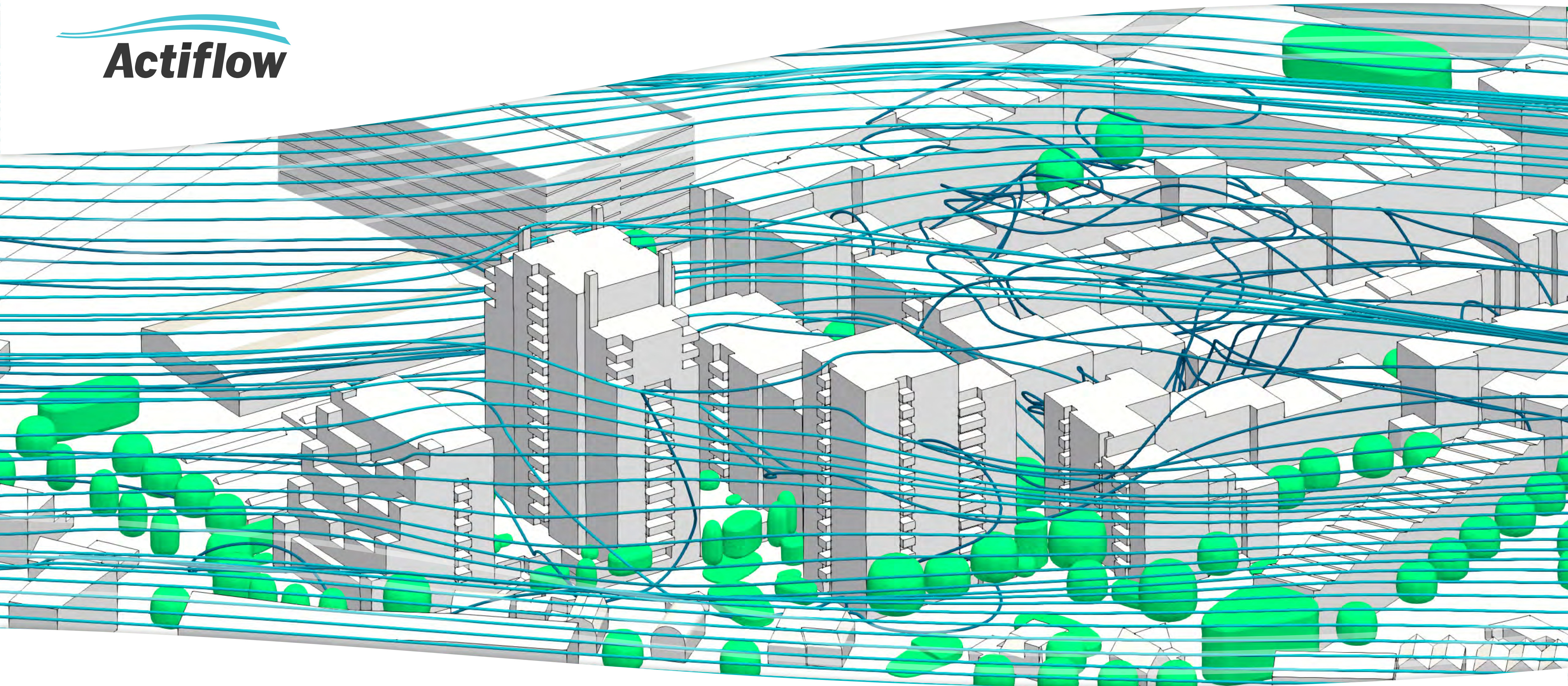




Hofwijk Noord Fase 1 te Zaandam

Actualisatie CFD-onderzoek naar windhinder en windgevaar

Hofwijk Noord Fase 1 te Zaandam
Actualisatie CFD-onderzoek naar windhinder en windgevaar

Opdrachtgever	[redacted]
Contactpersoon opdrachtgever	[redacted]
Projectnummer	7315
Rapportversie	1.0
Status	Definitief
Datum	16 december 2022
	©2022 Actiflow BV
auteur(s)	[redacted] [redacted]
Controleur	[redacted] [redacted]
Actiflow BV Tramsingel 1 4814 AB Breda +31 (0)76 5422 220 contact@actiflow.com www.actiflow.com	

Inhoudsopgave

1.	Introductie	4	A	Inlegvel NEN 8100:2006	27
2.	Normstelling	6	B	Situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld	28
	2.1 Windhinder en windgevaar		C	Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen	34
	2.2 Classificatie en beoordeling van windhinder en windgevaar				
3.	Opzet van de berekening	8			
	3.1 3D-Model en rekenrooster				
	3.2 Vegetatie				
	3.3 Methodiek windonderzoek				
	3.4 Software				
	3.5 Aannames en randvoorwaarden				
4.	Resultaten	13			
5.	Analyse en discussie	20			
	5.1 Stromingsfenomenen				
	5.2 Aanbevelingen				
6.	Conclusie	26			

1 Introductie

Het project Hofwijk Noord Fase 1 bestaat uit de omvorming van het industriegebied Hofwijk Noord naar een dynamische woonwijk in Zaandam. Het huidige gebied kenmerkt zich voornamelijk door de lage en middelhoge industriële bouwvolumes die zich afwisselen met open gebieden waaronder een groot braakliggend terrein. Voorliggende rapportage omschrijft de actualisatie van een eerder uitgevoerd windonderzoek door [Actiflow](#) ("Hofwijk Noord fase 1 te Zaandam - CFD-studie windhinder en windgevaar AFR - 7114 01/03/2022 V3.0"). Deze actualisatie is uitgevoerd in opdracht van [REDACTED]

Het plangebied wordt in het zuidwesten begrensd door de Zaan, in het noorden door de spoordijk en in het zuiden door de Pro Patriastraat. Ten oosten van het plan wordt momenteel gebouwd aan de nieuwbouwwijk Het Oostzijderpark. Omdat de wijk al gebouwd wordt, wordt deze als bestaande bouw beschouwd. In figuur 1.1 is het plangebied in het zwart omsloten.

In voorgaand onderzoek zijn zowel de bestaande als de toekomstige situatie onderzocht om zo de netto-invloed van de nieuwbouw inzichtelijk te maken. Het ontwerp van de nieuwbouw is tussentijds aangepast. Deze aanpassingen zullen invloed hebben op het lokale windklimaat. Om deze reden is [Actiflow](#) gevraagd een actualisatie uit te voeren om inzichtelijk te maken wat de invloed van de aanpassingen op het lokale windklimaat is ten opzichte van het ontwerp van februari.

In voorliggende rapportage wordt het windklimaat voor de volgende situaties behandeld:

- Bestaande situatie
- Toekomstige situatie 1 - nieuwbouw naar ontwerp februari 2022
- Toekomstige situatie 2 - nieuwbouw naar ontwerp december 2022

Figuur 1.2 toont een impressie van de verschillende situaties.

Deze actualisatie heeft enkel betrekking op het windklimaat ter plaatse van de (semi-)openbare buitenruimten. Het windklimaat ter plaatse van de private buitenruimten is in het voorgaande onderzoek reeds inzichtelijk gemaakt.

Het door [Actiflow](#) uitgevoerde windonderzoek is gebaseerd op Computational Fluid Dynamics (CFD) berekeningen. Bij dit onderzoek 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, de omgeving, het rekendomein en de bijbehorende randvoorwaarden zijn weergegeven in hoofdstuk 3. De resultaten van de berekeningen worden besproken in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 volgt met aanbevelingen. Het rapport sluit af met de conclusies van het onderzoek in hoofdstuk 6.

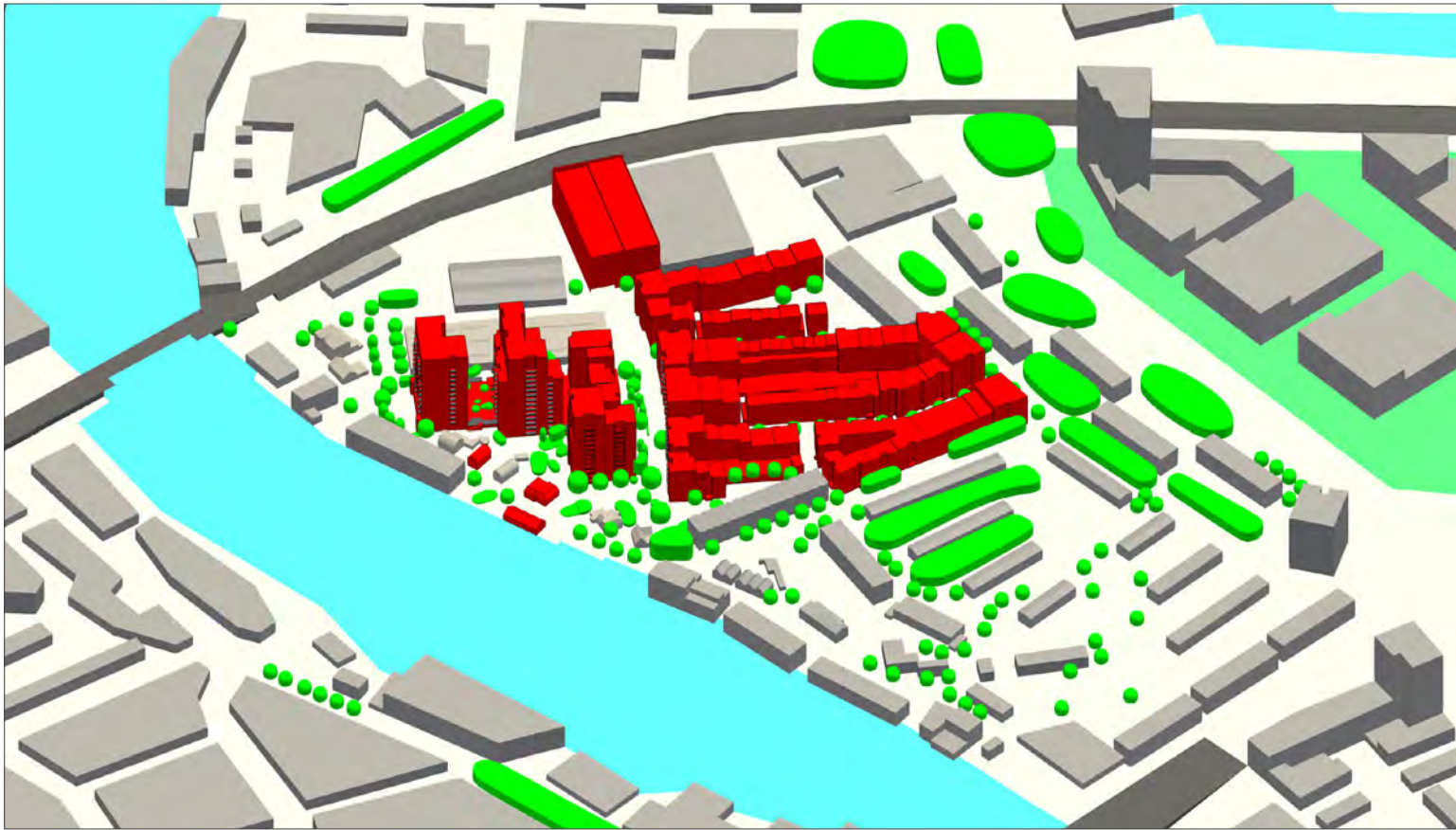


Figuur 1.1:
Impressie van de locatie van het nieuwbouwproject (Bron: Google Maps) en van het model van de toekomstige situatie 2

Figuur 1.2:
Impressies van de
modellen
(zicht vanuit het
zuiden)



(a)
Bestaande situatie



(b)
Toekomstige situatie 1 (ontwerp nieuwbouw februari 2022)



(c)
Toekomstige situatie 2 (ontwerp nieuwbouw december 2022)

2 Normstelling

2.1 Windhinder en windgevaar

De normstelling betreffende het windklimaat in de openbare ruimte vindt haar oorsprong 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. In de norm wordt verondersteld dat dit bij een gemiddeld persoon zal optreden wanneer de lokale uurgemiddelde windsnelheid meer dan 5 m/s bedraagt. Aan de hand van de activiteit die op een bepaalde locatie wordt uitgevoerd kan deze periode van hinder beoordeeld worden. Zo zal in een gebied waar voetgangers enkel doorheen lopen een relatief lange periode van hinder geaccepteerd kunnen worden. Daarentegen zal het windklimaat in bijvoorbeeld een winkelstraat, bushalte of speeltuin pas acceptabel zijn wanneer de tijdsduur van windhinder beperkt is.

Aangenomen wordt dat windgevaar optreedt wanneer de uurgemiddelde lokale windsnelheid meer dan 15 m/s bedraagt. Windgevaar is het optreden van een zeer hoge windsnelheid, waardoor problemen optreden bij het lopen, zoals evenwichtsverlies. Ook hier kan een klein risico op windgevaar geaccepteerd worden bij minder kritische activiteiten, echter een groot risico op windgevaar is in alle voetgangersgebieden onacceptabel.

Figuren 2.1 en 2.2 tonen voorbeelden van windhinder en windgevaar voor voetgangers.



Figuur 2.1:
Verbeelding situatie
van windhinder



Figuur 2.2:
Verbeelding situatie
van windgevaar

2.2 Classificatie en beoordeling van windhinder en windgevaar

NEN 8100:2006 geeft de indeling voor windhinder in kwaliteitsklassen. Zowel windhinder als windgevaar worden hierbij op hoofdhoogte van een staande persoon, te weten 1,75 m boven het grondoppervlak, beoordeeld. De indeling in windhinderklassen is weergegeven in tabel 2.1. Aan de hand van de kans op overschrijdingsduur van de grenswaarde voor windhinder wordt bepaald in welke klasse een locatie valt. Afhankelijk van het gebruiksdoel van of activiteit op een specifieke locatie wordt een bepaalde klasse vervolgens beoordeeld als goed, matig of slecht:

- “Goed” betekent dat mensen zich comfortabel voelen en dat de 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.

Tabel 2.1: Classificatie en beoordeling van het lokale windklimaat voor windhinder

Overschrijdingskans (Lokaal windsnelheid > 5 m/s) (% van het aantal uren per jaar)	Windhinderklasse	Beoordeling per activiteit		
		Doorlopen	Slenteren	Langdurig zitten ^a
< 2,5 % (< 219 uren)	A	<i>Goed</i>	<i>Goed</i>	<i>Goed</i>
2,5 - 5 % (219-438 uren)	B	<i>Goed</i>	<i>Goed</i>	<i>Matig</i>
> 5 - 10 % (> 438-876 uren)	C	<i>Goed</i>	<i>Matig</i>	<i>Slecht</i>
> 10 - 20 % (> 876-1752 uren)	D	<i>Matig</i>	<i>Slecht</i>	<i>Slecht</i>
> 20 % (1752 uren)	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 buitenruimtes is zwaardere normstelling nodig om het gewenste comfort te behalen.

Tabel 2.2 toont de indeling en beoordeling van de kans op windgevaar. Bij de beoordeling wordt niet direct onderscheidt gemaakt in activiteiten, echter wordt in NEN8100:2006 opgemerkt dat voor activiteitenklassen ‘Slenteren’ en ‘Langdurig zitten’ zelfs een beperkt risico al onacceptabel is. Dit betekent dat voor deze activiteitenklassen geldt dat enkel $p \leq 0,05$ acceptabel is. Een gevaarlijk windklimaat moet in elk voetgangersgebied worden vermeden.

Tabel 2.2: Classificatie en beoordeling van het lokale windklimaat voor windgevaar

Overschrijdingskans (Lokaal windsnelheid > 15 m/s) (% van het aantal uren per jaar)	Beoordeling
< 0,05 % (< 4,5 uren)	Geen risico
0,05 - 0,30 % (4,5-26 uren)	Beperkt risico
> 0,30 % (> 26 uren)	Gevaarlijk

3 Opzet van de berekening

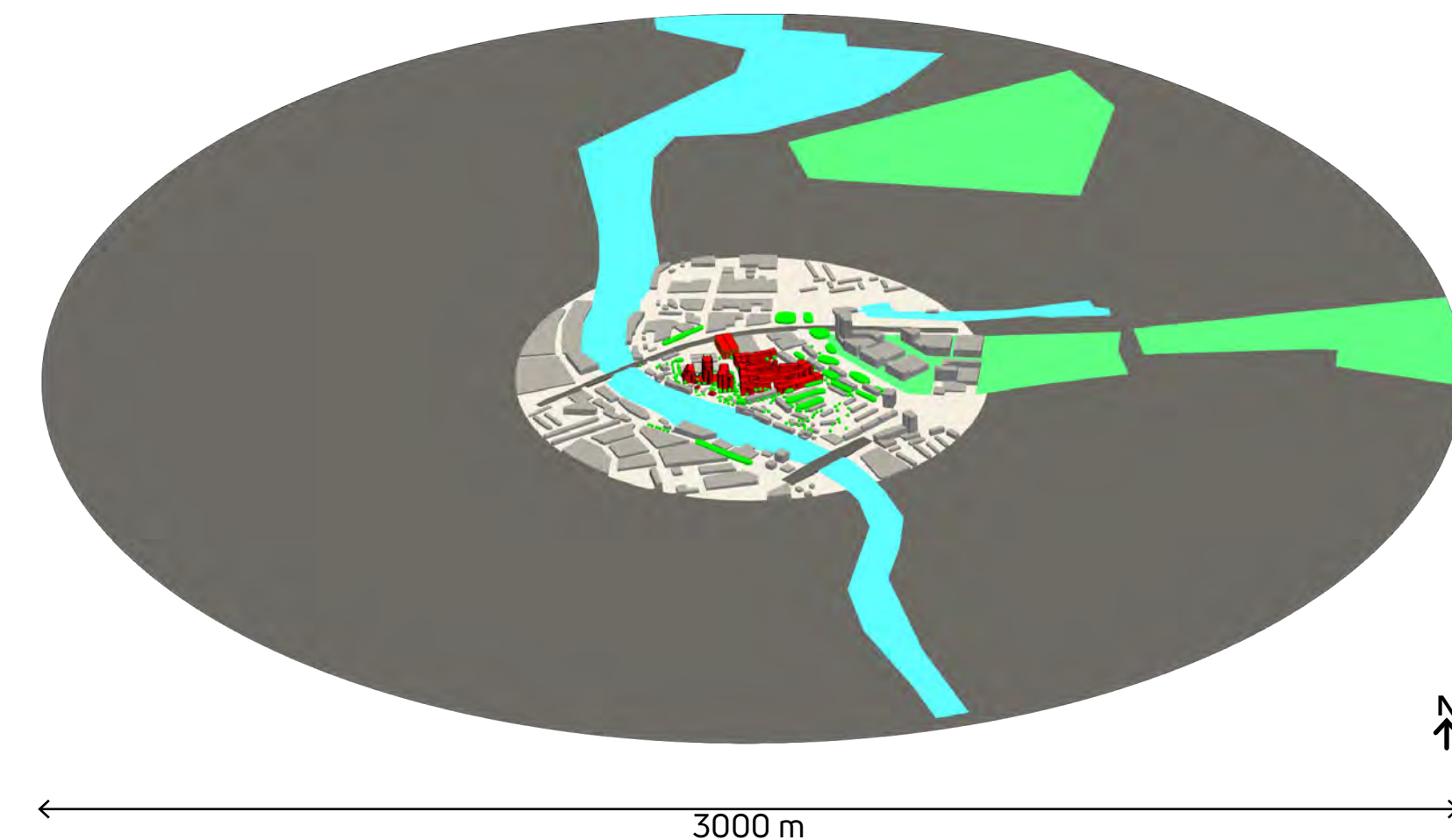
Het windonderzoek is uitgevoerd aan de hand van de richtlijnen in NEN8100:2006. Hierbij hanteert **Actiflow** een 'Kwaliteitsrapport', zoals dit ook benoemd wordt in NEN8100:2006. Hiermee wordt de kwaliteit van ons onderzoek en de betrouwbaarheid van de resultaten gewaarborgd. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste elementen voor de opzet van de berekeningen weergegeven.

