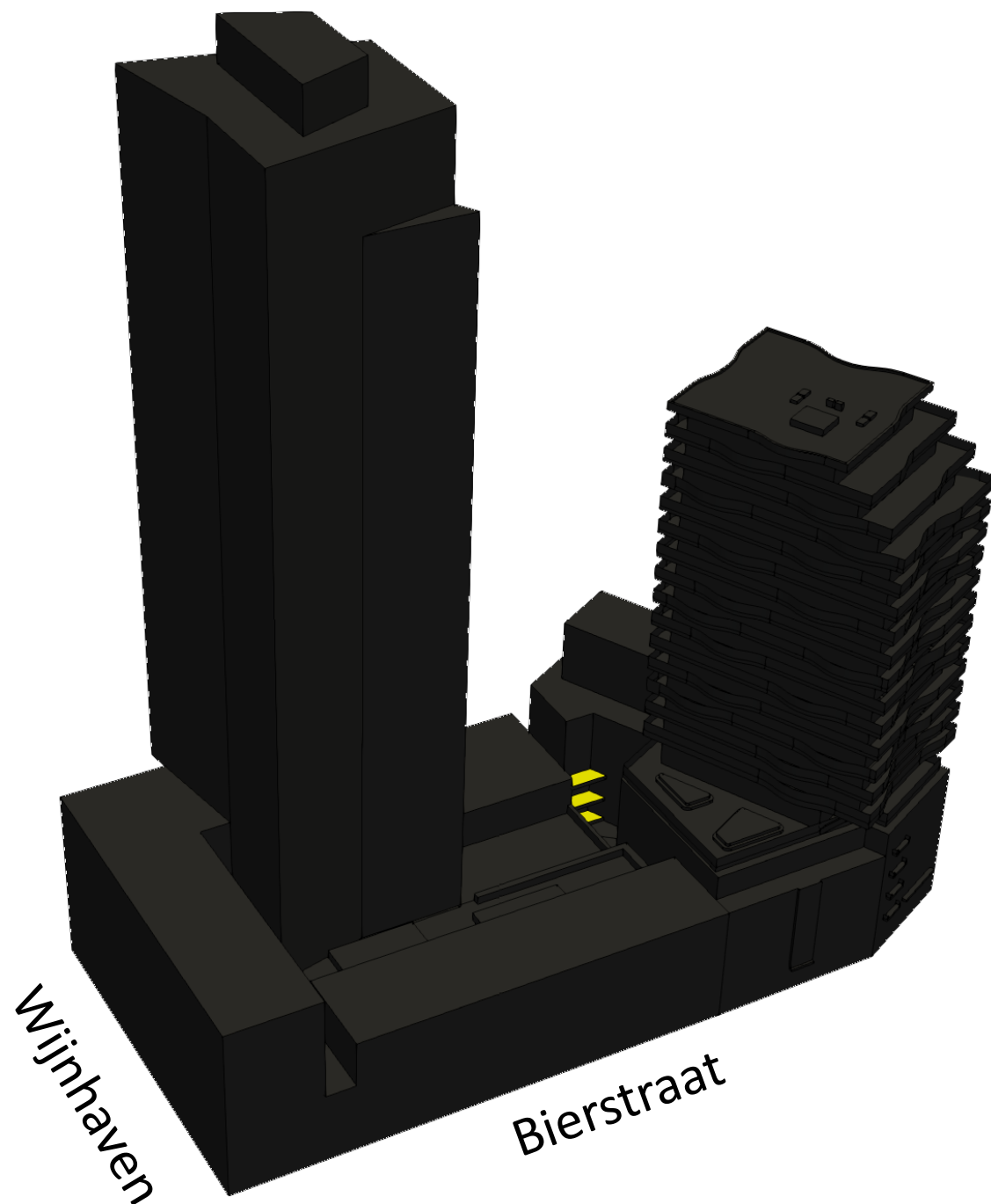
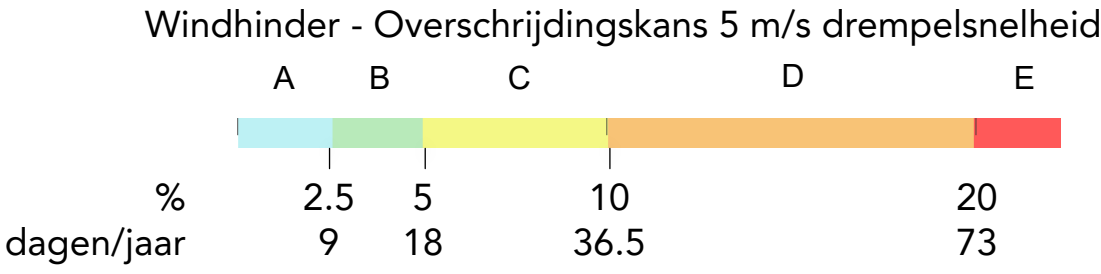
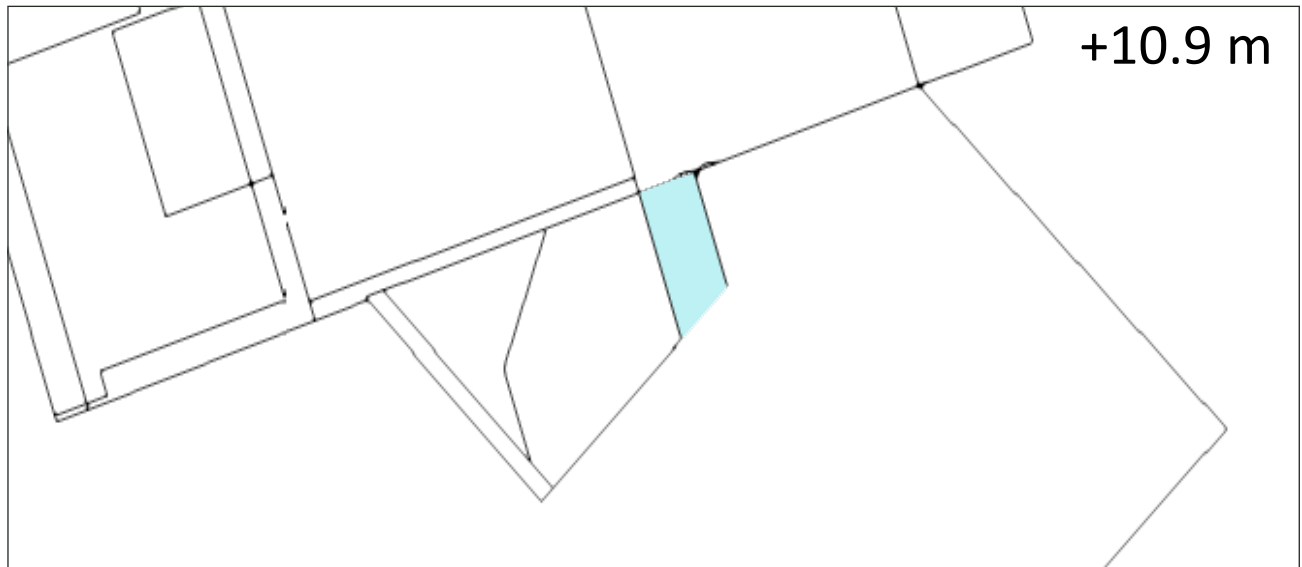
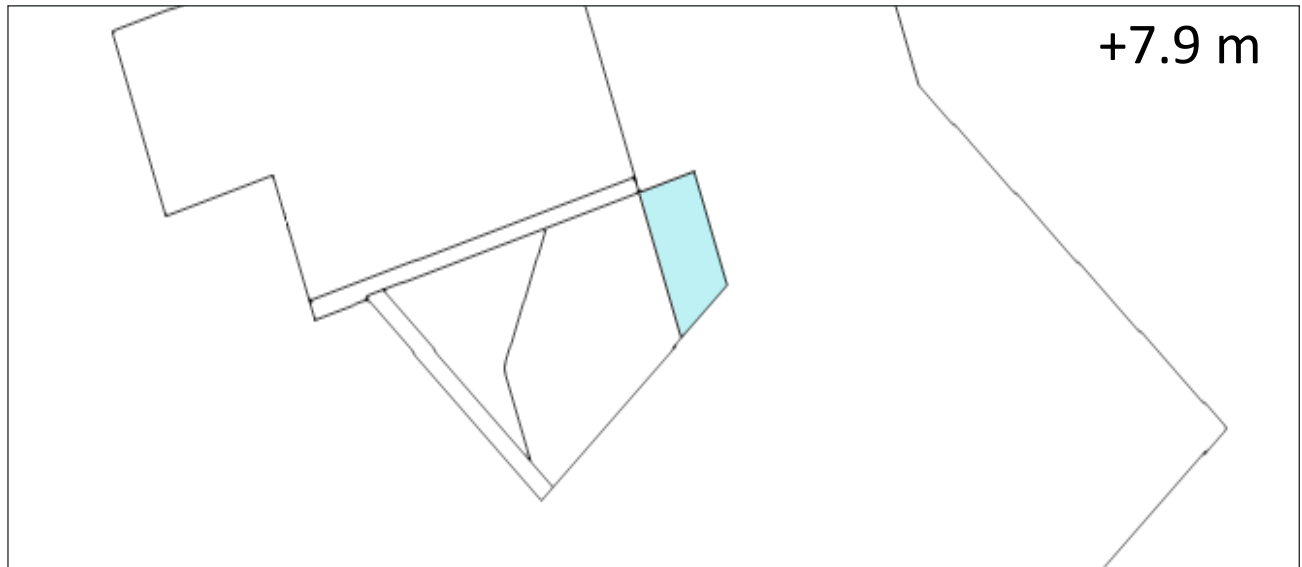
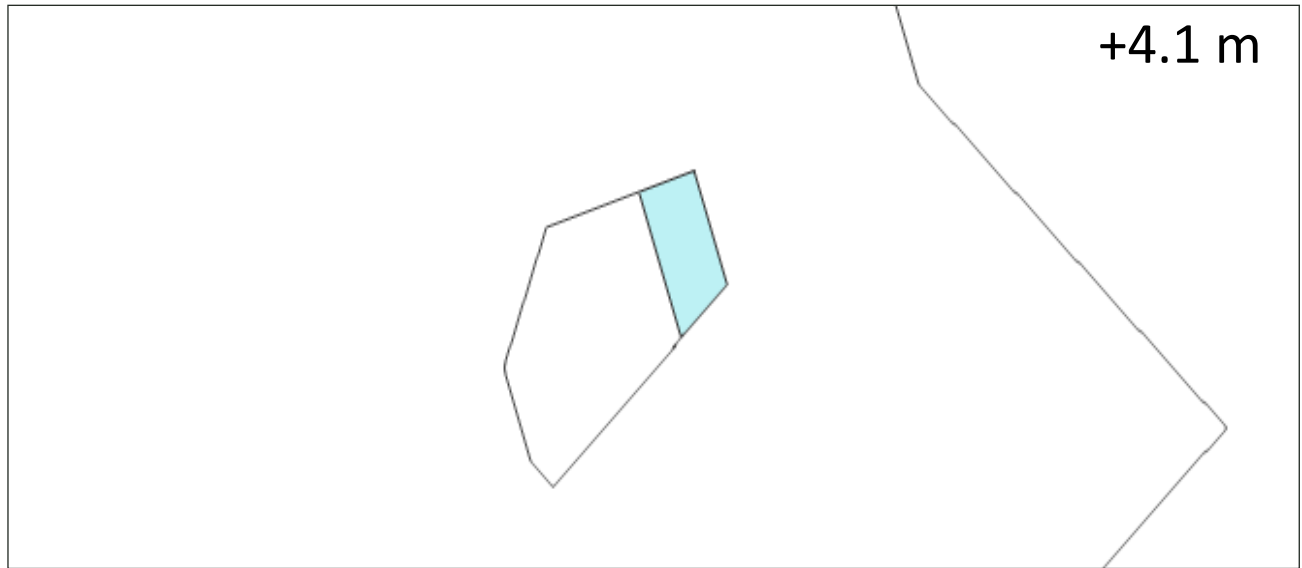


Figuur 4.5:
Windhinder en windgevaar op het bestaande parkeerdek. Bestaande situatie (boven) en toekomstige situatie (beneden).

