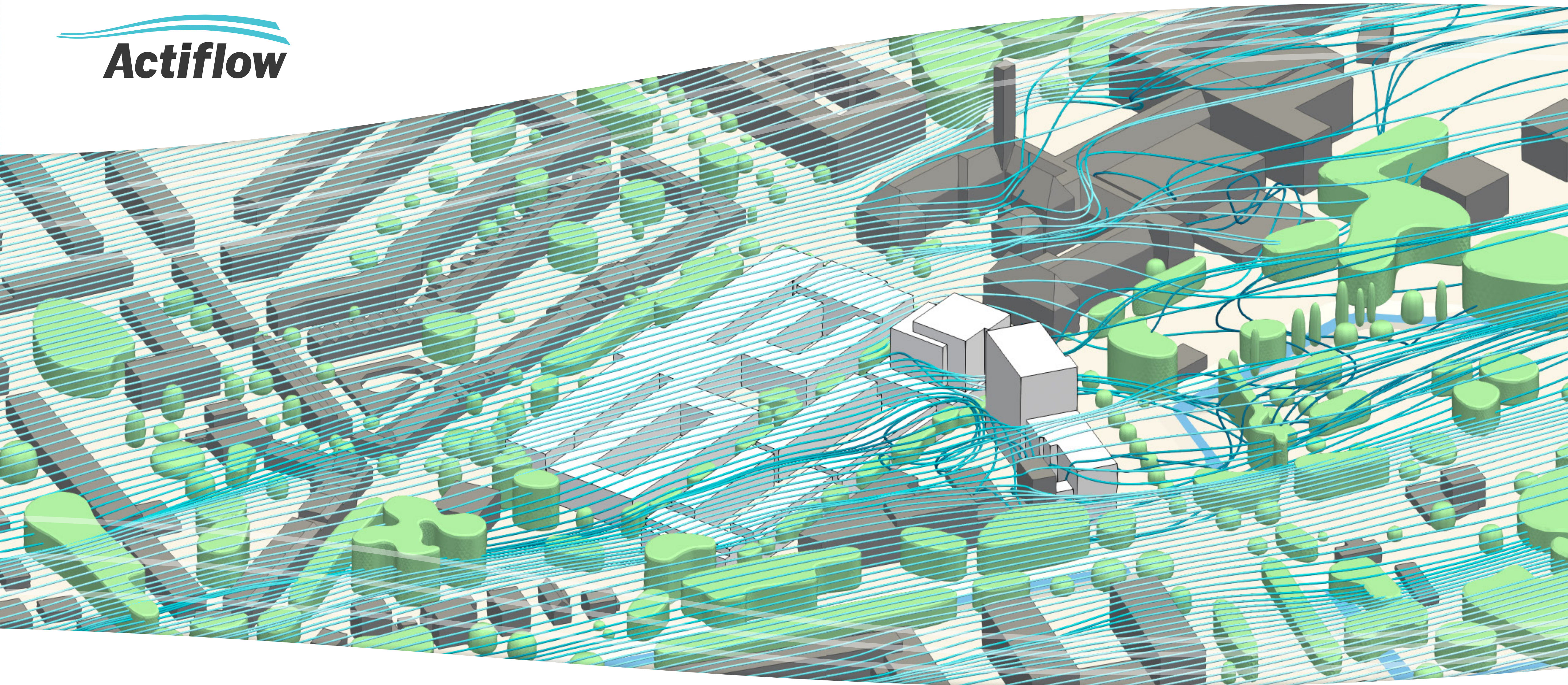






# Inhoudsopgave

---

- 1**    Introductie
- 2**    Normstelling
- 3**    Opzet van de berekening
  - 3.1 Software
  - 3.2 Geometrie en rekenrooster
  - 3.3 Aannames en randvoorwaarden
- 4**    Resultaten
- 5**    Discussie
- 6**    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 windonderzoek, uitgevoerd door [Actiflow](#) in opdracht van KondorWessels in relatie tot de ontwikkeling van het project *Gele Scheikunde* te Delft.

Het plangebied bevindt zich in het zuidelijke deel van Delft. De directe omgeving wordt gekenmerkt door de TU Delft campus ten noorden en zuiden, begraafplaats Jaffa ten oosten en residentiële laagbouw ten westen (zie figuur 1.1). Het project betreft de gedeeltelijke herontwikkeling van het voormalig TU-gebouw *Gele Scheikunde* en nieuwbouw, welke gekenmerkt wordt door zowel lage als middelhoge bebouwing (zie figuur 1.2). Het model van de ontwikkeling is conform de laatste verbeelding van het bestemmingsplan (d.d. 06-09-2023) opgenomen in het onderzoek. Aanvullend is vegetatie tussen de bouwvolumes in het plangebied opgenomen conform het VO inrichtingsplan en zijn alle volumes (Blok A t/m F) opgehoogd met één meter. Hierdoor wordt de maximale hoogte van de bebouwing in het plangebied vastgesteld op 40 m (Blok C).

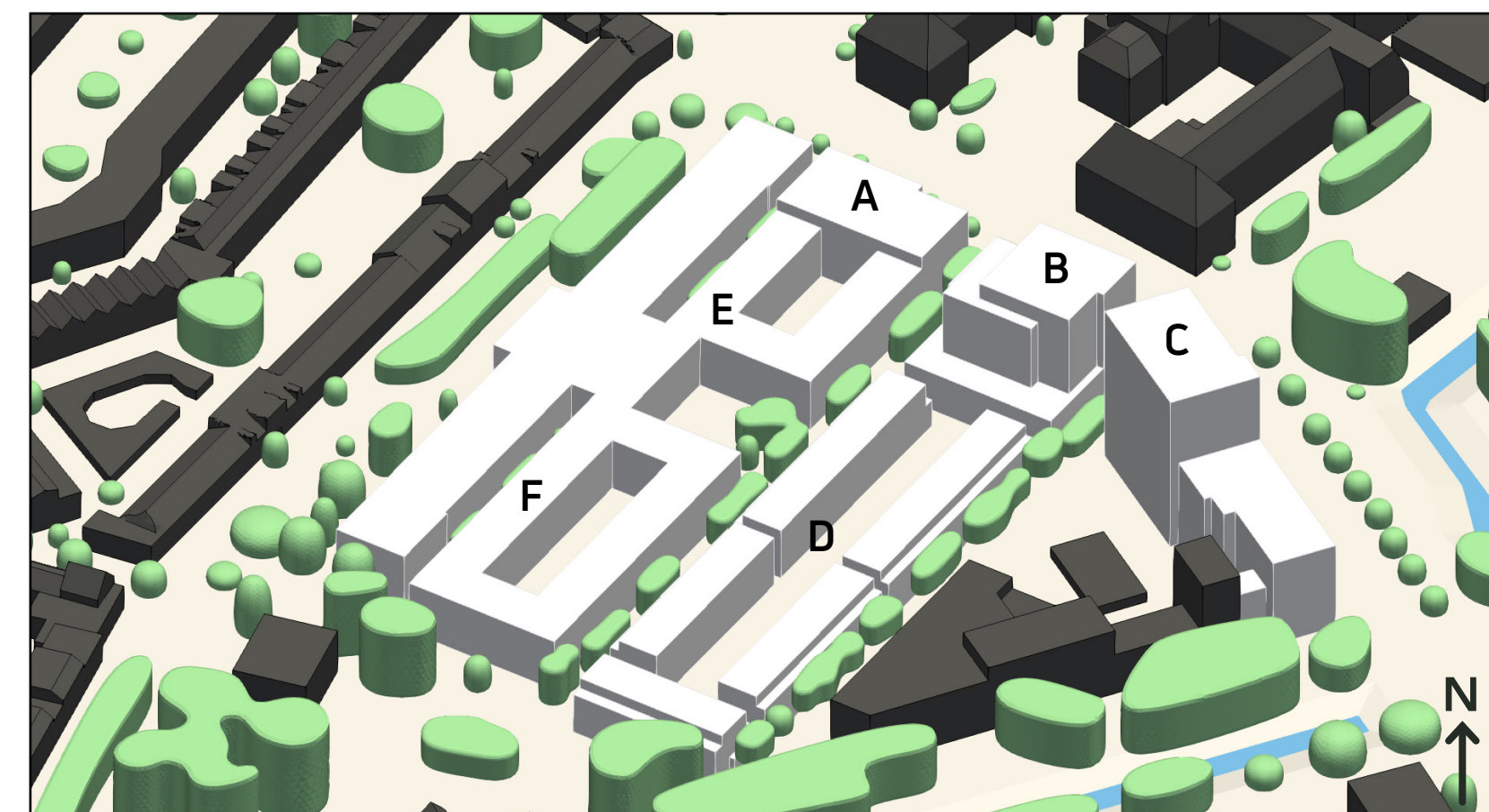
Het inpassen van de ontwikkeling zal leiden tot een wijziging van het lokale windklimaat. Dit kan zorgen voor een situatie die als onprettig of gevaarlijk wordt ervaren. Daarnaast vragen de functies van de gebouwen en het verwachte gebruik van de openbare buitenruimte om een acceptabel comfortniveau ten aanzien van wind. Het is dan ook noodzakelijk het windklimaat inzichtelijk te maken, zodat mogelijke knelpunten kunnen worden aangepakt.

[Actiflow](#) is gevraagd om het windklimaat inzichtelijk te maken met behulp van berekeningen op basis van Computational Fluid Dynamics (CFD). In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de normstelling omtrent windhinder en windgevaar, de Nederlandse norm NEN8100:2006 'windhinder en windgevaar in de gebouwomgeving'.

Een uitgebreide beschrijving van de richtlijnen wordt gegeven in hoofdstuk 2. De geometrie van de ontwikkeling en directe omgeving, de numerieke instellingen, het rekenrooster en randvoorwaarden zijn weergegeven in hoofdstuk 3. De resultaten worden vervolgens getoond en beschreven in hoofdstuk 4, waarna een aanvullende analyse volgt in hoofdstuk 5. Tenslotte wordt een conclusie gevormd in hoofdstuk 6.