3.1 3D-Model en rekenrooster

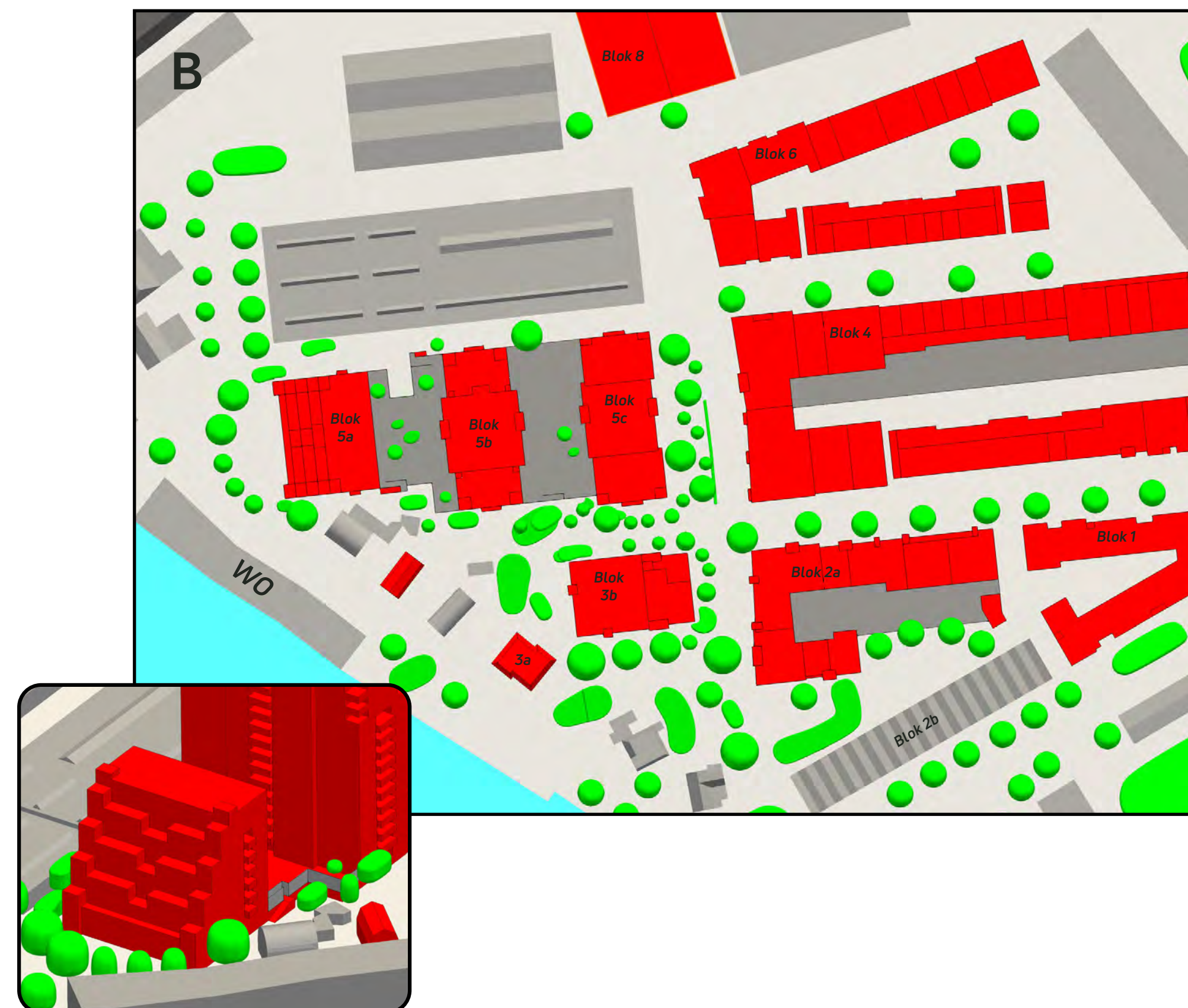
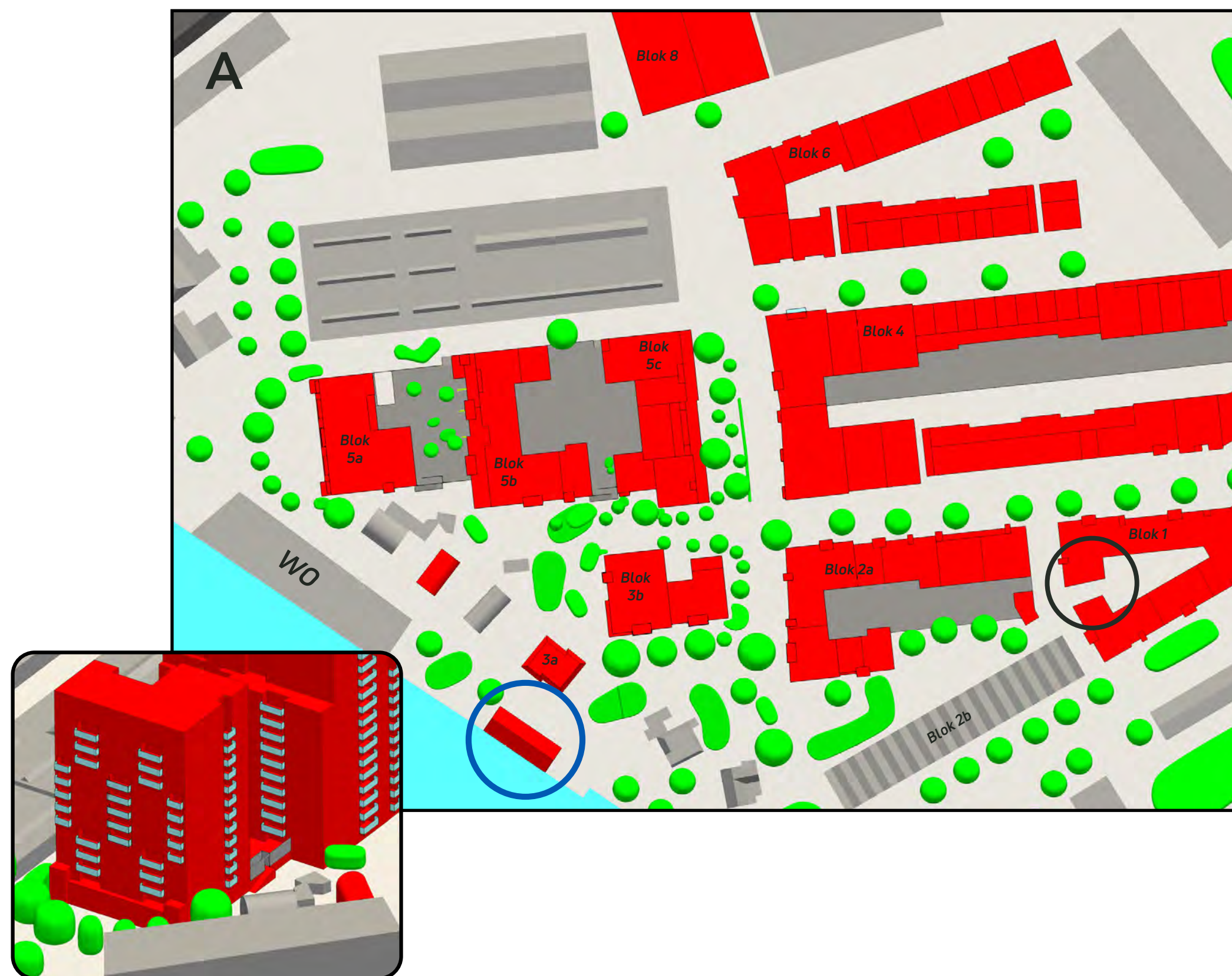
De geometrie van de modellen is gebaseerd op de verkregen tekeningen van de opdrachtgever. De modellen omvatten alle gebouwen binnen een straal van minimaal 300 meter. Dit betreft de modellen van de bestaande situatie en de twee toekomstige situaties na toevoeging van de nieuwbouw. Figuur 3.1 geeft ter illustratie een overzicht van het model van de toekomstige situatie 2.

Figuur 3.2 toont de verschillen tussen het modellen van de toekomstige situatie 1 (ontwerp uit februari 2022) en de toekomstige situatie 2 (ontwerp uit december 2022). De grootste veranderingen zijn doorgevoerd in de ontwerpen van blokken 3b en 5. De oksel aan de noordgevel van blok 3b is opgevuld waardoor er nu een rechte gevel ontstaat. Blok 5a kent in situatie 2 een trapsgewijs accent dat vanaf de westgevel omhoog loopt richting de oostgevel. Ook is het blok in hoogte afgenomen en kent het geen oksel meer aan de oostzijde. Blok 5b heeft in toekomstige situatie 2 eveneens geen oksel meer aan de oostgevel. Ook blok 5c heeft geen oksel meer in de toekomstige situatie 2, waardoor de binnentuin tussen 5b en 5c meer geopend is. De binnentuin is tevens verlaagd van 2,0 naar 0,6 m. De plint aan de oostzijde van blok 5c is in het ontwerp uit december niet meer aanwezig.

In figuur 3.2 is verder ook te zien dat het gebouw De Witte Olifant (WO) in meer detail gemodelleerd is in situatie 2. Dit is gedaan om het windklimaat nabij het gebouw beter inzichtelijk te kunnen maken. Verder is besloten de horeca aan de kade van de Zaan niet te realiseren (blauw omcirkeld) en is daarom in situatie 2 weg gelaten. Verder is de opening aan de westzijde van Blok 1 in het ontwerp uit december vergroot (zwart omcirkeld). De balkons en bijbehorende borstweringen zijn in situatie 2 als eenvoudige blokken gemodelleerd omdat het windklimaat op de balkons in deze actualisatie niet behandeld wordt en het expliciet modelleren van met name de borstweringen de simulaties onnodig compliceren. Verder zijn er enkele bomen toegevoegd in de omgeving en zijn de schermen van de binnentuinen aangepast naar de nieuwe indeling van de tuinen. Hierbij is het scherm aan de noordzijde van de oostelijke tuin verwijderd.



Figuur 3.1:
Impressie van het
model toekomstige
situatie 2



Figuur 3.2:
verschillen tussen de
nieuwbouw modellen
met close-up van
blok 5a
(A) situatie 1 ontwerp
februari
(B) situatie 2 ontwerp
december

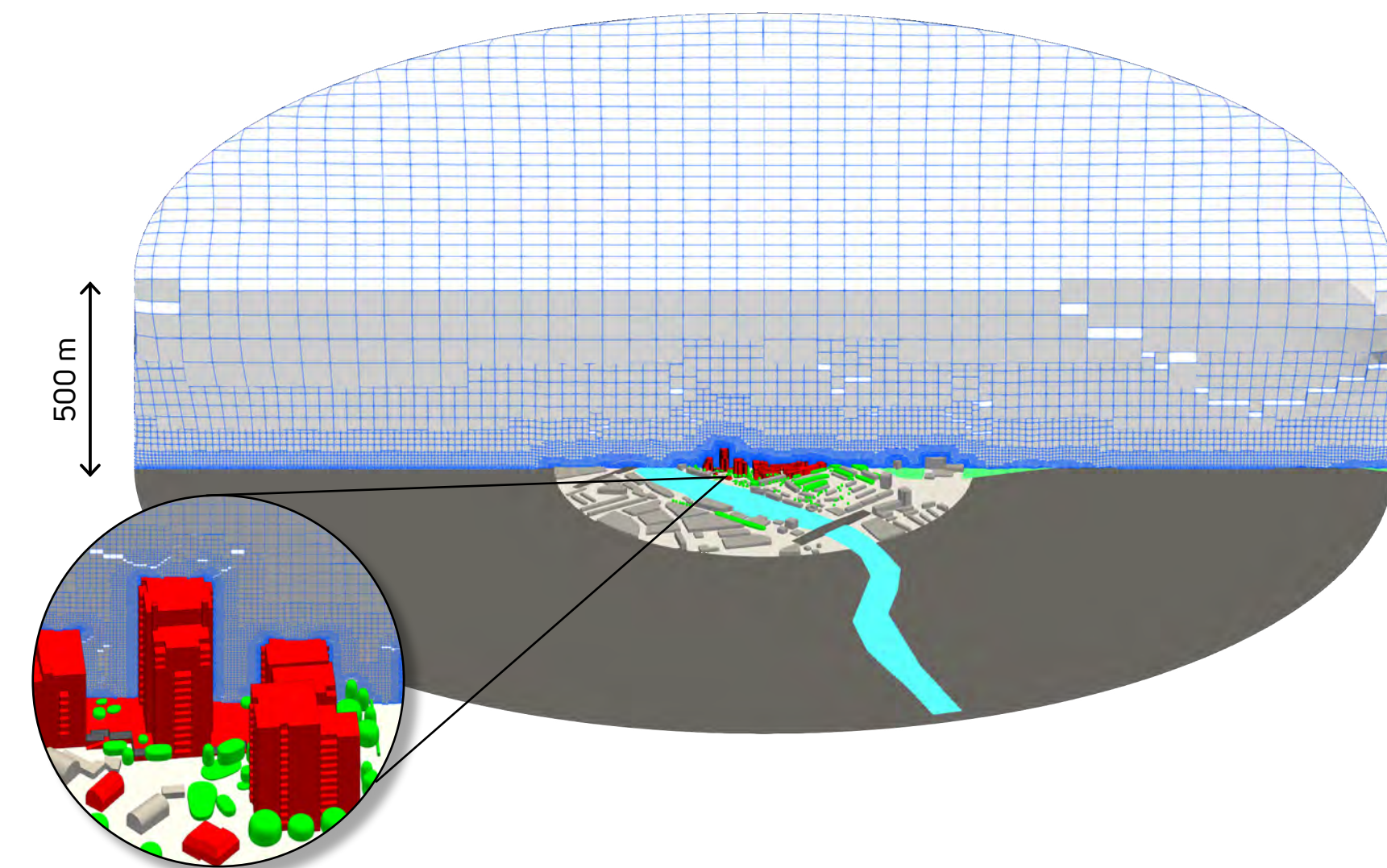
De omliggende bebouwing is als eenvoudige massa's weergegeven. Rond dit gebied is een cilindervormig domein geplaatst met een doorsnede van 3 000 m en een hoogte van 500 m. Het plangebied is centraal in dit domein geplaatst, dat hier verschillende windrichtingen op kunnen worden toegepast zonder dat het voor- of achtergebied te klein wordt. De ruwheid van het voorland is afgestemd op de werkelijke situatie conform NPR 6097:2006.

Het luchtvolume in de hierboven omschreven geometrie is vervolgens opgedeeld in een groot aantal kleine volumecellen. Deze cellen tezamen vormen het rekenrooster voor deze situatie (figuur 3.3). Dit rooster bestaat uit 10.881.916 cellen in het model van de bestaande situatie, 66 095 280 cellen in het model van de toekomstige situatie 1 en 30.883.385 cellen in het model van de toekomstige situatie 2. Over het grondoppervlak en de bebouwing zijn vijf lagen met anisotrope verfijning geplaatst. Hierbij is de resolutie hoger loodrecht op de betreffende wand. Deze lagen zorgen voor een betere berekening van de snelheidsgradiënt in de (atmosferische) grenslaag.

3.2 Vegetatie

Vegetatie heeft een relevante invloed op het windklimaat en is daarom rondom het plangebied en op het eigen perceel opgenomen. Deze invloed verandert echter in de loop van het jaar, afhankelijk van het seizoen en het type vegetatie. Tegelijkertijd verschillen ook de windomstandigheden in de loop van het jaar. Op dit moment zijn windstatistieken niet voor elke maand of seizoen apart beschikbaar. Om een zo realistisch mogelijk beeld van het windklimaat te krijgen is daarom een vereenvoudiging nodig. In het bijzonder worden twee verschillende simulatiesets uitgevoerd voor het hele jaar: één met bladdragende vegetatie (vegetatietoestand in de zomer) en één met bladloze vegetatie (vegetatietoestand in de winter). De groenblijvende bomen, hagen en struiken worden in de

onderzoeken beschouwd als bladdragend. Het gemiddelde tussen de twee resultaten wordt vervolgens berekend om een overzicht te krijgen van het windklimaat over het hele jaar. De jaargemiddelde resultaten worden gerapporteerd en besproken in hoofdstuk 4 conform NEN8100:2006, terwijl de afzonderlijke resultaten voor het geval met bladdragende vegetatie en bladloze vegetatie worden gerapporteerd in bijlage B.



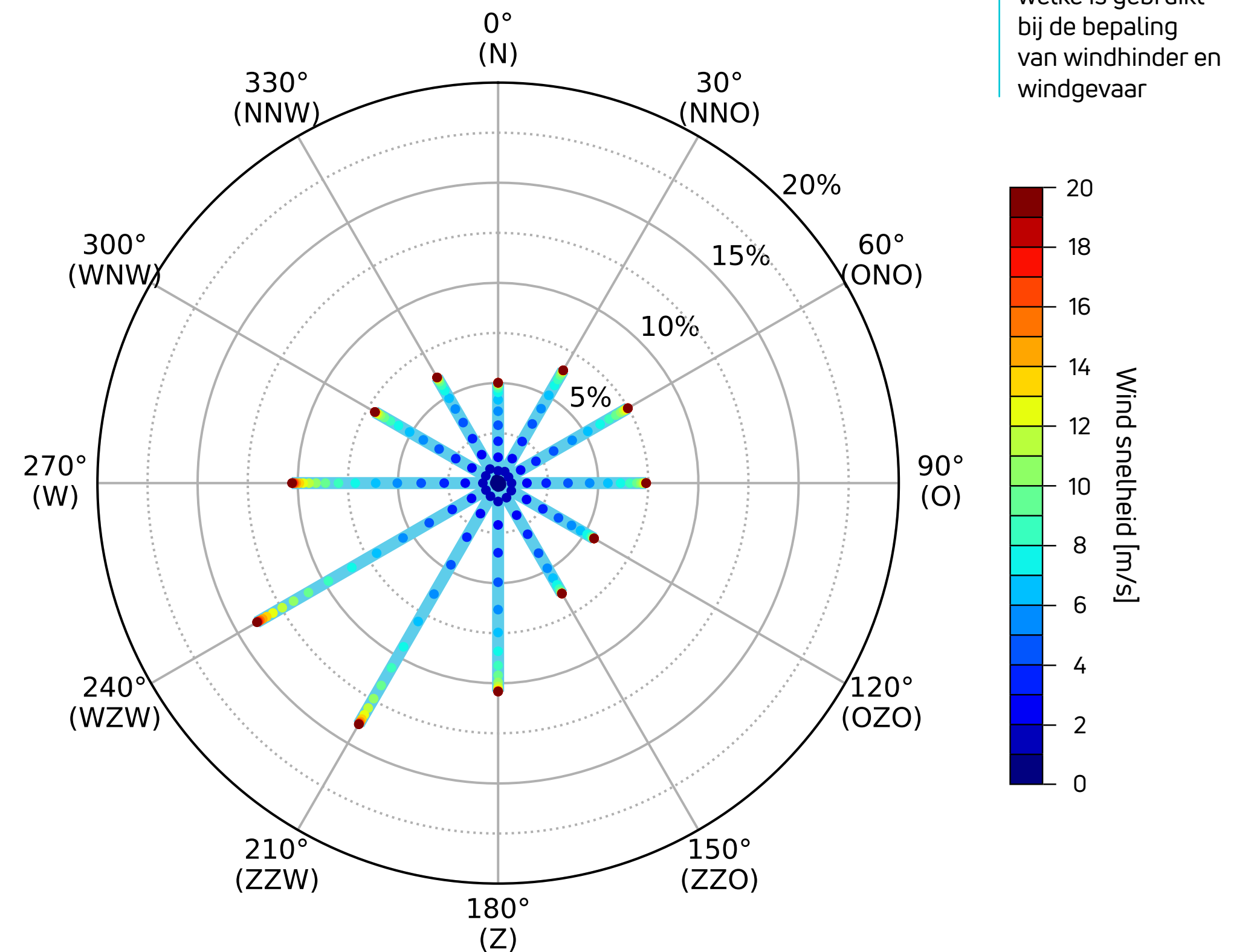
Figuur 3.3:
Doorsnede van het
rekenrooster

3.3 Methodiek windonderzoek

Om inzicht te krijgen in het windklimaat is de gehele windroos doorgerekend, te weten 12 windrichtingen. Voor elke windrichting die in beschouwing is 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 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 3.4.

3.4 Software

De berekeningen zijn 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. Voor de modellering van turbulentie is gebruik gemaakt van het SST k- ω model.



Figuur 3.4:
Visualisatie van
de windstatistiek
welke is gebruikt
bij de bepaling
van windhinder en
windgevaar

3.5 Aannames en randvoorwaarden

Voor de berekeningen is een referentie-windsnelheid van 5 m/s op een hoogte van 60 m opgegeven. Hierbij is een atmosferisch grenslaagprofiel toegepast. 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 is k de constante van von Kármán en die is gelijk aan 0,41. Deze empirische constante is gerelateerd aan het modelleren van grenslagen. 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 turbulentiemodel (SST k- ω).

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

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

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

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

4 Resultaten

In deze sectie worden de resultaten voor windhinder en windgevaar ter plaatse van 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.

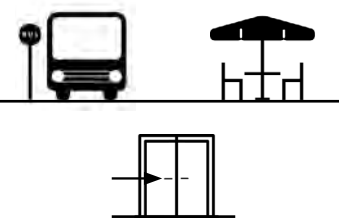
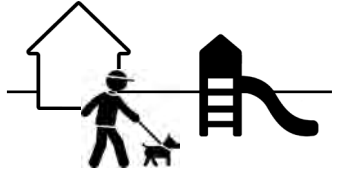
Figuren 4.1, 4.2 en 4.3 tonen de resultaten van de openbare buitenruimte. In figuur 4.2 worden de resultaten getoond voor de diverse activiteiten die benoemd worden in NEN8100:2006. Figuur 4.2a en b tonen de jaargemiddelde resultaten voor de activiteiten doorlopen en slenteren. Figuur 4.2c toont het resultaat voor de activiteit langdurig zitten. Deze activiteit vindt, in tegenstelling tot de andere activiteiten, typisch plaats tijdens dagen die een aangenamer klimaat kennen. Deze dagen zijn veelal gelegen in de lente- en zomermaanden, wanneer de aanwezige vegetatie volledig in het blad staat. Het hier getoonde resultaat is dan ook die van de berekeningen met al de vegetatie bladdragend.

Als richtwaarden voor de gewenste windhinderklassen wordt tabel 4.1 aangehouden.

Windklimaat bestaande situatie

Uit de resultaten blijkt dat het windklimaat rond het plangebied in de bestaande situatie zich voornamelijk kenmerkt door windhinderklasse A en B. Beide klassen zijn geschikt voor alle activiteiten. Langs de Zaan zijn ook zones waargenomen met windcondities die zich kenmerken door windklasse C. Klasse C is geschikt om te lopen en te slenteren, maar biedt een slecht comfort om langdurig te zitten. Op de Heijermansstraat heersen nabij de nieuwbouw het Oostzijderpark de meest windrijke condities.

