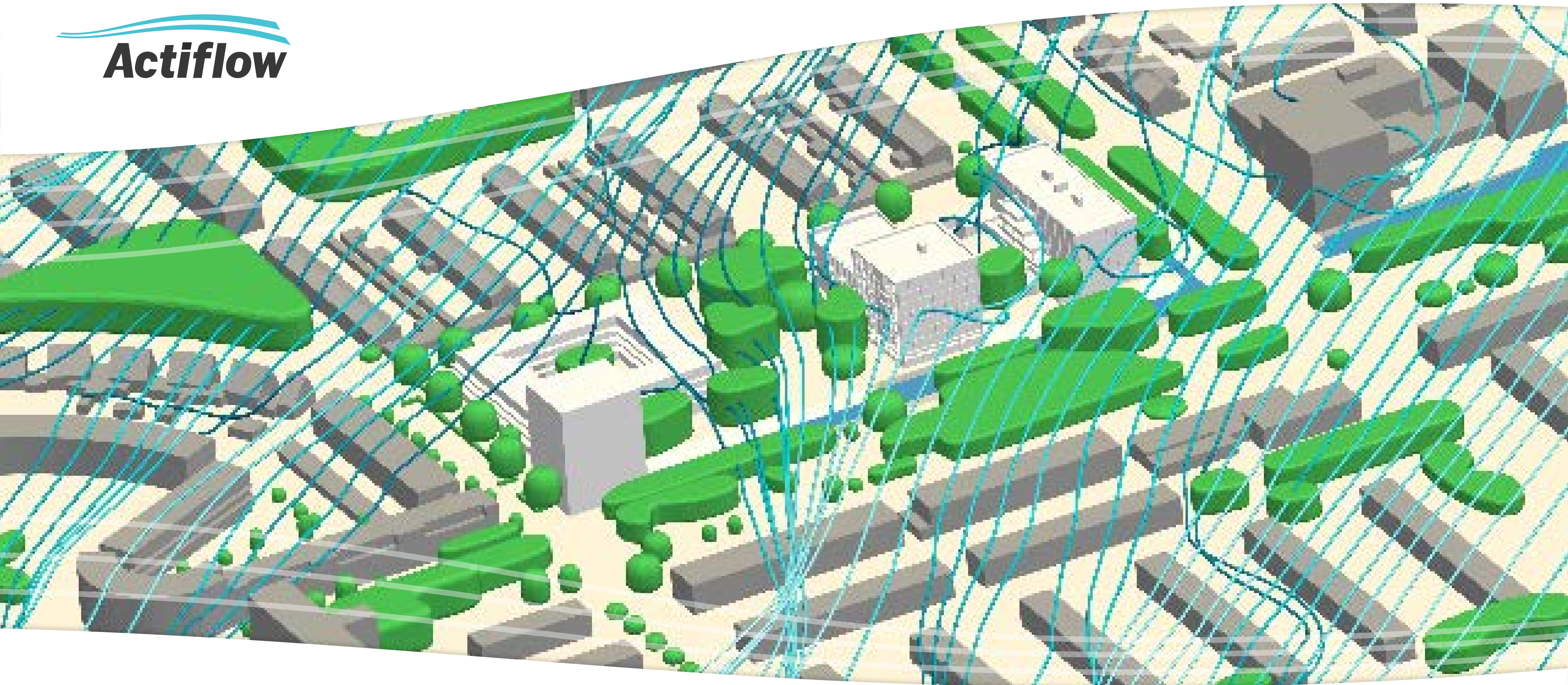




# Bernard de Wildestraat

## CFD-onderzoek windhinder en windgevaar

Referentie: AFR - 7245  
Rapportversie 1.0  
Datum: 01/11/2022  
©2022 Actiflow BV

Auteur(s): ir. Thomas Bolster  
Controlleur: ir. Katarína Košútová  
Opdrachtgever: BRO  
Contactpersoon: Tjing Au