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



**Figuur 1.2:**  
Impressie van het project.



## 2 Normstelling

In onderhavig windonderzoek wordt het windklimaat ter plaatse van de openbare buitenruimte in kaart gebracht. Dit wordt gedaan aan de hand van de richtlijnen in NEN 8100:2006. In deze norm wordt onderscheid gemaakt tussen windhinder en windgevaar. De definitie van windhinder is het ondervinden van hinder door wind. Dit zal bij een gemiddeld persoon gebeuren wanneer de lokale uurgemiddelde windsnelheid meer dan 5 m/s bedraagt.

Windgevaar is het optreden van een dergelijk hoge windsnelheid waarbij in ernstige mate problemen optreden bij het lopen, zoals evenwichtsverlies, waardoor het onmogelijk wordt zich staande te houden of zich lopend voort te bewegen. Windgevaar vindt vooral tijdens vlagen plaats. Dit fenomeen wordt vanwege de benodigde rekenkracht en conform de norm, niet gemodelleerd in een tijdsafhankelijke berekening, maar in een aanvulling op de statistische windhinderanalyse. Hier wordt aangenomen dat windgevaar optreedt als de uurgemiddelde lokale windsnelheid meer dan 15 m/s bedraagt.

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

Tabel 2.2 toont de indeling en kwalificatie voor de kans op windgevaar op vergelijkbare wijze als voor windhinder wordt gedaan. Hierbij dient te worden opgemerkt dat voor activiteiten 'slenteren' en 'langdurig zitten' zelfs een beperkt risico al onacceptabel is. Voor deze activiteiten geldt dat enkel  $p \leq 0.05$  acceptabel is. Een gevaarlijk windklimaat moet te allen tijde worden vermeden. Toetsing vindt plaats op een hoogte van 1,75 m boven het grondoppervlak.

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

| Overschrijdingskans (%)<br>(Lokaal windsnelheid > 5 m/s)<br>(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:** Eisen voor de beoordeling van het lokale windklimaat voor windgevaar

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



# 3 Opzet van de berekening

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

## 3.1 Software

De berekening is uitgevoerd met behulp van OpenFOAM 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

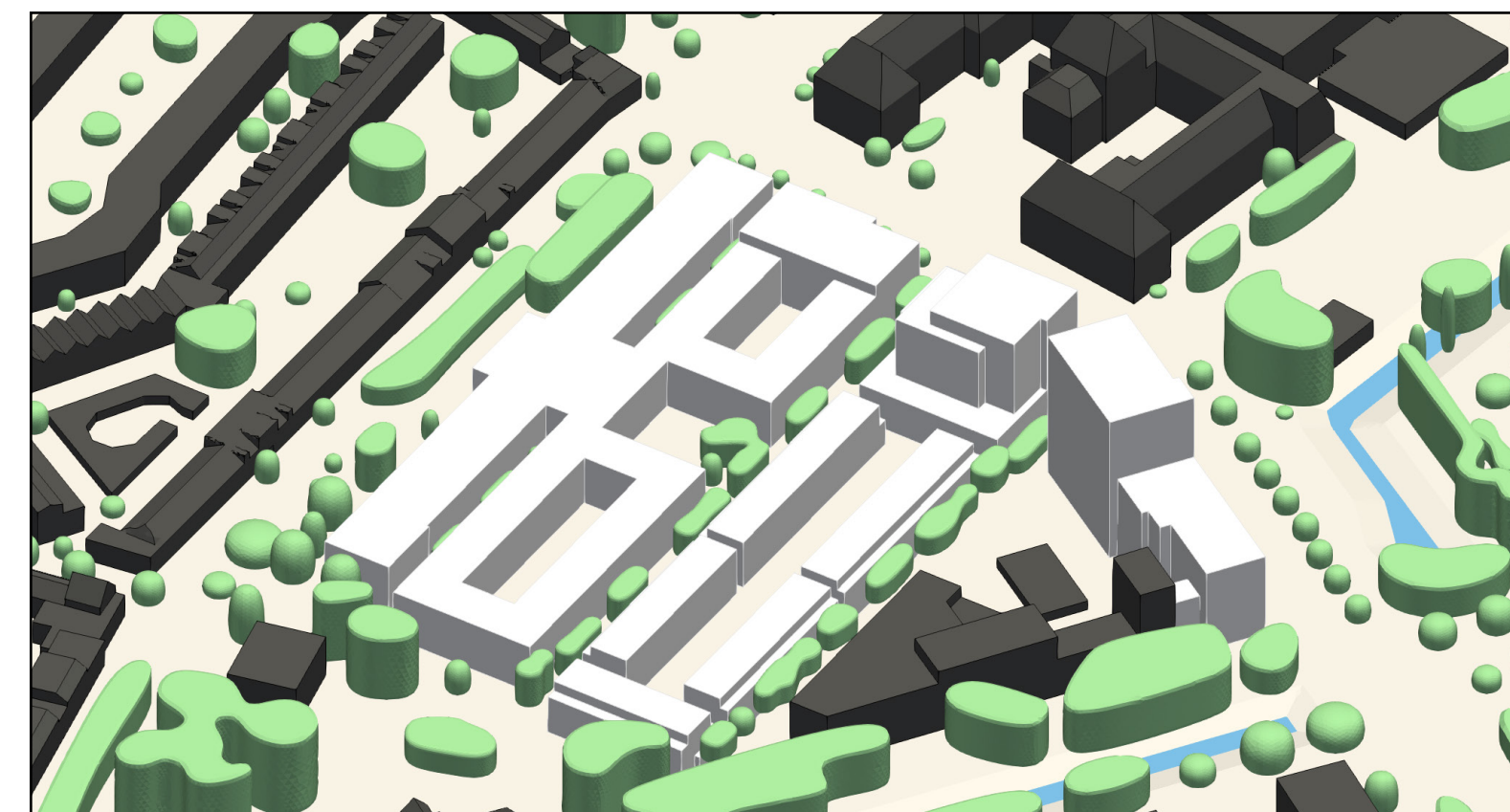
De geometrie van het model is gebaseerd op het verkregen ontwerpbestemmingsplan van de opdrachtgever en openbare hoogtedata van het gebied. Het model omvat alle gebouwen binnen een straal van 450 meter. Dit betreft de situatie na toevoeging van alle nieuwbouw, zoals weergegeven in figuur 3.1. Daarnaast wordt zowel de bestaande als nieuw te realiseren vegetatie in het plangebied meegenomen conform het VO inrichtingsplan (220120\_Gele Scheikunde\_DO Stedenbouw\_V2). Het opnemen van vegetatie resulteert in een jaargemiddeld resultaat waarin zowel een situatie met bladdragende als bladloze vegetatie wordt beschouwd.

De omliggende bebouwing is als eenvoudige massa's weergegeven. Rond dit gebied is een cilindervormig domein geplaatst met een doorsnede van 3000 m en een hoogte van 500 m. Het plangebied is centraal in dit domein geplaatst, zodat hier verschillende windrichtingen op kunnen worden toegepast zonder dat het voor- of achtergebied te klein wordt. De ruwheid van het voorland is afgestemd op de werkelijke situatie conform NPR 6097:2006.

**Figuur 3.1:**  
Impressie van het model



**(a)**  
Overzicht, vanuit het zuiden



**(b)**  
Close-up, vanuit het zuiden



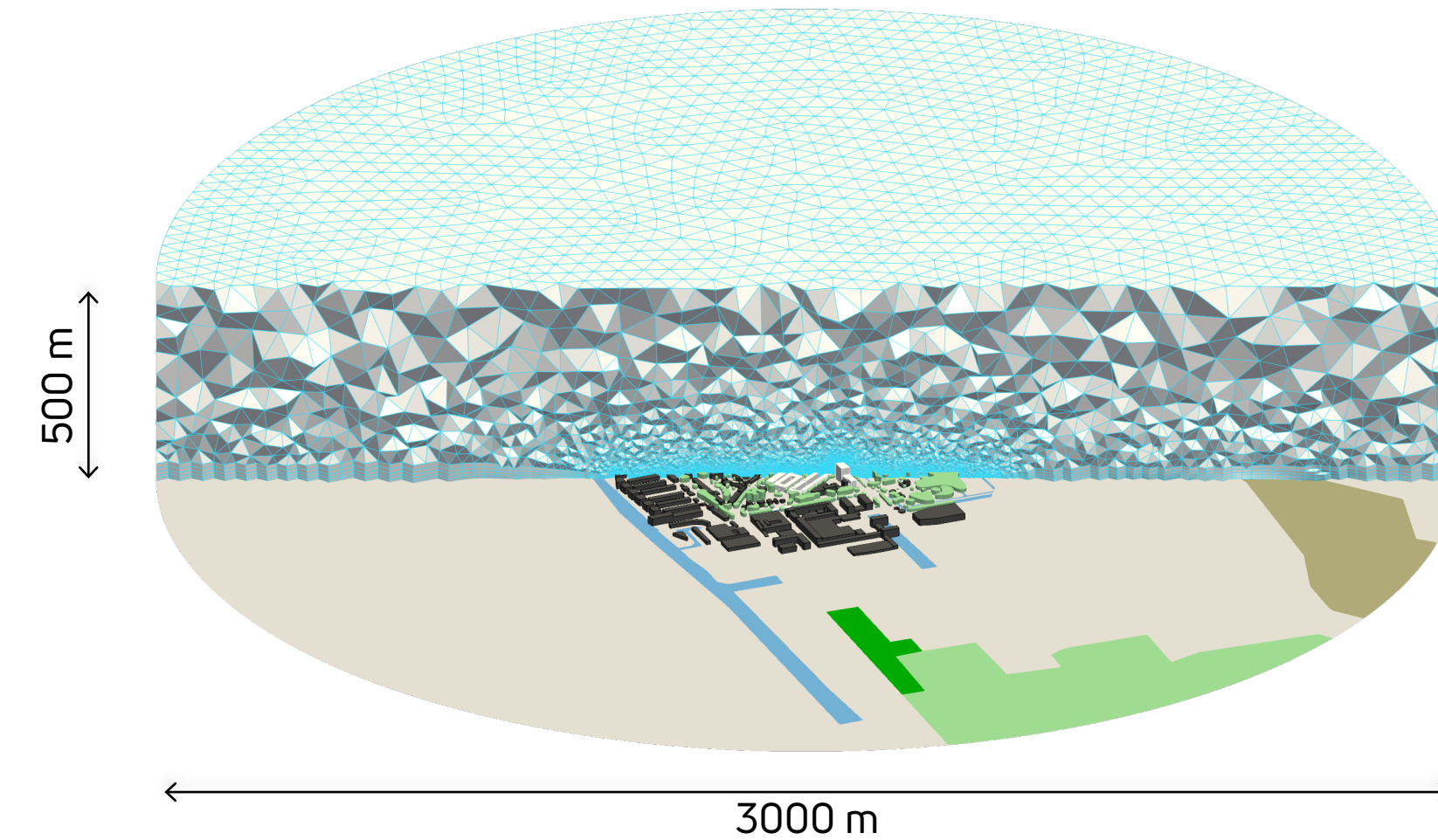
Het luchtvolume in de hierboven omschreven geometrie is vervolgens opgedeeld in een groot aantal kleine volumecellen. Deze cellen tezamen vormen het rekenrooster voor onderhavige situatie (figuur 3.2). Dit rooster bestaat uit 20 369 581 cellen. Over het grondoppervlak en de bebouwing zijn vijf lagen prisma's geplaatst. Deze prismalaag zorgt voor een betere berekening van de snelheidsgradiënt in de (atmosferische) grenslaag.