Tabel 4.1: Richtwaarden van de windhinderklassen per activiteit

		Goed	Matig	Slecht
	Ter plaatse van gebouwentrees, etc.	A	B	C, D en E
	Op locaties die gezien kunnen worden als verblijfsgebied voor voetgangers	A en B	C	D en E
	Op locaties met voor voetgangers louter een verkeersfunctie en geen verblijfsfunctie	A, B en C	D	E
Windgevaar dient bij voorkeur voorkomen te worden. Een beperkt risico kan lokaal geaccepteerd worden				

De condities kenmerken zich hier voornamelijk door klasse C en D; ook is er een kleine zone met klasse E waargenomen. Klasse D is enkel geschikt om doorheen te lopen. Klasse E biedt een slecht klimaat voor alle voetgangersactiviteiten. Enkel nabij de nieuwbouwwijk het Oostzijderpark zijn twee kleine zones waargenomen waar een beperkt risico op windgevaar aanwezig is, zie figuur 4.3.

Windklimaat toekomstige situatie 1 (ontwerp februari 2022)

De resultaten van toekomstige situatie 1 laten zien dat de plaatsing van de bouwvolumes en de vegetatie zowel een positieve als negatieve invloed op het windklimaat in de omgeving heeft, zie figuur 4.1(b).

Nabij het Oostzijderpark verbeteren de windcondities, hier is nu geen groot gebied met klasse D meer te zien. Ook de kleine zone waar klasse E heerste is op deze locatie niet meer aanwezig. De condities ten zuiden van blok 3a (langs de Zaan) zijn ook verbeterd na de plaatsing van de nieuwbouw, hier heersen enkele kalme condities gekenmerkt door klasse A. Nabij de horeca aan de Zaan (H) heerst na de plaatsing van de nieuwbouw een soortgelijk klimaat dat zich kenmerkt door klasse A. Ten zuiden van het plan heersen op de Pro Patriastraat windrijkere condities die zich kenmerken door klasse B en C; er zijn ook kleine zones waargenomen waar klasse D heerst. Deze zones met klasse D kunnen vanwege hun omvang verwaarloosd worden.

Het windklimaat in het plangebied zelf is echter gevarieerd en dan vooral nabij blokken 3b, 5a en 5c. De windcondities rond blok 5a variëren tussen windhinderklasse A t/m D. De windcondities dichtbij de zuidoostelijke, zuidwestelijke en noordwestelijke gevel worden gekenmerkt door windklasse A. De condities nabij de westelijke en zuidelijke hoeken worden gekenmerkt door windklasse D. Deze zones met klasse D zijn omgeven door een uitstrekkend gebied waar windcondities heersen die gekenmerkt worden door windklasse C. Dezelfde windklassen zijn terug te zien in de straat ten noorden van blok 5a.

De windcondities op de binnentuinen tussen blokken 5a, 5b en 5c variëren van windklasse A t/m C. De kalmste windcondities (klasse A) zijn met name in de oksels van de gebouwen terug te zien. De zuidgevel van blok 5b kent enkel kalme condities gekenmerkt door windklasse A.

Nabij de oostelijk hoek bevinden zich meer windrijke condities. Hier heersen condities gekenmerkt door klasse C. De noordgevel van blok 5b kent voornamelijk kalme condities die zich kenmerken zich door klasse A en B. De windcondities in de directe nabijheid van de gevel van blok 5c kunnen als kalm omschreven worden en kenmerken zich door windklasse A en zijn daarmee geschikt voor elke voetgangersactiviteit. Enkel aan de zuidelijke en noordelijke hoeken van het blok bevinden zich gebieden waar klasse C geldt.

Rond blok 3b heersen afwisselende windcondities die zich kenmerken door windklassen A t/m D. Aan de zuidelijke, oostelijke en westelijke gevel van het blok gelden kalme windcondities die gekenmerkt worden door klasse A en B. Nabij de zuidelijke hoek heersen windrijkere condities die zich kenmerken door windklasse C. De noordzijde van blok 3b kent voornamelijk windrijke condities gekenmerkt door windklasse C en D. Nabij de noordgevel en de oksel van het blok heersen kalme condities die zich kenmerken door klasse A.

Tussen blokken 2a, 3b, 4, 5c en 6 ligt de verbingsstraat van de parkeergarage (blok 8) naar de woningen. Er heersen hier windcondities die zich kenmerken door windklassen A t/m D, waarbij klasse C het meest aanwezig is.

Het gebied direct rondom blok 8 kent enkel kalme windcondities, gekarakteriseerd door klasse A en B. Verder ten zuidwesten van het blok (ten noorden van De Drieling) is een zone te zien waar klasse C geldt.

Blokken 1, 2a, 2b, 3a, 4 en 6 kennen afgezien van de eerdergenoemde windcondities kalme windcondities die zich louter kenmerken door klasse A en B, deze klassen zijn geschikt voor alle voetgangersactiviteiten. De zone nabij het Oostzijderpark waar in de bestaande situatie een beperkt risico op windgevaar aanwezig was, is in toekomstige situatie 1 opgelost. Enkel nabij de westelijke hoek van blok 3b is een zeer kleine zone met een beperkt risico op windgevaar aanwezig. Deze zone kan vanwege de grootte verwaarloosd worden.

Windklimaat toekomstige situatie 2 (ontwerp december 2022)

De windcondities in de toekomstige situatie 2 kenmerken zich door een mix van klasse A t/m D, zie figuur 4.1(c).

Nabij het Oostzijderpark heersen windcondities die zich kenmerken door klasse B en C; ook is er een kleine zone met klasse D aanwezig. Klasse B is geschikt om langdurig te zitten, klasse C is geschikt om te lopen en te slenteren en klasse D is enkel geschikt om door te lopen (zie figuur 4.2).

Ten westen van blok 5a heersen relatief kalme condities die zich kenmerken door klasse A en B. Windcondities die gekenmerkt worden door klasse C zijn nabij de westelijke en zuidelijke hoek van het blok waargenomen. Ook is er nabij de zuidelijke hoek een zone waargenomen waar condities heersen die zich kenmerken door klasse D. Deze zone kan vanwege de omvang verwaarloosd worden. Ten noorden van het blok heersen eveneens kalme condities die zich kenmerken door klasse A en B; tegen de gevel van De Drieling is een klein gebied met klasse C waargenomen. Tegen de gevel van de Witte Olifant heersen enkel kalme windcondities gekenmerkt door klasse A en B.

Op de binnentuin tussen blok 5a en 5b zijn windcondities aanwezig die zich kenmerken door een mix van klasse A t/m D. Klasse A en B zijn vooral nabij de oostelijke gevel van blok 5a te zien. De condities zijn hier geschikt voor alle activiteiten en voor de plaatsing van entrees. De gebieden waar condities heersen die gekenmerkt worden door klasse C zijn vooral nabij de westelijke gevel van blok 5b waargenomen. De gebieden waar klasse D heerst kunnen vanwege hun omvang verwaarloosd worden. Op de binnentuin tussen blok 5b en 5c heersen windrijke condities die zich kenmerken door klasse A t/m D. Klasse A geldt voornamelijk nabij het zuidelijk deel van de oostelijke gevel van blok 5b. Het overgrote deel van de binnentuin wordt gekenmerkt door klasse C en D. Klasse C is geschikt om doorheen te lopen en te slenteren, klasse D is enkel geschikt om doorheen te lopen.

Ten noorden van blok 5b heersen condities die zich kenmerken door klasse B en C. Ten zuiden van blok 5b heersen kalme condities gekenmerkt door klasse A. Nabij de oostelijke hoek van het blok heersen windrijkere condities gekenmerkt door klasse C.

De zuidelijke gevel van blok 5c kent variërende condities die gekenmerkt worden door klasse A t/m D. Klasse D bevindt zich nabij de zuidelijke hoek van het blok. De condities nemen richting de oostelijke hoek in sterkte af en kenmerken zich daar door klasse B. Langs de noordelijke en oostelijke gevel van het blok heersen enkel kalme condities gekenmerkt door klasse A.

Rondom blok 3b heersen afwisselende condities gekenmerkt door windklasse A t/m D. Nabij de gevels van het blok heersen kalme condities gekenmerkt door klasse A. De windcondities nemen nabij de hoeken van het blok in sterkte toe. Nabij de westelijke hoek ontstaan condities die zich kenmerken door een mix van klasse B t/m D. De noordelijke hoek kent net als de gevels enkel kalme condities die gekenmerkt worden door klasse A. Nabij de oostelijke hoek heersen condities gekenmerkt door klasse C. Dezelfde condities heersen nabij de zuidelijke hoek, hier is een kleine zone met klasse C waargenomen.

De windcondities rondom blok 3a kunnen als kalm omschreven worden en kenmerken zich door klasse A en B. Ten zuiden van het blok heersen er nabij de Zaan dezelfde kalm condities (locatie aangeduid met een 'H'). Ten zuiden van het plan heersen op de Pro Patriastraat windrijkere condities die zich kenmerken door klasse B t/m D.

Nabij de zuidelijke hoek van blok 2a zijn windcondities waargenomen die zich kenmerken door klasse B en C. Op de verbindingsstraat heersen tussen blok 2a en 3b windrijke condities die zich kenmerken door klasse C en D. Klasse C is geschikt om te lopen en te slenteren, klasse D is enkel geschikt om te lopen. Het gebied met klasse C strekt zich verder uit over de verbindingsstraat richting het noorden en neemt in sterkte af nabij de noordzijde van blok 4 en 5c.

Het gebied rondom blok 8 kent enkel kalme windcondities, gekarakteriseerd door klasse A en B. Een soortgelijk klimaat is ten noorden van De Drieling waargenomen.

Blokken 1, 2a, 2b, 3a, 4 en 6 kennen, afgezien van de eerder genoemde windcondities, kalme condities die zich louter kenmerken door klasse A en B; deze klassen zijn geschikt voor alle voetgangersactiviteiten.

Er is in de toekomstige situatie 2 geen kans op windgevaar waargenomen, zie figuur 4.3.

Vergelijking resultaten toekomstige situaties

In de resultaten is terug te zien dat de aanpassingen aan het ontwerp van de nieuwbouw er toe geleid hebben dat het windklimaat nabij blok 5a sterk is verbeterd. De gebieden met klasse D zijn opgelost en er heersen nu nabij de hoeken enkel condities gekenmerkt door klasse C. Ook is het grote gebied met klasse C verbeterd naar gebieden met klasse A en B. Tevens is het windklimaat ten noorden van het blok verbeterd en zijn de condities die gekenmerkt werden door klasse D in sterkte afgenomen, deze kenmerken zich nu door klasse A t/m C; klasse A en B zijn hierbij het meest aanwezig.

Het klimaat op de binnentuin tussen blok 5a en 5b is globaal gelijk gebleven. De gebieden met klasse C zijn in grootte gelijk gebleven, net als de gebieden met klasse A en B. Het windklimaat ten zuiden van zowel blok 5a als 5b is gelijk gebleven en kent enkel kalme condities. Ten noorden van blok 5b is het klimaat enigszins windrijker geworden. Hier heersen nu condities gekenmerkt door klasse B en C waar dit eerst overwegend enkel klasse B was. Het wordt hierdoor afgeraden om op deze locatie voorzieningen te plaatsen waarbij men langdurig zit. Deze faciliteiten kunnen wel in de gebieden geplaatst worden waar klasse B aanwezig is.

De binnentuin tussen blok 5b en 5c wordt in situatie 2 windrijker. Voorheen heerste hier een mix van klasse A t/m C. In toekomstige situatie 2 heersen hier nu voornamelijk klasse C en D. Klasse A is terug te zien nabij de oostelijke gevel van gebouw 5b en in de zuidoostelijke hoek van de tuin. Er wordt afgeraden zitgelegenheden te plaatsen in de gebieden met klasse C/D. Deze kunnen indien gewenst in het gebied met klasse A in de zuidoostelijke hoek van de tuin geplaatst worden.

Ook het gebied tussen blok 3b en 5c is na de aanpassing aan de nieuwbouw enigszins windrijker geworden. De gebieden waar klasse D heerste zijn nog steeds aanwezig en zijn in grootte toegenomen. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat het gebied met klasse D dat zich eerst om de noordelijke hoek van blok 3b concentreerde is verplaatst naar de zuidelijke hoek van blok 5c. Hierdoor kent de noordgevel van blok 3b een veel kalmer klimaat dan in toekomstige situatie 1.

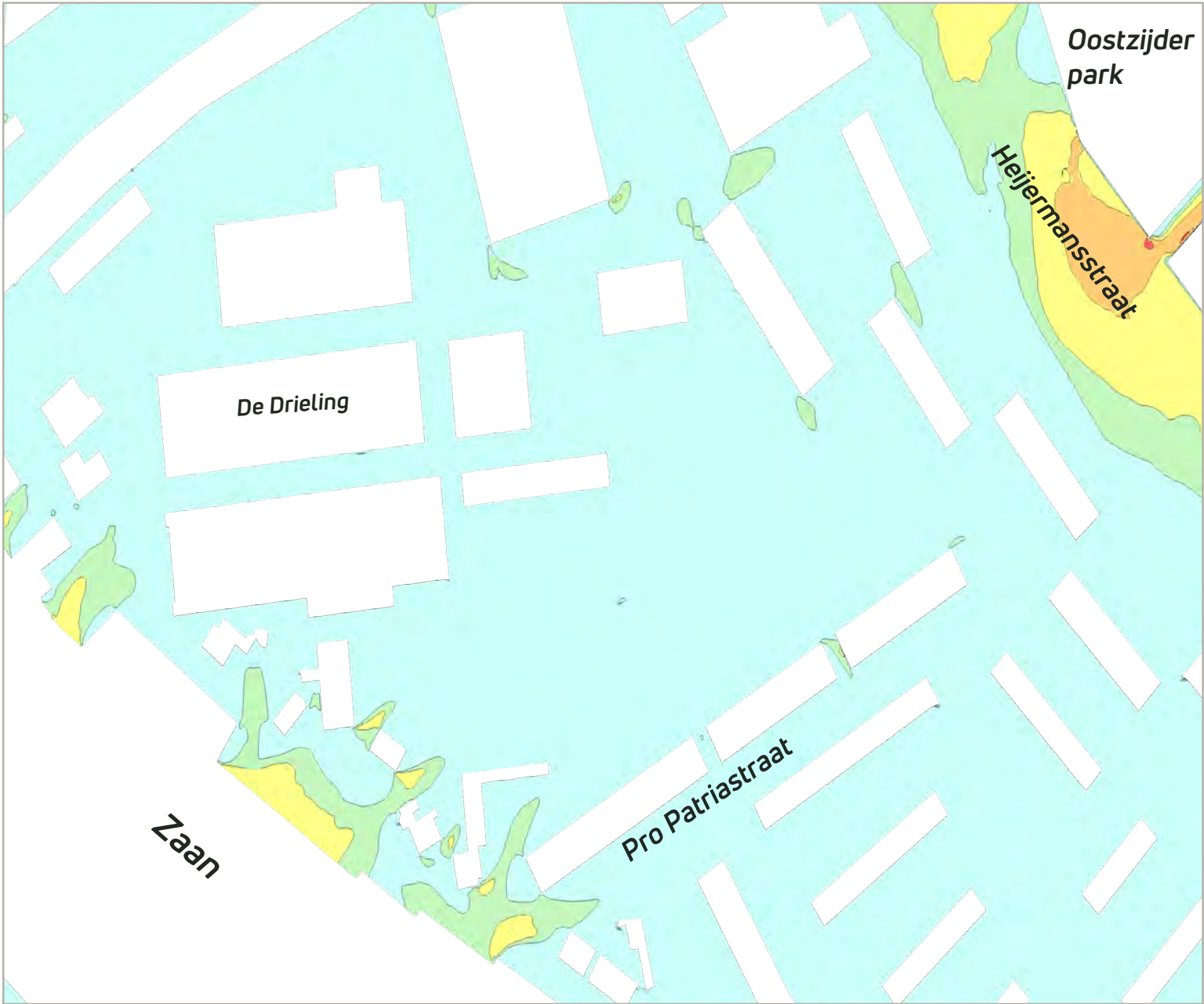
Verder is op te merken dat het windklimaat nabij de Zaan beperkt windrijker is geworden (locatie aangeduid met een 'H'). Hier heerst nu klasse B waar dit eerst klasse A was. Dit heeft verder geen gevolgen voor de uit te voeren activiteiten aangezien zowel klasse A als B geschikt is voor alle activiteiten. Ook op de Pro Patriastraat is het windklimaat beperkt windrijker geworden. Het gebied waar klasse C heerst is groter geworden, ditzelfde geldt voor het gebied met klasse D. Het toenemen van de omvang van het gebied met klasse D heeft verder geen gevolgen voor voetgangers aangezien de zone zich niet op voetpaden bevindt.

Het windklimaat is nabij de zuidelijke hoek van blok 2a windrijker geworden. Hier heerste eerst een gebied met klasse B maar dit is in toekomstige situatie 2 verslechterd naar een gebied met klasse C. Deze toename is enkel nadelig indien men voornemens is om hier een zitgelegenheid te realiseren. Indien dit het geval is wordt geadviseerd deze gelegenheid naar een zone te verplaatsen met klasse A of B.

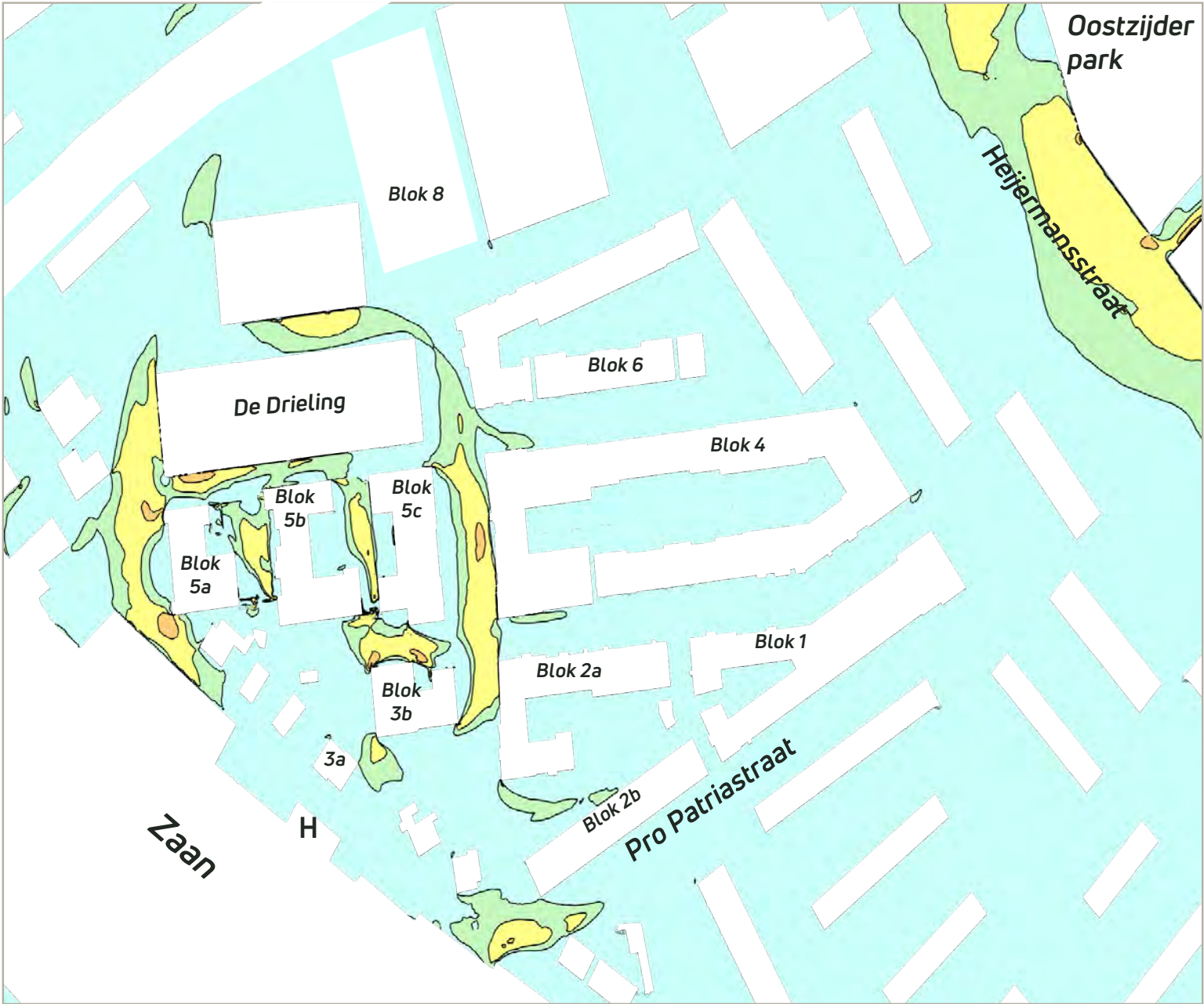
De resultaten laten verder een verbetering zien ten noorden van De Drieling. Hier heerste eerst een gebied met klasse C, maar dit is in toekomstige situatie 2 verbeterd naar een gebied met klasse B. Dit maakt het mogelijk hier, indien gewenst, ook een zitgelegenheid te plaatsen.

Aan de randen van het nieuwbouwgebied ontstaan er aan de west- en noordzijde voornamelijk significante verbeteringen. Aan de oostzijde blijft het windklimaat gelijk en aan de zuidzijde ontstaat een minimale toename van windhinderklassen. Tussen de bouwblokken is het effect eveneens gevarieerd. Hoofdstuk 5 zal de stromingsfenomenen van de zones waar verslechtering optreedt uitlichten ten einde maatregelen voor te kunnen stellen die het windklimaat kunnen verzachten.