Bestaande situatie

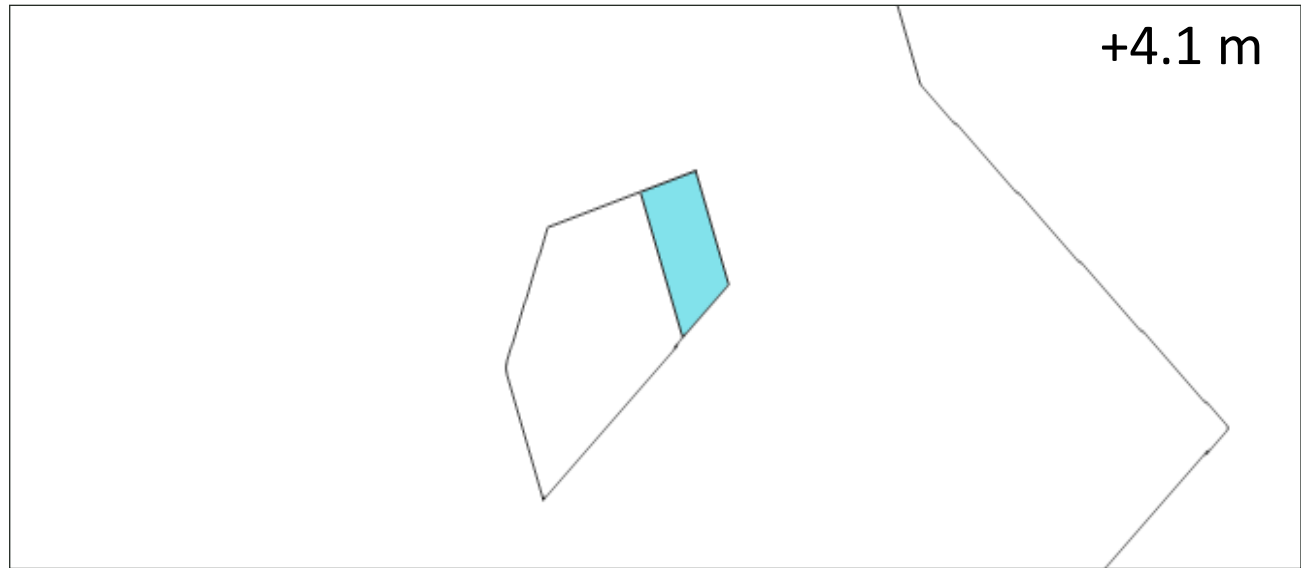


Toekomstige situatie

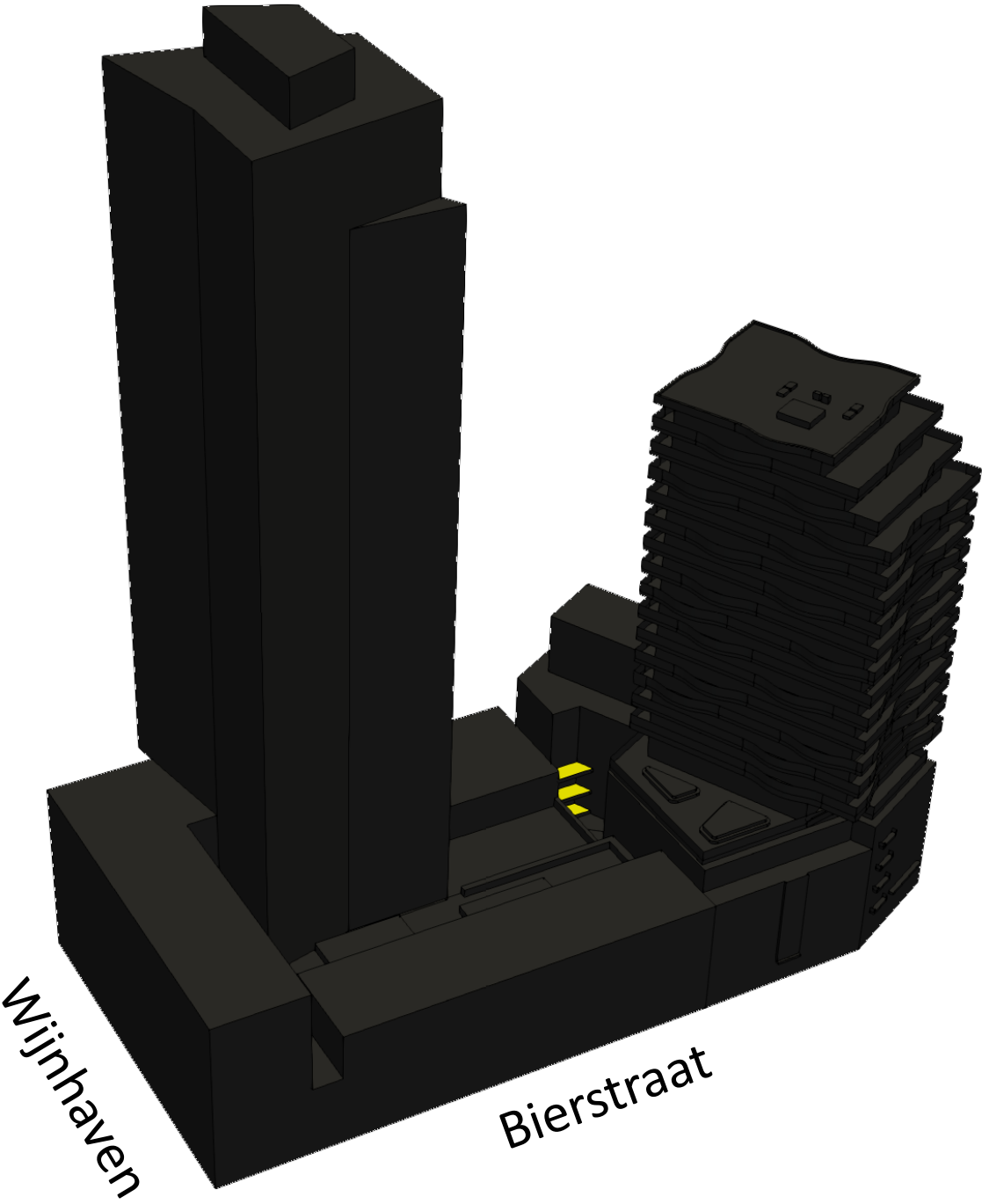
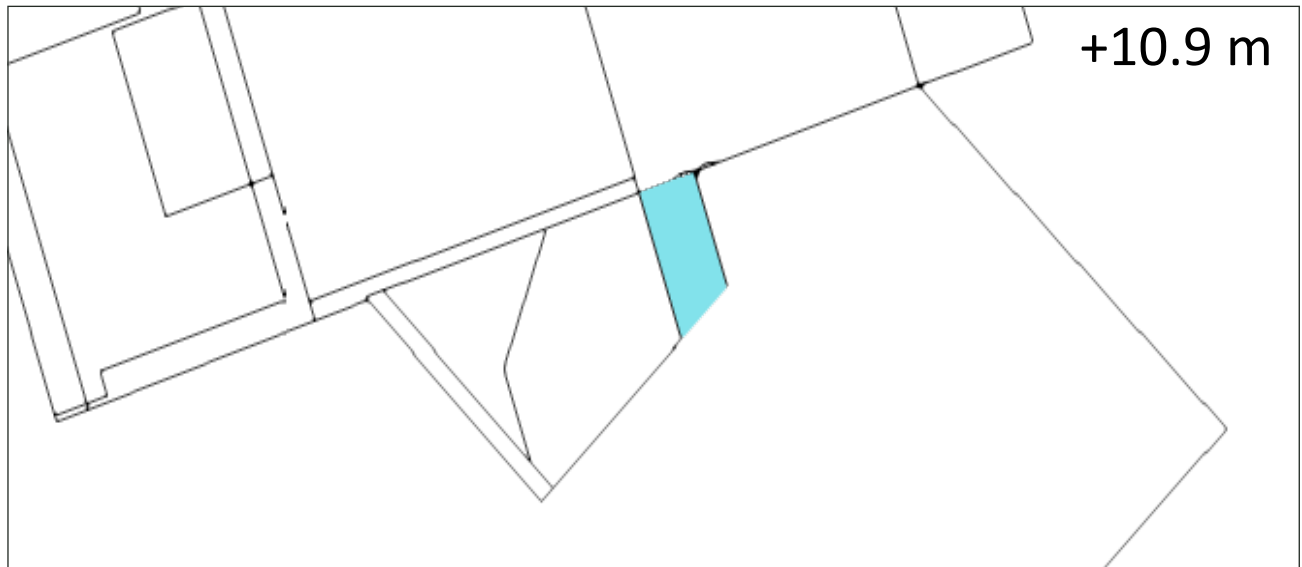
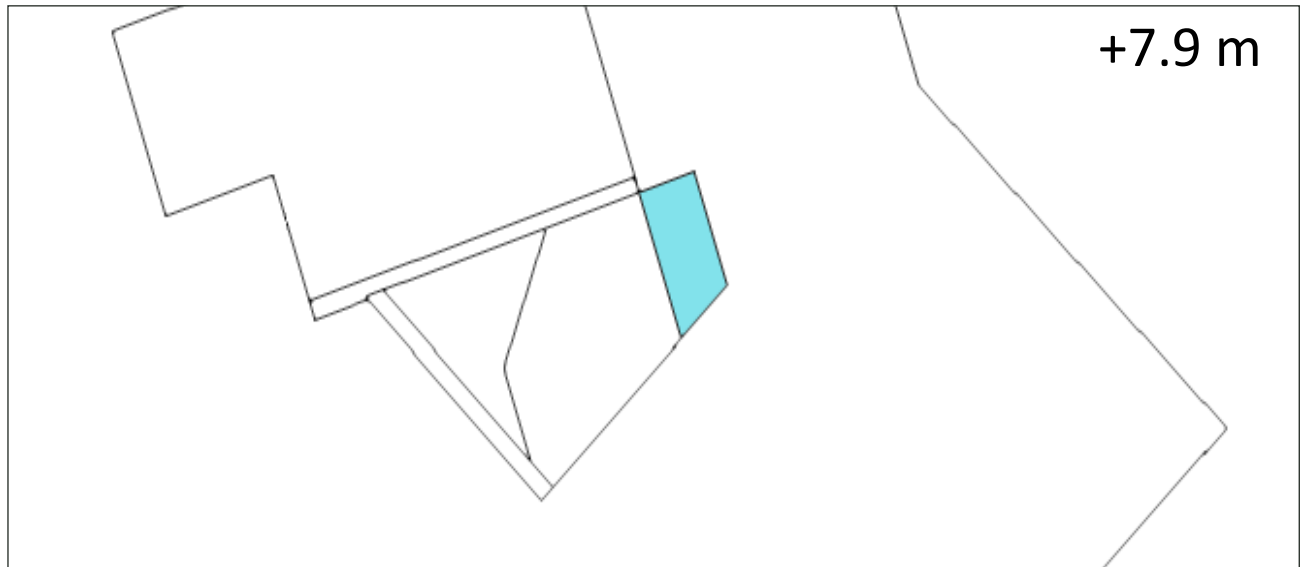
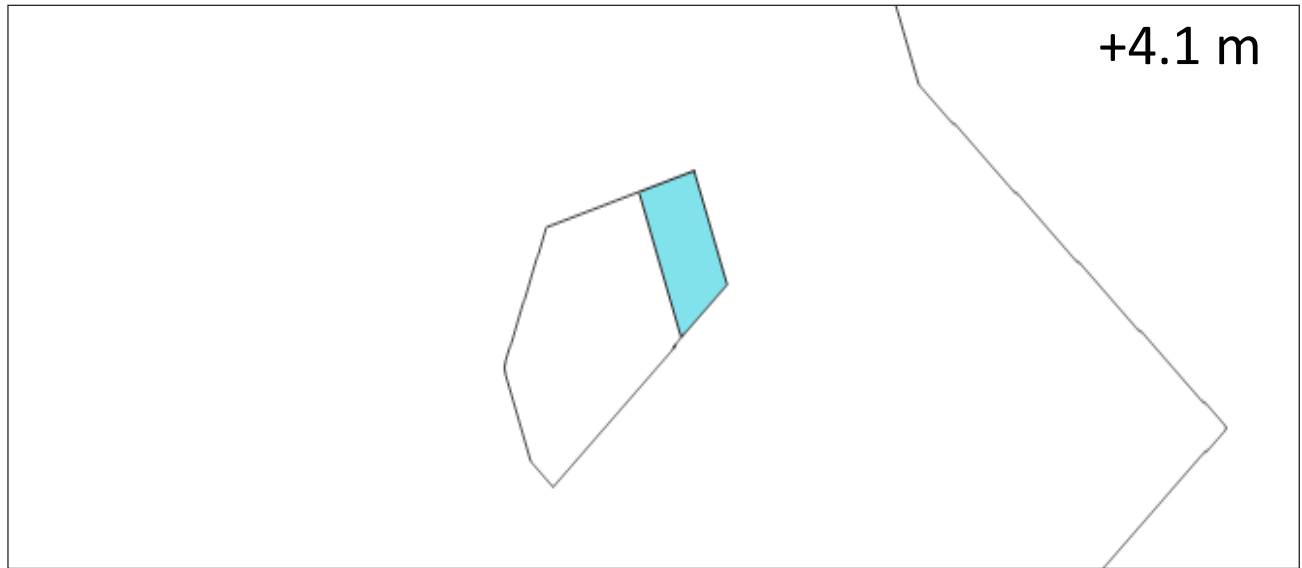


Figuur 4.6:
Windhinder op balkons van belending aan de Scheepmakershaven. De bestaande situatie (links) en toekomstige situatie (rechts).