### 3.3 Aannames en randvoorwaarden

Om inzicht te krijgen in het windklimaat is de gehele windroos doorerekend, te weten 12 windrichtingen. Er is aangenomen dat de atmosferische grenslaag een snelheidsprofiel heeft volgens vergelijking 3.1 en 3.2. Hierin is  $U_n$  de horizontale windsnelheid,  $z$  de hoogte vanaf het maaiveld, en  $z_0$  een ruwheidslengte. De ruwheidslengte is een maat voor de ruwheid van het terrein. Verder geldt dat  $\kappa = 0,41$ . Deze empirische constante is gerelateerd aan het modelleren van grenslagen.

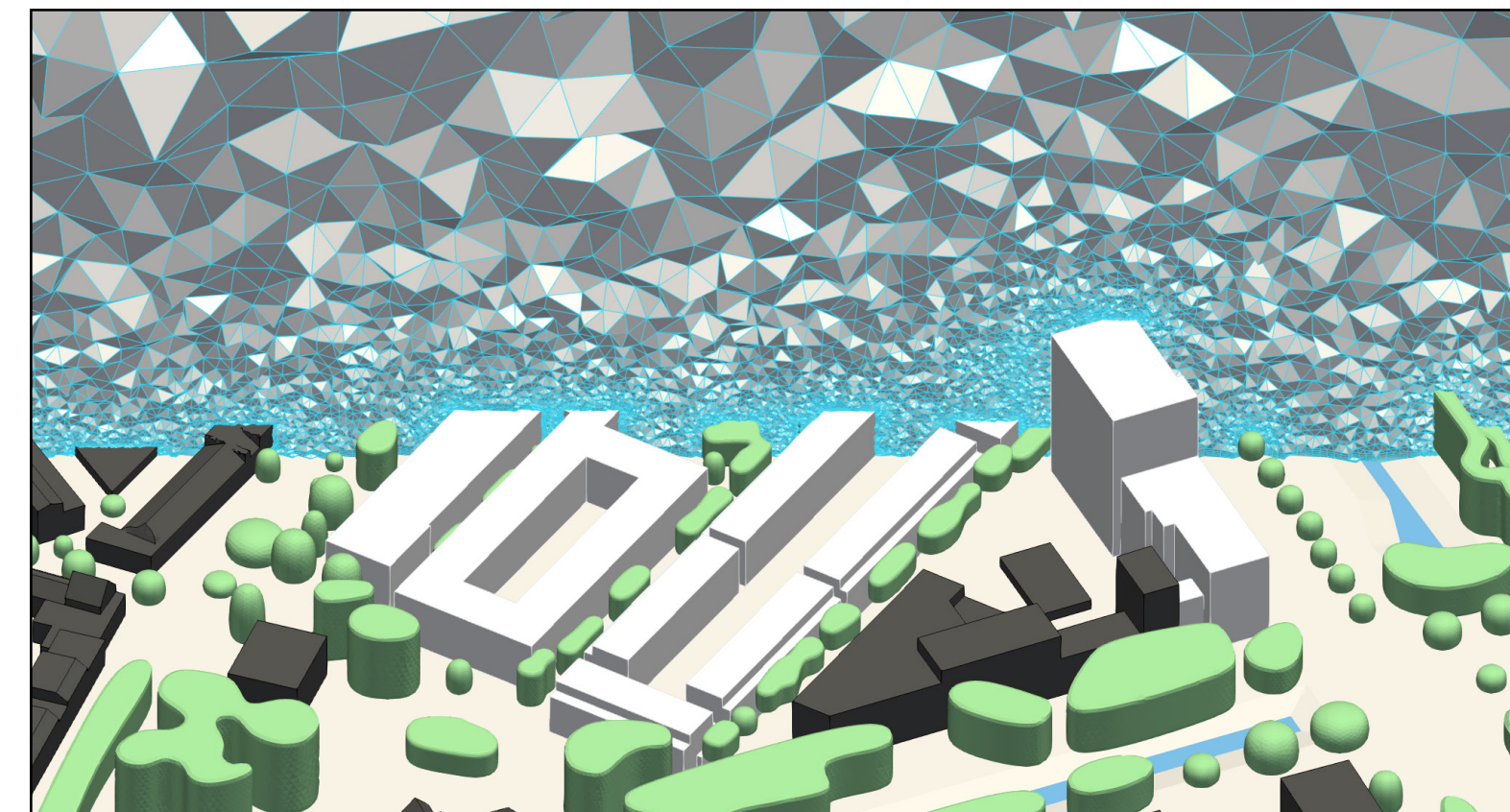
$$U_n(z) = \left( \frac{U^*}{\kappa} \right) \ln \left( \frac{z + z_0}{z_0} \right) \quad (3.1)$$

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



**Figuur 3.2:**  
Impressie rekengrid

(a)  
Overzicht, vanuit het zuiden



(b)  
Close-up, vanuit het zuiden



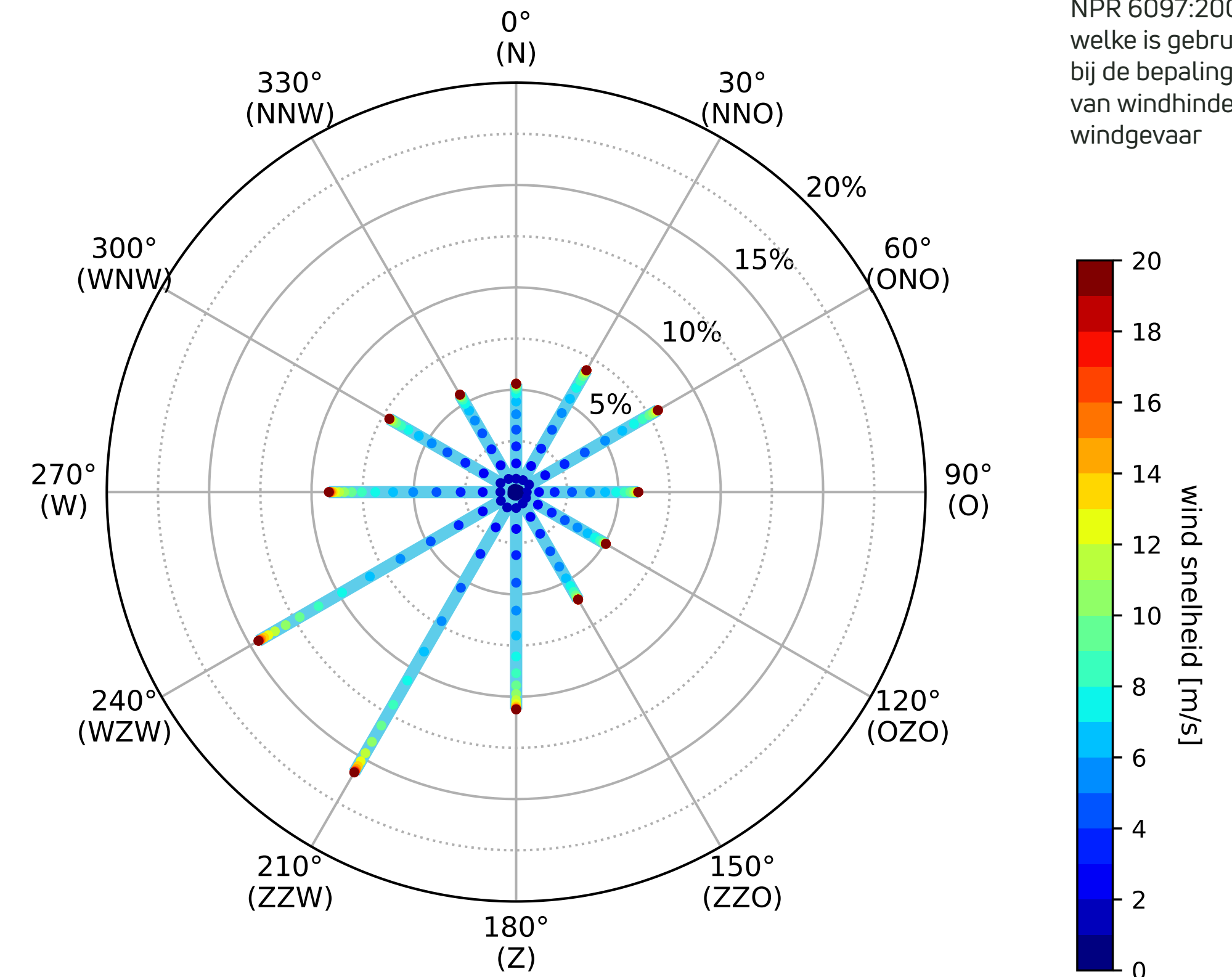
Ook de turbulente grootheden  $k$  en  $\omega$  verlopen volgens een voorgeschreven profiel, zoals aangegeven in vergelijking 3.3 en vergelijking 3.4. Hierin heeft  $C_\mu$  de waarde 0,09. Deze empirische constante komt voort uit het gebruikte turbulentie model ( $k$ - $\omega$  SST).