# Inhoudsopgave

|    |                                                               |    |   |                                                                           |    |
|----|---------------------------------------------------------------|----|---|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Introductie                                                   | 3  | A | Inlegvel NEN 8100:2006                                                    | 14 |
| 2. | Normstelling                                                  | 4  | B | Situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld              | 15 |
|    | 2.1 Windhinder en windgevaar                                  |    | C | Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen | 17 |
|    | 2.2 Klassificatie en beoordeling van windhinder en windgevaar |    |   |                                                                           |    |
| 3. | Opzet van de berekening                                       | 6  |   |                                                                           |    |
|    | 3.1 3D-Model en rekenrooster                                  |    |   |                                                                           |    |
|    | 3.2 Windstudie methodiek                                      |    |   |                                                                           |    |
|    | 3.3 Software                                                  |    |   |                                                                           |    |
|    | 3.4 Aannames en randvoorwaarden                               |    |   |                                                                           |    |
| 4. | Resultaten                                                    | 9  |   |                                                                           |    |
|    | 4.1 Windklimaat openbare ruimte                               |    |   |                                                                           |    |
| 5. | Conclusie                                                     | 13 |   |                                                                           |    |

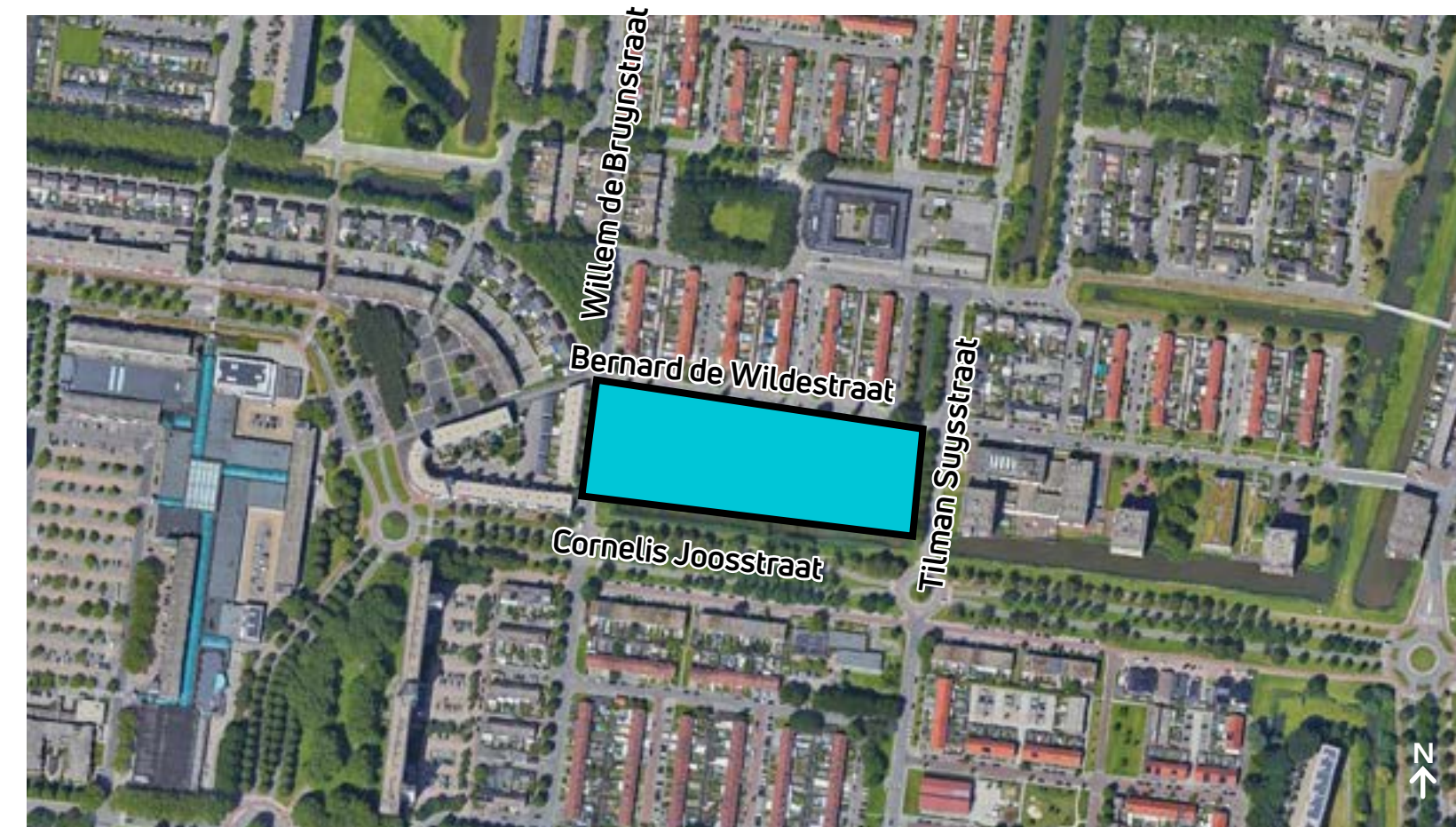
# 1 Introductie

Voorliggende rapportage omschrijft een windonderzoek, uitgevoerd door **Actiflow** in opdracht van BRO in relatie tot de ontwikkeling van het project aan de Bernard de Wildestraat te Breda.