Bestaande situatie

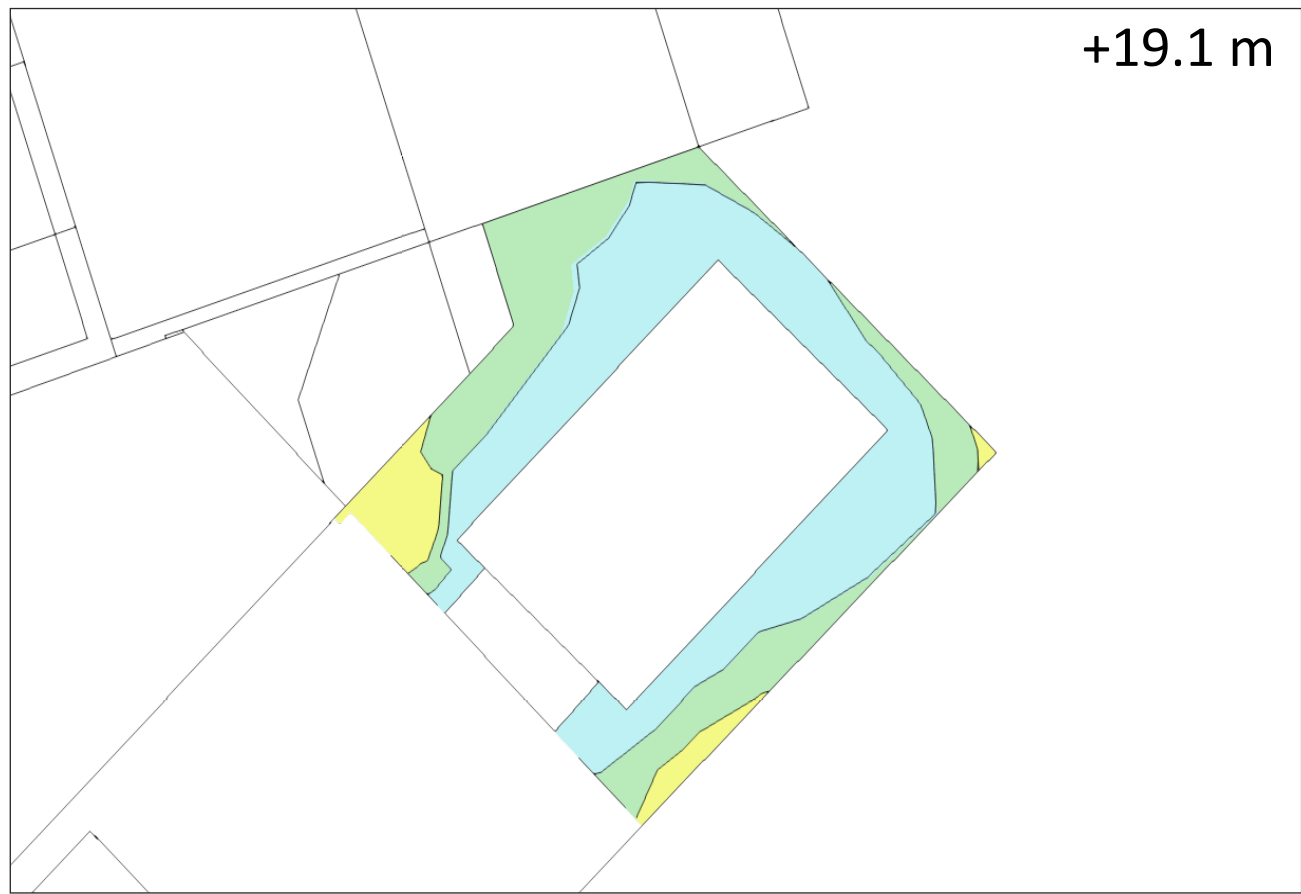


Toekomstige situatie

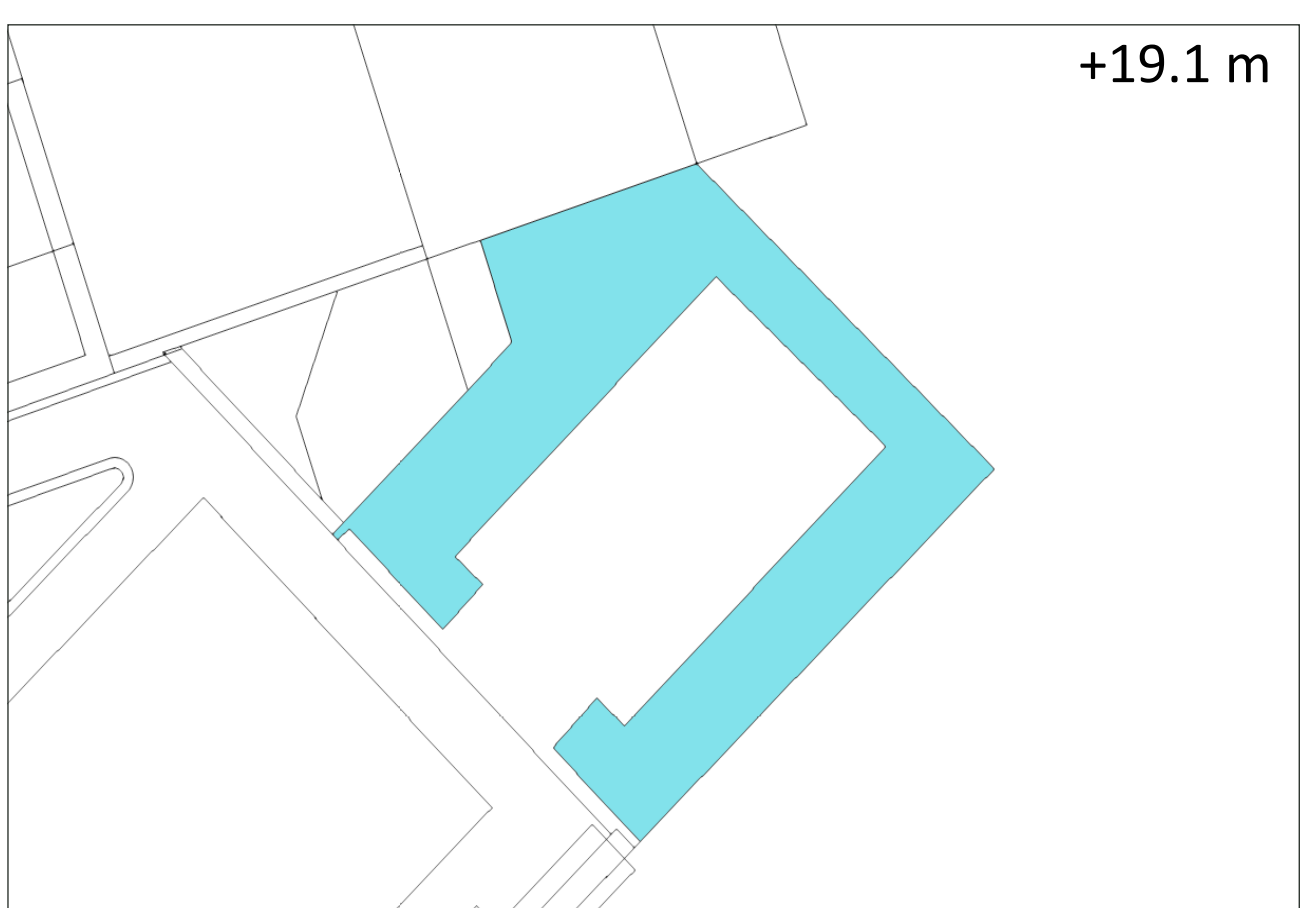
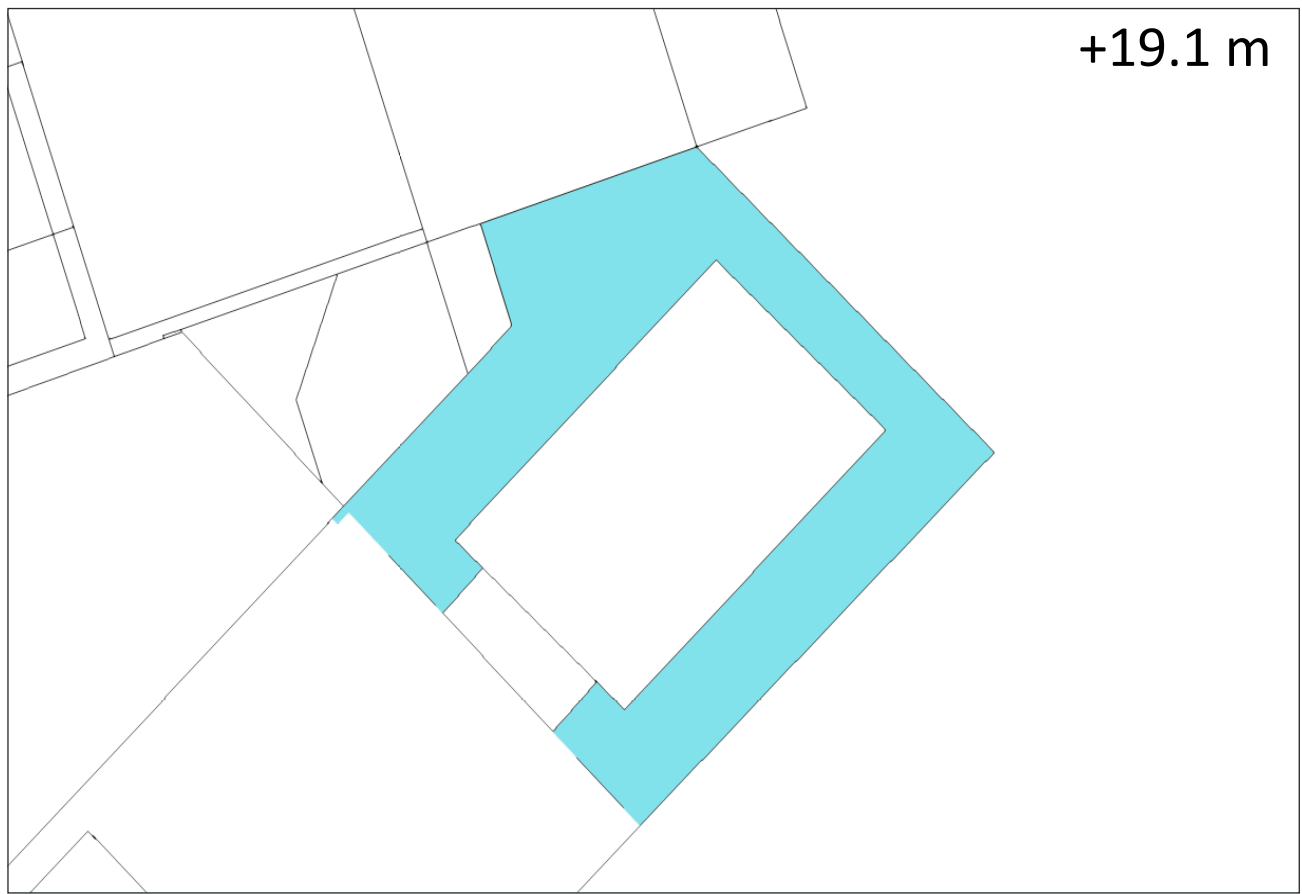
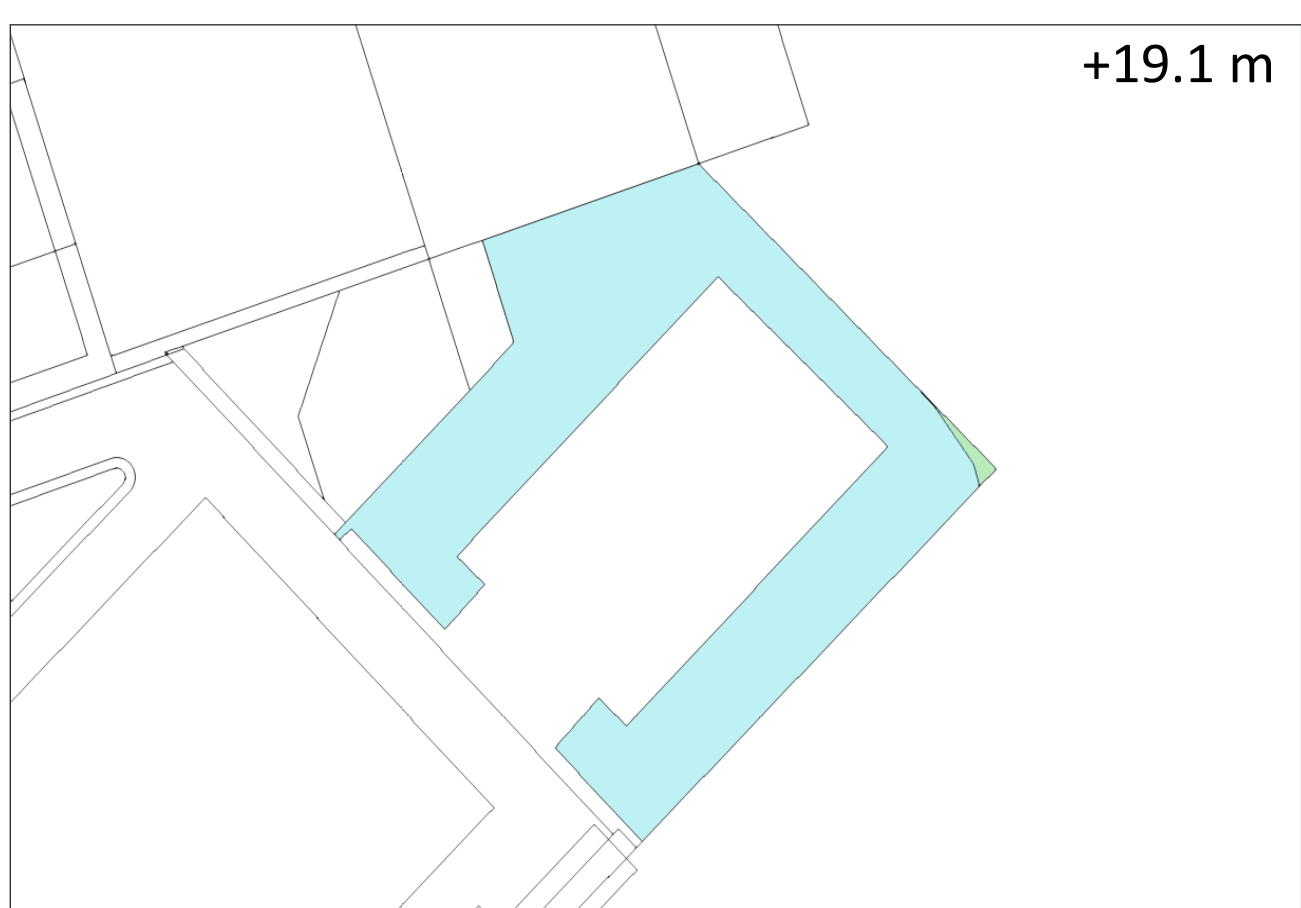


Figuur 4.7:
Windgevaar
op balkons van
belending aan de
Scheepmakershaven.
De bestaande
situatie (links) en
toekomstige situatie
(rechts).

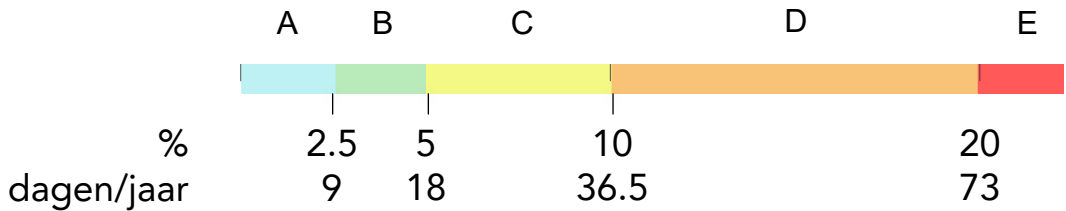
Bestaande situatie



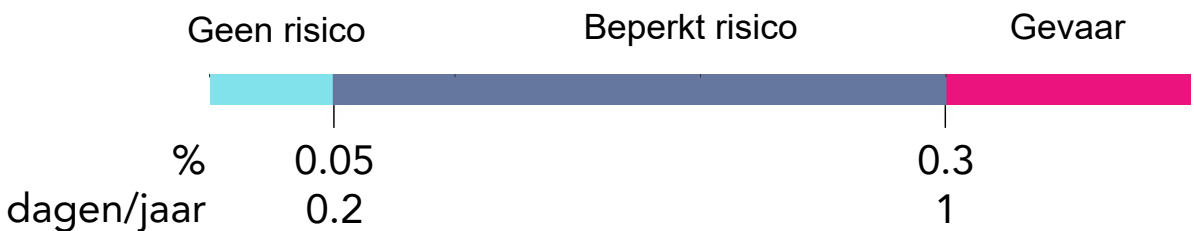
Toekomstige situatie



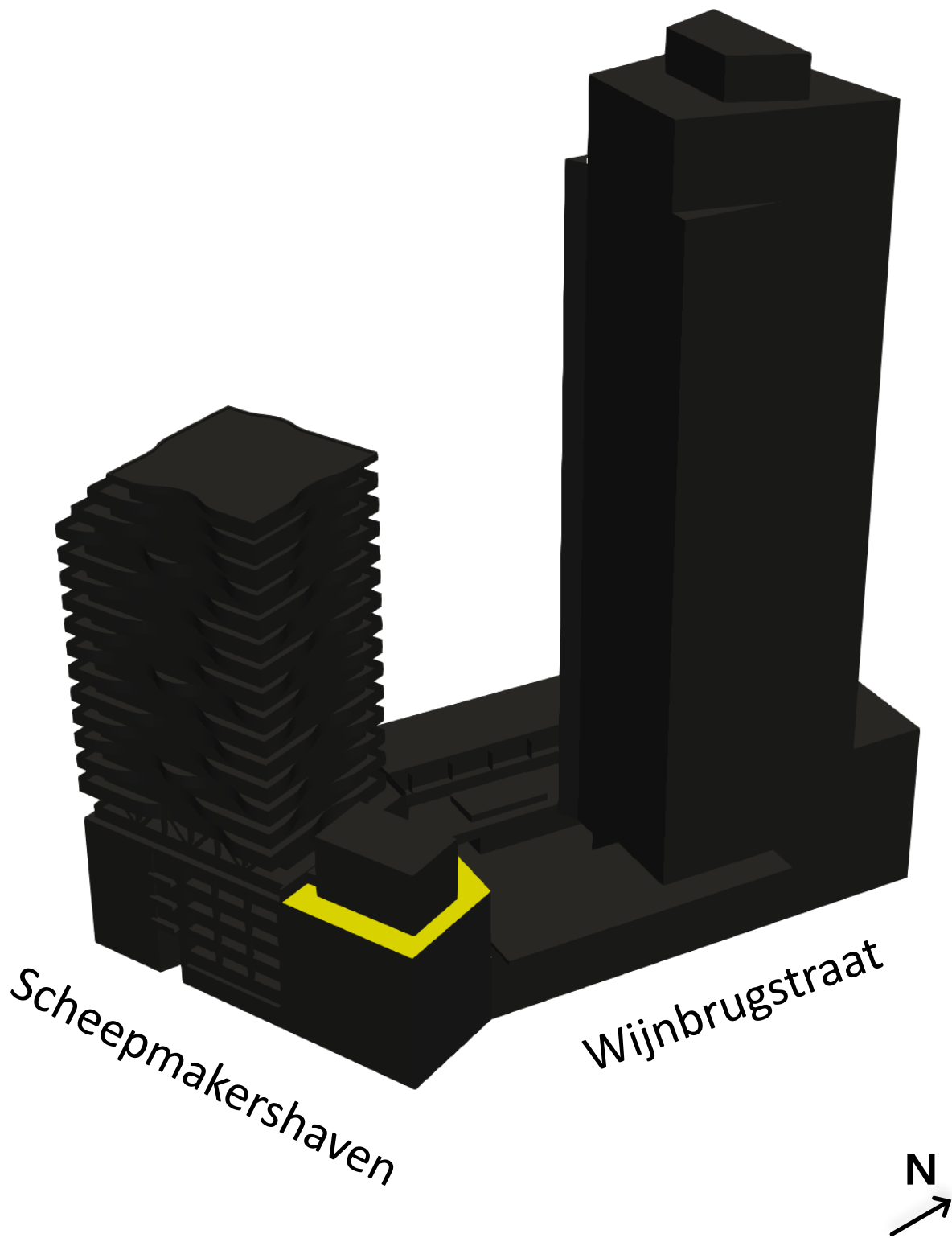
Windhinder - Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windgevaar - Overschrijdingskans 15 m/s drempelsnelheid [%]



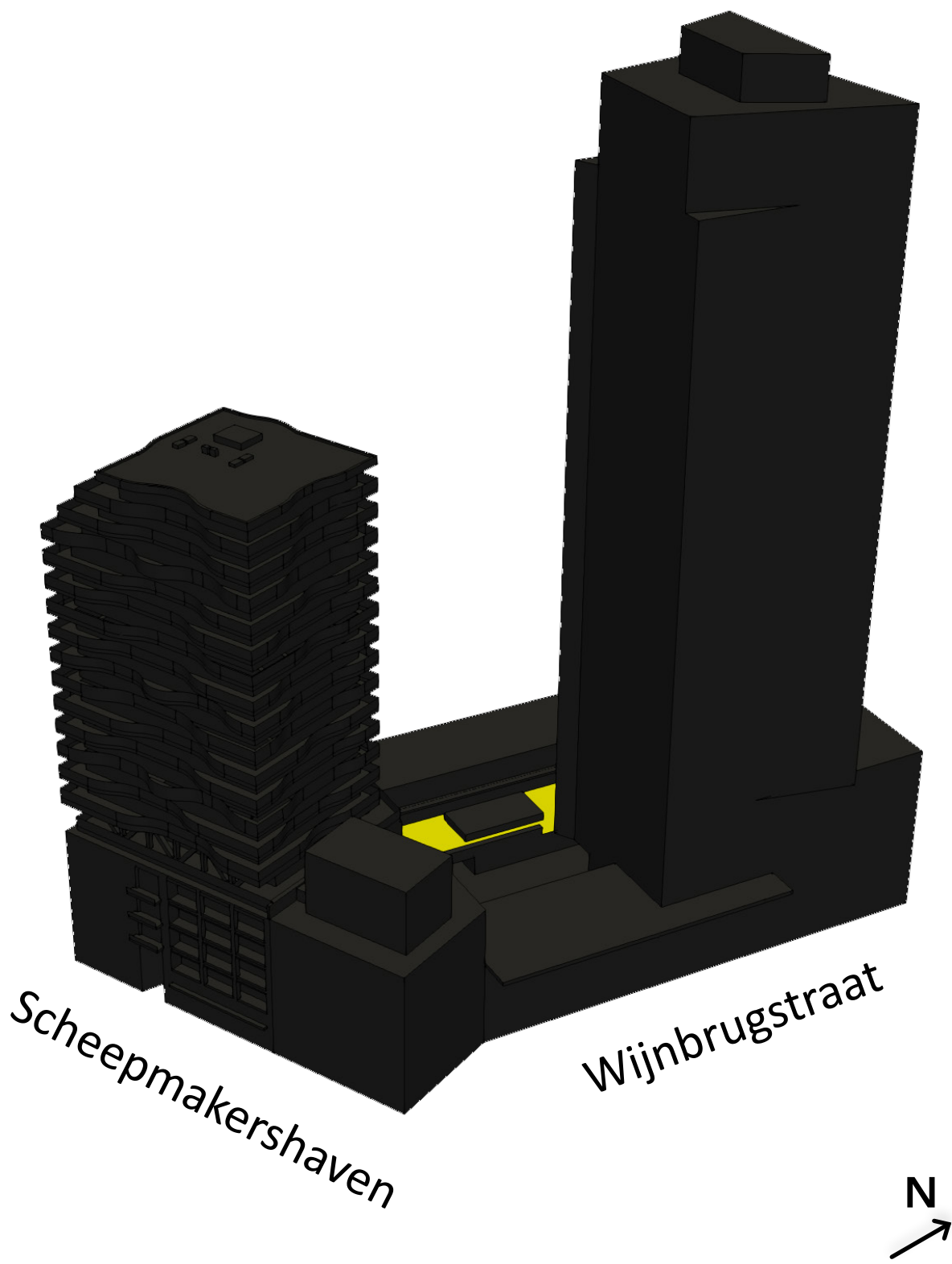
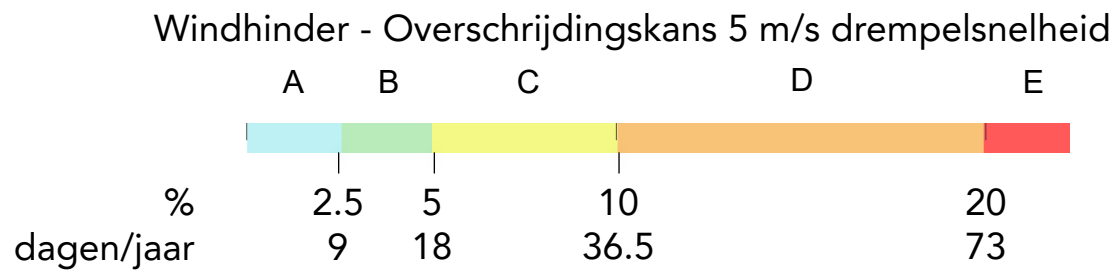
Figuur 4.8:
Windhinder en
windgevaar op
dakopbouw van
belending aan de
Scheepmakershaven.
De bestaande
situatie (boven) en
toekomstige situatie
(beneden)