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

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

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

Vervolgens wordt de windstatistiek conform NPR 6097:2006 gecombineerd met de berekende versterkingsfactor, zodat voor elke windsnelheid op een locatie een overschrijdingskans kan worden bepaald van verschillende windsnelheden. Deze overschrijdingskans wordt vervolgens getoetst aan de gewenste kwaliteitsklasse om te bepalen of er een comfortabel windklimaat kan zijn. Een visualisatie van de lokale windstatistiek als windroos en als frequentieverdeling van de windsnelheid op 60 m hoogte is weergegeven in figuur 3.3.



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



## 4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten voor windhinder en windgevaar ter plaatse van de openbare buitenruimte weergegeven conform NEN 8100:2006. De resultaten van de openbare buitenruimte worden weergegeven op horizontale doorsneden op 1,75 m boven maaiveld. Figuur 4.1 t/m 4.3 tonen de jaargemiddelde resultaten van de openbare buitenruimte. In bijlage B worden de resultaten voor zowel de situatie met bladdragende als bladloze vegetatie getoond.

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.

De resultaten geven weer dat in het plangebied een windluw klimaat heerst, welke overwegend gekenmerkt wordt door windhinderklasse A en B (zie figuur 4.1). Deze windluwe condities lenen zich uitstekend voor de voetgangersactiviteiten doorlopen, slenteren en langdurig zitten (zie figuur 4.2). Gebouwentrees gelegen in bovengenoemde windluwe condities resulteren in een comfortabel gebruik.

Gevarieerde condities treden lokaal op aan de noordwestelijke gebouwhoek van Blok B, in de doorgang tussen Blok B en C, op het trottoir gelegen aan de Michiel de Ruyterweg ter plaatse van de bouwkunde faculteit, en in de onderdoorgang tussen de toren van het voormalig Kramerslaboratorium en Blok C (zie figuur 4.1). Deze condities worden gekenmerkt door windhinderklasse C en lenen zich uitsluitend nog voor de activiteiten doorlopen en slenteren. Vergelijkbare condities zijn in zeer beperkte mate aanwezig rondom de centrale fietsenstalling op het speelplein van het IGVO. Daarnaast is aan de Jaffalaan een zone zichtbaar op enige afstand van het plangebied welke gekenmerkt wordt door bovengenoemde gevarieerde condities. Gezien de gebouwkenmerken en hun ligging ten opzichte van de dominante windrichtingen wordt het aannemelijk geacht dat deze condities het gevolg zijn van de huidige bebouwing aan de Jaffalaan en niet door de toekomstige bebouwing wordt beïnvloedt. Bovengenoemde condities treden binnen het plangebied echter op waar een verkeersfunctie gewenst is, waardoor er geen aanvullende maatregelen benodigd zijn. Daarnaast voldoet het windklimaat op het speelplein van het IGVO aan het gewenste gebruik als verblijfsgebied (windhinderklasse A en B) gezien de beperkte omvang van windhinderklasse C. Echter geldt wel dat gebouwentrees in bovengenoemde condities afgeschermd dienen te worden om een comfortabel gebruik te waarborgen.

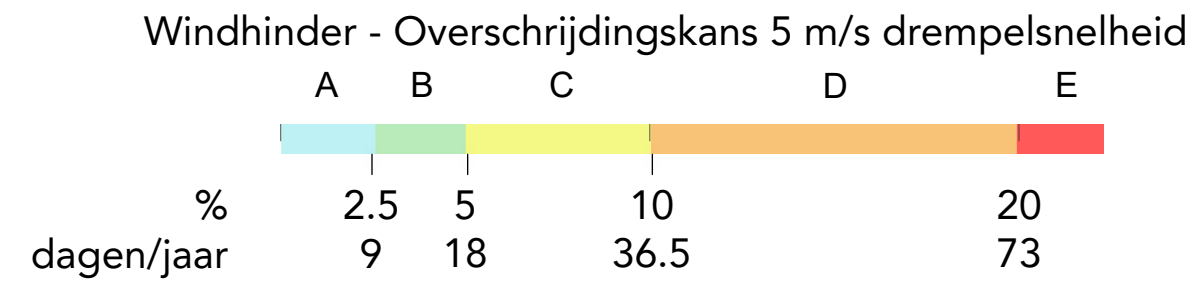
Windrijkere condities treden lokaal op rondom de zuidwestelijke gebouwhoek van Blok C met uitloop in de doorgang tot aan de zuidoostelijk georiënteerde gevel van Blok B. Deze condities worden gekenmerkt door windhinderklasse D en lenen zich enkel nog voor de activiteit doorlopen, waarbij men kortstondig gebruik maakt van de openbare ruimte als verkeersfunctie. Gebouwentrees welke gelegen zijn in de zuidoostelijke gevel van Blok B dienen afgeschermd te worden van de optredende windrijke condities door deze bijvoorbeeld in een nis te plaatsen.

In het plangebied geldt geen risico op windgevaar in de openbare buitenruimte (zie figuur 4.3).