Het project is gelegen tussen de Bernard de Wildestraat, Willem de Bruynstraat, Cornelis Joosstraat en de Tilman Suysstraat (figuur 1.1), en bestaat uit drie gebouwen (figuur 1.2), waaronder een toren van 30 meter hoogte. Het wordt gebouwd in een al bestaande wijk met voornamelijk laagbouw in de vorm van rijtjeswoningen. In het zuidwesten staan twee grotere flatgebouwen, en ten oosten en westen staat wat kleinere appartementencomplexen.

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

Hoofdstuk 2 gaat in op de gebruikte normstelling waaraan getoetst is. De gebruikte geometrie van het gebouw, de omgeving, het rekendomein en de bijbehorende randvoorwaarden zijn weergegeven in hoofdstuk 3. De resultaten van de berekeningen worden besproken in hoofdstuk 4, waarna de conclusies volgen in hoofdstuk 5.



**Figuur 1.1:**  
Impressie van de locatie van het nieuwbouwproject (Bron: Google Earth)



**Figuur 1.2:**  
Impressie van het model van het nieuwbouwproject gezien vanuit het zuidwesten

## 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 Klassificatie 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<br>(Lokaal windsnelheid > 5 m/s)<br>(% van het aantal uren per jaar) | Windhinderklasse | Beoordeling per activiteit |               |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------|-------------------------------|
|                                                                                          |                  | Doorlopen                  | Slenteren     | Langdurig zitten <sup>a</sup> |
| < 2,5% (< 219 uren)                                                                      | <b>A</b>         | <i>Goed</i>                | <i>Goed</i>   | <i>Goed</i>                   |
| 2,5 - 5% (219-438 uren)                                                                  | <b>B</b>         | <i>Goed</i>                | <i>Goed</i>   | <i>Matig</i>                  |
| > 5 - 10% (> 438-876 uren)                                                               | <b>C</b>         | <i>Goed</i>                | <i>Matig</i>  | <i>Slecht</i>                 |
| > 10 - 20 % (> 876-1752 uren)                                                            | <b>D</b>         | <i>Matig</i>               | <i>Slecht</i> | <i>Slecht</i>                 |
| > 20% (> 1752 uren)                                                                      | <b>E</b>         | <i>Slecht</i>              | <i>Slecht</i> | <i>Slecht</i>                 |

<sup>a</sup> 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<br>(Lokaal windsnelheid > 15 m/s)<br>(% 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