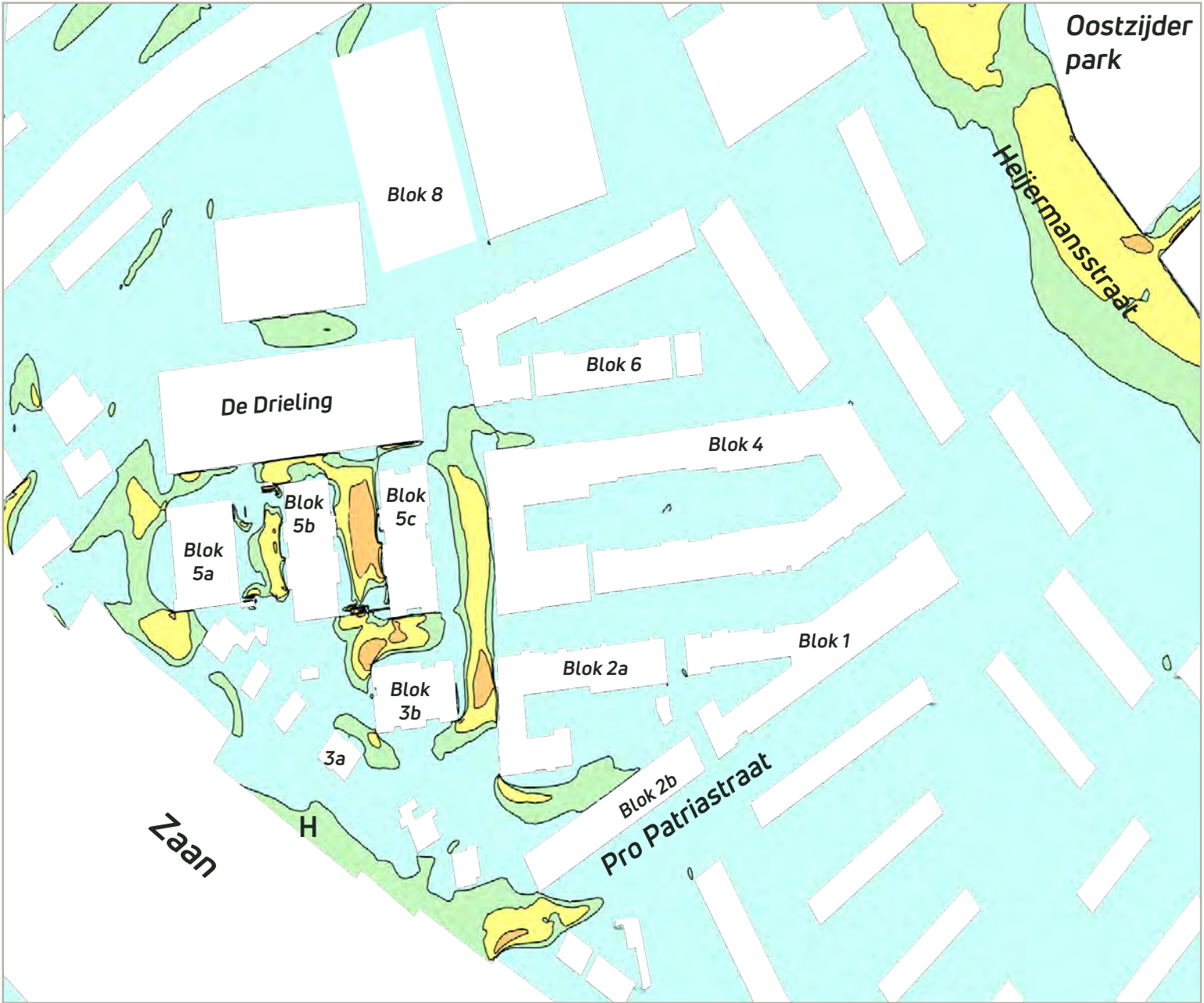
Figuur 4.1:
Windhinder op
voetgangsniveau



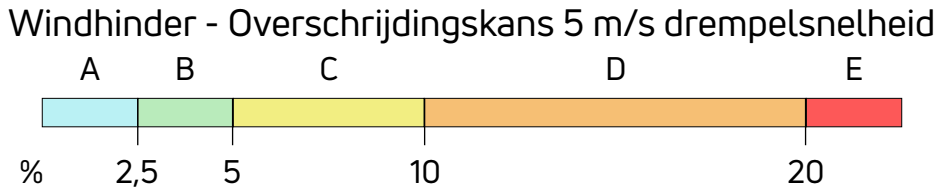
(a)
Bestaande situatie

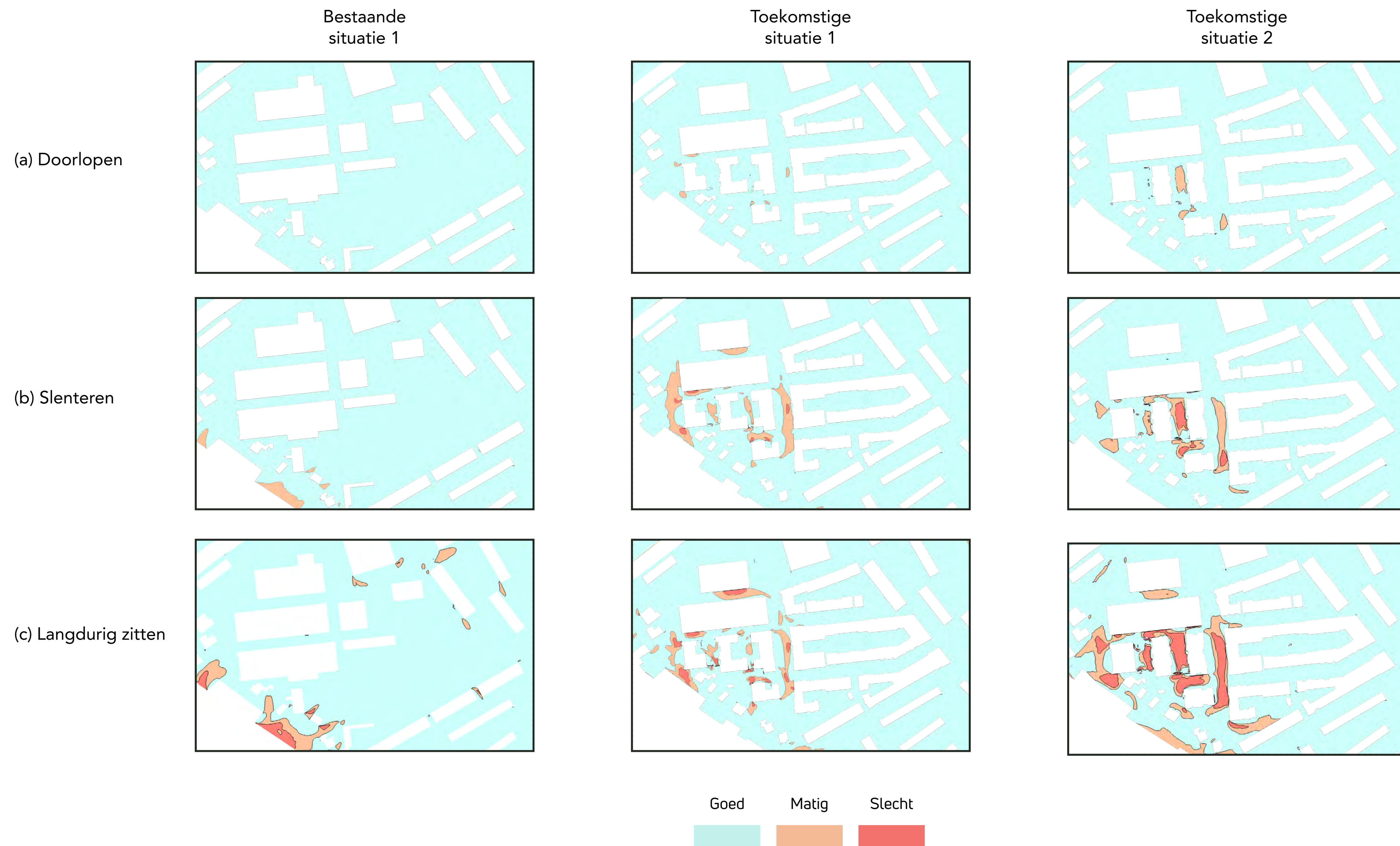


(b)
Toekomstige situatie 1 (ontwerp nieuwbouw februari 2022)



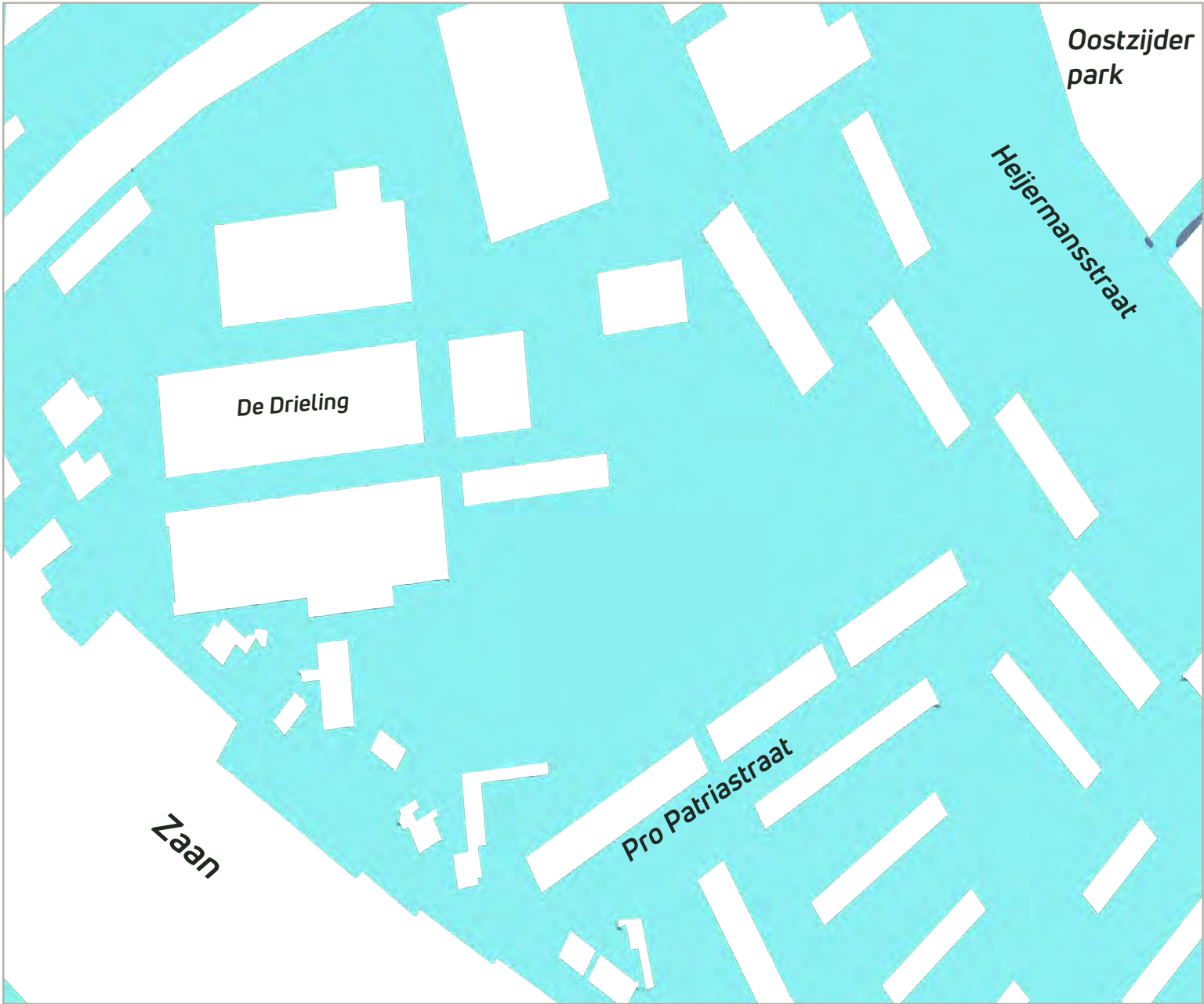
(c)
Toekomstige situatie 2 (ontwerp nieuwbouw december 2022)



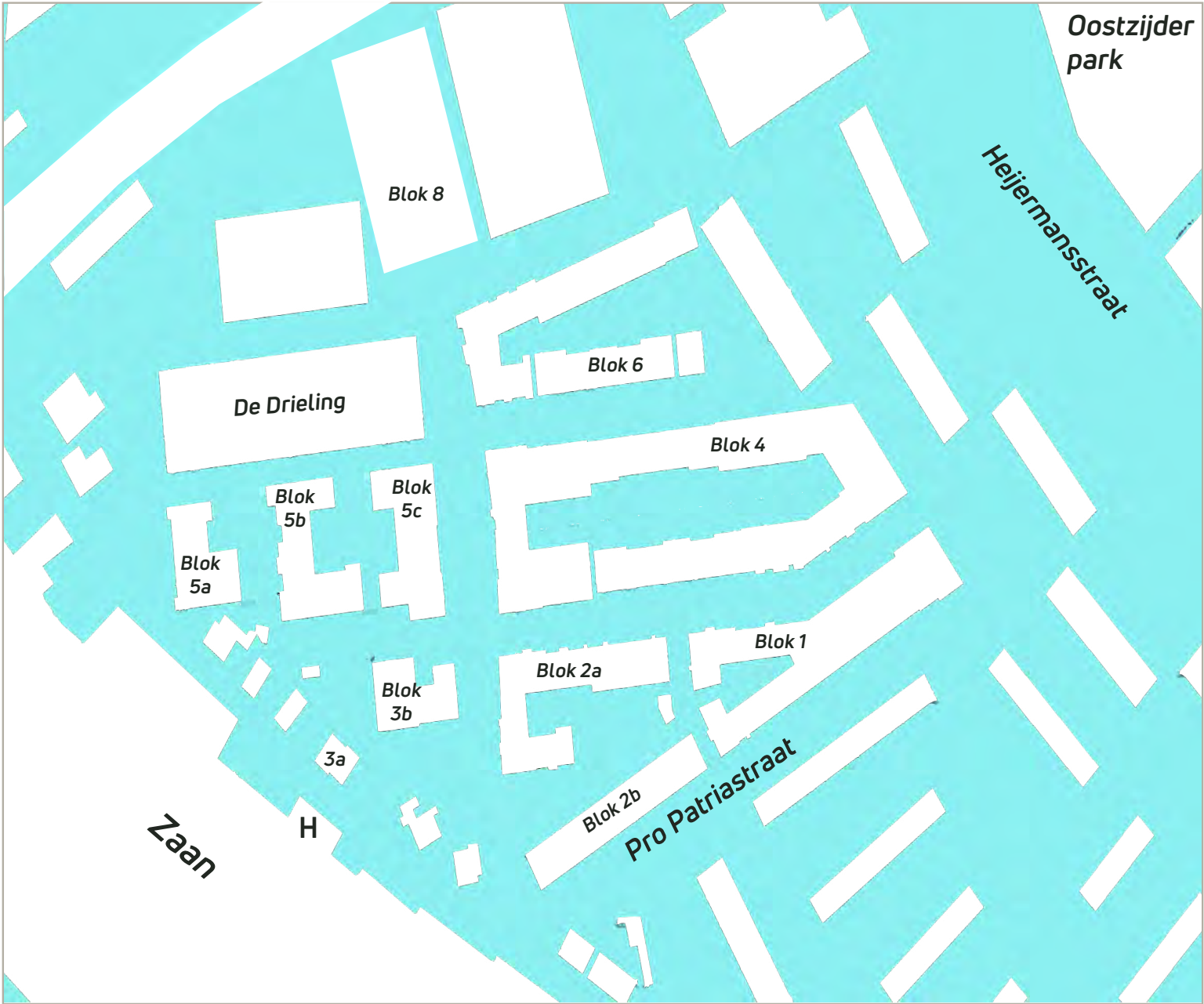


Figuur 4.2:
Windhinder op
voetgangersniveau
voor drie
verschillende
activiteiten

Figuur 4.3:
Windgevaar op
voetgangersniveau



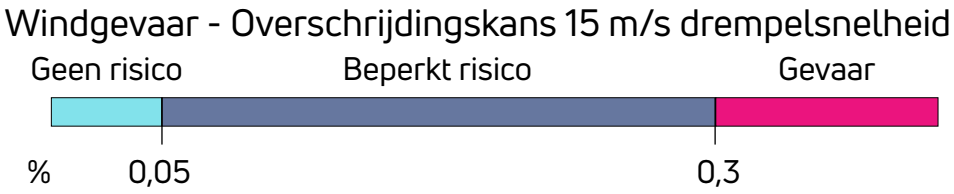
(a)
Bestaande situatie



(b)
Toekomstige situatie 1 (ontwerp nieuwbouw februari 2022)



(c)
Toekomstige situatie 2 (ontwerp nieuwbouw december 2022)



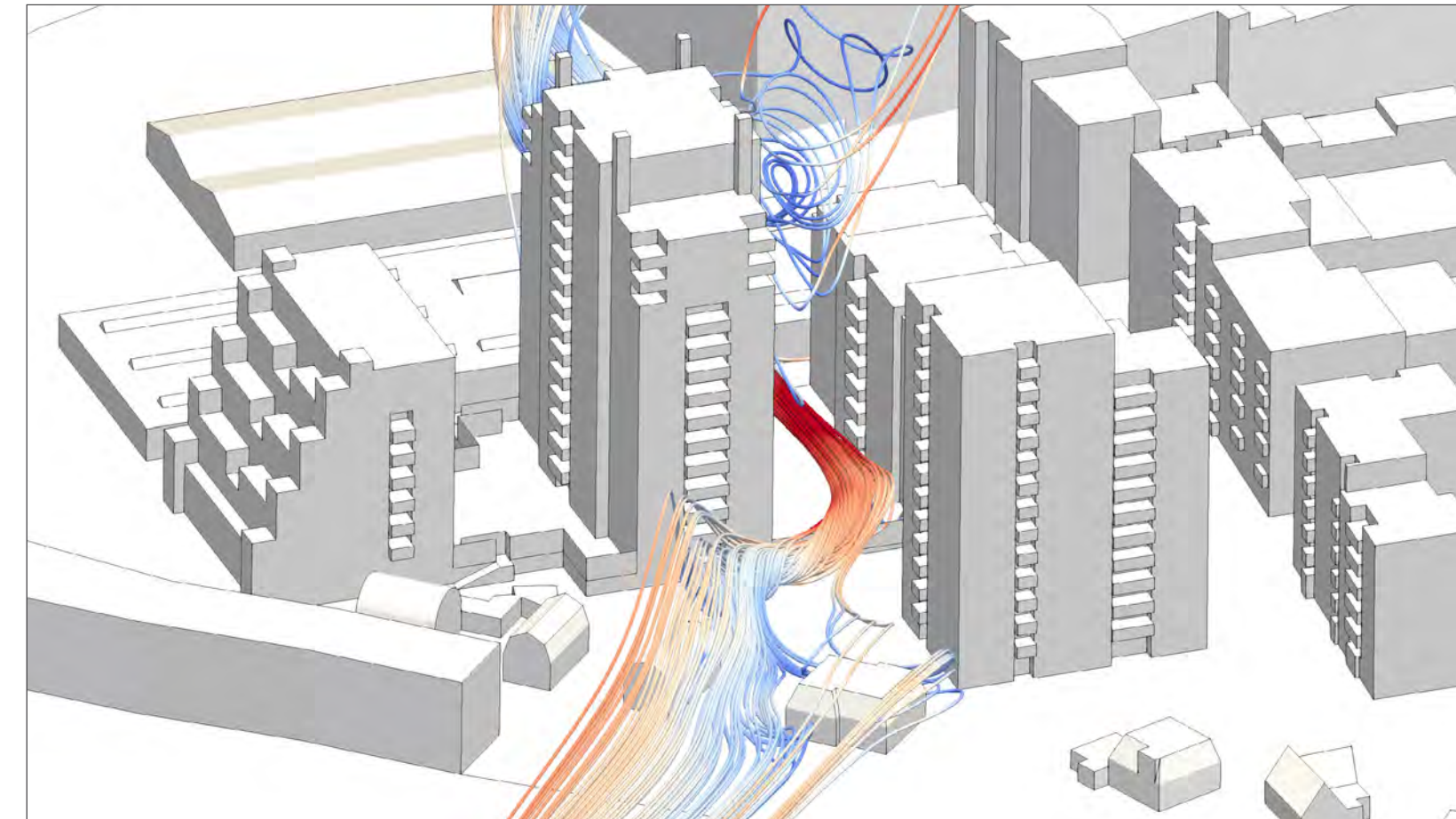
5 Analyse en discussie

In dit hoofdstuk wordt het windklimaat van de toekomstige situatie 2 onderzocht ten einde passende maatregelen te kunnen adviseren die kunnen helpen het windklimaat te verbeteren.

5.1 Stromingsfenomenen

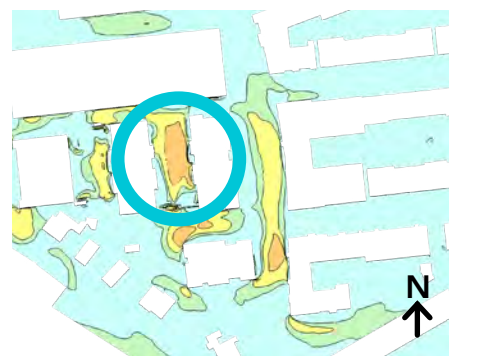
Op de binnentuin tussen blok 5b en 5c is in hoofdstuk 4 een windrijk gebied gevonden. Dit windrijke gebied ontstaat door de wind afkomstig uit de zuidzuidwestelijke en westzuidwestelijke richting. De wind uit de zuidzuidwestelijke richting komt over de Zaan aanstromen en stroomt vervolgens richting de binnentuin en wordt hierbij enigszins gehinderd door blok 3a (zie figuur 5.1). De wind stroomt over de schermen van de binnentuin heen en daalt af richting het toetsingsniveau van de tuin. De wind komt in contact met de westelijke gevel van blok 5c en versnelt vervolgens als gevolg van de vernauwing die optreedt tussen de bouwvolumes. Ook versnelt de wind hier als gevolg van het open karakter aan de noordzijde van de tuin.