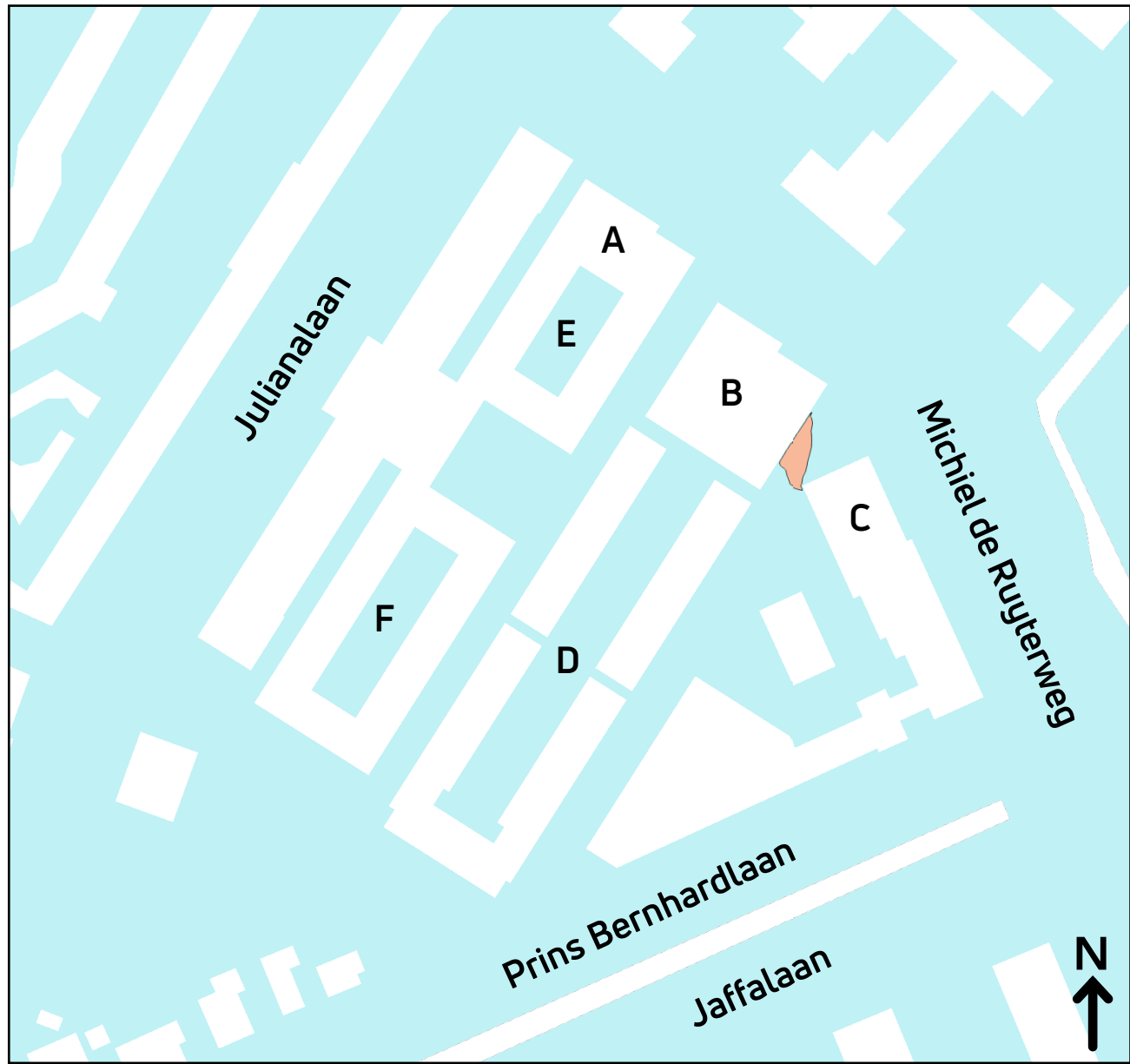




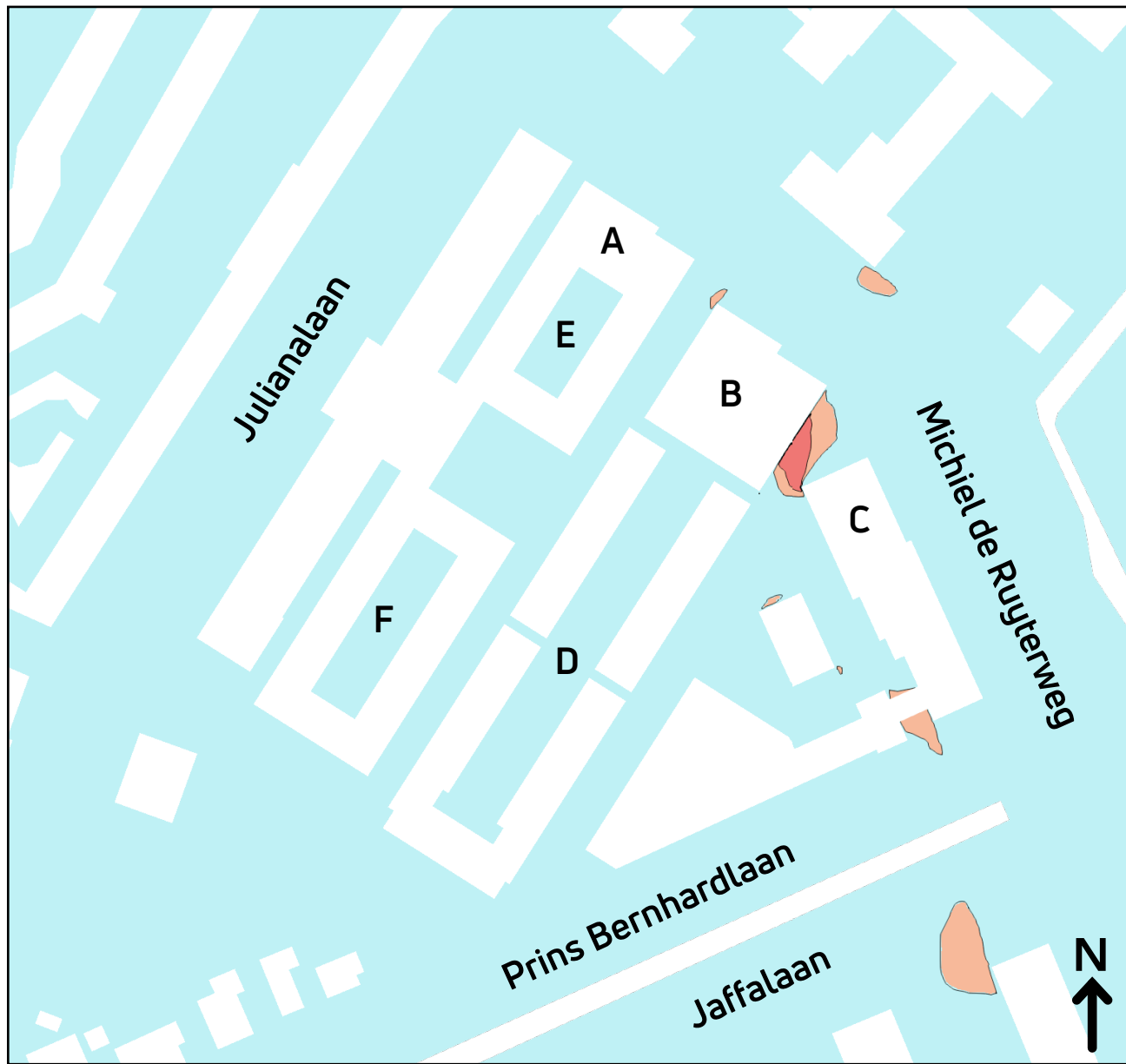
**Figuur 4.1:**  
Windhinder op  
voetgangersniveau



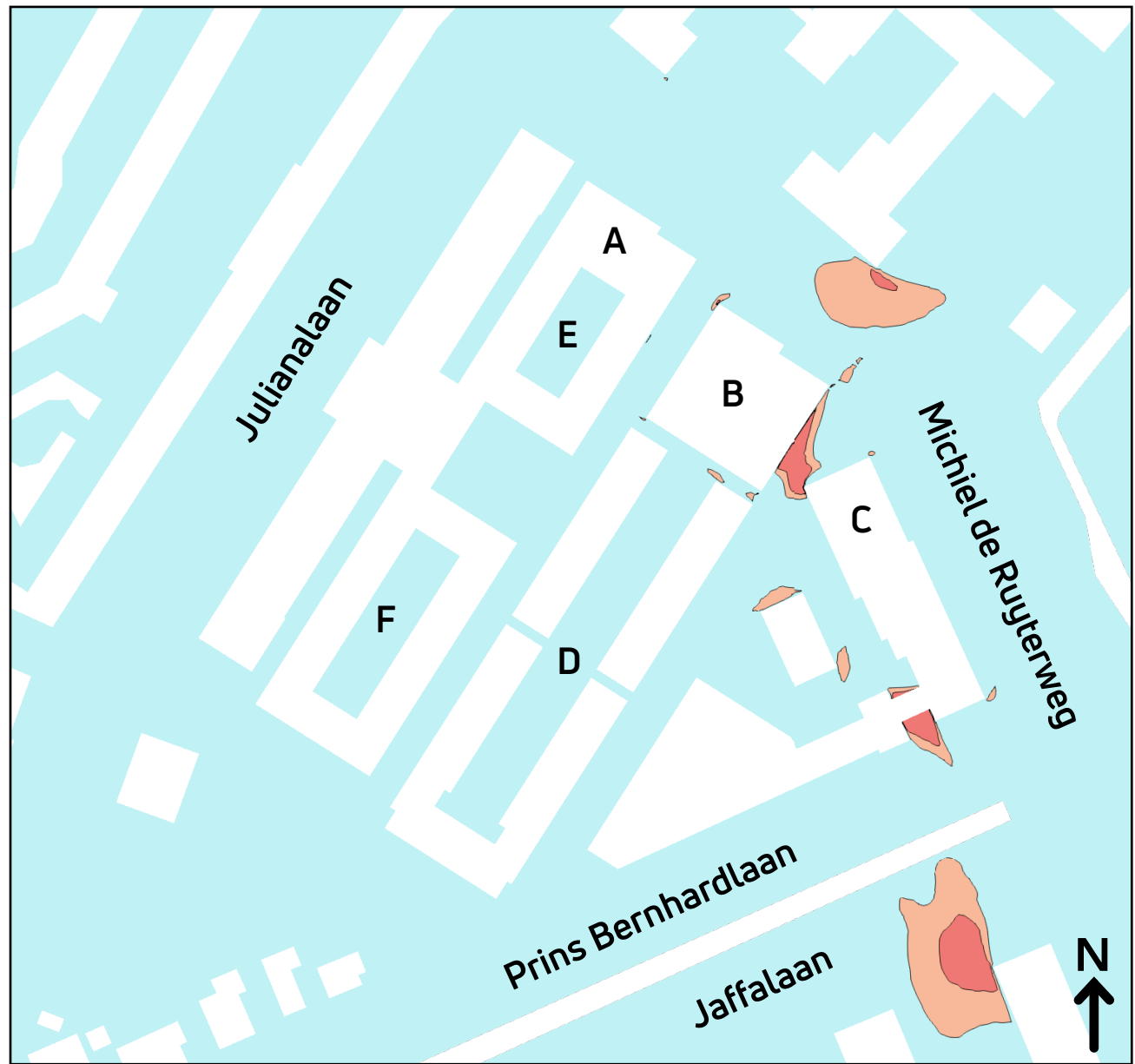




(a)  
Beoordeling jaargemiddelde resultaat voor activiteit doorlopen



(b)  
Beoordeling jaargemiddelde resultaat voor activiteit slenteren

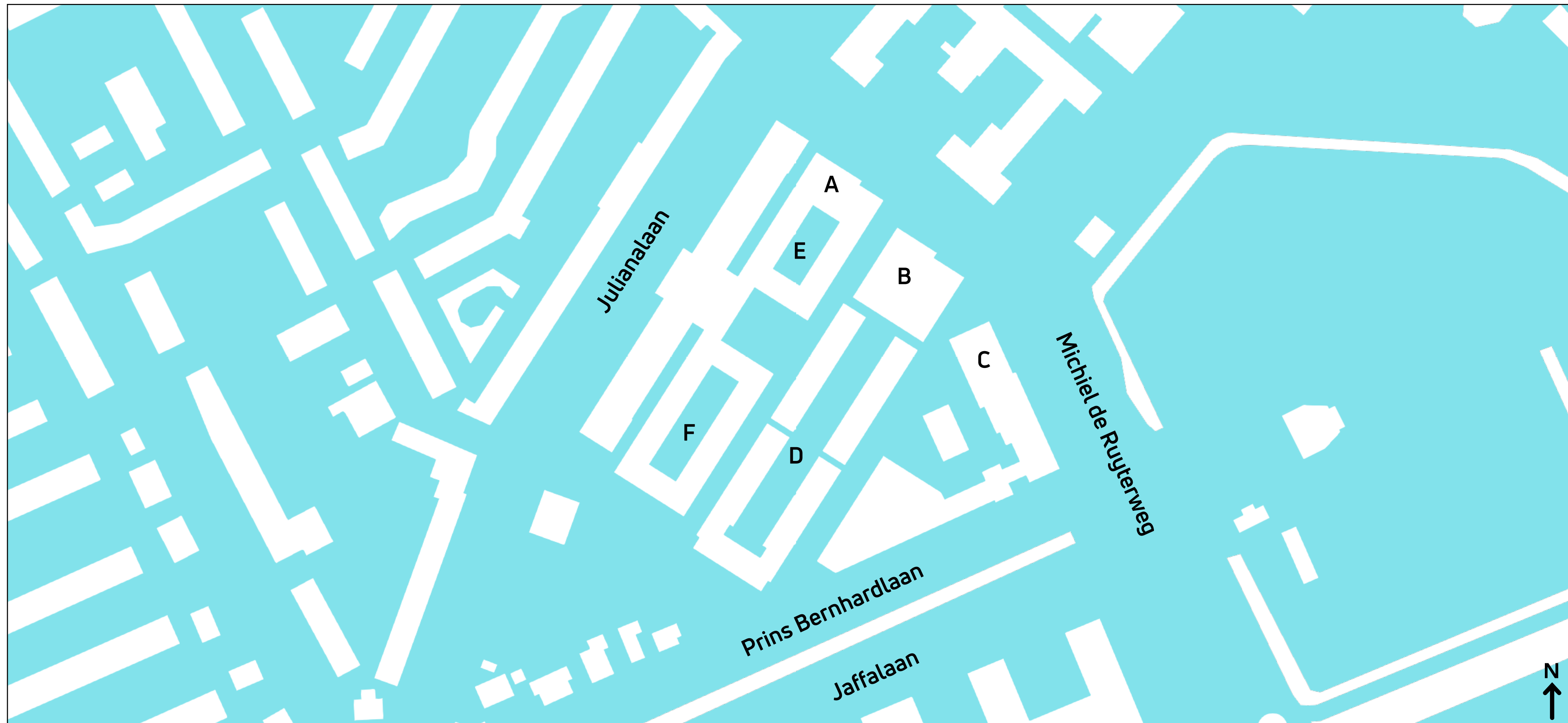


(c)  
Beoordeling situatie met bladdragende vegetatie voor activiteit langdurig zitten