Bestaande situatie



Toekomstige situatie

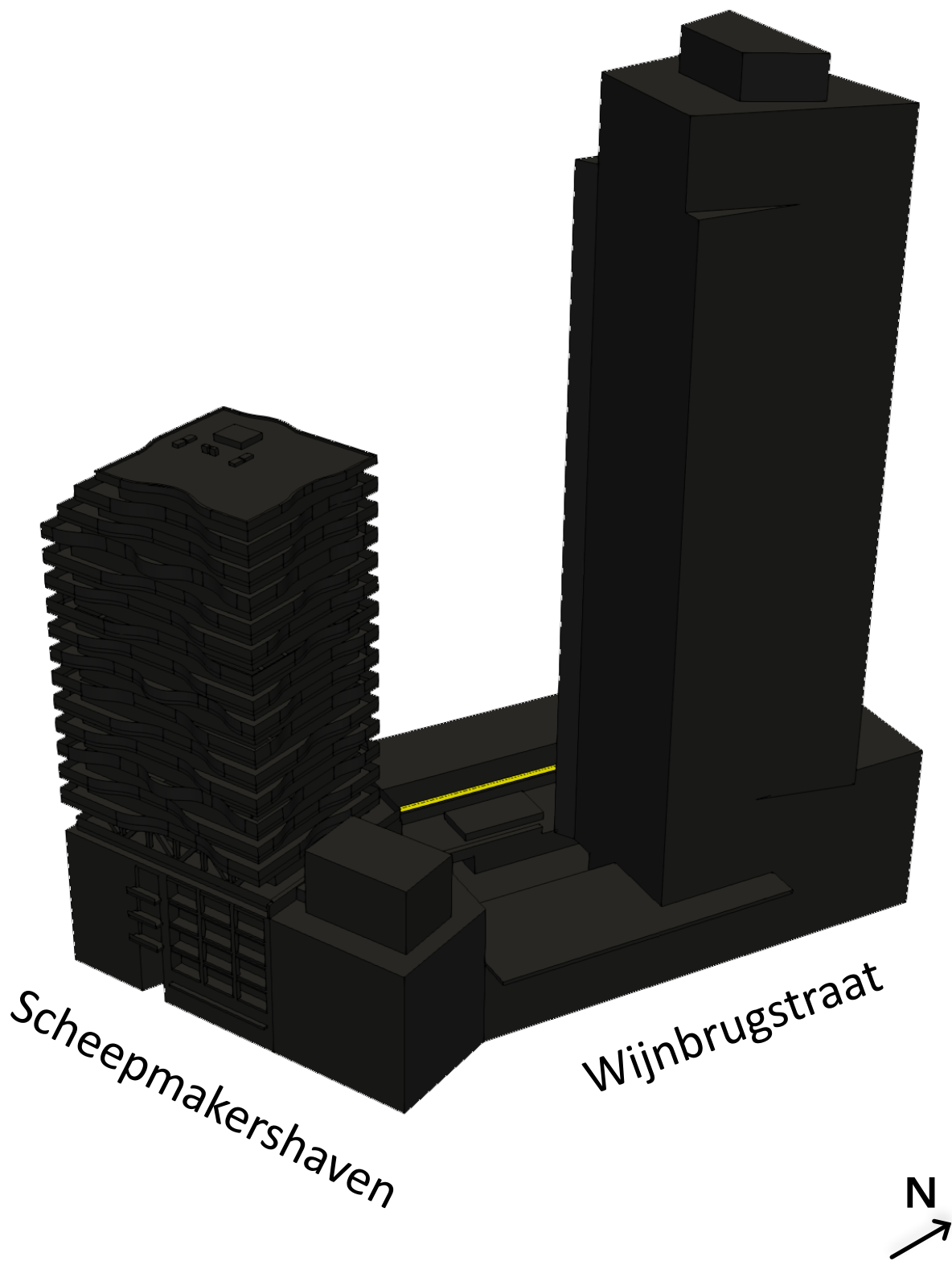
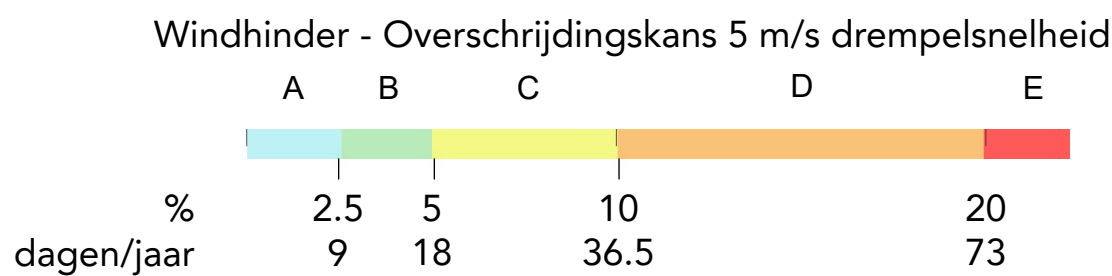


Figuur 4.9:
Windhinder en
windgevaar op
dek van belending
aan de Bierstraat.
De bestaande
situatie (boven) en
toekomstige situatie
(beneden)

Bestaande situatie



Toekomstige situatie



Figuur 4.10:
Windhinder en
windgevaar op
balkons van
belending aan
de Bierstraat.
De bestaande
situatie (boven) en
toekomstige situatie
(beneden)

5 Conclusie

Onderhavige rapportage omschrijft een windstudie uitgevoerd door [Actiflow](#) waarin het effect van de realisatie van de nieuwbouw *Riva* te Rotterdam inzichtelijk is gemaakt met betrekking tot het windklimaat in de openbare ruimte en in private buitenruimten. Conform de norm is getoetst op de jaargemiddelde situatie bestaande uit een situatie met bladdragende en bladloze vegetatie.

De resultaten hebben het volgende laten zien:

- In de toekomstige situatie treden vergelijkbare windcondities op als in de bestaande situatie, welke overwegend gekenmerkt worden door windhinderklasse A en B. Deze condities lenen zich uitstekend voor verschillende activiteiten op voetgangersniveau (doorlopen, slenteren en langdurig zitten);
- In de toekomstige situatie treden verbeterde windcondities op in de Wijnbrugstraat vergeleken met de bestaande situatie. De windcondities worden overwegend gekenmerkt door windhinderklassen B, met een minimale zone windhinderklasse C;
- De windcondities rondom de hoofdentree (zijde Scheepmakershaven) worden gekenmerkt door windhinderklasse A, welke een veilige situatie creëert voor het gebruik van de entree;
- Op het parkeerdek gelden windcondities gekenmerkt door windhinderklassen A en B, welke vergelijkbaar zijn met de bestaande situatie. Deze condities voldoen aan het gewenste gebruik van het parkeerdek, namelijk als verkeersfunctie;
- In de toekomstige situatie treden vergelijkbare windcondities op als in de bestaande situatie in relatie tot de balkons van de belendingen aan de Scheepmakershaven en Bierstraat. De windcondities worden gekenmerkt door windhinderklasse A, welke langdurig verblijf mogelijk maakt op deze buitenruimten;
- Het bovenbouw volume in de toekomstige situatie zorgt voor beschutting van de dakopbouw van de belending aan de Scheepmakershaven. Deze beschutting zorgt ervoor dat de windcondities aanzienlijk verbeteren ten opzichte van de bestaande situatie, gekenmerkt door windhinderklassen A en B.
- De windcondities in de toekomstige situatie op het dek van de belending aan de Bierstraat worden overwegend gekenmerkt door windhinderklassen A en B. In vergelijking met de bestaande situatie is de zone gekenmerkt door windhinderklasse C lokaal toegenomen, echter blijft deze ruim binnen de gestelde marge van 25%. Hierdoor voldoet deze buitenruimte aan de gestelde criteria;
- In en rondom het plangebied, en op de beschouwde private buitenruimten geldt geen risico voor windgevaar.

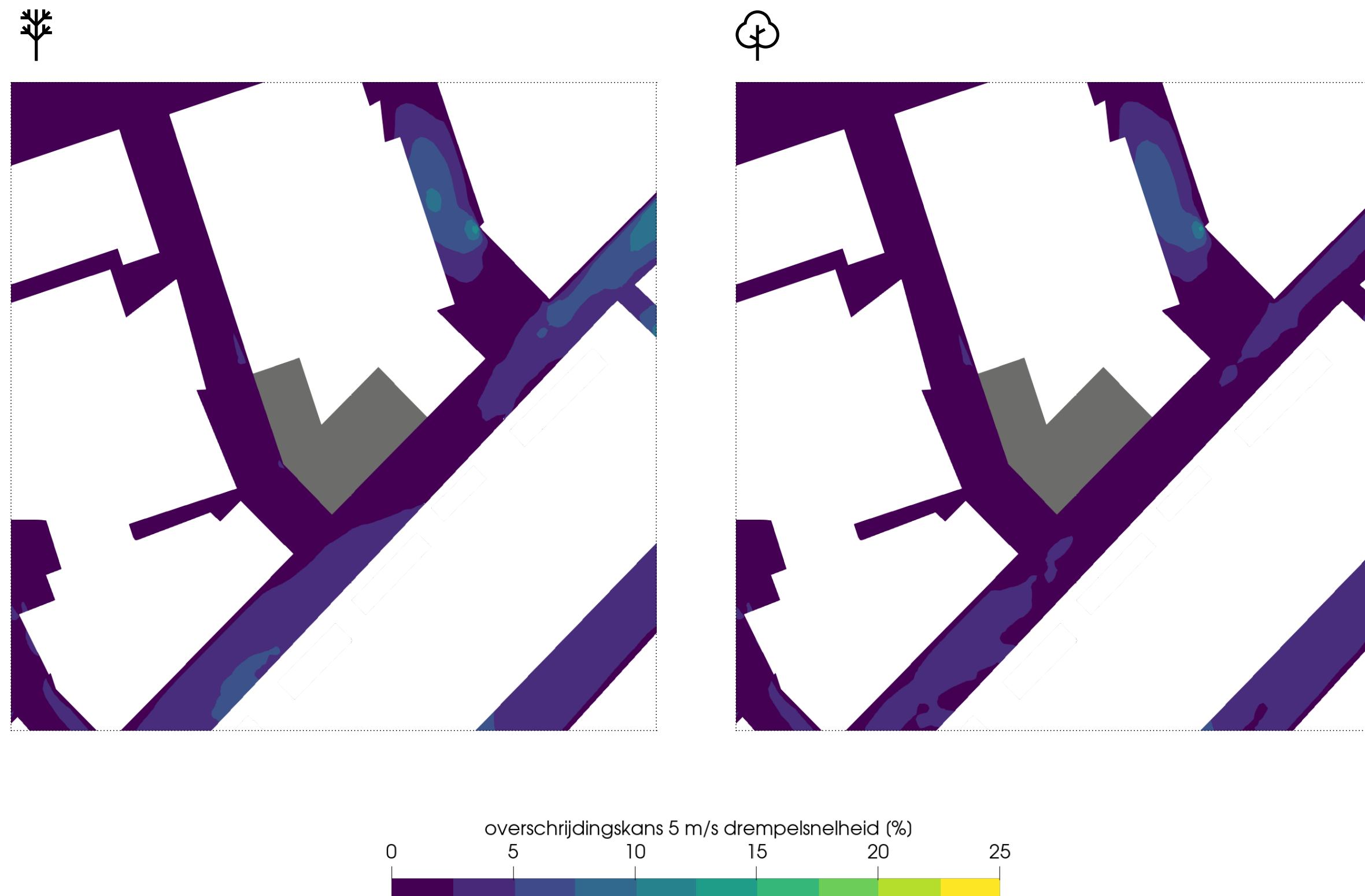
A Inlegvel NEN 8100:2006

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Riva te Rotterdam
Opdrachtgever	Stebru Ontwikkeling B.V.
Projectleider	ir. Dean Pelkmans
Datum	18/10/2021
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen ca. 300 m rondom de nieuwbouw
Kerngebied	Geschematiseerd model met de nieuwe situatie
Omgeving	Omgeving in massa's
Afmetingen model	Rond met straal 1.500 m en hoogte 500 m.
Blokkeringsgraad	Maximaal 4 %
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12 per windstudie
Onderzochte configuraties	Windhinder en windgevaar voor de toekomstige situatie
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☐ FEM (eindige elementen methode) ☐ anders Programmatuur: OpenFOAM Versie: v2106
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars Overige:
Rekenrooster	Hybride ongestructureerd: tetraëders met prismalaag, bestaande situatie: 10 797 187 cellen; toekomstige situatie: 19 041 109 cellen.
Turbulentiemodellering	k-omega SST
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: linearUpwindV Turbulente grootheden: limitedLinear 1.0 Scalaire variabelen: n.v.t.
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Logaritmische atmosferische grenslaag: wind stedelijk gebied, z0 = 1.6 m
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: 93108		Y: 436723	
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			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang				