Figuur 5.2 toont de stroomlijnen voor de wind uit de westzuidwestelijke richting die over de binnentuin stroomt. De wind stroomt vanaf de Zaan over de Witte Olifant heen en stroomt vervolgens langs de zuidwestelijke gevel van blok 5b. Hier buigt de wind over de schermen van de tuin en de zuidelijke hoek van blok 5b om. De wind daalt vervolgens neer in de tuin en maakt hierbij contact met de westelijke gevel van blok 5c, waarna deze als gevolg van de vernauwing tussen de bouwblokken versnelt. Ook hier heeft het open karakter aan de noordzijde van de tuin een aandeel in de lokale versnelling.

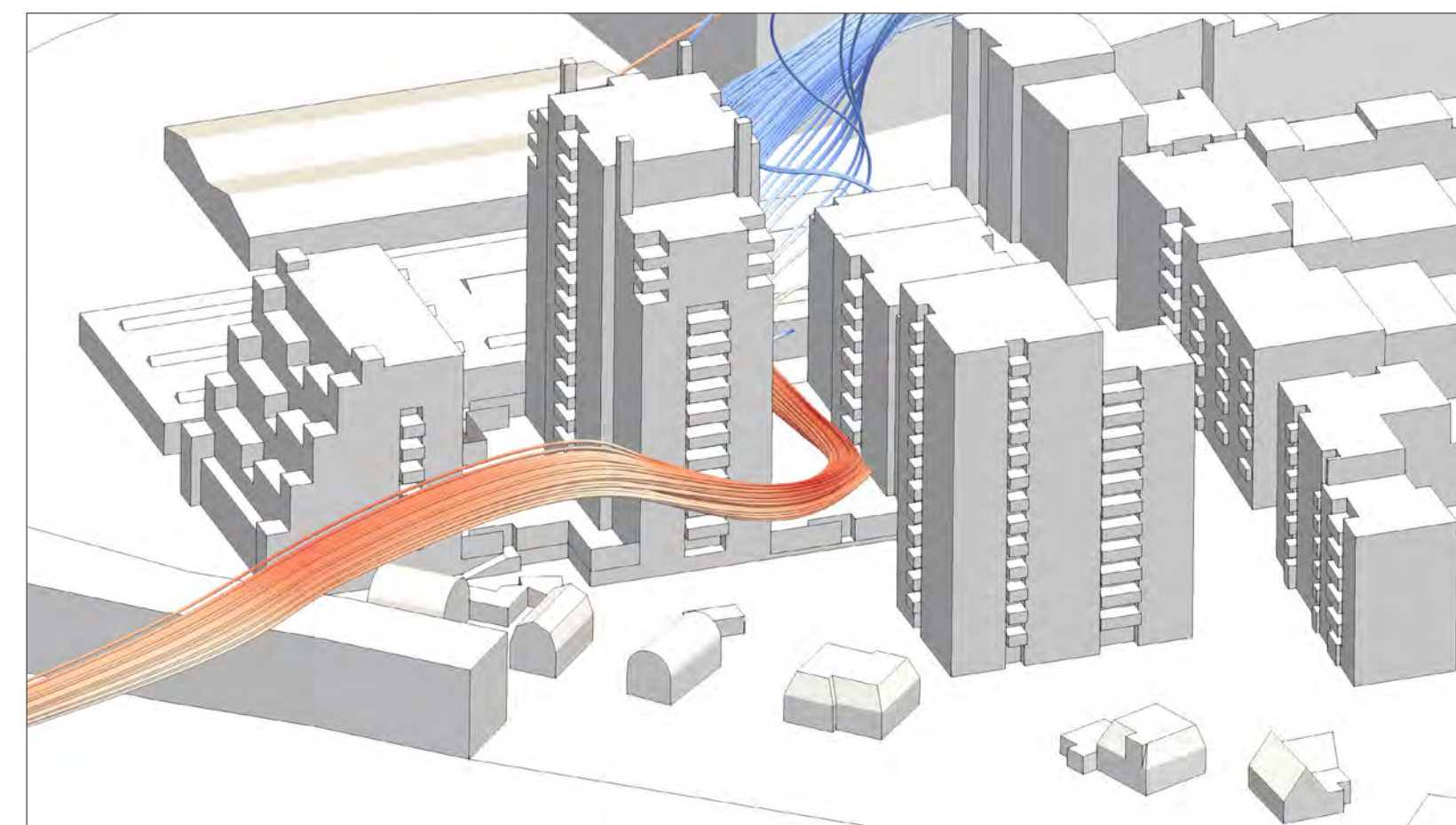


Figuur 5.1:
Stroomlijnen voor de wind over de binnentuin tussen blok 5b en 5c

(zicht vanuit zuidwesten)

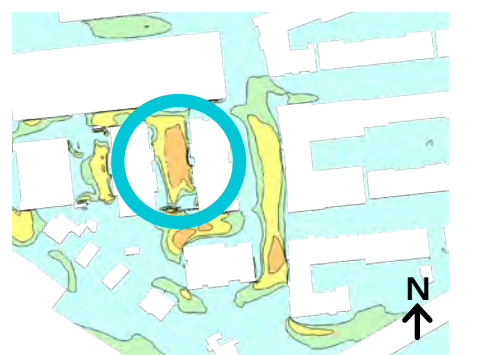


Wind vanuit ZZW
laag hoog



Figuur 5.2:
Stroomlijnen voor de wind over de binnentuin tussen blok 5b en 5c

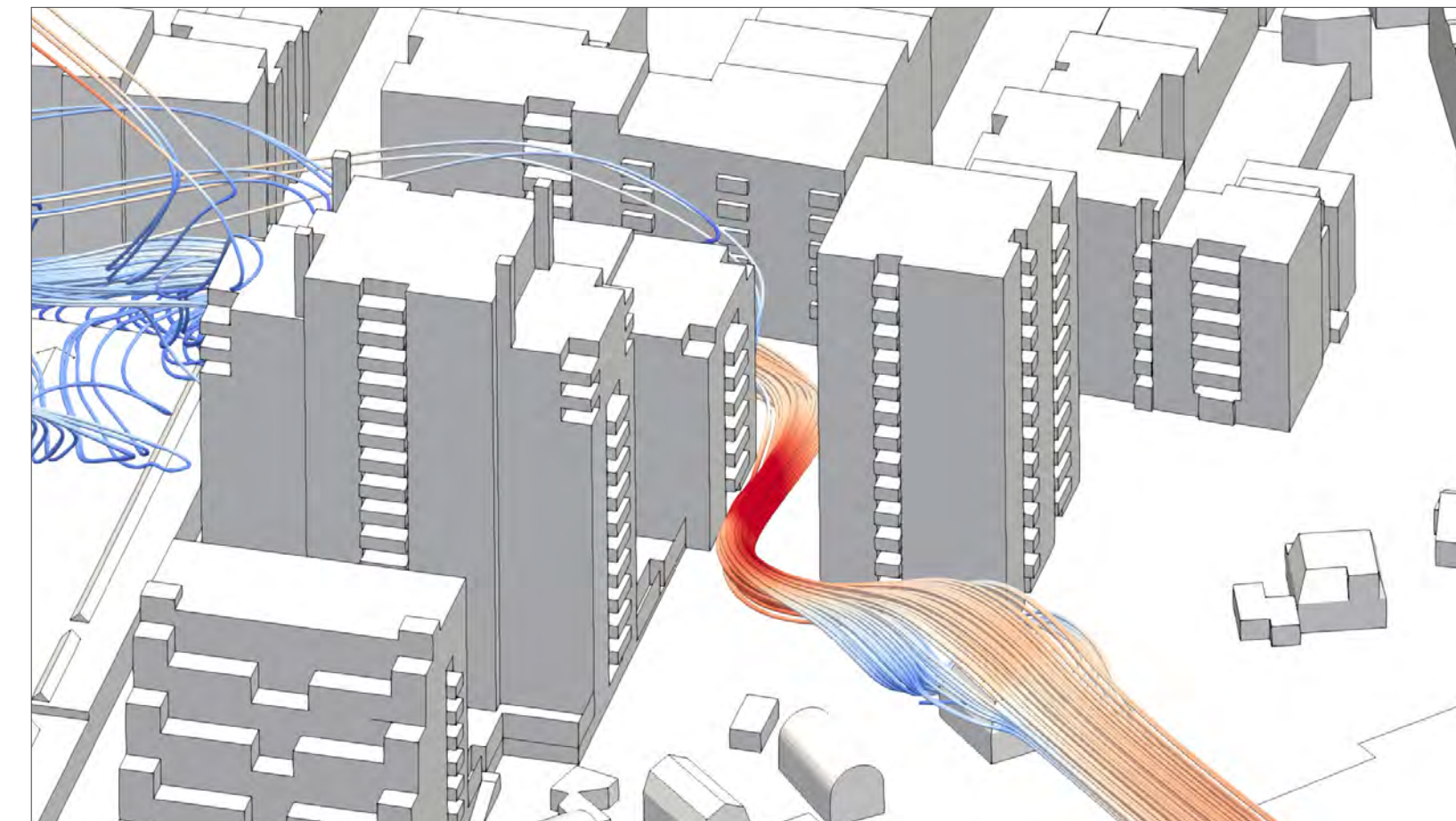
(zicht vanuit zuidwesten)



Wind vanuit WZW
laag hoog

Tussen blokken 3b en 5c zijn twee gebieden waargenomen met windcondities die gekenmerkt worden door windklasse D. Deze windrijke gebieden worden veroorzaakt door de wind uit zuidzuidwestelijke en westzuidwestelijke richting. Figuur 5.3 toont de stroomlijnen van de wind uit zuidzuidwestelijke richting die door beide windrijke gebieden stroomt. Er is te zien dat de wind vanaf de Zaan over blok 3a stroomt en vervolgens om de westelijke hoek van blok 3b afbuigt. De wind komt vervolgens in contact met de zuidelijke gevel van blok 5c en versnelt hierbij als gevolg van de vernauwing die hier tussen de bouwvolumes optreedt. De wind uit het westzuidwesten komt eveneens over de Zaan aanstromen en komt daarna op hoogte in contact met de zuidwestelijke gevel van blok 3b, zie figuur 5.4. De wind buigt vervolgens af richting de tussenstraat en richting het maaiveld. De wind versnelt hierbij door toedoen van het zogenoemde downwash-effect. Eenmaal op maaiveldniveau aangekomen maakt de wind een hoekversnelling om de westelijke hoek van blok 3b, wat uiteindelijk resulteert in de windrijke condities.

De resultaten hebben ook een windrijk gebied getoond op de verbindingsstraat, t.h.v. blokken 2a en 3b. In figuur 5.5 is te zien hoe de wind vanaf het zuidzuidwesten langs de zuidoostelijke gevel van blok 3b stroomt en vervolgens afbuigt richting de verbindingsstraat. De wind stroomt vervolgens de straat in en maakt hierbij contact met de westelijke gevel van blok 2a, waarna de wind versnelt als gevolg van de lokale vernauwing. Ook de wind uit de westzuidwestelijke richting heeft een aandeel aan het windrijke gebied in de straat. Figuur 5.6 toont de stroomlijnen voor de wind uit deze richting die door de genoemde zone stroomt. Er is te zien dat ook de wind uit deze richting langs de zuidoostelijke gevel van blok 3b stroomt en vervolgens in contact komt met de westelijke gevel van blok 2b. Hierbij maakt de wind op een hoger niveau contact dan de wind uit zuidzuidwestelijke richting. Hierdoor ontstaat er een kleine valwind die uiteindelijk ook door de lokale vernauwing van de blokken versnelt. Dit resulteert uiteindelijk in de zone met windrijke condities.

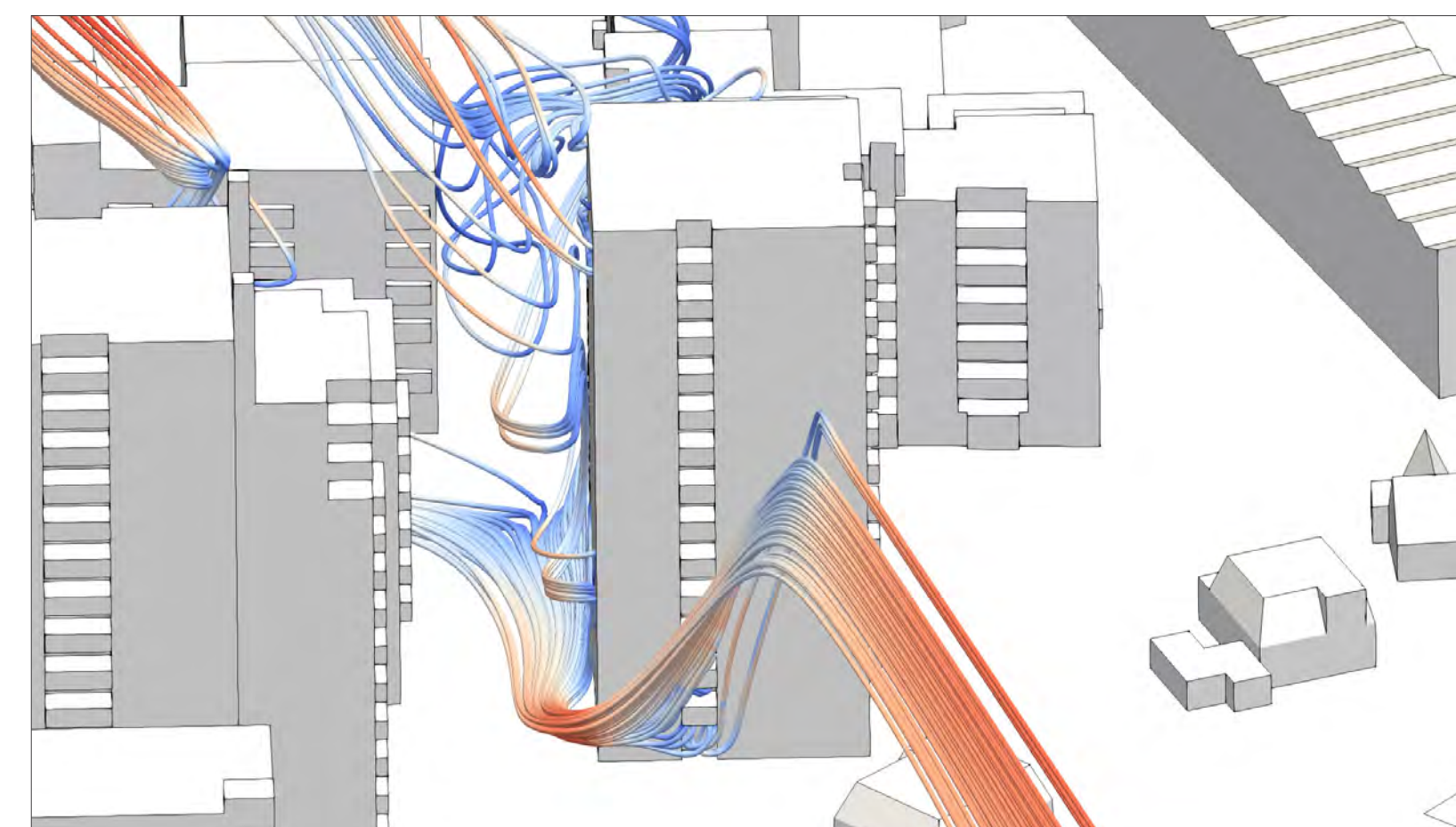


Figuur 5.3:
Stroomlijnen voor de wind tussen blok 3b en 5c

(zicht vanuit zuidwesten)



Wind vanuit ZZW
laag hoog



Figuur 5.4:
Stroomlijnen voor de wind tussen blok 3b en 5c

(zicht vanuit westen)



Wind vanuit WZW
laag hoog



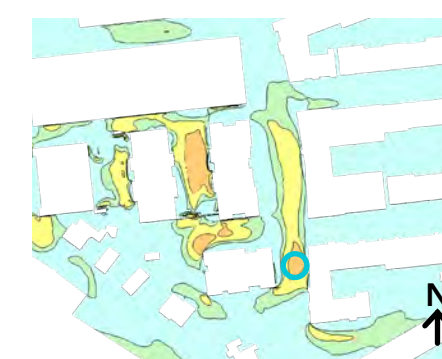
Figuur 5.5:
Stroomlijnen voor de
wind tussen blok
2a en 3b
(zicht vanuit zuiden)



Wind vanuit ZZW
laag hoog



Figuur 5.6:
Stroomlijnen voor de
wind tussen blok
2a en 3b
(zicht vanuit zuiden)



Wind vanuit WZW
laag hoog

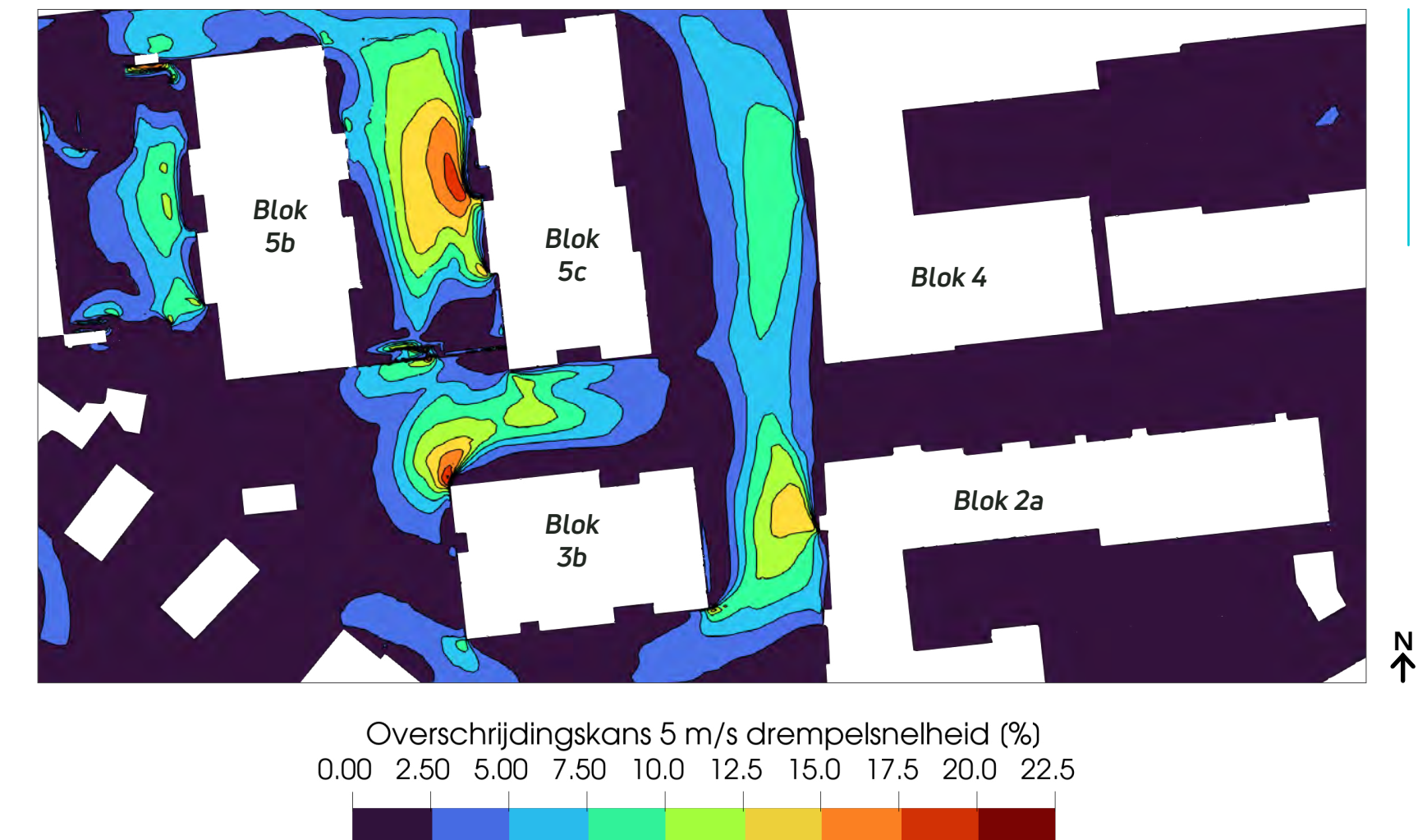
Figuur 5.7 toont opnieuw de resultaten voor windhinder op de openbare buitenruimten voor de toekomstige situatie 2. De schaalverdeling van de overschrijdingskans is gelijkmatig opgedeeld om zo te kunnen bepalen hoeveel overschrijding er precies plaatsvindt in de gebieden met windhinderklasse D (overschrijdingskans 10-20%), hierdoor kunnen er meer doelgerichte maatregelen geadviseerd worden.

Er is te zien dat het gebied met klasse D op de binnentuin tussen 5b en 5c voornamelijk uit zones bestaat met een overschrijdingskans tussen de 10 en 15%. De meest windrijke gebieden (15% en hoger) concentreren zich in het midden van de tuin nabij de westelijke gevel van blok 5c. Het windrijke gebied nabij de zuidelijke gevel van blok 5c bestaat enkel uit een gebied waar een overschrijdingskans van 10-12,5% geldt. Het windrijke gebied dat zich nabij de westelijke hoek van blok 3b concentreert bestaat grotendeels uit gebieden met en overschrijdingskans van 10-15%. Vooral in de directe nabijheid van de hoek ontstaat een grotere overschrijdingskans (15% en hoger). Het windrijke gebied in de verbindingsstraat bestaat grotendeels uit een gebied waar een overschrijdingskans van 10-12,5% geldt. Nabij het hoekpunt van het uitstekende deel van blok 2a bevinden zich windcondities die een overschrijdingskans van 12,5-15% kennen.