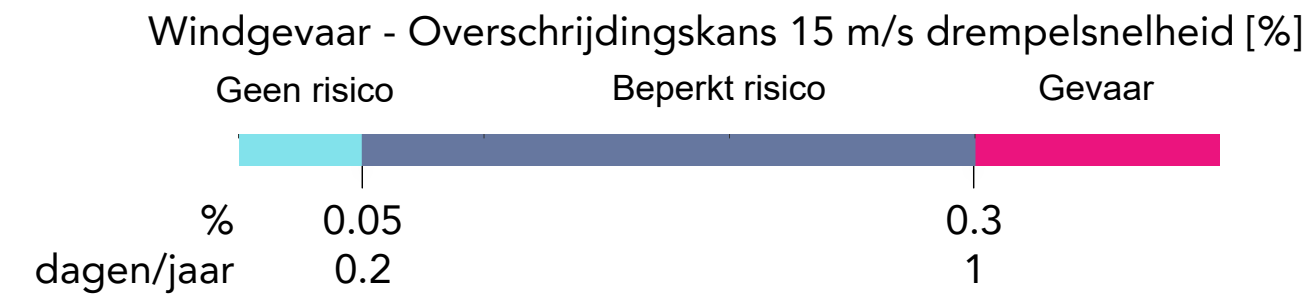


**Figuur 4.2:**  
Windcomfort  
beoordeling per  
activiteit





**Figuur 4.3:**  
Windgevaar op  
voetgangsniveau





## 5 Discussie

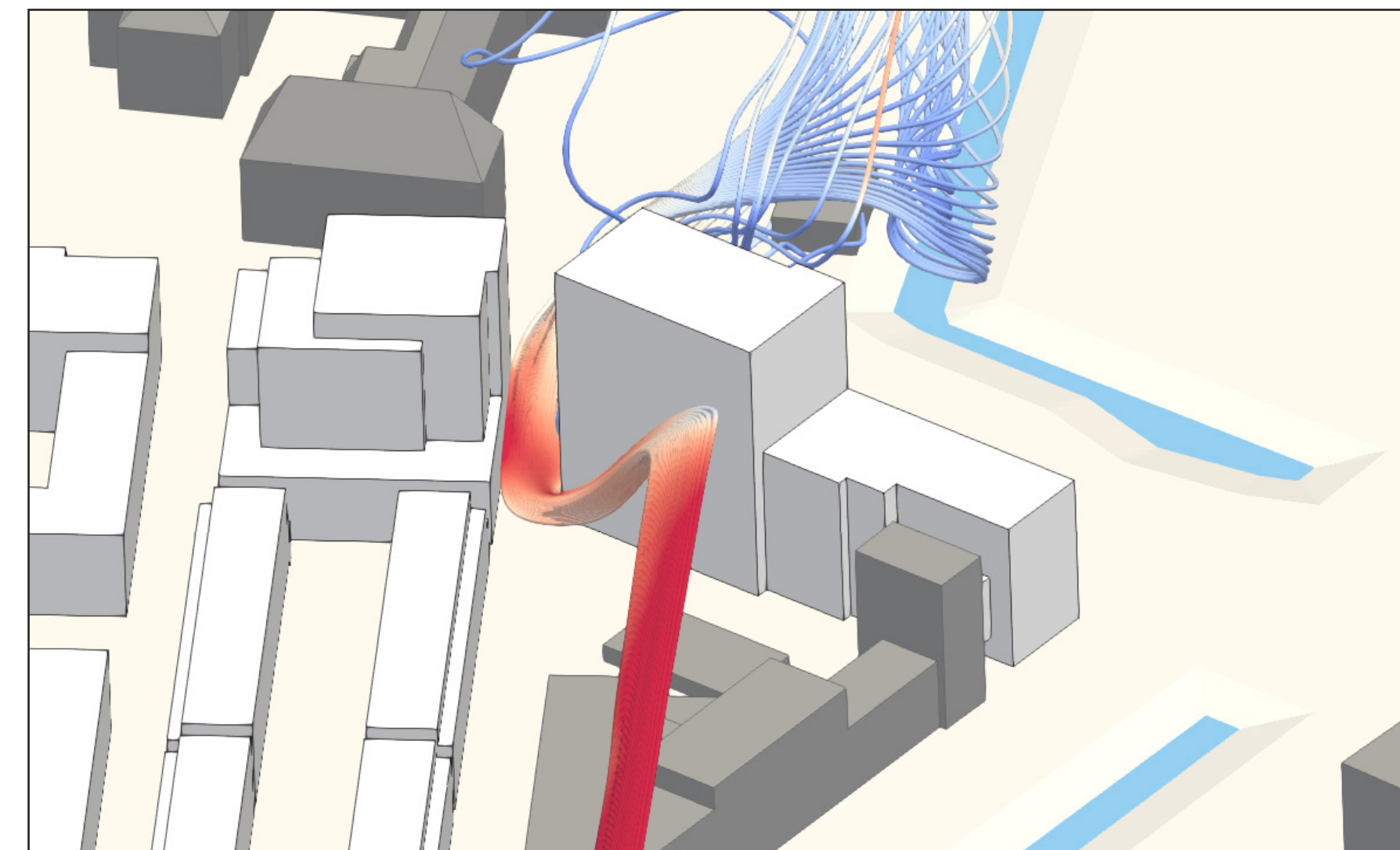
### Analyse stromingsfenomenen

De resultaten voor windhinder en windgevaar zijn een sommatie van de overschrijdingskansen bij 12 windrichtingen. Door bij een individuele windrichting naar de overschrijdingskansen te kijken (zie bijlage C) kan worden afgeleid dat de wind uit de zuidwestelijke richtingen een sterke invloed hebben op het windklimaat in de doorgang tussen Blok B en C, waar de meest windrijke condities heersen. Door de stromingen uit deze richtingen verder te analyseren wordt duidelijk hoe de wind langs het gebouw stroomt en hoe dit het windklimaat op voetgangersniveau beïnvloedt.

Wind uit zuidzuidwestelijke richting kan relatief ongehinderd aanstromen over de directe omgeving voordat deze door het bouwvolume van Blok C wordt omgeleid richting maaiveldniveau (zie figuur 5.1). Het omleiden van de aanstromende wind resulteert in een valwind, welke in snelheid zal toenemen richting maaiveld. Deze valwind stroomt vervolgens richting de doorgang waar deze lokaal zal versnellen door loslating rondom de scherpe zuidwestelijke gebouwhoek van Blok C en de lokale vernauwing tussen Blok B en C. Deze stromingsfenomenen zijn ook zichtbaar voor de aanstromende wind vanuit westzuidwestelijke en westelijke richting. Het lokaal versnellen van de wind door bovengenoemde resulteert in windrijkere condities (windhinderklasse C en D). Deze condities sluiten echter uitstekend aan bij het beoogde gebruik als doorloopgebied en fietsroute, waarbij men kortstondig gebruik maakt van de openbare ruimte.

Indien men toch wenst om het windklimaat lokaal in de vernauwing te mitigeren dan dient de focus voornamelijk te liggen op het opvangen van de nu ongehinderd aanstromende wind vanuit de dominante zuid tot westelijke windrichtingen, welke de lokale valwind veroorzaakt. Gezien het groene karakter van het plangebied, kan worden gedacht aan het plaatsen van vegetatie langs de zuidwestelijk georiënteerde gevel van Blok C. Deze vegetatie dient bij voorkeur voldoende hoog en met een hoge dichtheid van de boomkroon gerealiseerd te worden, zodat de wind voldoende wordt afgeremd alvorens deze tot de gevel stroomt. Hier geldt, hoe groter het volume

van de vegetatie hoe groter het effect zal zijn op het windklimaat. Desalniettemin laat het geldende windklimaat in combinatie met de beoogde gebruiksfunctie in de doorgang het toe om deze vegetatie over de tijd te laten groeien, en zal het windklimaat dus geleidelijk positiever worden dan het getoonde beeld binnen deze rapportage.



**Figuur 5.1:** Stroomlijnen doorgang tussen Blok B en C bij wind uit richting ZZW. Stroomlijnen gekleurd naar snelheid, waarbij rood een hoge snelheid en blauw een lage snelheid aangeeft.







## 6 Conclusie

Onderhavige rapportage omschrijft een windonderzoek uitgevoerd door [Actiflow](#) waarin het effect van de herontwikkeling en nieuwbouw binnen het project *Gele Scheikunde* te Delft inzichtelijk is gemaakt met betrekking tot het windklimaat nabij het plangebied. Dit onderzoek is uitgevoerd conform NEN 8100:2006.

De resultaten hebben het volgende laten zien:

- Binnen het plangebied heerst een windluw klimaat, welke overwegend gekenmerkt wordt door windhinderklasse A en B. Deze condities lenen zich uitstekend voor alle voetgangersactiviteiten (doorlopen, slenteren en langdurig zitten);
- Gevarieerde windcondities (windhinderklasse C) treden lokaal op in het plangebied ter plaatse van de noordwestelijke gebouwhoek van Blok B, in de doorgang tussen Blok B en C, op het trottoir in de Michiel de Ruyterweg en in de onderdoorgang tussen de toren van het voormalig Kramerslaboratorium en Blok C. Deze condities lenen zich uitsluitend nog voor de activiteiten doorlopen en slenteren, en heersen op locaties waar een verkeersfunctie gewenst is;
- Windrijke condities (windhinderklasse D) treden lokaal op rond de zuidwestelijke gebouwhoek van Blok C met uitloop in de doorgang richting de zuidoostelijk georiënteerde gevel van Blok B. Deze condities lenen zich enkel nog voor de activiteit doorlopen, waarbij men kortstondig gebruikt maakt van de openbare ruimte als verkeersfunctie;
- In het plangebied heerst geen risico op windgevaar.