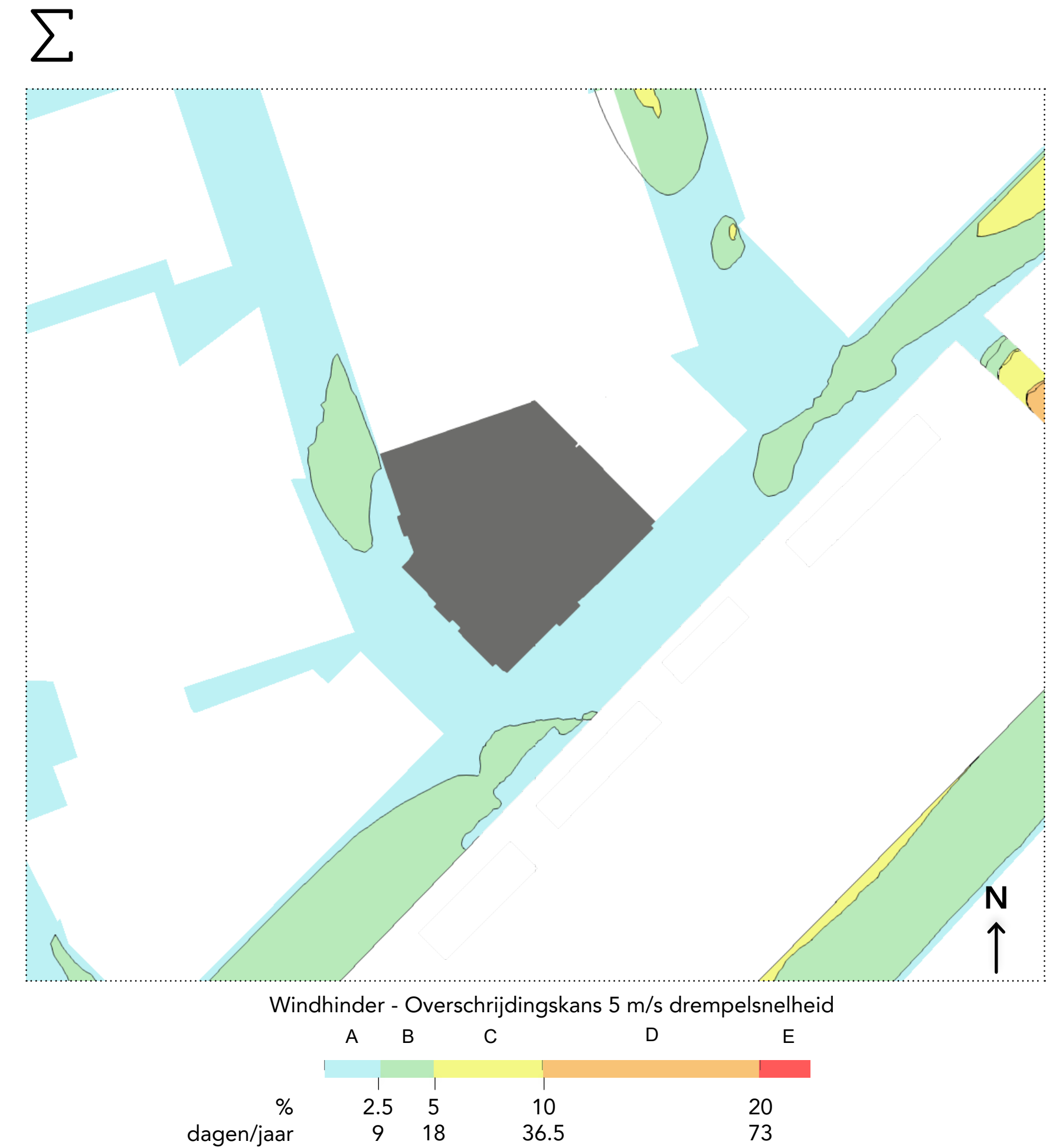
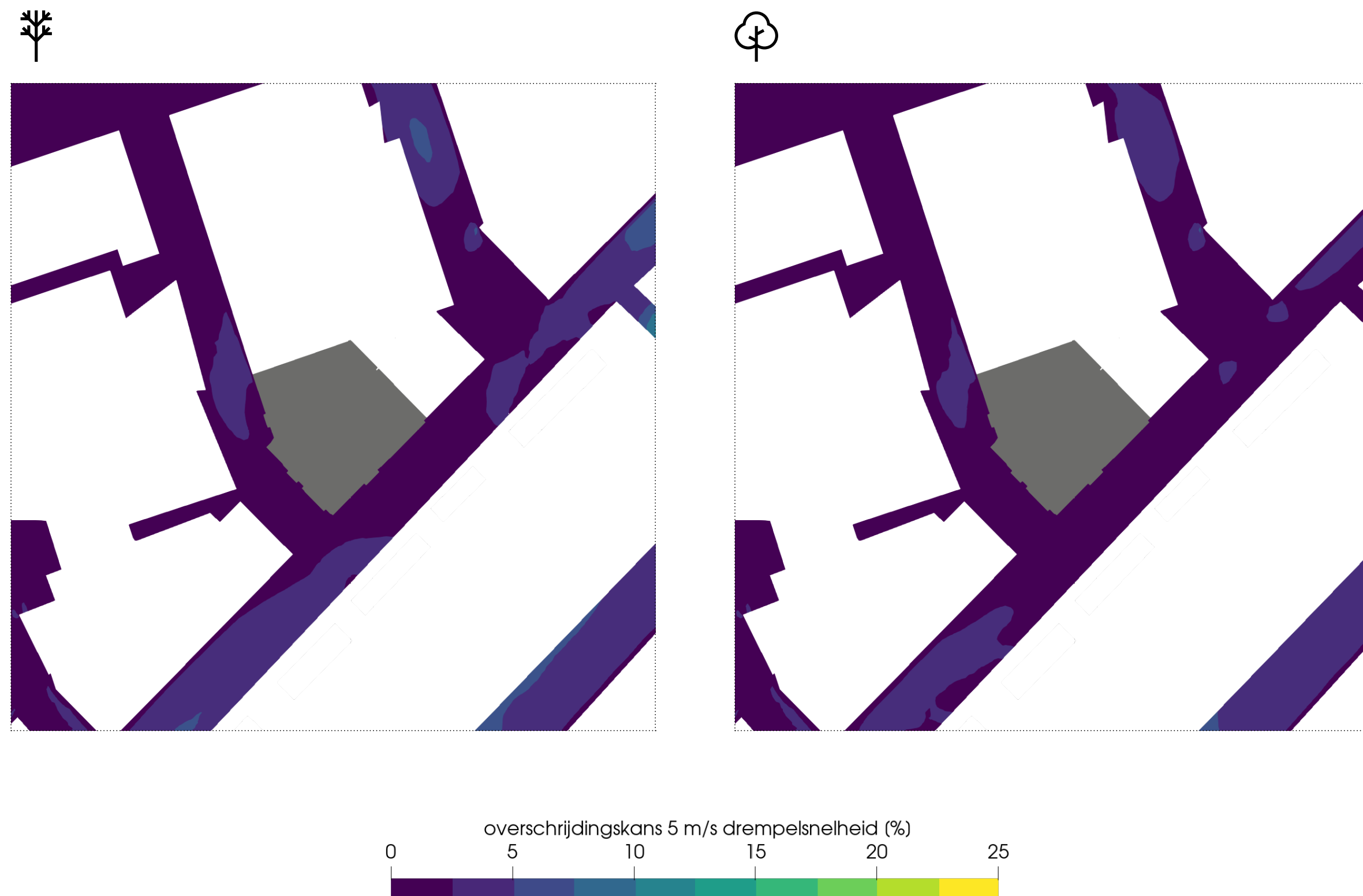
B Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld

- Bestaande situatie



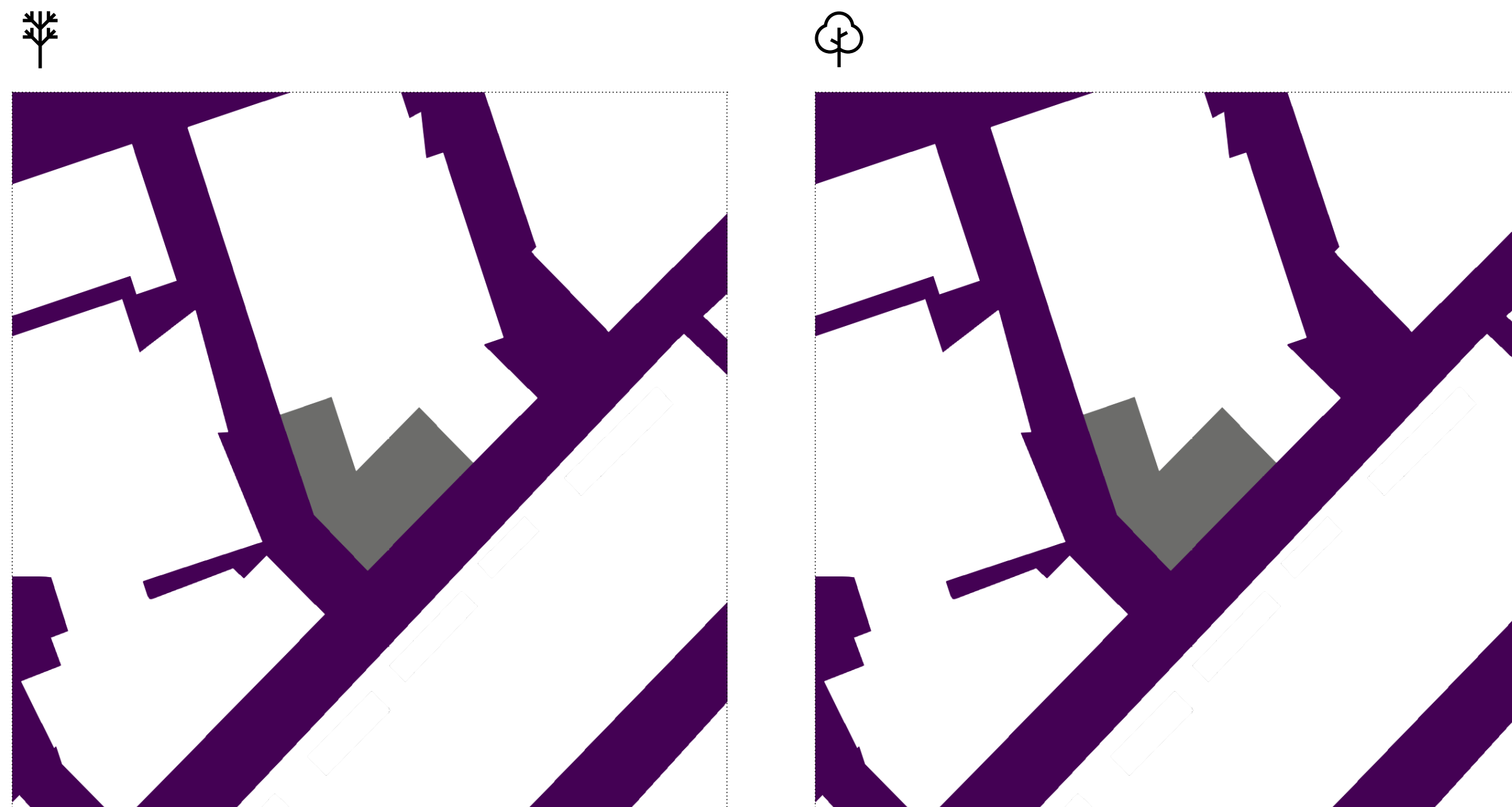
B Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld

- Toekomstige situatie



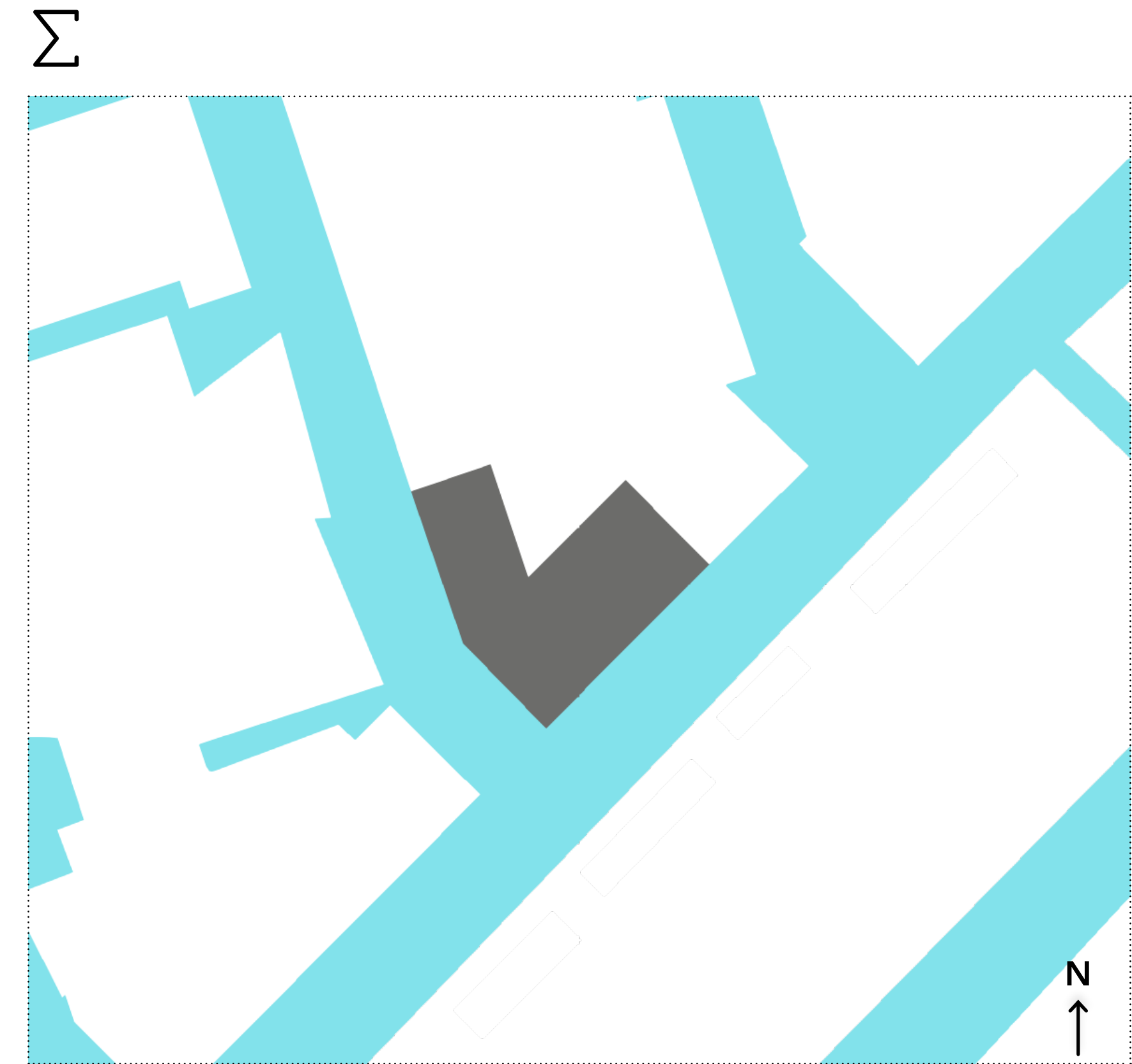
B Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld

- Bestaande situatie



overschrijdingskans 15 m/s drempelsnelheid (%)

0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
Dark Purple	Purple	Dark Blue	Blue	Teal	Green	Light Green	Yellow-Green	Yellow	Orange	Red

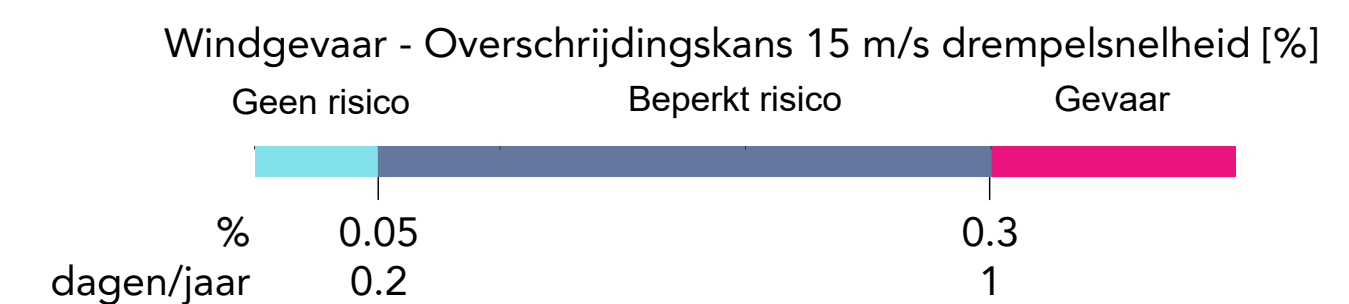
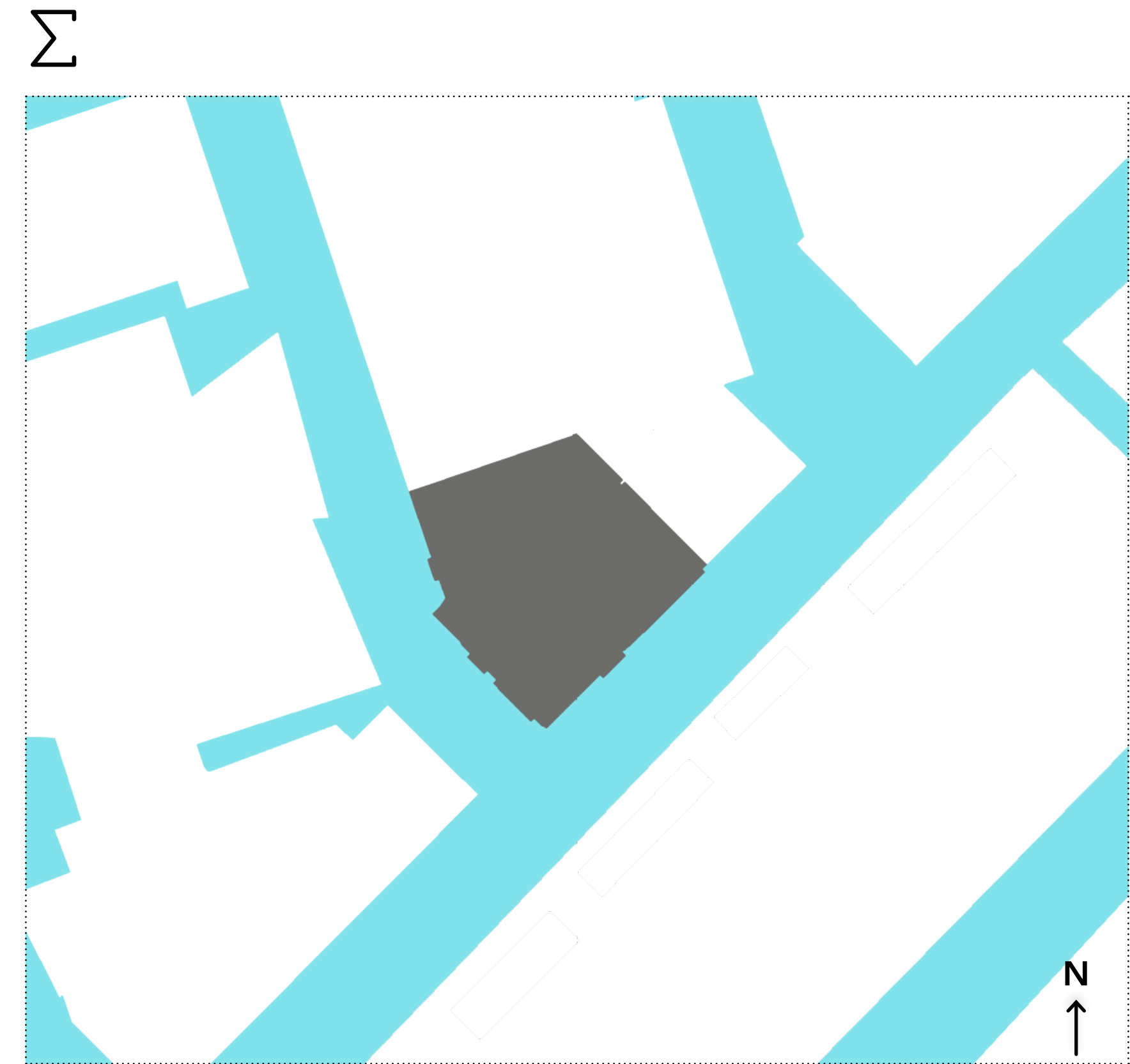
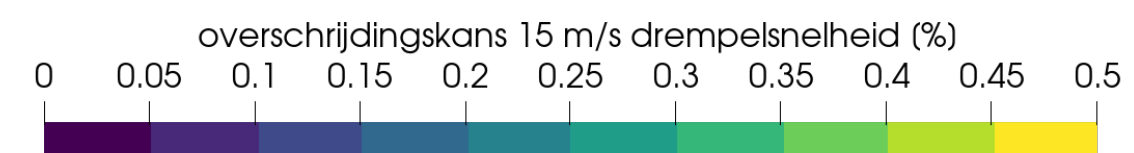
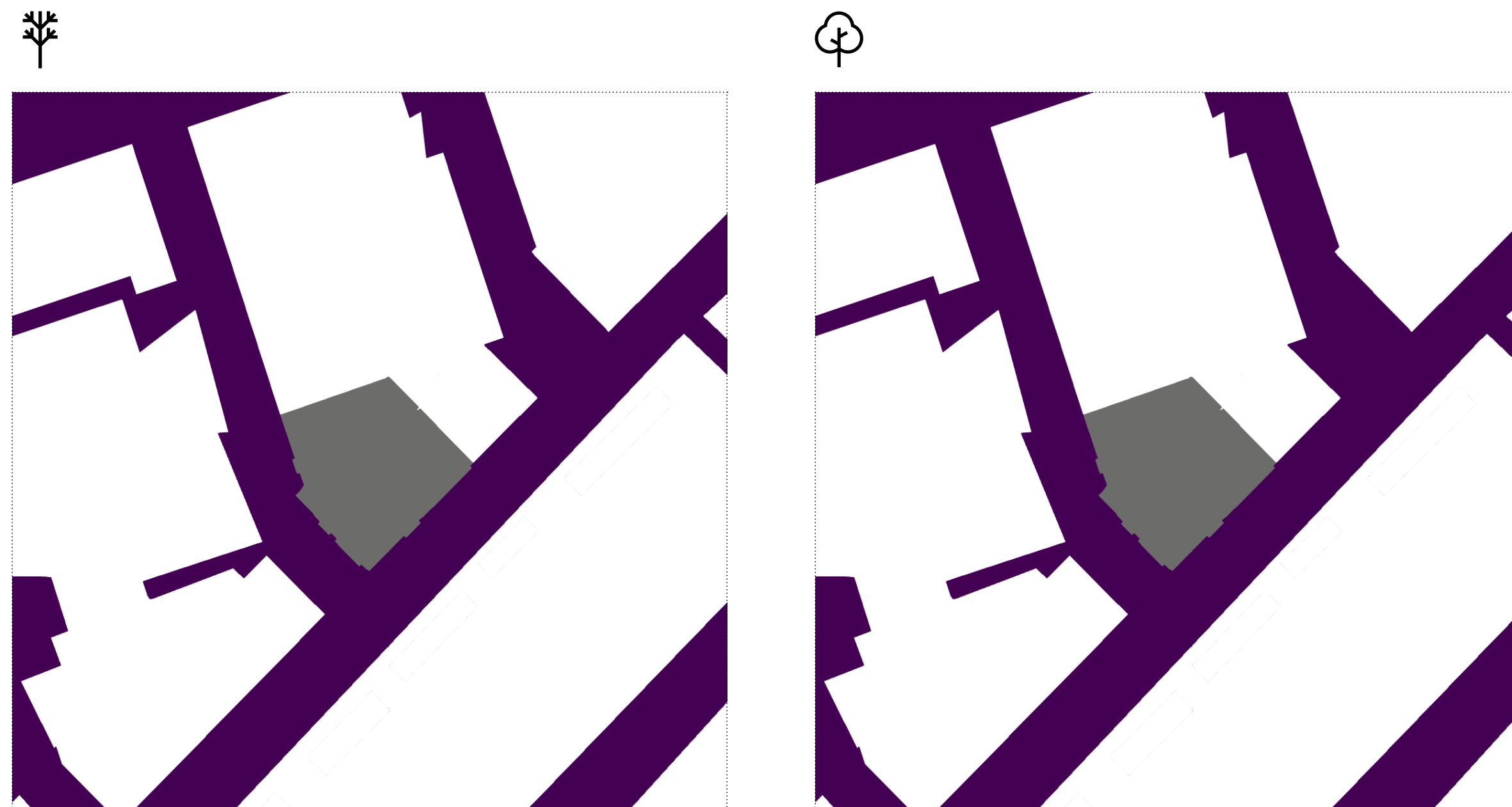