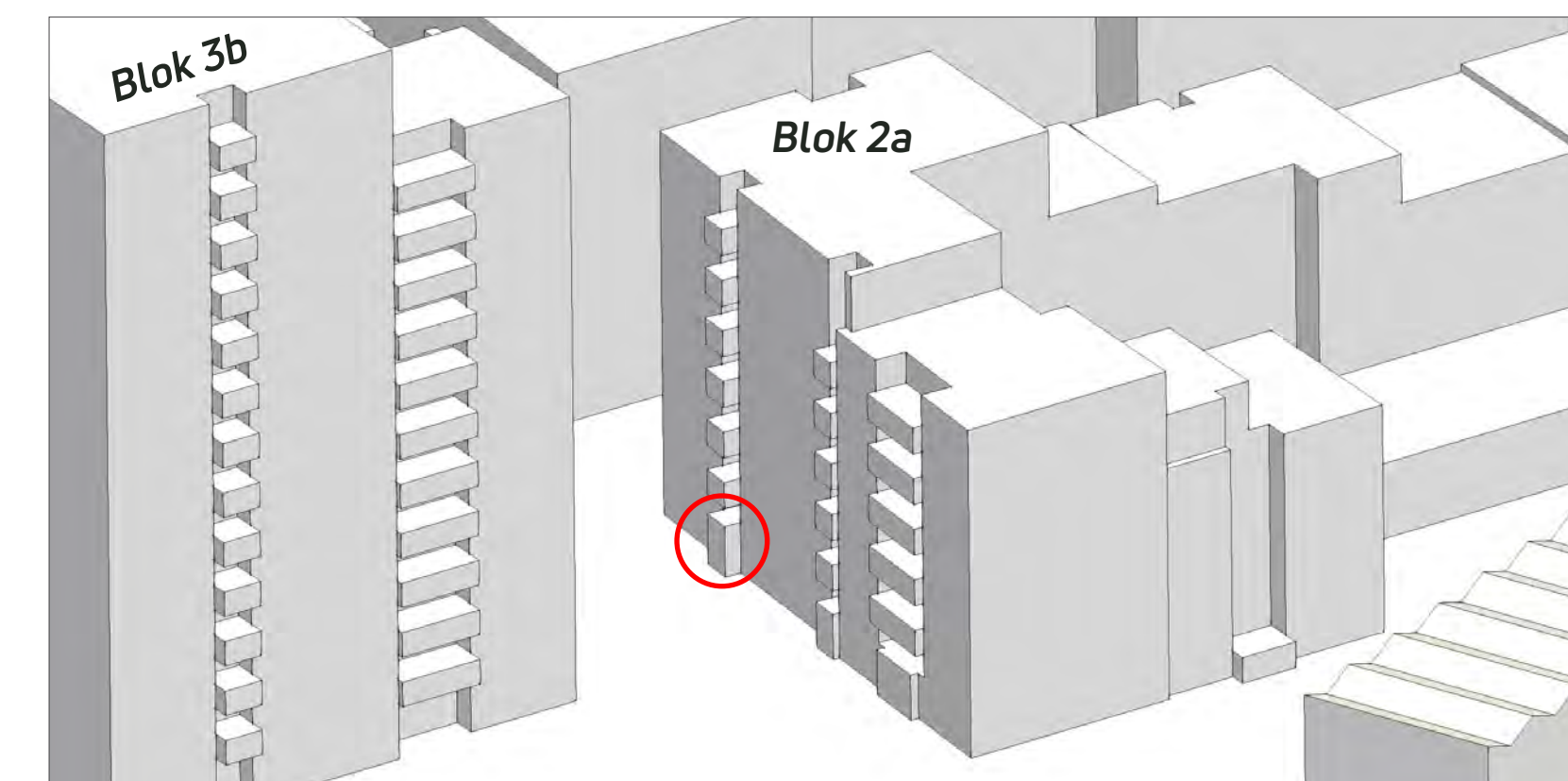
5.2 Aanbevelingen

Naar aanleiding van de resultaten en de gevonden stromingsfenomenen worden een aantal aanbevelingen gedaan ten einde het windklimaat te verbeteren.

Om het windklimaat in de verbindingsstraat te verbeteren wordt aanbevolen om het uitstekende gevelelement van blok 2a (rood omcirkeld in figuur 5.8) weg te laten. De wind maakt om dit uitstekende deel een kleine hoekversnelling die lokaal voor windrijke condities zorgt. Om het windklimaat in de verbindingsstraat verder te verbeteren wordt geadviseerd om blok 3b enkele meters richting het zuidwesten te verplaatsen. Hierdoor neemt de vernauwing in de straat af en zal de wind minder versnellen.



Figuur 5.7:
Windhinder op voetgangersniveau voor de toekomstige situatie 2



Figuur 5.8:
Aanduiding uitstekend gevelelement blok 2a

Het verplaatsen van blok 3b zal ook helpen om de vernauwing tussen blok 3b en 5c te verminderen, wat uiteindelijk zal leiden tot een lagere versnelling in de straat.

Om het windklimaat ter plaatse van de binnentuin tussen blok 5b en 5c te verbeteren wordt geadviseerd om de noordzijde van de tuin af te sluiten met een windscherm van minimaal 3 m hoog. Hierdoor zal de zuiging vanaf de noordzijde van de tuin verminderen en zal de versnelling in de tuin afnemen. Ook wordt geadviseerd om extra vegetatie te plaatsen in de vorm van bomen en struiken. Deze dienen vanaf de zuidzijde van de tuin trapsgewijs af te lopen richting het noorden, zie figuur 5.9. Hierbij dienen de meest zuidelijk bomen (donkergroen) een kruinhoogte van zo'n 5-8 m te hebben t.o.v. de hoogte van de binnentuin. De bomen in de volgende rij (groen) dienen een kruinhoogte van circa 2-4 m te hebben. De meeste noordelijke rijen struiken en bomen (lichtgroen) dienen een hoogte van circa 1-2 m te hebben. Door de plaatsing van de extra vegetatie zal de wind in de tuin worden afgeremd wat zal leiden tot een aangename klimaat.

Om eventueel zitgelegenheden in de binnentuin te realiseren wordt geadviseerd deze zoveel mogelijk in gebieden te plaatsen met klasse A en B. Indien men voornemens is deze gelegenheden te plaatsen in gebieden die gekenmerkt worden door klasse C of hoger wordt er aanbevolen lokaal schermen of hagen te plaatsen waardoor er een luwte ontstaat waarin men comfortabel kan plaatsnemen.

In figuur 5.9 zijn meerdere bomen omcirkeld. Er wordt geadviseerd deze bomen in te vullen met bomen die wintergroen blijven. Als deze bomen ook in het najaar in blad staan zullen zij de wind ook in die tijd van het jaar afremmen, wat uiteindelijk zal resulteren in een beter jaargemiddeld windklimaat. Dit advies is voor alle vegetatie in het plangebied van toepassing.

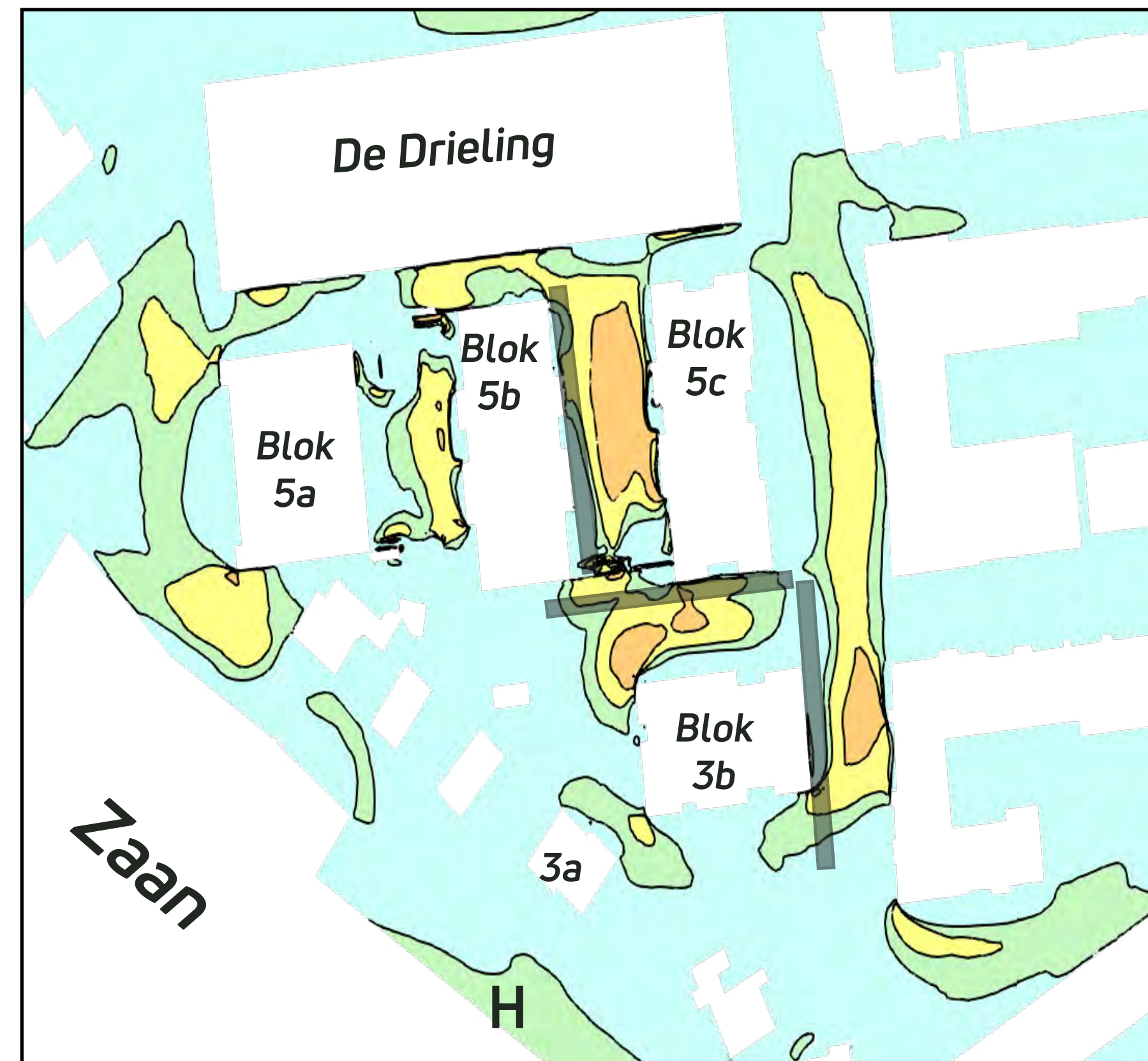
Verder wordt geadviseerd om de looppaden niet in de windrijke gebieden waar windklasse D geldt te plaatsen, maar deze vooral in kalmere gebieden te plaatsen die minimaal klasse C hebben. Op die manier zijn de looppaden zowel geschikt om te lopen als om te slenteren. Figuur 5.10 toont hoe om te gaan met de looppaden nabij de windrijke zones. Het looppad in de straat tussen blok 3b en 5c dient zoveel mogelijk tegen de zuidelijke gevel van blok 5c geplaatst te worden. Het pad zal hierbij voor hooguit twee meter door een gebied met condities lopen waar klasse D geldt. Door de relatief lage overschrijdingskans (max. 12,5%) en de geringe overlapping van het gebied met het looppad, wordt er weinig tot geen hinder verwacht wanneer men over dit (stuk) pad slentert.

Voor de plaatsing van entrees wordt geadviseerd deze in gebieden te plaatsen waar bij voorkeur windhinderklasse A of B geldt. Mocht dit niet mogelijk zijn wordt er geadviseerd de entrees in een nis te plaatsen van circa 1 m om zodoende een luwte te creëren waarin een comfortabel windklimaat heerst. Afsluitend wordt voor de eventuele speeltuinen geadviseerd deze in gebieden te plaatsen die bij voorkeur overwegend windhinderklasse A en B en maximaal C hebben..

Bij de keuze voor verdere maatregelen die genomen dienen te worden en het beoordelen van hun effectiviteit kan [Actiflow](#) geraadpleegd worden.



Figuur 5.9:
aanduiding
maatregelen
vegetatie



Figuur 5.10:
aanduiding
maatregelen
looppaden

6 Conclusie

Voorliggende rapportage omschrijft een actualisatie van een windhinderonderzoek uitgevoerd door [Actiflow](#) in het kader van de ontwikkeling Hofwijk Noord Fase 1 te Zaandam. In het rapport is het windklimaat op de openbare buitenruimte inzichtelijk gemaakt voor de bestaande situatie, de toekomstige situatie 1 (ontwerp nieuwbouw februari 2022) en de toekomstige situatie 2 (ontwerp nieuwbouw december 2022). De actualisatie is uitgevoerd in opdracht van *Tauw b.v.*

Voor de analyse is de Nederlandse norm "NEN 8100:2006: Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving" gebruikt. Hierbij is een geometrisch model van het gebouw en zijn omgeving opgesteld. Een rekenrooster met hoge resolutie is rond deze geometrie opgetrokken als basis voor Computational Fluid Dynamics (CFD)-simulaties van de windstroming.

De resultaten voor de verschillende situaties kunnen afzonderlijk samengevat worden:

Bestaande situatie

- Het windklimaat rondom het plangebied wordt in de bestaande situatie voornamelijk gekenmerkt door windklasse A t/m C; er zijn ook zones met klasse D en E waargenomen.
- Er is in zeer kleine mate een beperkt risico op windgevaar waargenomen. De zones waar dit beperkte risico geldt worden door hun omvang als verwaarloosbaar verondersteld.

Toekomstige situatie 1 (ontwerp nieuwbouw februari 2022)

- Het windklimaat wordt in de toekomstige situatie 1 gekenmerkt door een mix van klasse A t/m D. Hierbij zijn klasse A en B het meest aanwezig.

- De meest windrijke gebieden bevinden zich ten noorden van 5a, nabij de westelijke en zuidelijke hoeken van blok 5a, in de straat tussen blok 3b en 5c en in de verbindingsstraat van de nieuwbouw ter hoogte van blok 4.
- Er is enkel nabij de westelijke hoek van blok 3b een zeer kleine zone met een beperkt risico op windgevaar waargenomen. Deze zone kan vanwege de beperkte omvang verwaarloosd worden.

Toekomstige situatie 2 (ontwerp nieuwbouw december 2022)

- Het windklimaat wordt in de toekomstige situatie 2 gekenmerkt zich door een mix van klasse A t/m D. Hierbij zijn klasse A en B het meest aanwezig.
- Er is in het plangebied geen kans op windgevaar waargenomen.

Het windklimaat van toekomstige situatie 2 is t.o.v. situatie 1 aan de westelijke en noordelijke zijde van blok 5a verbeterd. Hier zijn nu geen zones meer aanwezig die gekenmerkt worden door windklasse D. Het windklimaat op de binnentuin tussen 5b en 5c is verslechterd, hier is nu een gebied met windklasse D waargenomen. Verder zijn de gebieden met klasse D tussen blok 3b en 5c beperkt in omvang toegenomen en is het windrijke gebied op de verbindingsstraat verplaatst richting blok 2a. Dit gebied is tevens in grootte toegenomen.

Er zijn maatregelen voorgesteld om het windklimaat in toekomstige situatie 2 te verbeteren.

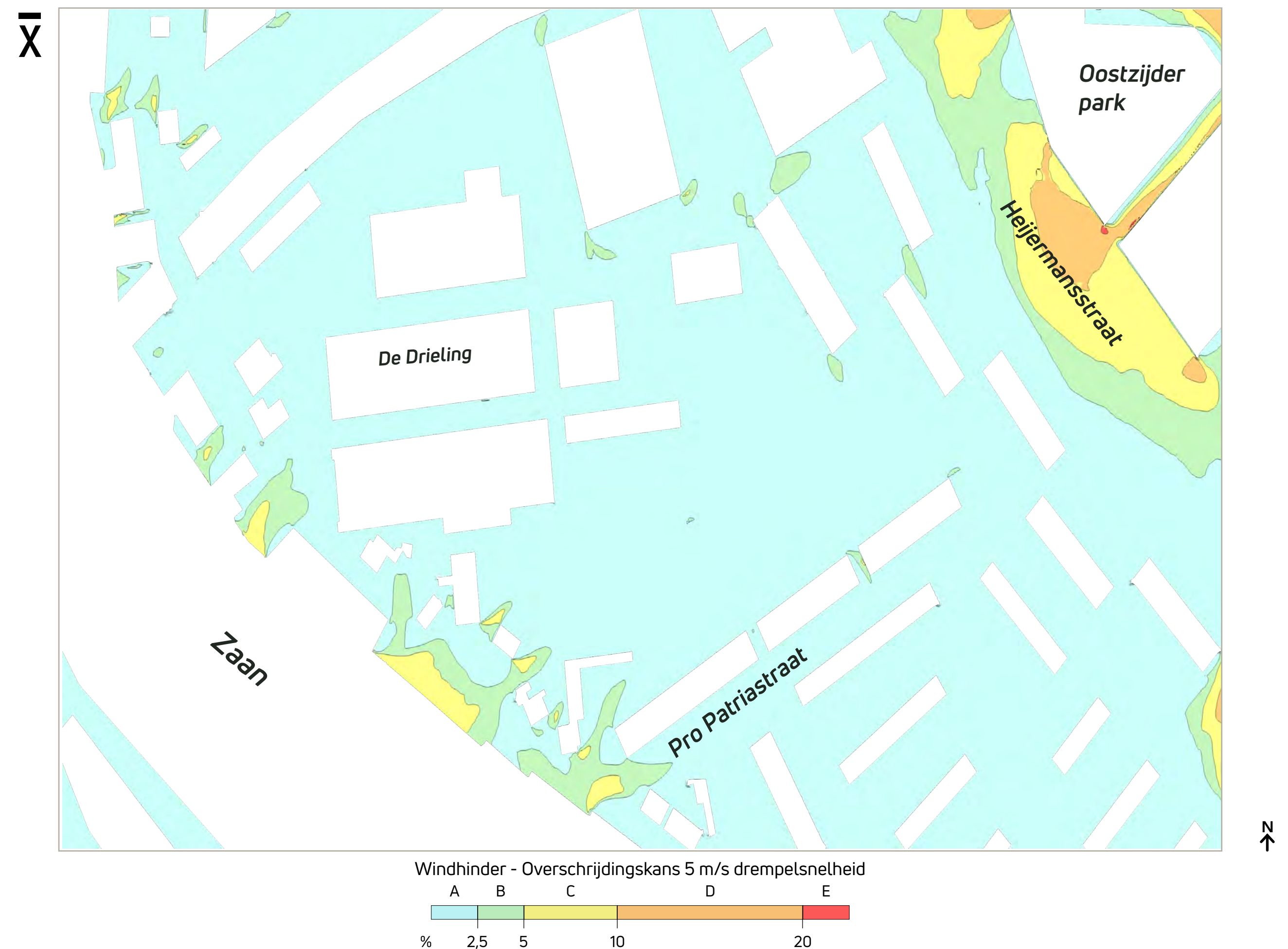
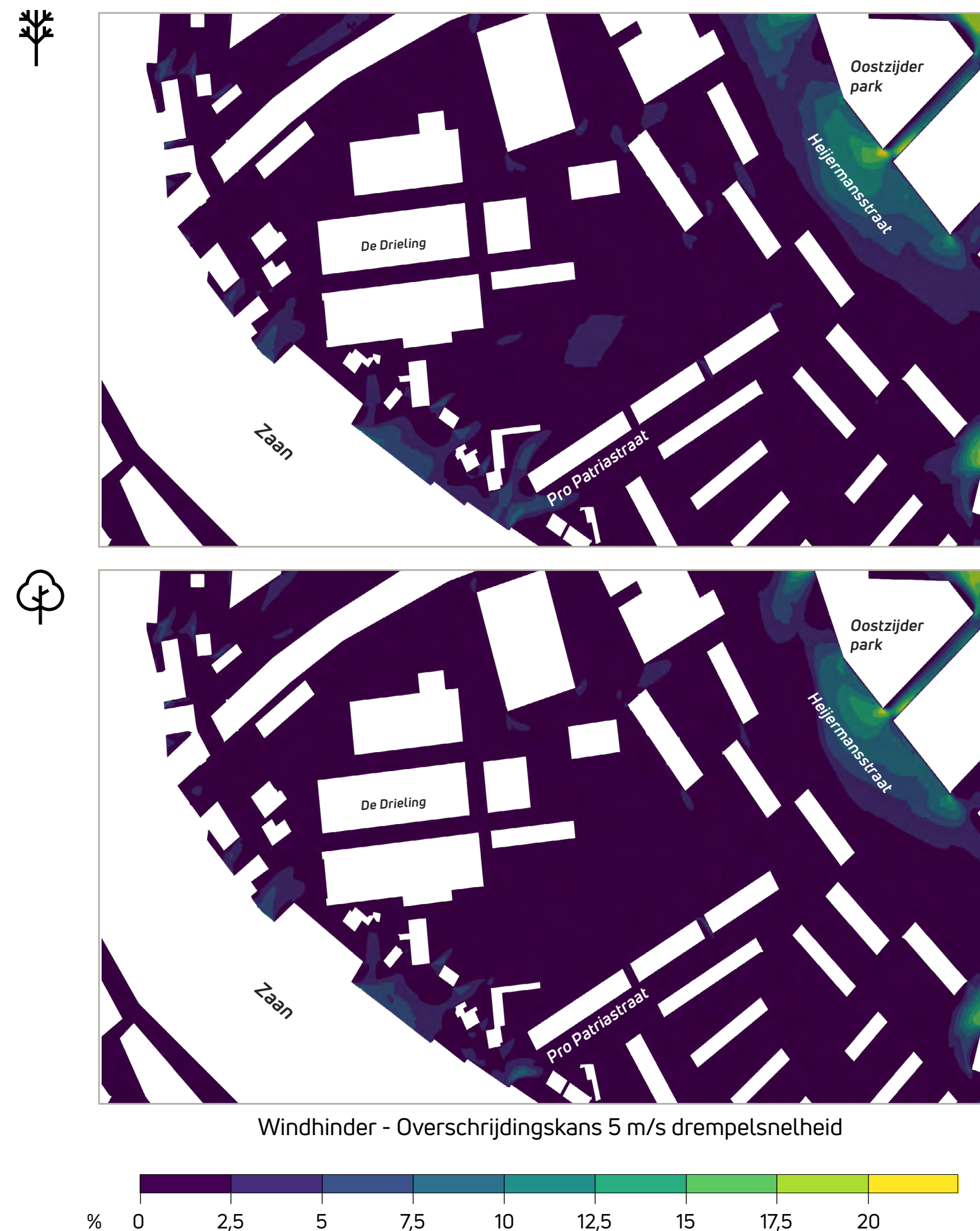
Bij de keuze voor verdere maatregelen die genomen dienen te worden en het beoordelen van hun effectiviteit kan [Actiflow](#) geraadpleegd worden.