Geconcludeerd wordt dat er na realisatie van de beoogde herontwikkeling en nieuwbouw in het plangebied *Gele Scheikunde* een acceptabel windklimaat zal heersen in relatie tot het beoogde functie van de openbare buitenruimte.



|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Project                                                   | Projectgegevens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Projectnaam                                               | Gele Scheikunde te Delft                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Opdrachtgever                                             | Gele Scheikunde B.V.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Projectleider                                             | ir. Dean Pelkmans                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Datum                                                     | 13/09/2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Model                                                     | Algemene gegevens van het model                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Omvang gemodelleerd gebied                                | Bebouwing binnen ca. 450 m rondom het kerngebied                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Kerngebied                                                | Geschematiseerd model met de nieuwe situatie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Omgeving                                                  | Omgeving in massa's, gedetailleerd nabij het kerngebied                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 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 (24 totaal)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Onderzochte configuraties                                 | Windhinder en windgevaar voor de toekomstige situatie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Computeropstelling                                        | Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Programmatuur                                             | <input checked="" type="checkbox"/> FVM (eindige volume methode) <input type="checkbox"/> FEM (eindige elementen methode) <input type="checkbox"/> anders<br>Programmatuur: OpenFOAM<br>Versie: v2106                                                                                                                                                                                         |
| Algemeen                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> drie-dimensionaal <input checked="" type="checkbox"/> tijd-onafhankelijk <input checked="" type="checkbox"/> isothermisch<br><input type="checkbox"/> passieve scalars<br><input type="checkbox"/> twee-dimensionaal <input type="checkbox"/> tijd-afhankelijk <input type="checkbox"/> thermisch<br><input type="checkbox"/> actieve scalars<br>Overige: |
| Rekenrooster                                              | Hybride ongestructureerd: tetraëders met prismalaag, 19 816 222 cellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Turbulentiemodellering                                    | k-omega SST                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Convectieve differentieschema's                           | Snelheidscomponenten: linearUpwindV<br>Turbulente grootheden: limitedLinear 1.0<br>Scalaire variabelen: n.v.t.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Randvoorwaarden                                           | Gebruikte randvoorwaarden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Instroomprofiel                                           | Logaritmische atmosferische grenslaag: ruwheid afgestemd op omgeving                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Uitlaat                                                   | Druk-uitlaat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Boven-/Zijwanden                                          | Slip-wanden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Vloer/bodem                                               | No-slip, ruwe wand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Overige                                                   | No-slip, ruwe wand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                    |                                                             |                            |                         |                |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------|
| Gegevensverwerking en -beoordeling                                 | informatie voor locatie en berekening windklimaat           |                            |                         |                |
| Amersfoortse coördinaten van de locatie                            | X: 085064                                                   |                            | Y: 446575               |                |
| Toegepaste eisen                                                   | $V_{DR}$<br>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 | n.v.t.                                                      |                            |                         |                |