Windgevaar - Overschrijdingskans 15 m/s drempelsnelheid [%]

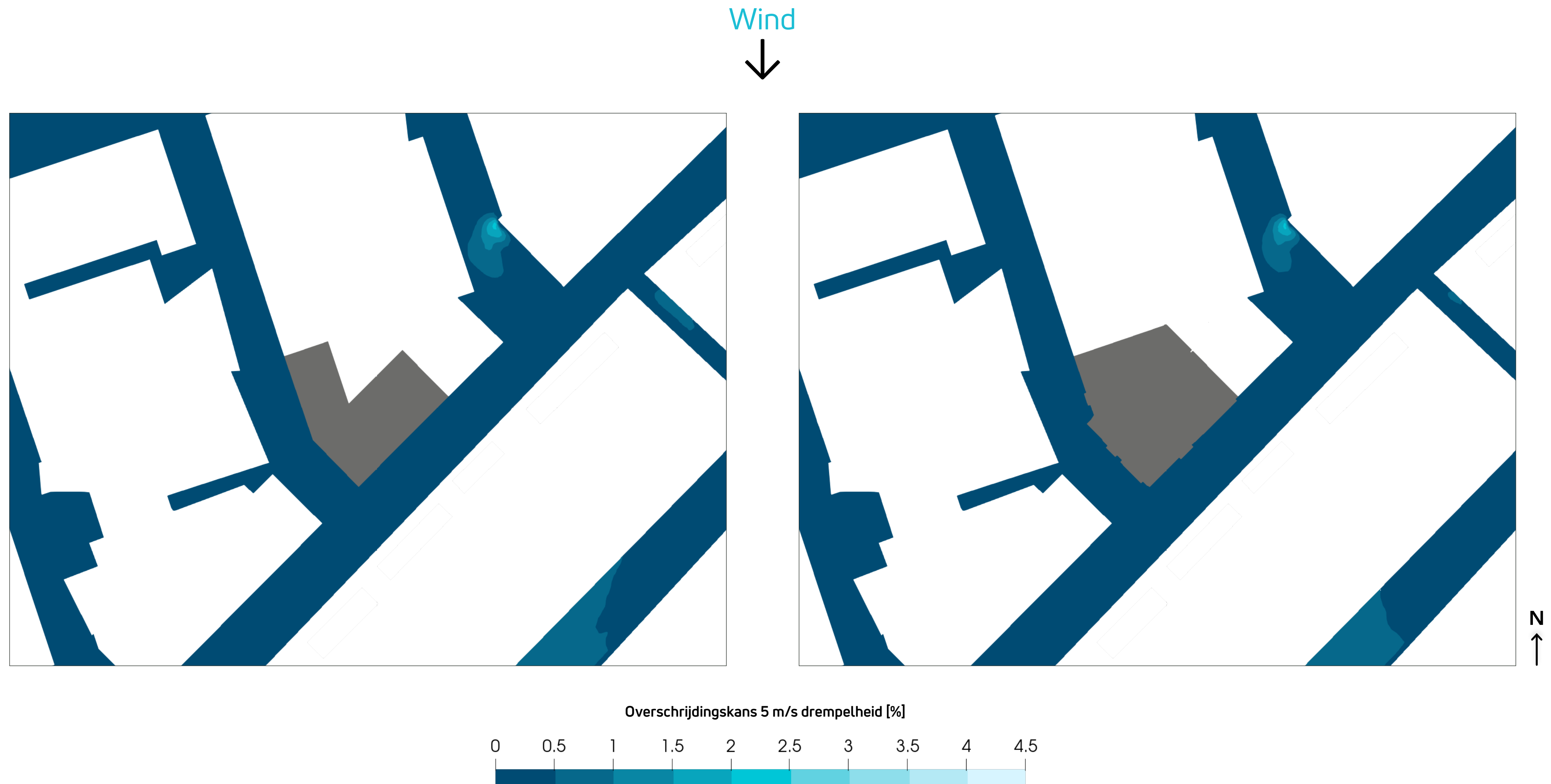
Geen risico	Bepakt risico	Gevaar
0.05	0.2	0.3
0.05	0.2	1

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

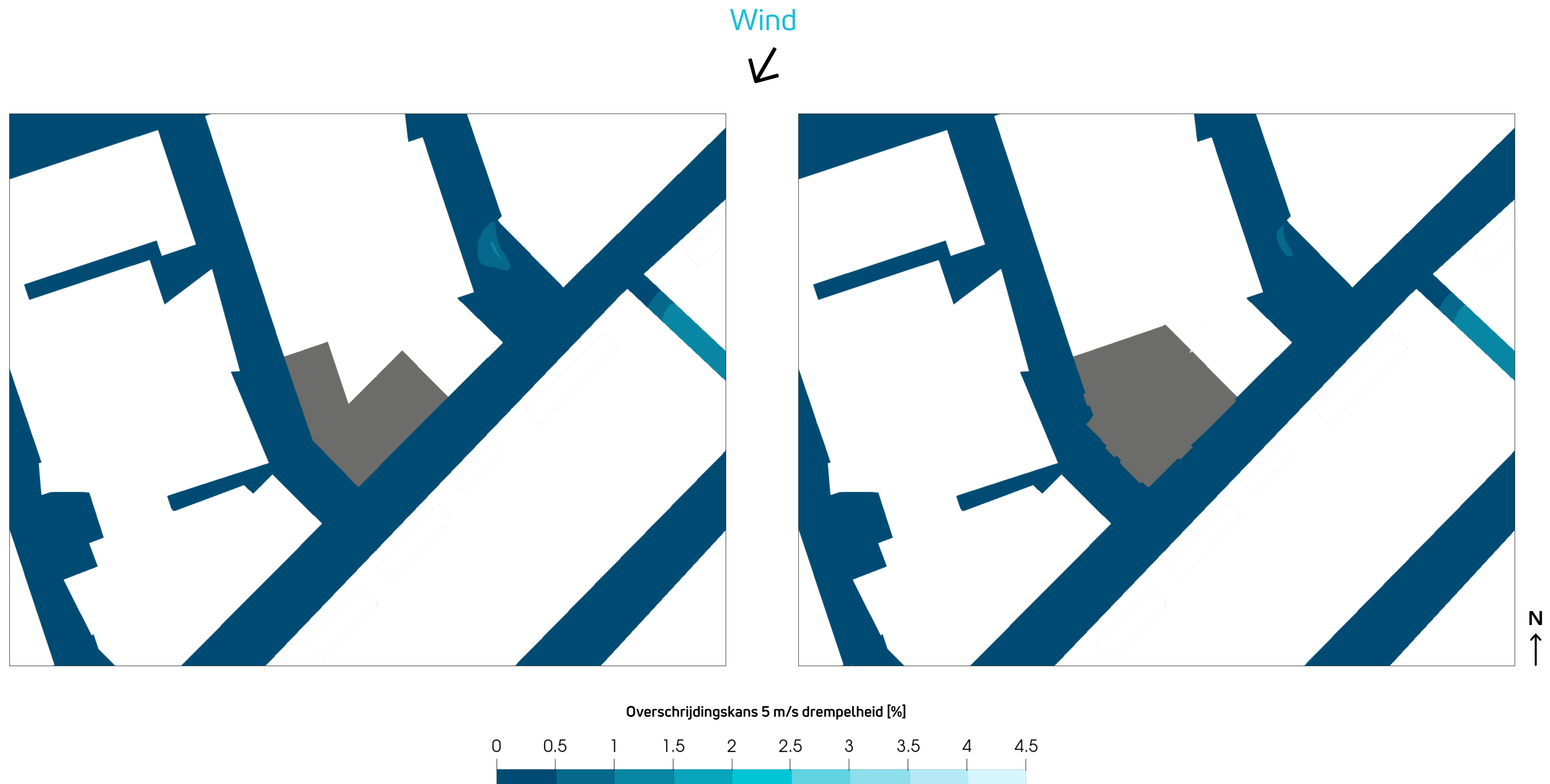
- Toekomstige situatie



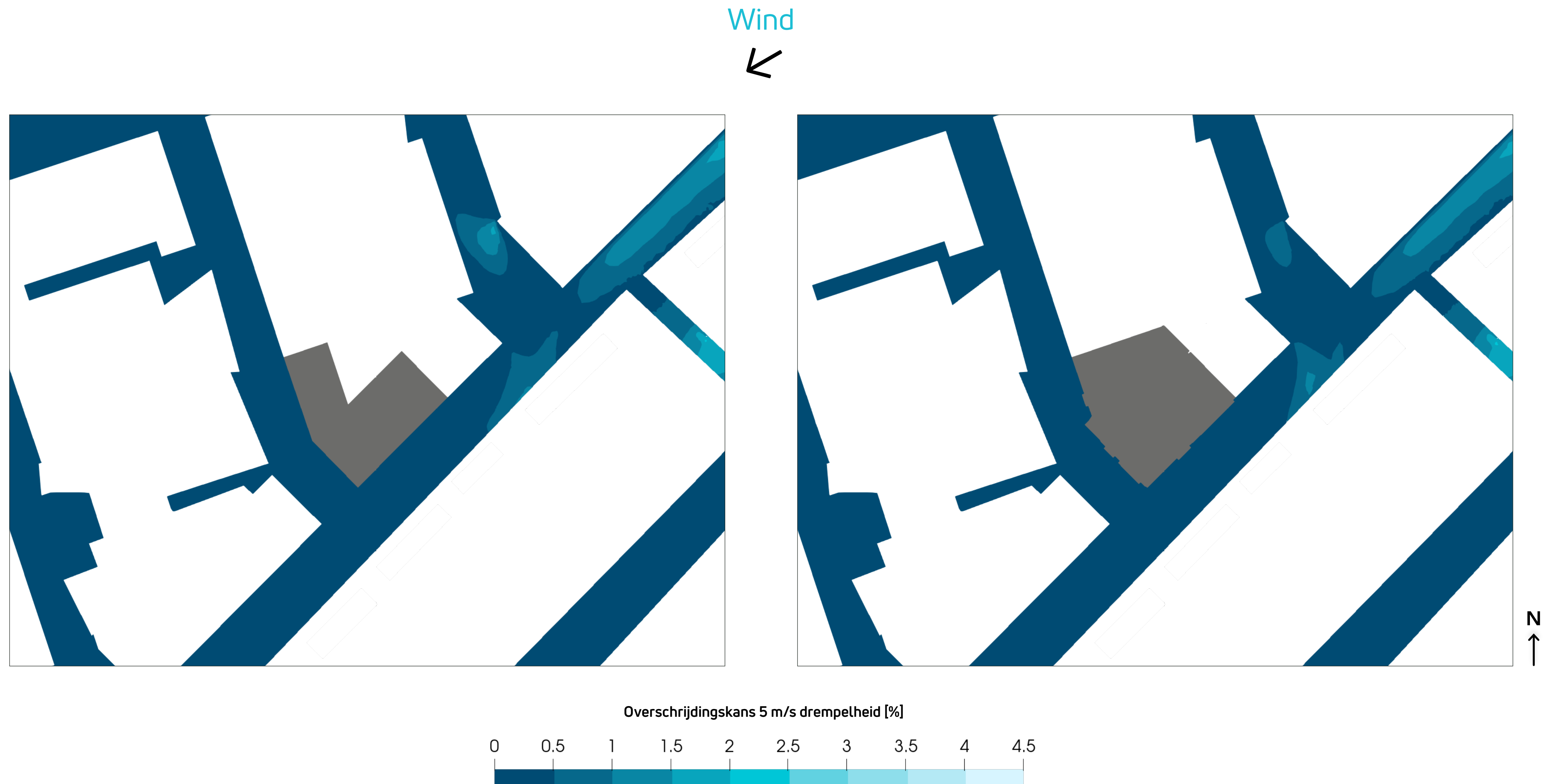
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