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Hofwijk Noord Fase 1
Opdrachtgever	
Projectleider	
Datum	16-12-2022
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen 500m rondom ontwikkeling
Kerngebied	Bestaand industriegebied Hofwijk Noord, Nieuwbouw, nieuwbouwwijk Oostzijderpark
Omgeving	Omgeving in massa's
Afmetingen model	Rond met straal 1.500 m en hoogte 500 m
Blokkeringsgraad	Maximaal 3 %
Gemodelleerd groen	Bomen en struiken: poreuze zone
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12 (rondom in stappen van 30 graden)
Onderzochte configuraties	3 configuraties (alle 2x, bladdragend en bladloze vegetatie): bestaande situatie + nieuwbouwwijk Oostzijderpark toekomstige situatie 1 - nieuwbouw ontwerp februari 2022 in bestaande omgeving + nieuwbouwwijk Oostzijderpark toekomstige situatie 2 - nieuwbouw ontwerp december 2022 in bestaande omgeving + nieuwbouwwijk Oostzijderpark
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☐ FEM (eindige elementen methode) ☐ anders Programmatuur: OpenFOAM Versie: of2112
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☐ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars Overige:
Rekenrooster	Gestructureerd: hexcore mesh met polyhedrale cellen met vijf lage anisotrope verfijning over grondvlakken en gebouwen: bestaande situatie: 10.881.916 cellen toekomstige situatie 1: 66.095.280 cellen toekomstige situatie 2: 30.883.385 cellen
Turbulentiemodellering	SST k- ω
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: linearUpwindV cellLimited leastSquares 1 Turbulente grootheden: limitedLinear 1 Scalaire variabelen: n.v.t.

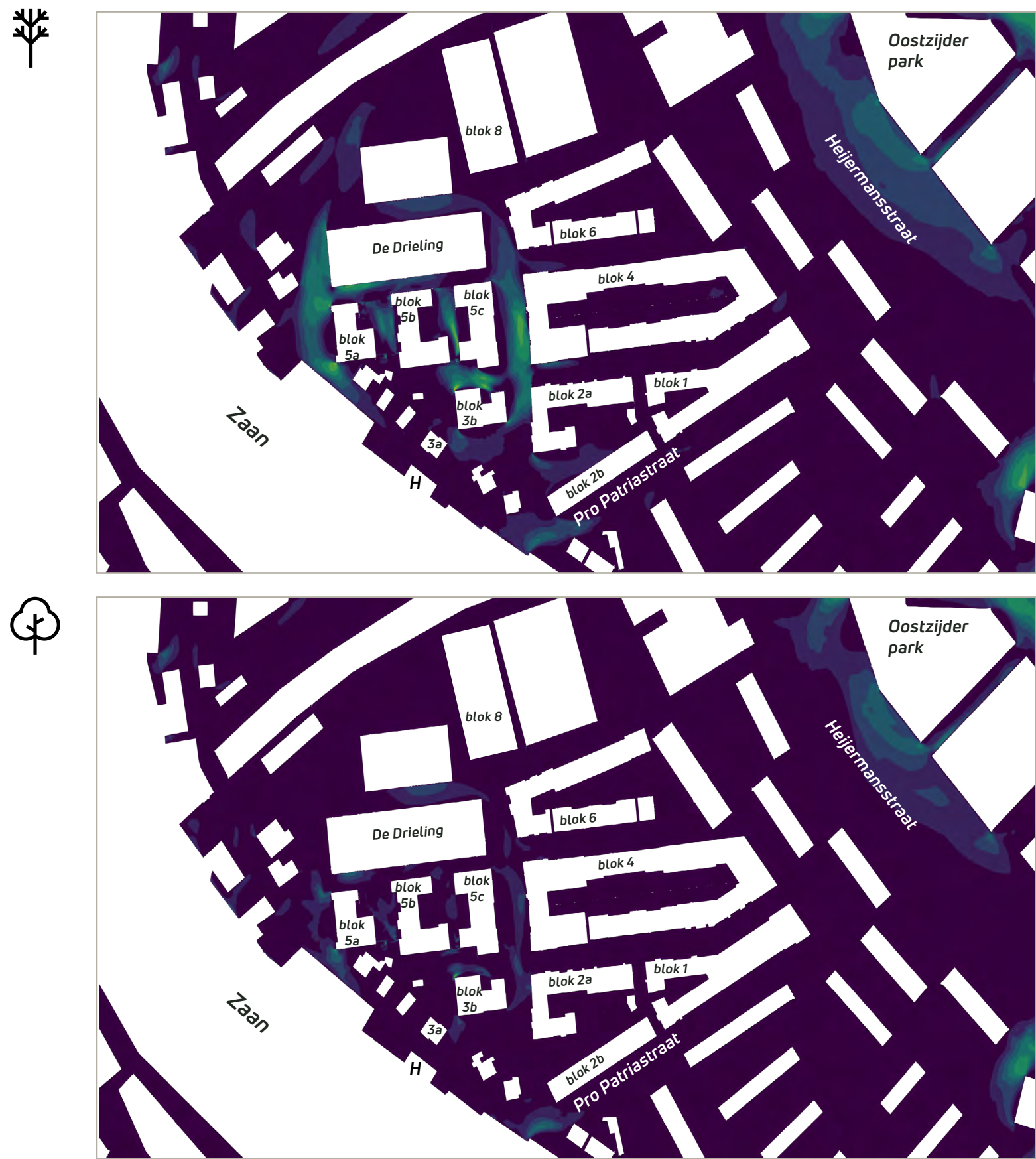
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden			
Instroomprofiel	Logaritmische atmosferische grenslaag, $z_0 = 1,6\text{m}$			
Uitlaat	Druk-uitlaat			
Boven-/Zijwanden	Slipwanden			
Vloer/bodem	No-slip, ruwe wand			
Overige	No-slip, ruwe wand/gladde wand			
Gegevensverwerking en beoordeling	Informatie voor locatie en berekening windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X: 116211		Y: 496401	
Toegepaste eisen	V_{DR} m/s	Gewenste kwaliteits-klasse	Overschrijdings-kans % $p(V_{LOK} > V_{DR,H})$	Beoordeling
Voor comfort				
Doorlopen	5,0	A,B,C	$p < 10$	Goed
Slenteren	5,0	A,B	$p < 5$	Goed
Zitten	5,0	A	$p < 2,5$	Goed
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	Windhinder contouren en klassenindeling, windgevaar gevulde contour			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	Geen			

B Situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld

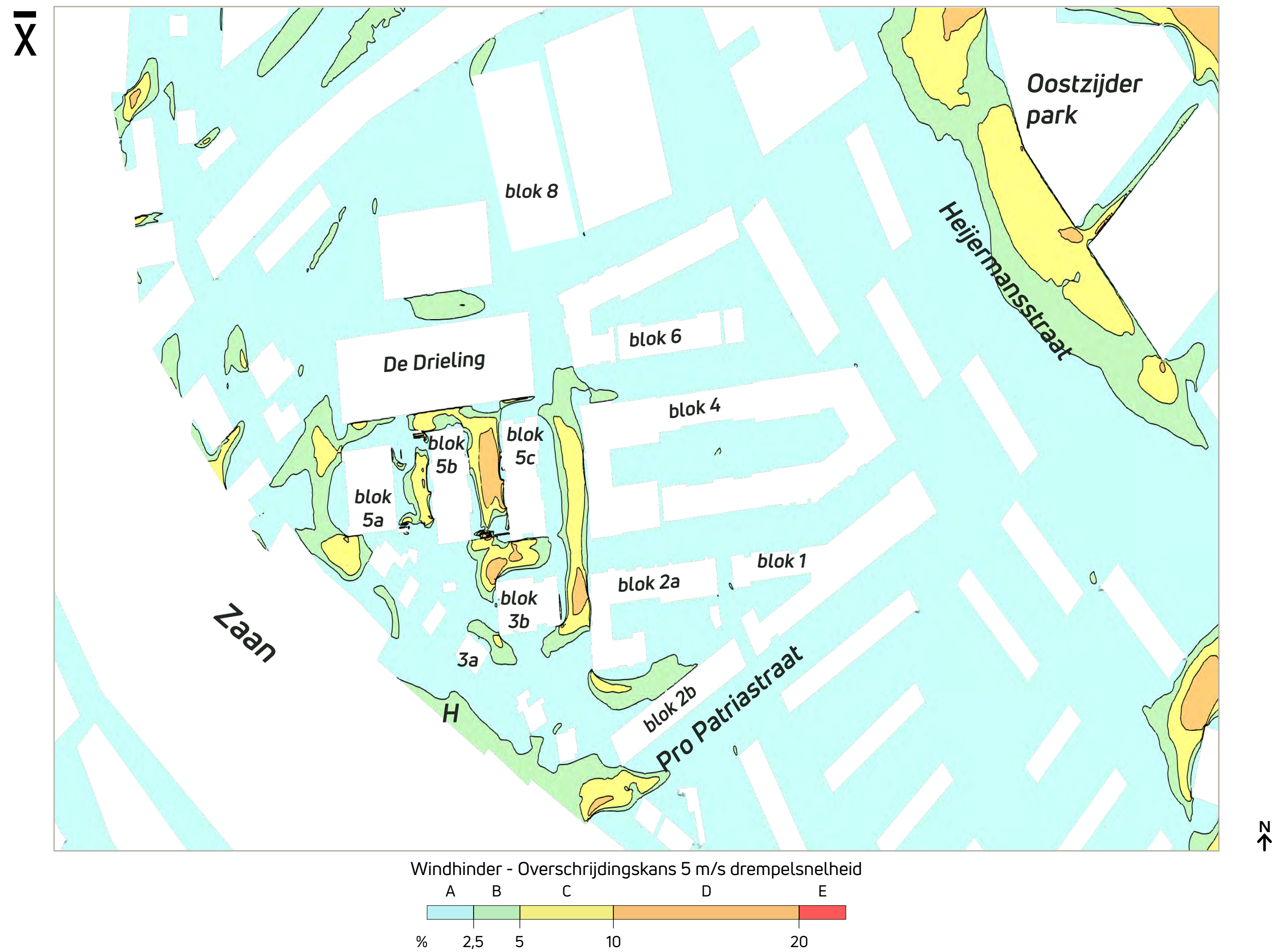
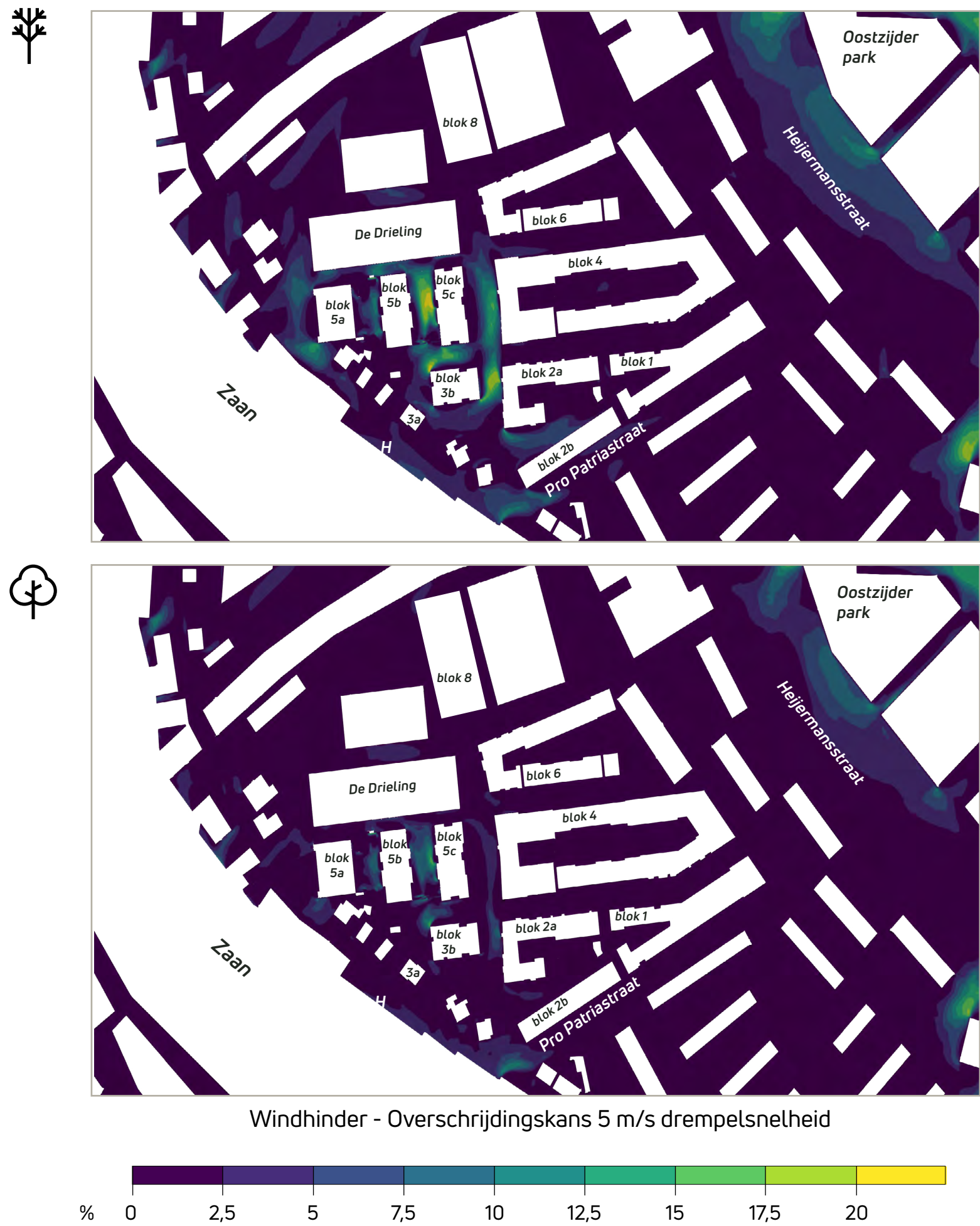
Windhinder in de bestaande situatie



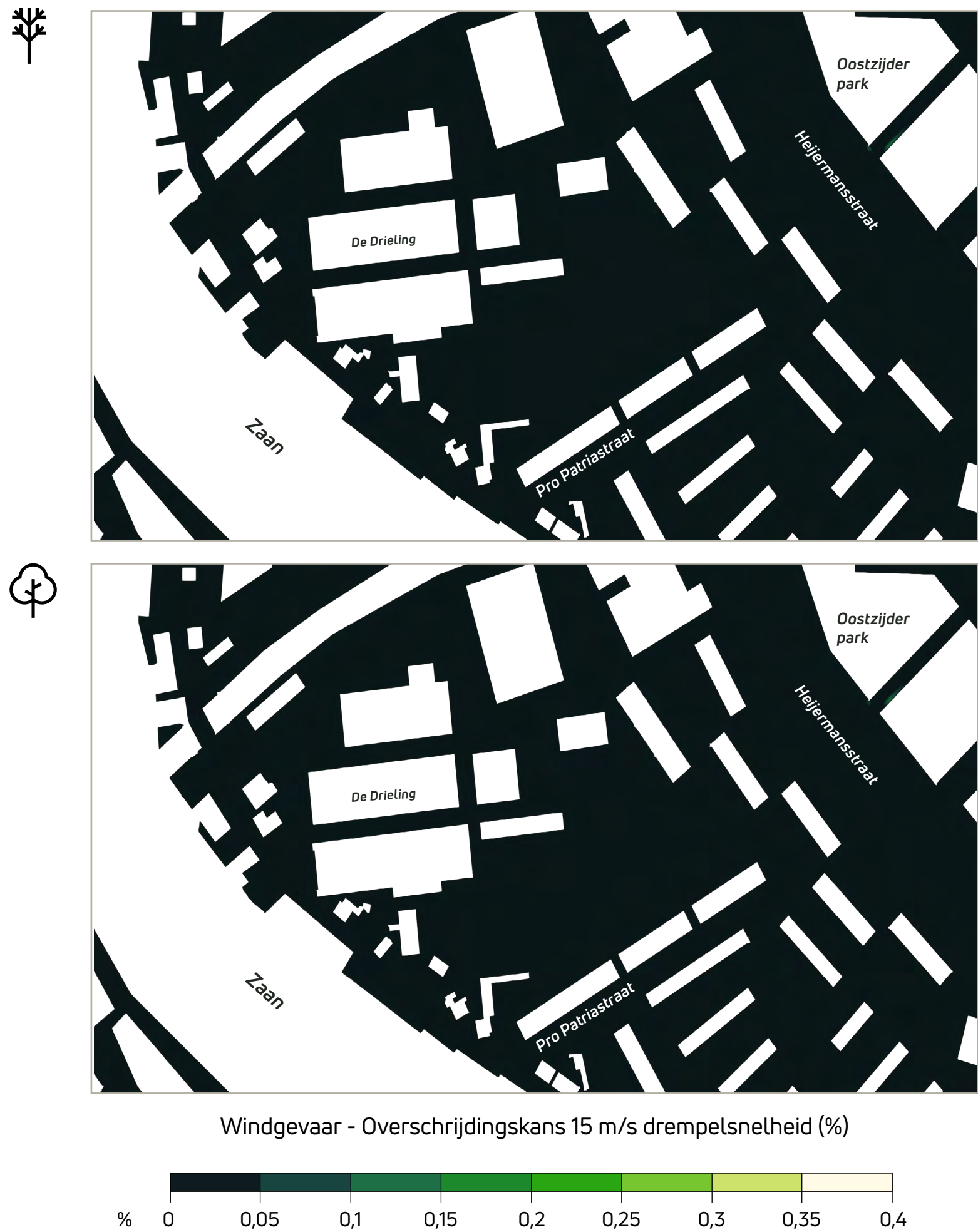
Windhinder in de toekomstige situatie 1 (ontwerp nieuwbouw februari 2022)