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



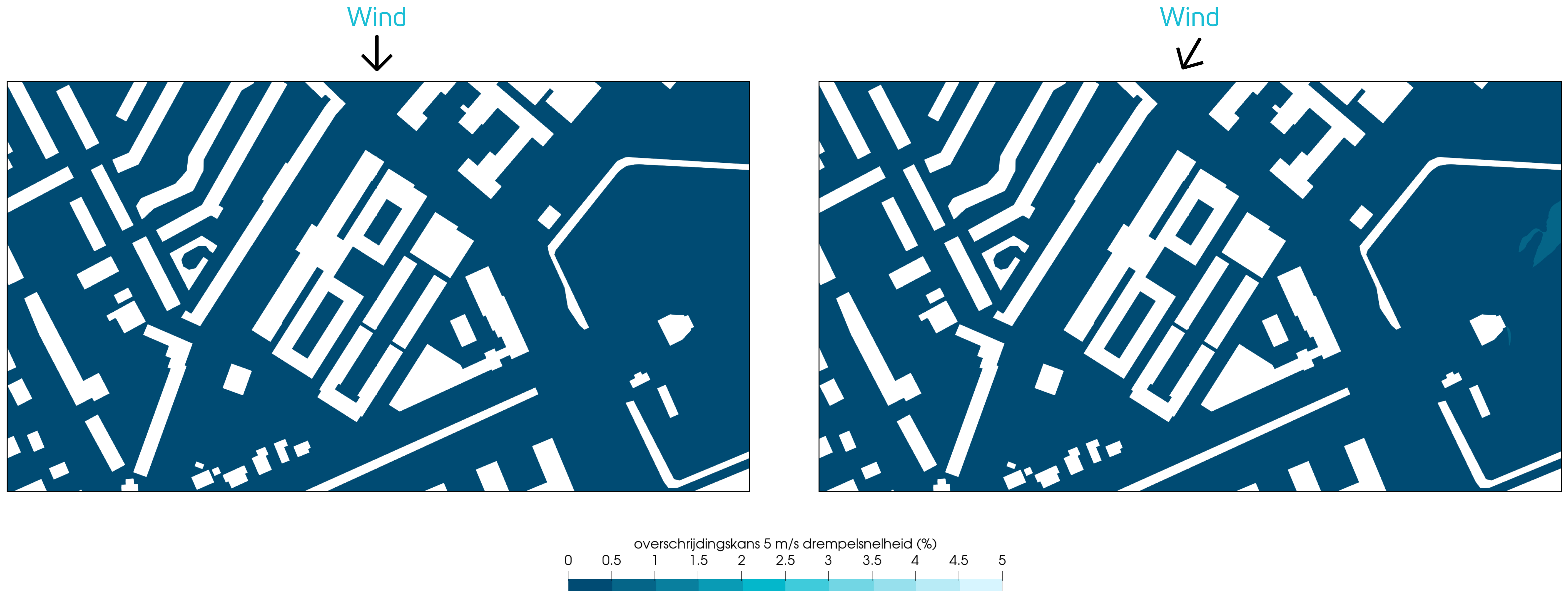


## B Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld



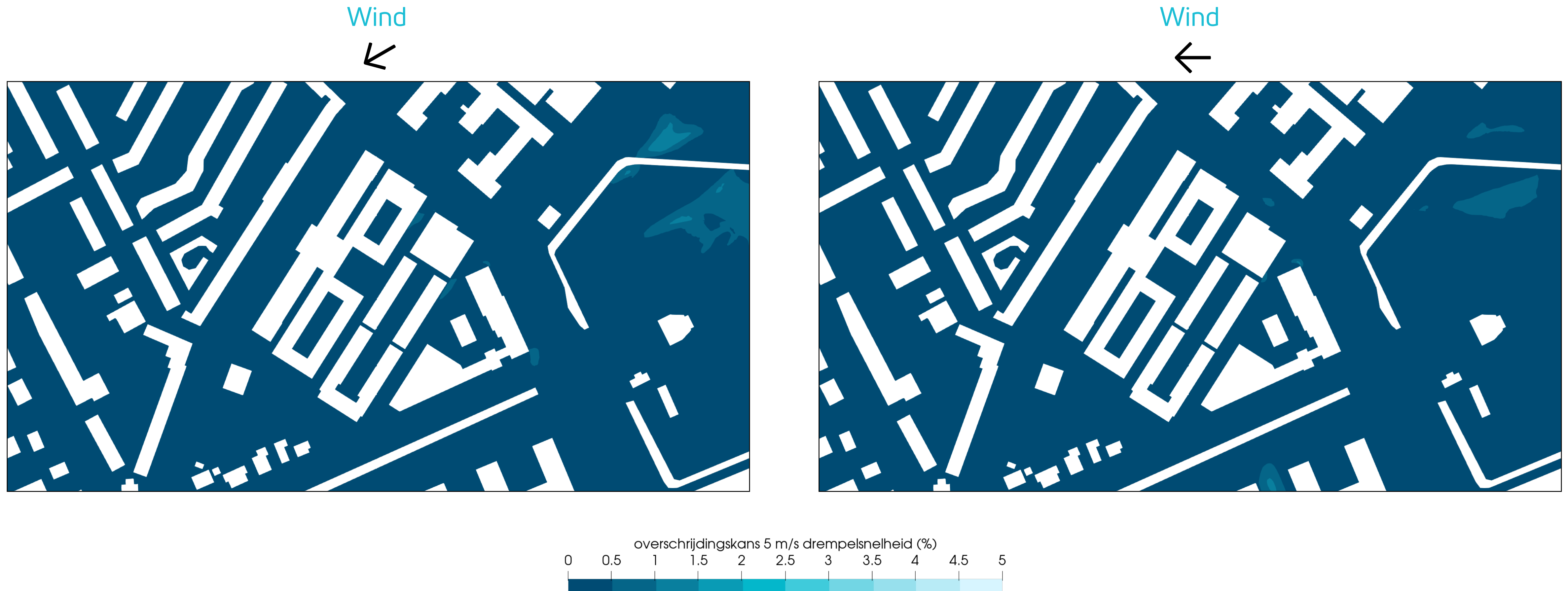


## C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

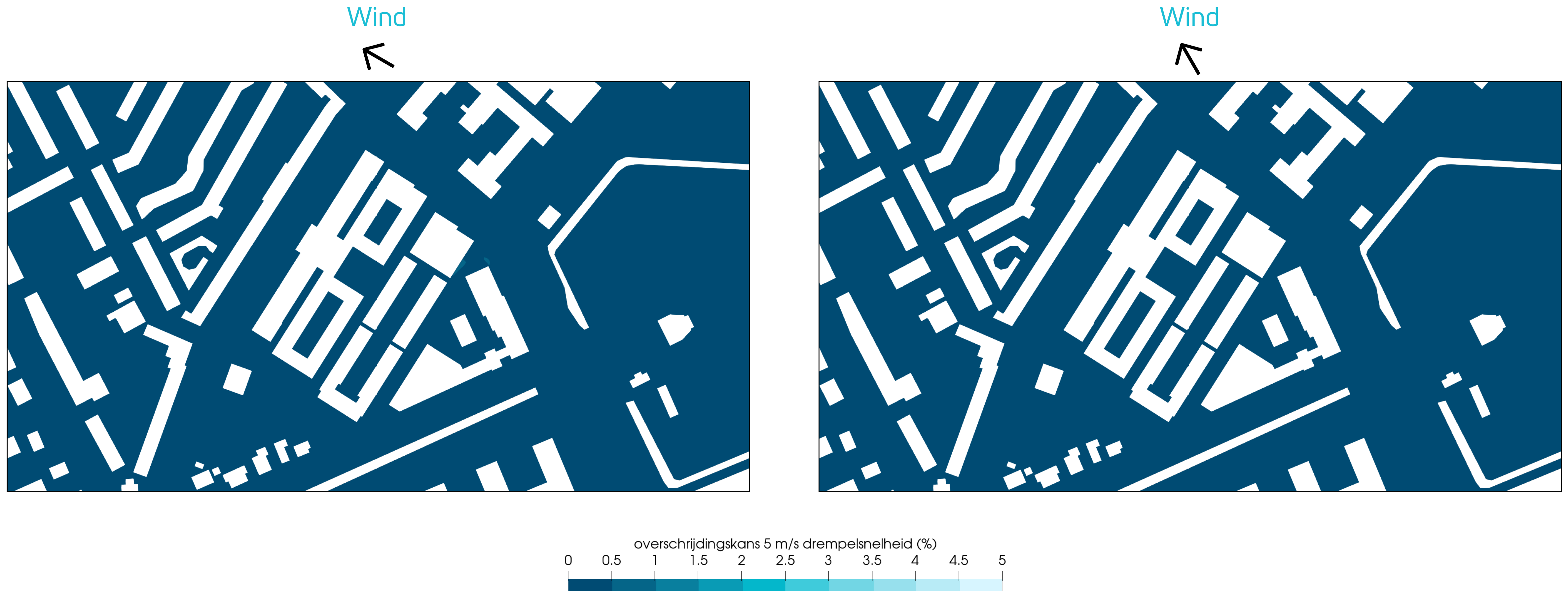




## C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

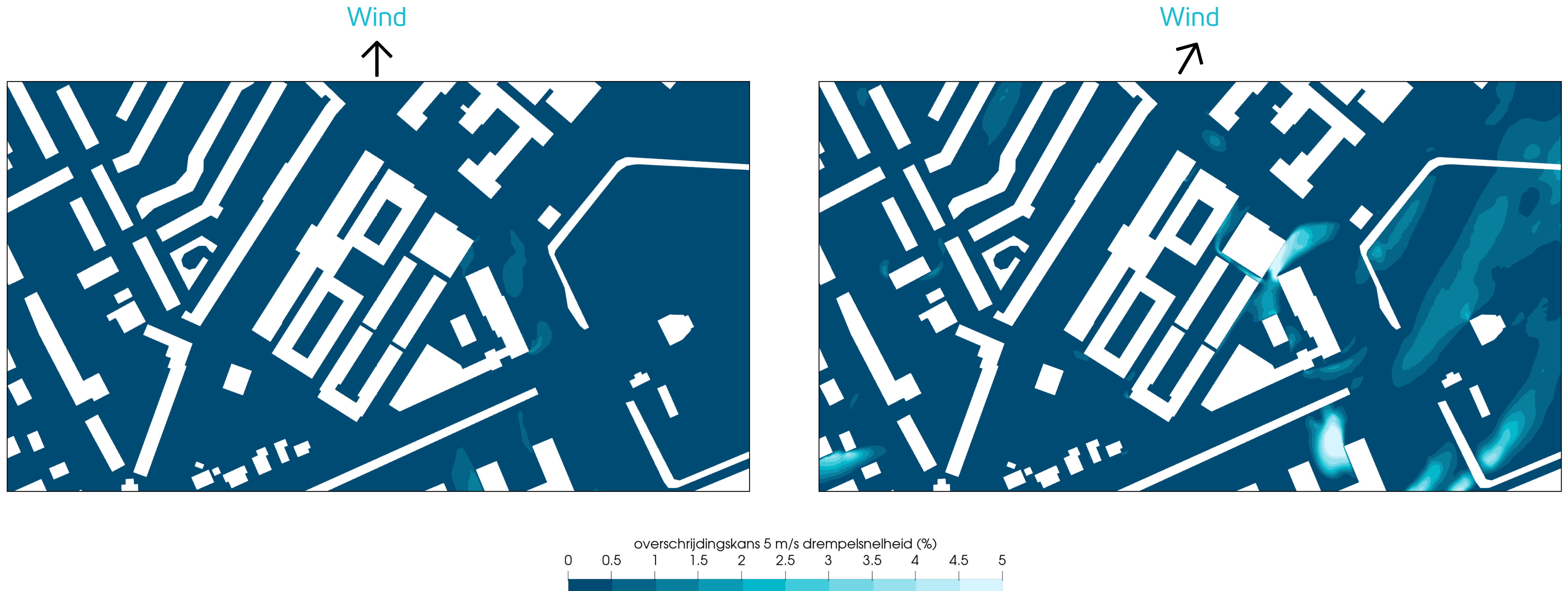


## C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

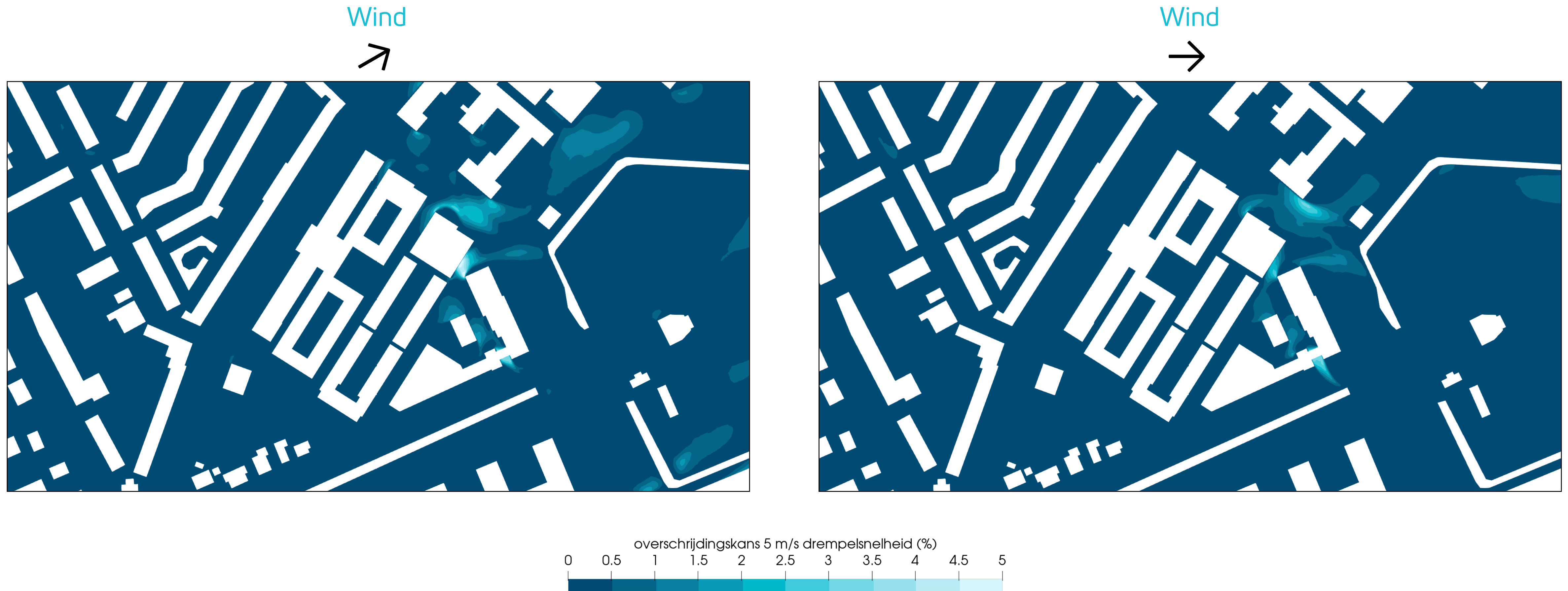




## C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

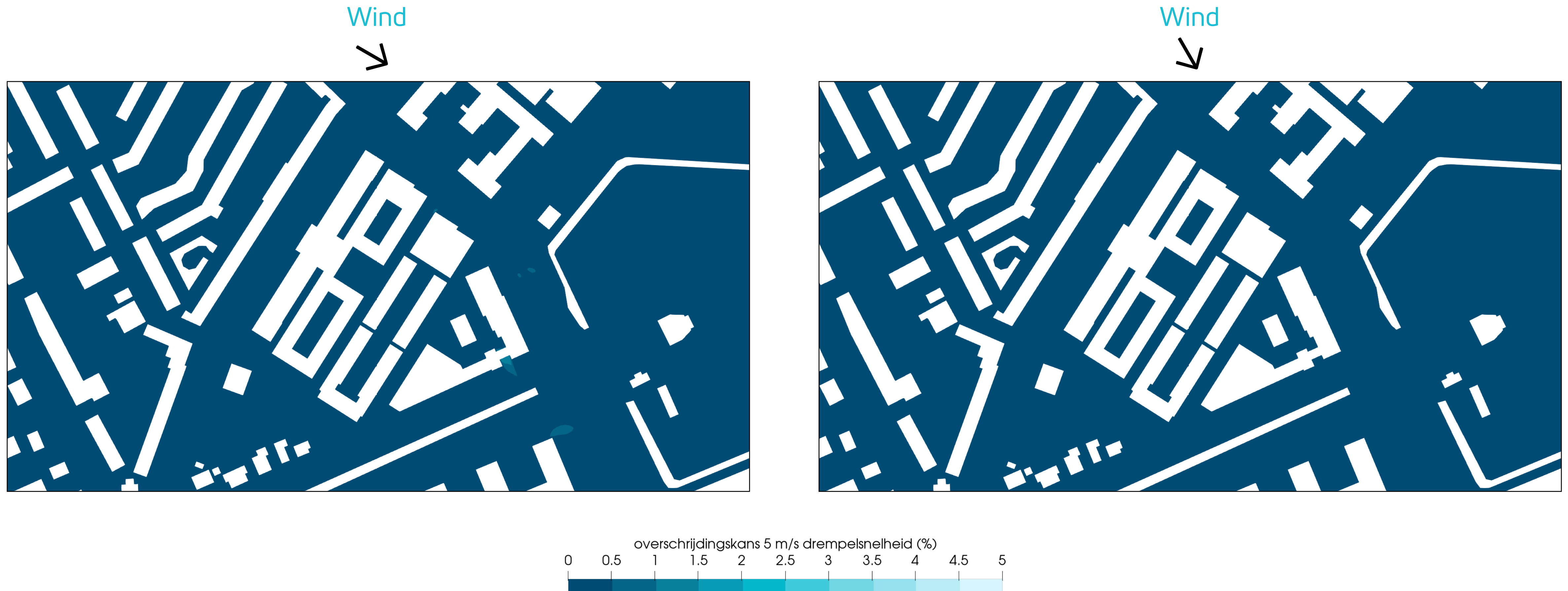


## C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen





## C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen





**Actiflow BV**  
Tramsingel 1,  
4814 AB Breda  
+31 (0)76 5422 220  
contact@actiflow.com  
[www.actiflow.nl](http://www.actiflow.nl)