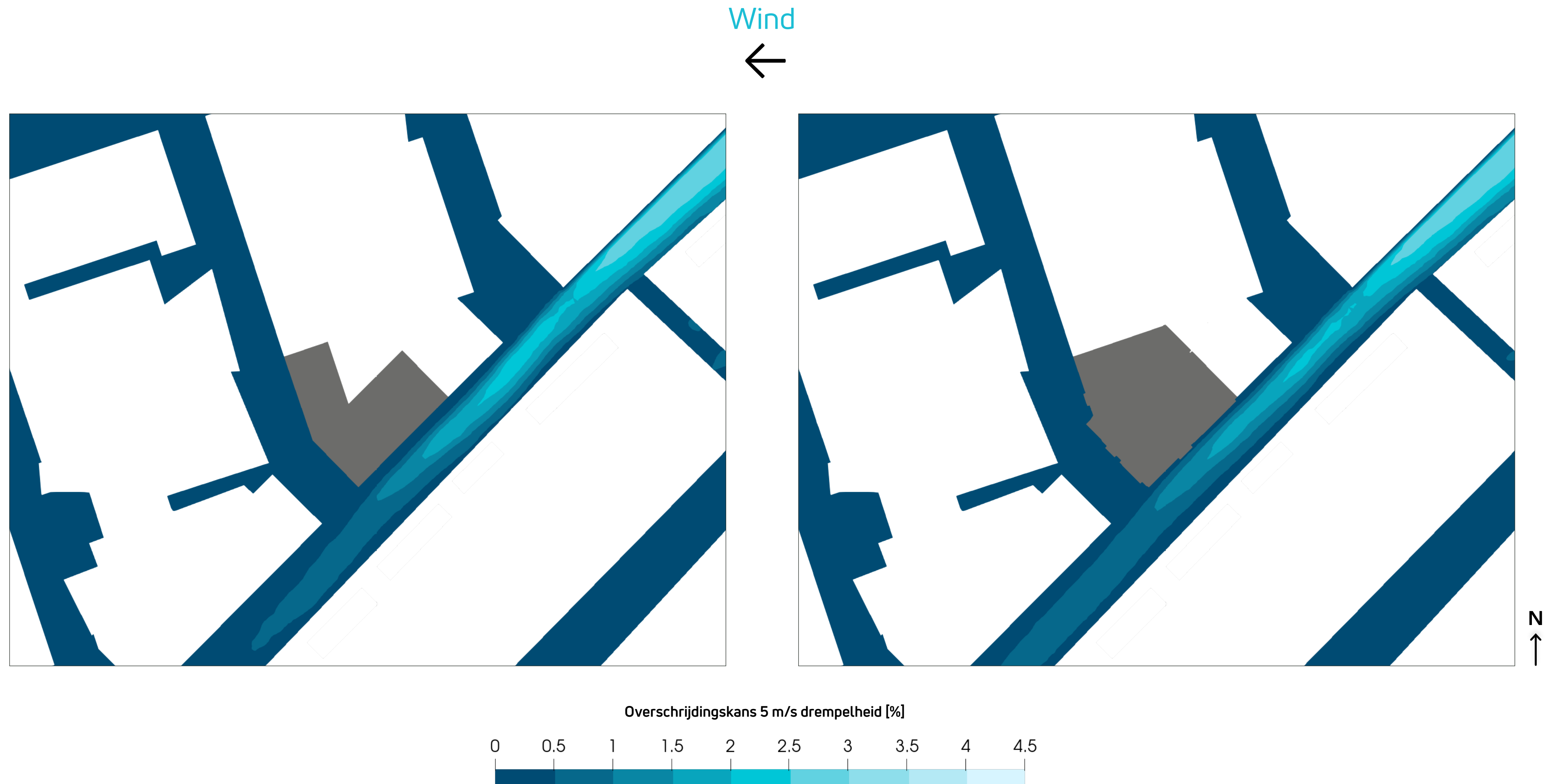
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



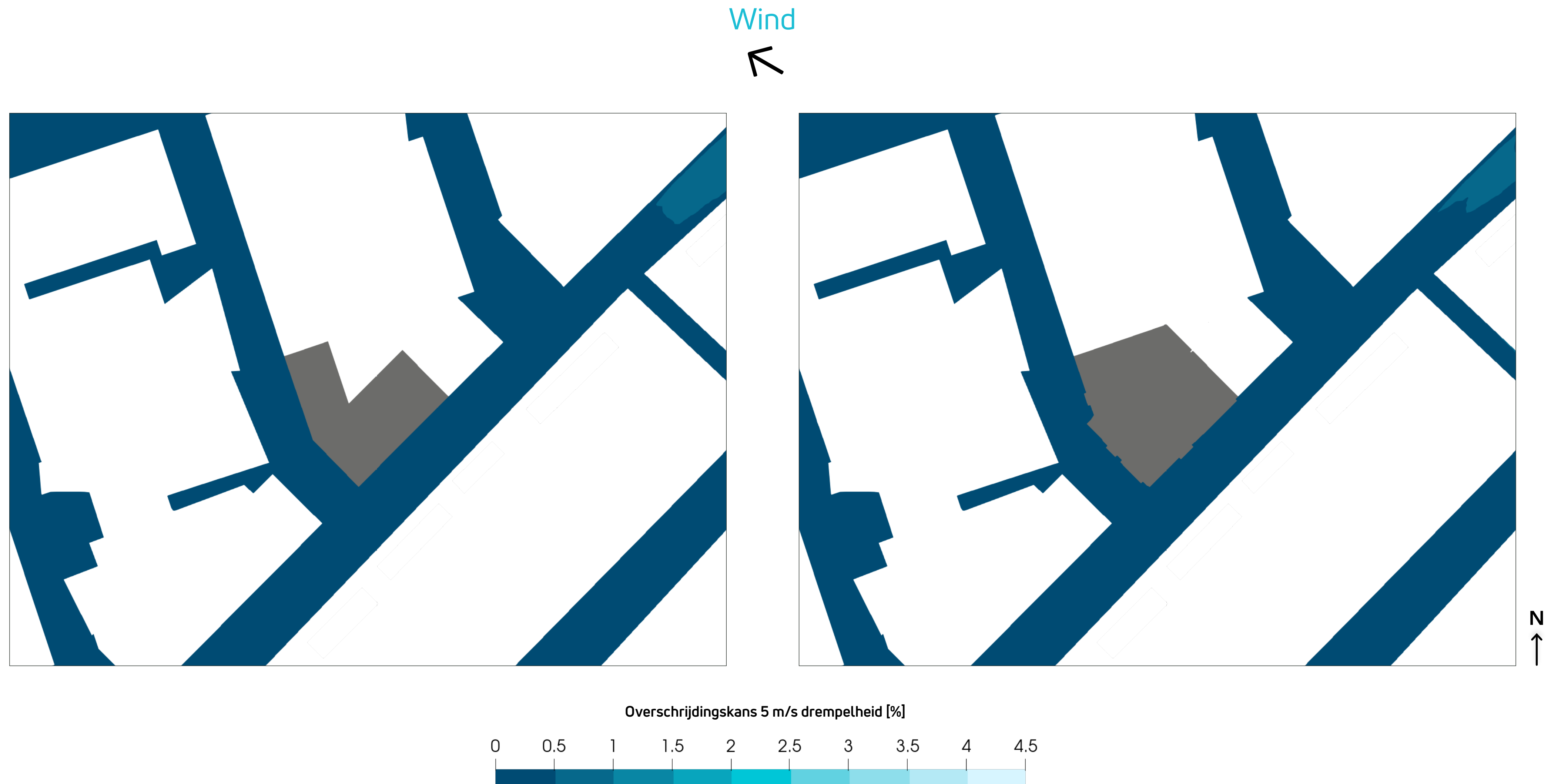
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



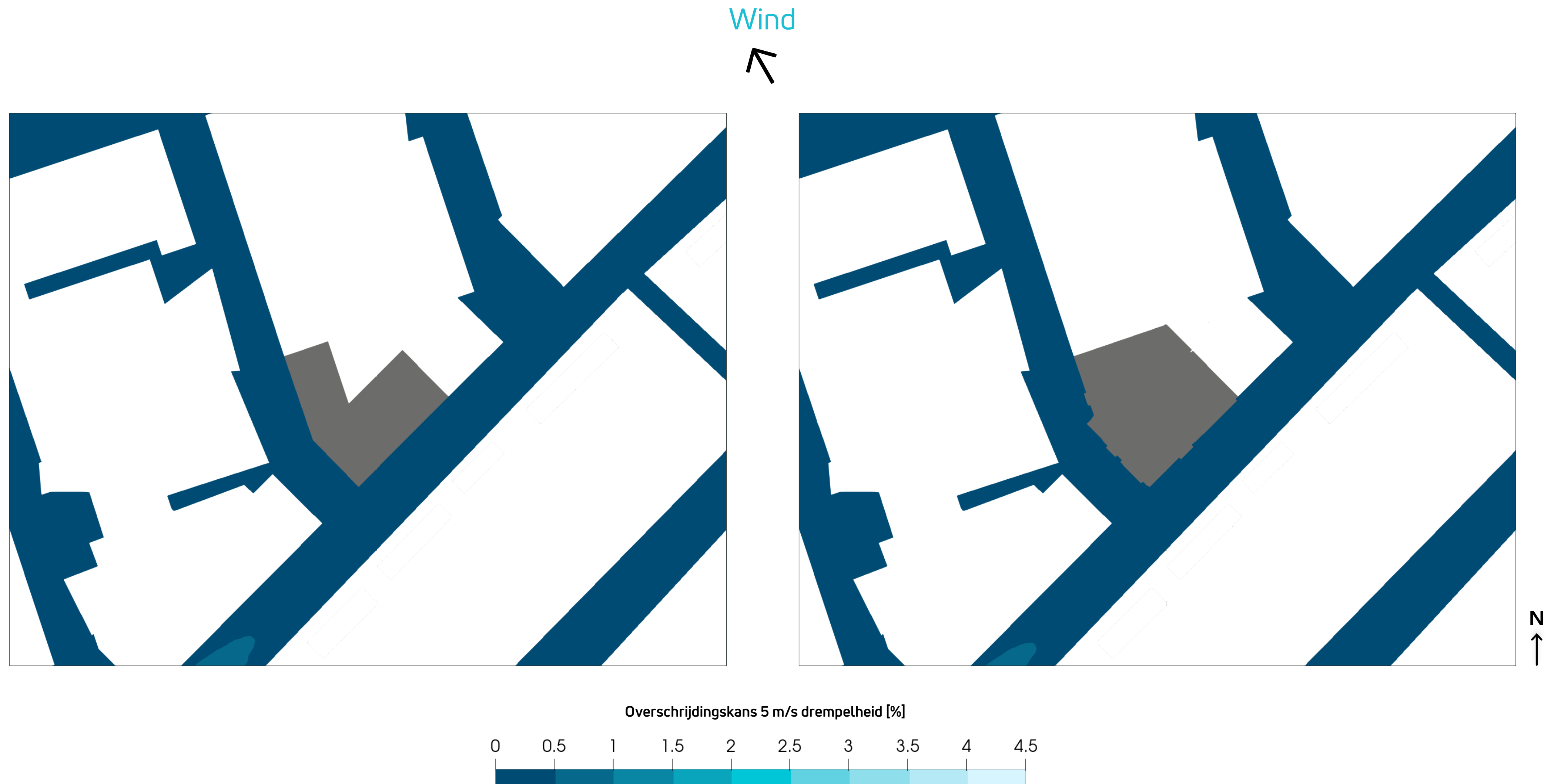
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



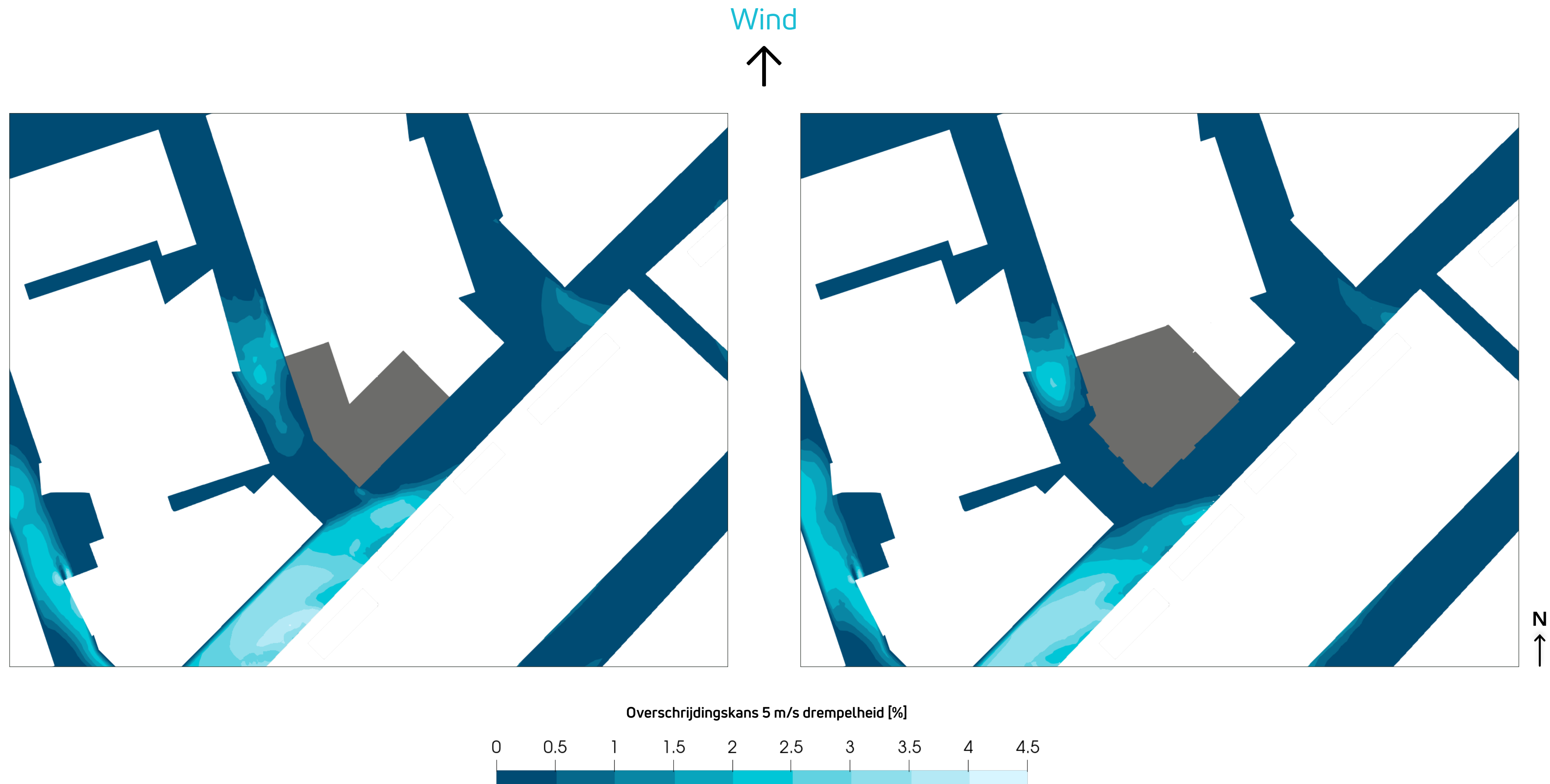
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



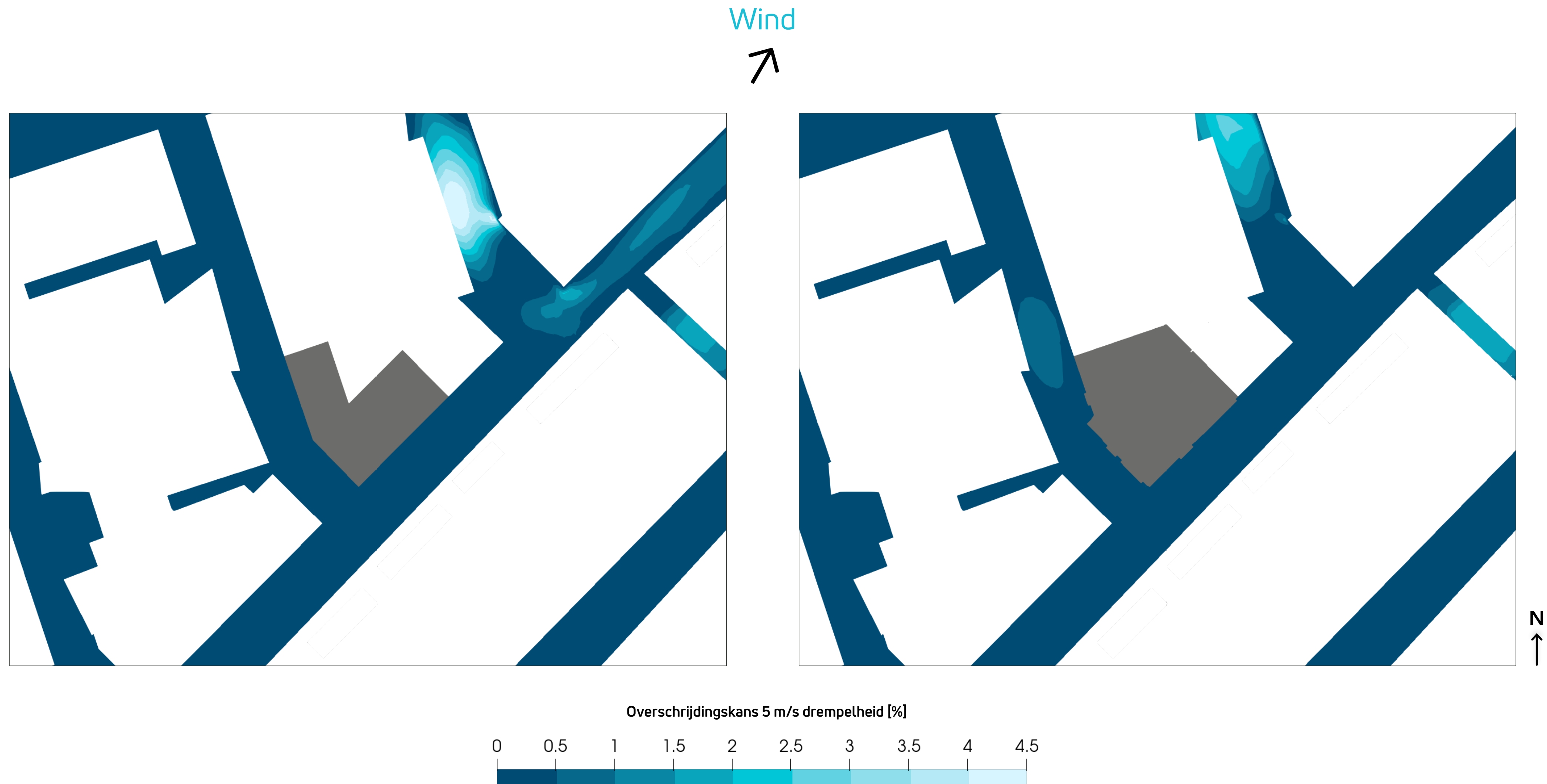
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