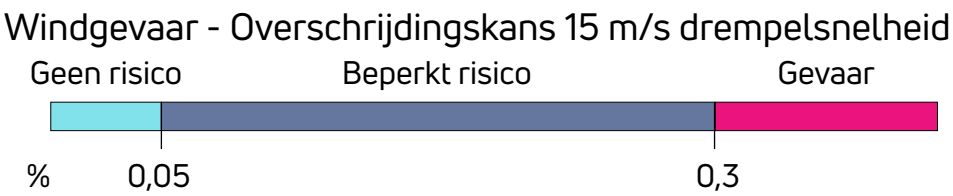
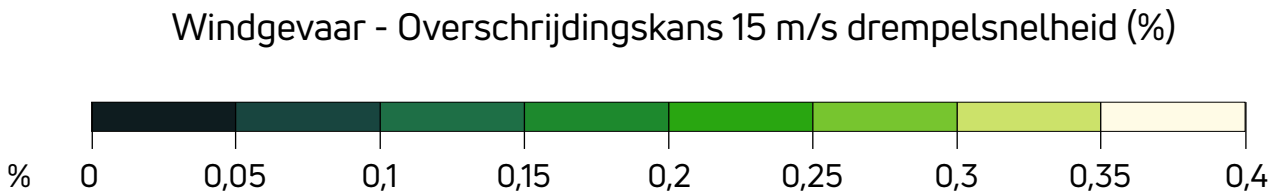
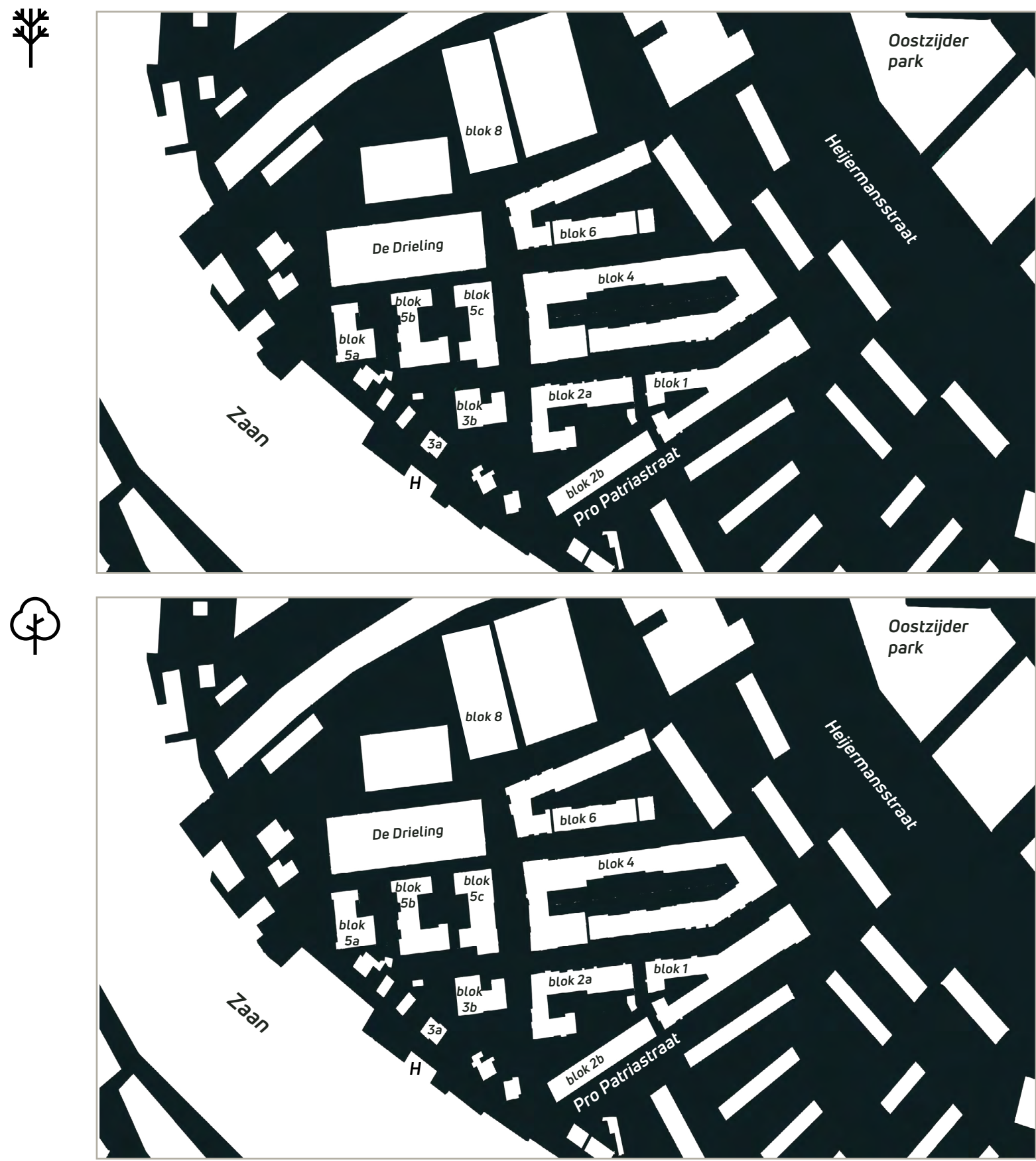
Windhinder in de toekomstige situatie 2 (ontwerp nieuwbouw december 2022)



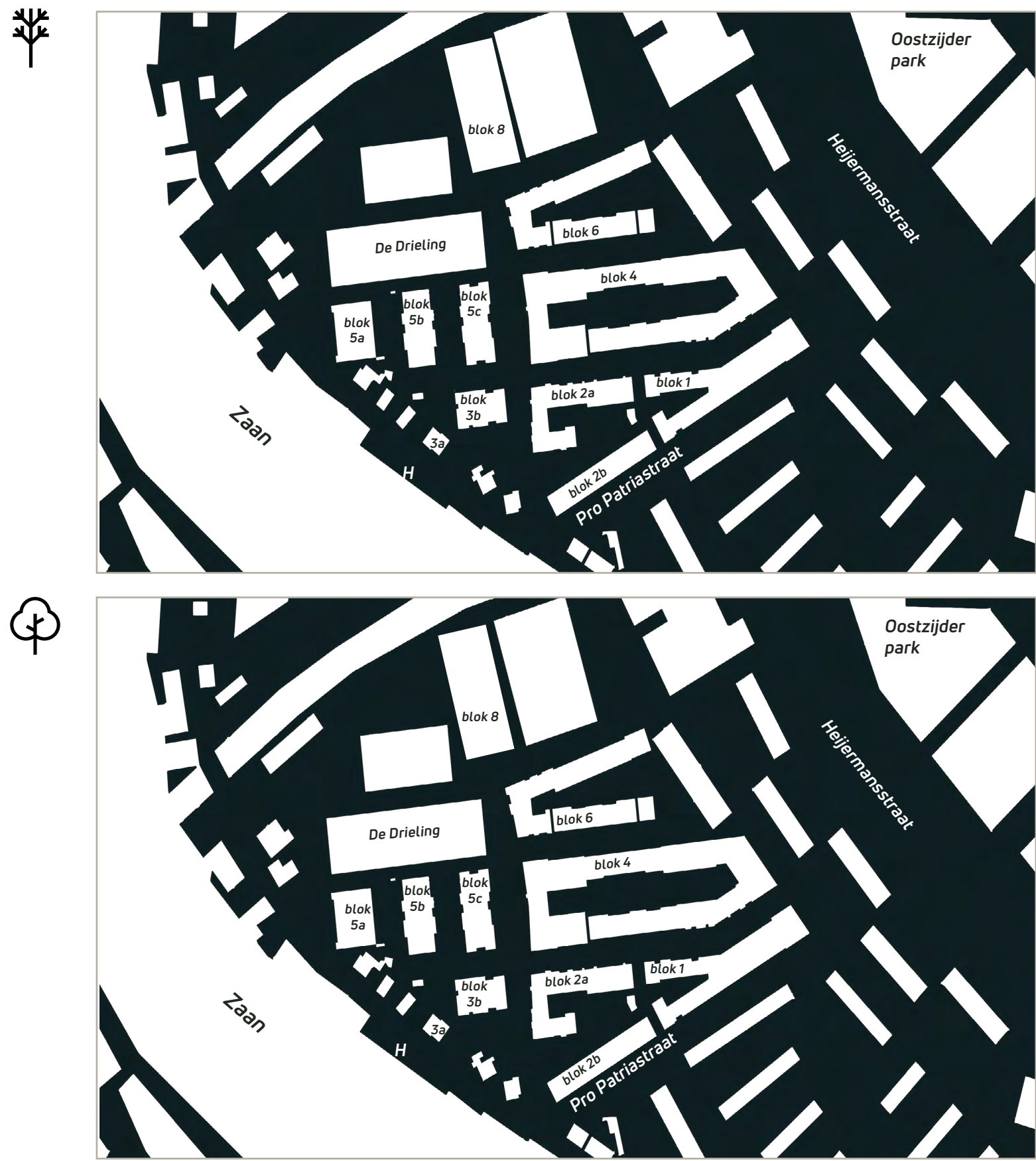
Windgevaar in de bestaande situatie



Windgevaar in de toekomstige situatie 1 (ontwerp nieuwbouw februari 2022)



Windgevaar in de toekomstige situatie 2 (ontwerp nieuwbouw december 2022)



C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

Wind
↓

Bestaande situatie



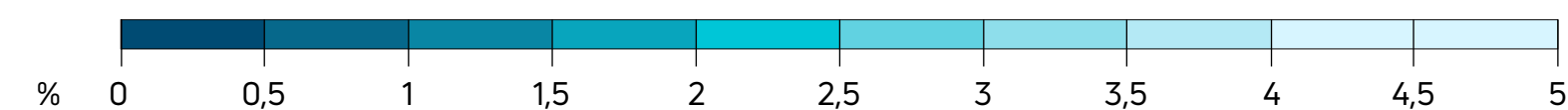
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Wind



Bestaande situatie



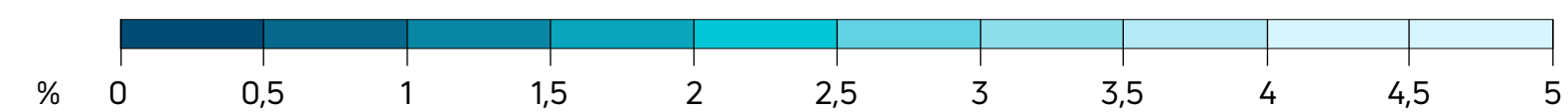
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Wind



Bestaande situatie



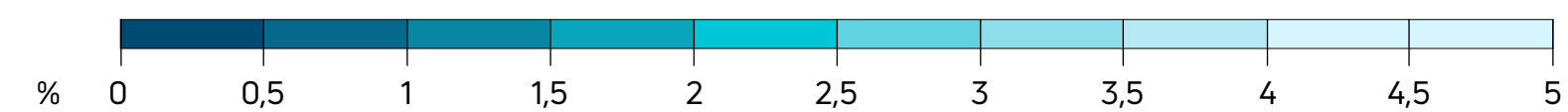
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Wind
←

Bestaande situatie



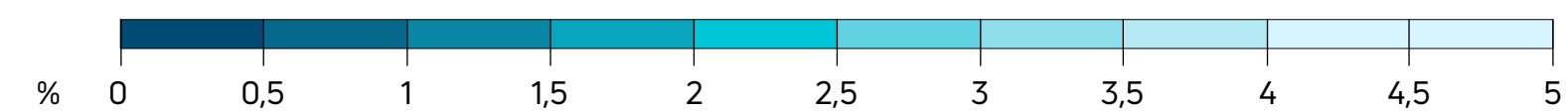
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Wind



Bestaande situatie



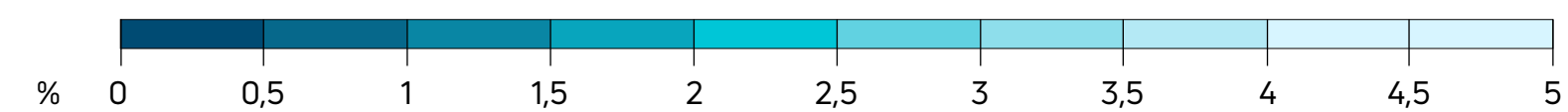
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid





Bestaande situatie



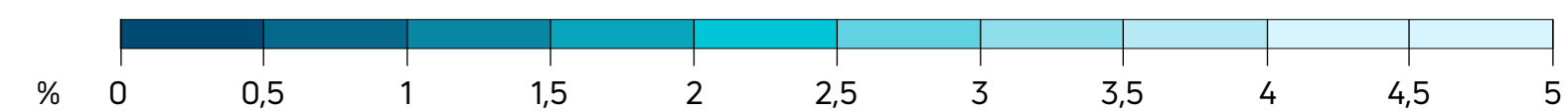
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Wind
↑

Bestaande situatie



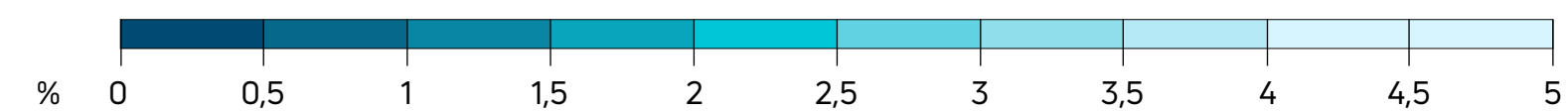
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid





Bestaande situatie



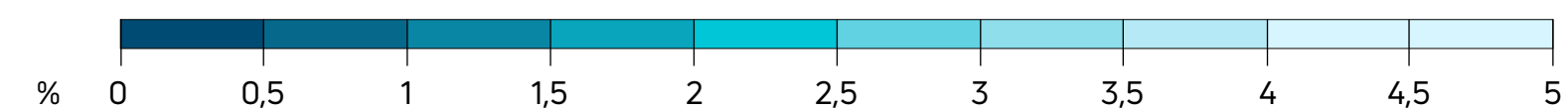
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)

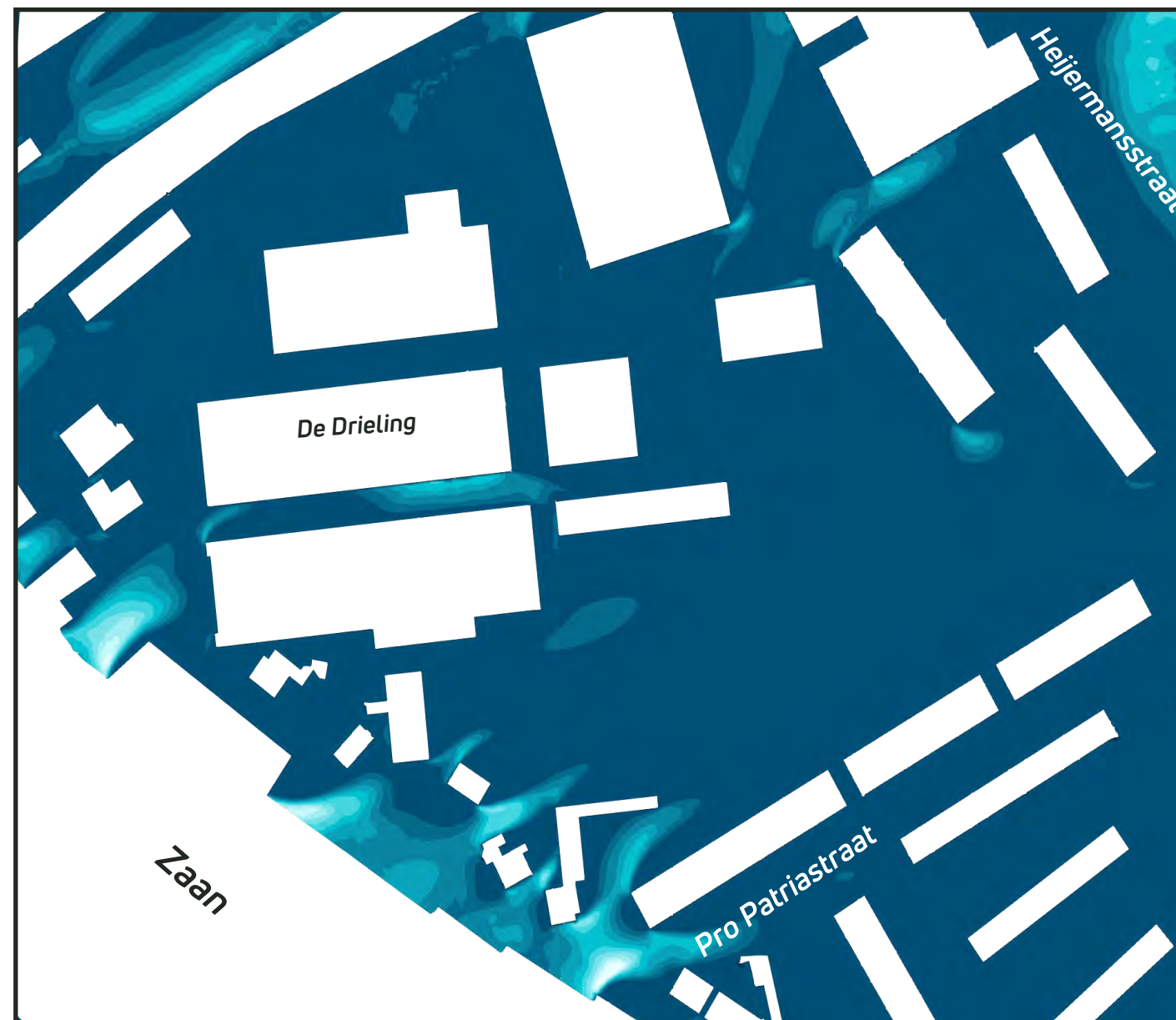


Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid





Bestaande situatie



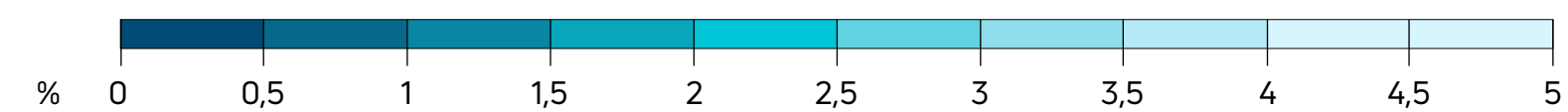
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)

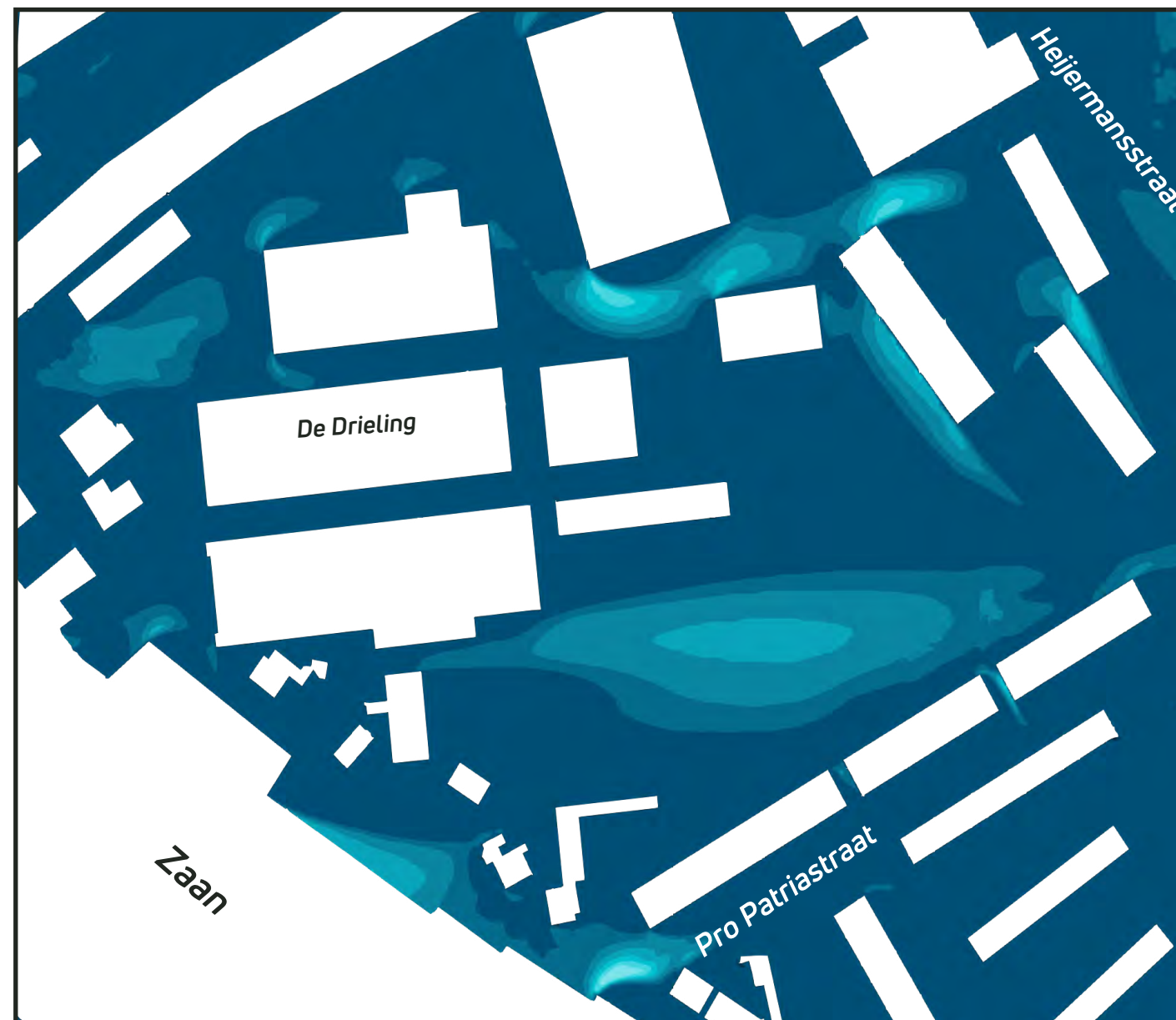


Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Wind
→

Bestaande situatie



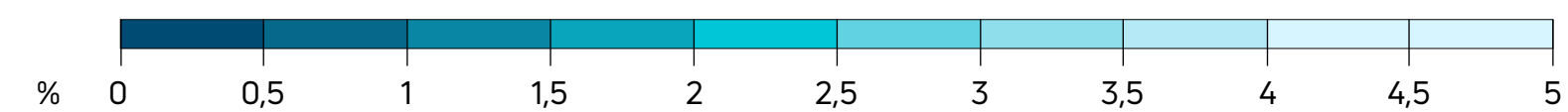
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Wind



Bestaande situatie



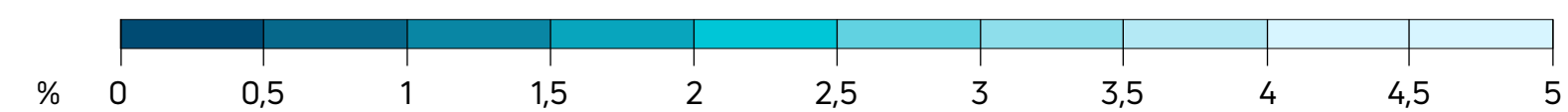
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Wind



Bestaande situatie



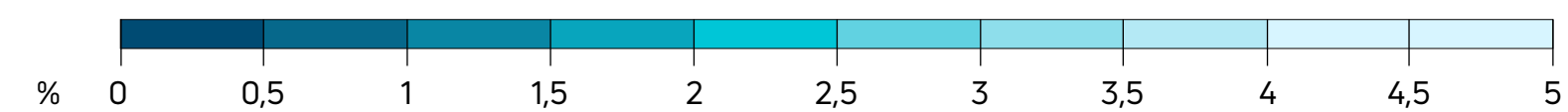
Toekomstige situatie 1
(model februari 2022)



Toekomstige situatie 2
(model december 2022)



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid





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