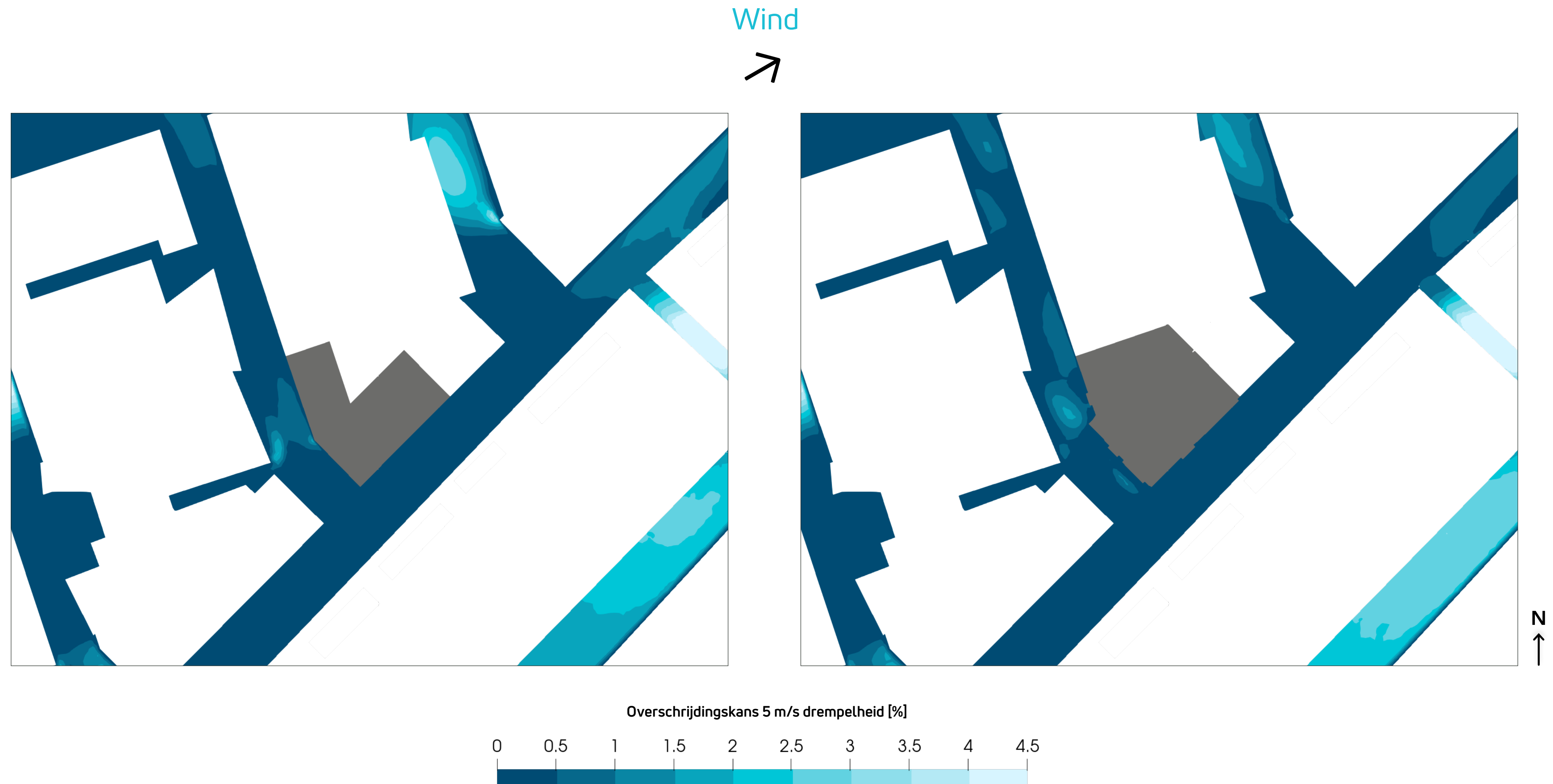
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



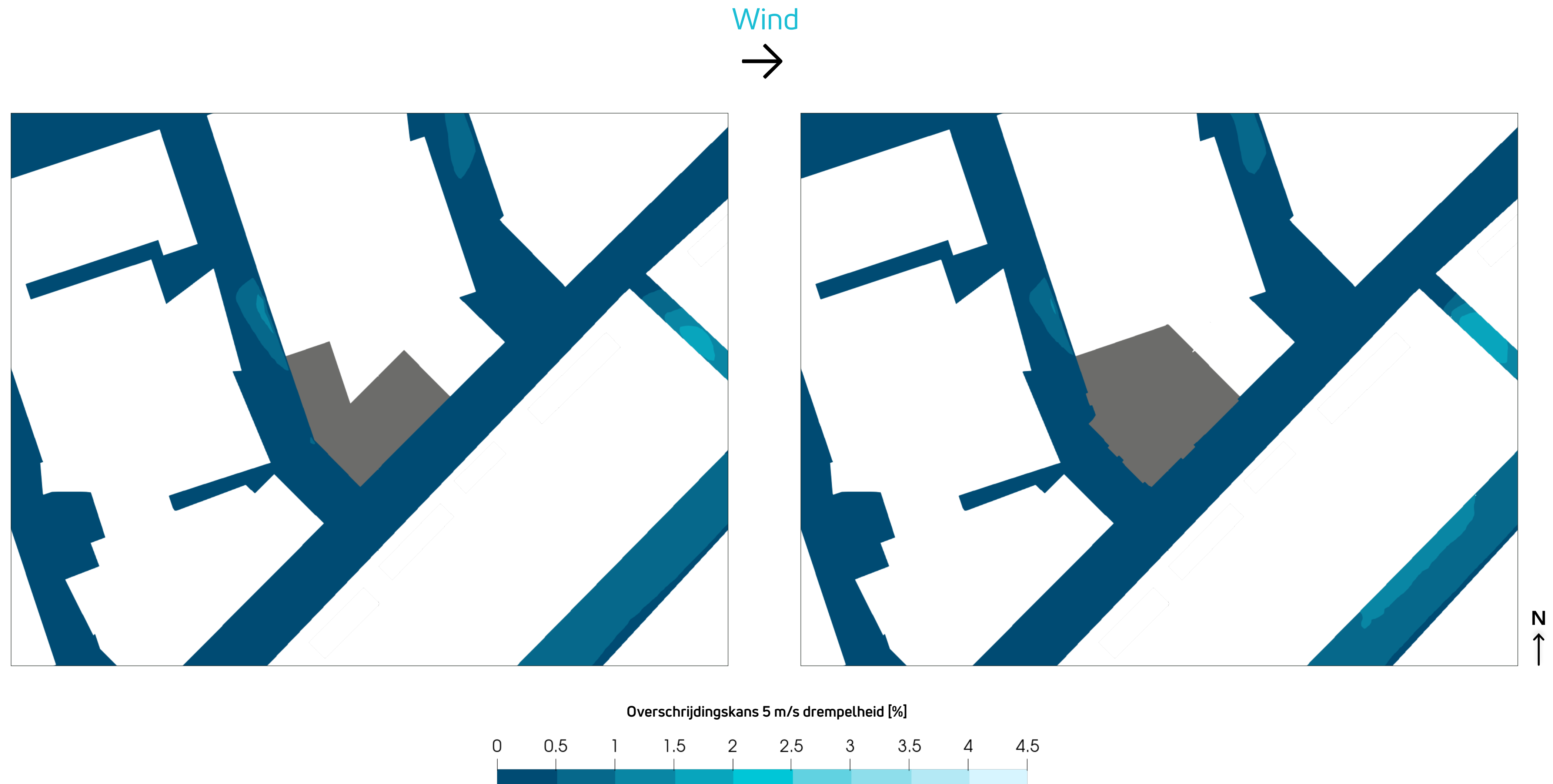
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



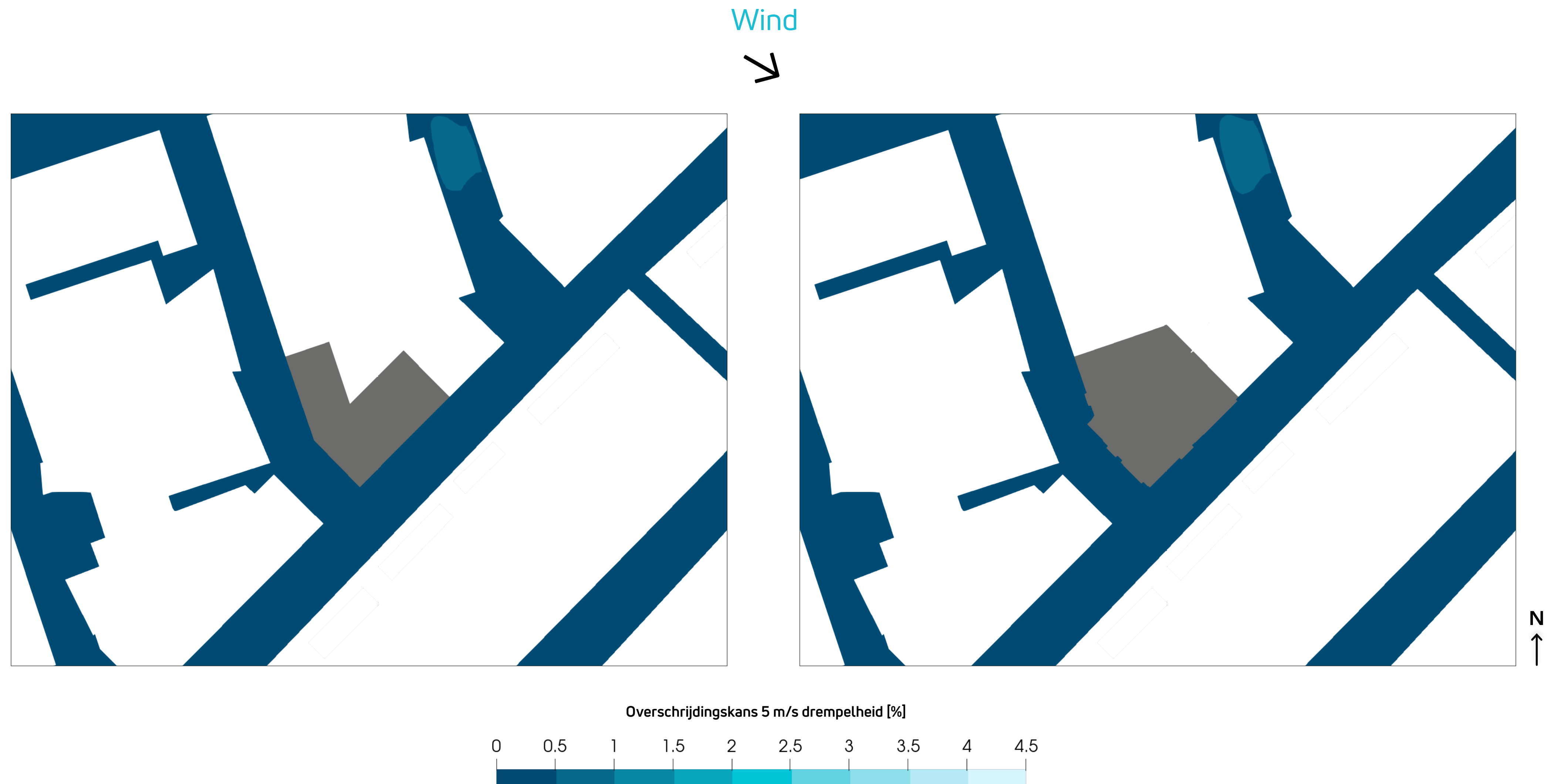
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



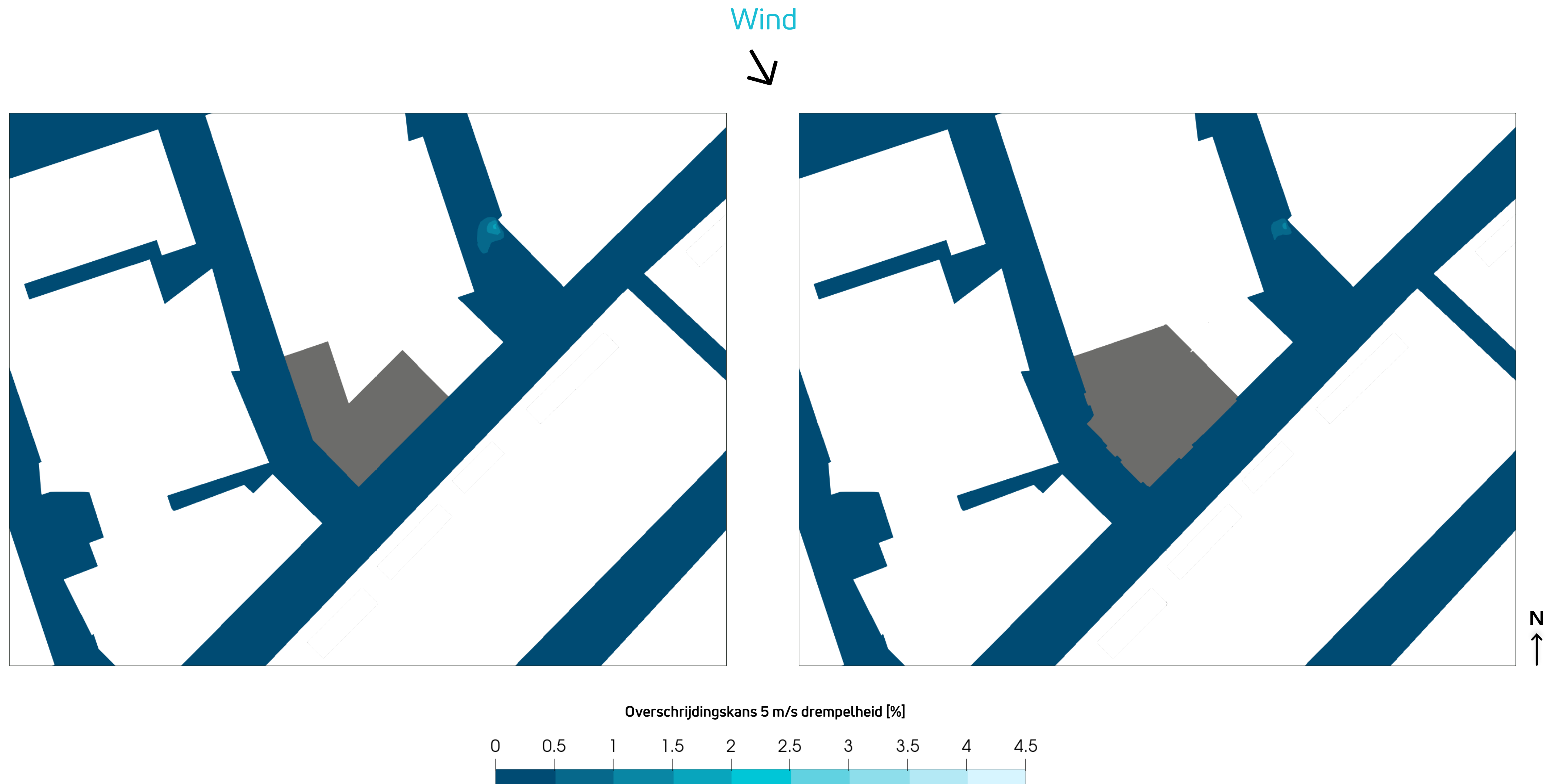
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



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