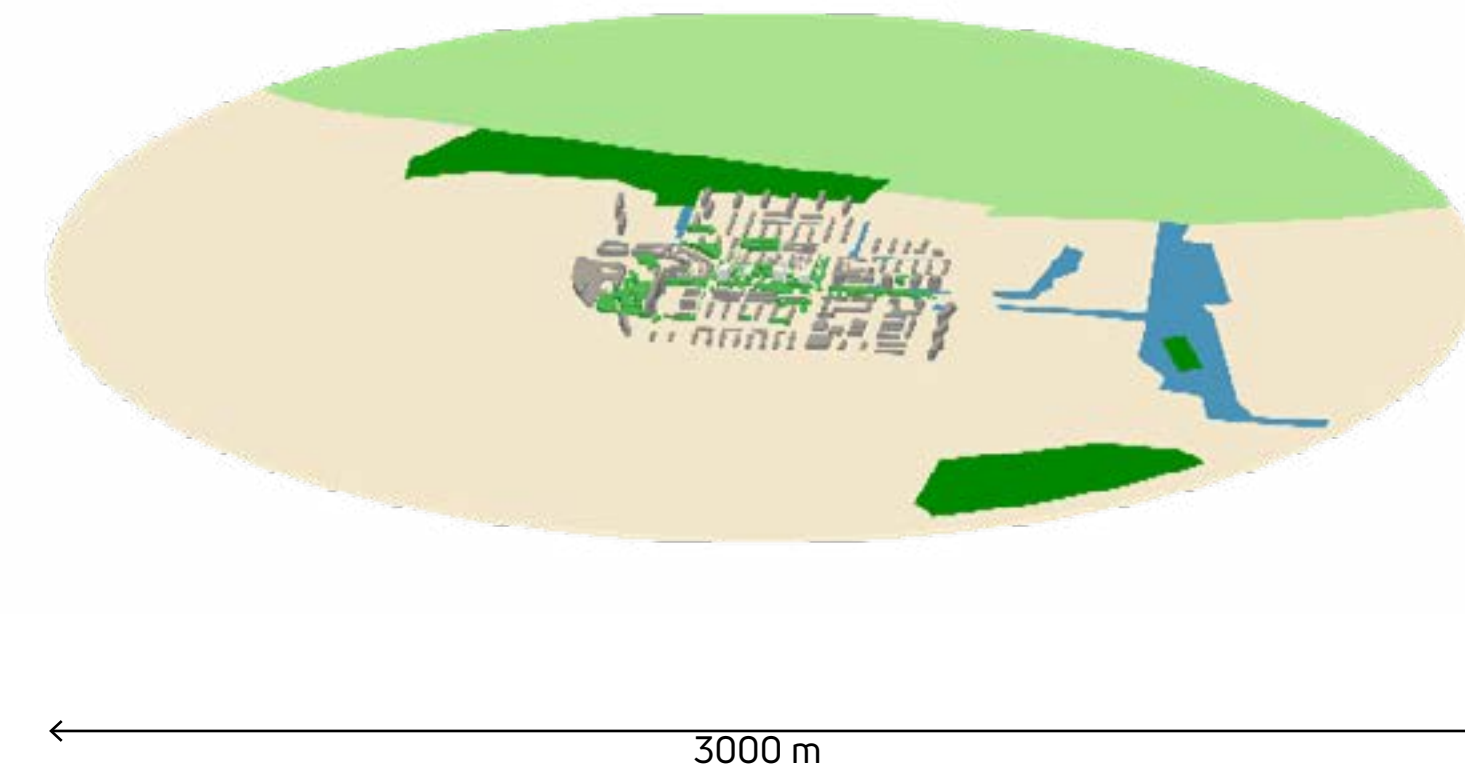
Het windonderzoek is uitgevoerd aan de hand van de richtlijnen in NEN8100:2006. Hierbij hanteert **Actiflow** een 'Kwaliteitsrapport', zoals dit ook benoemd wordt in NEN8100:2006. Hiermee wordt de kwaliteit van onze studies en de betrouwbaarheid van de resultaten geborgd. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste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

## 3.1 3D-Model en rekenrooster

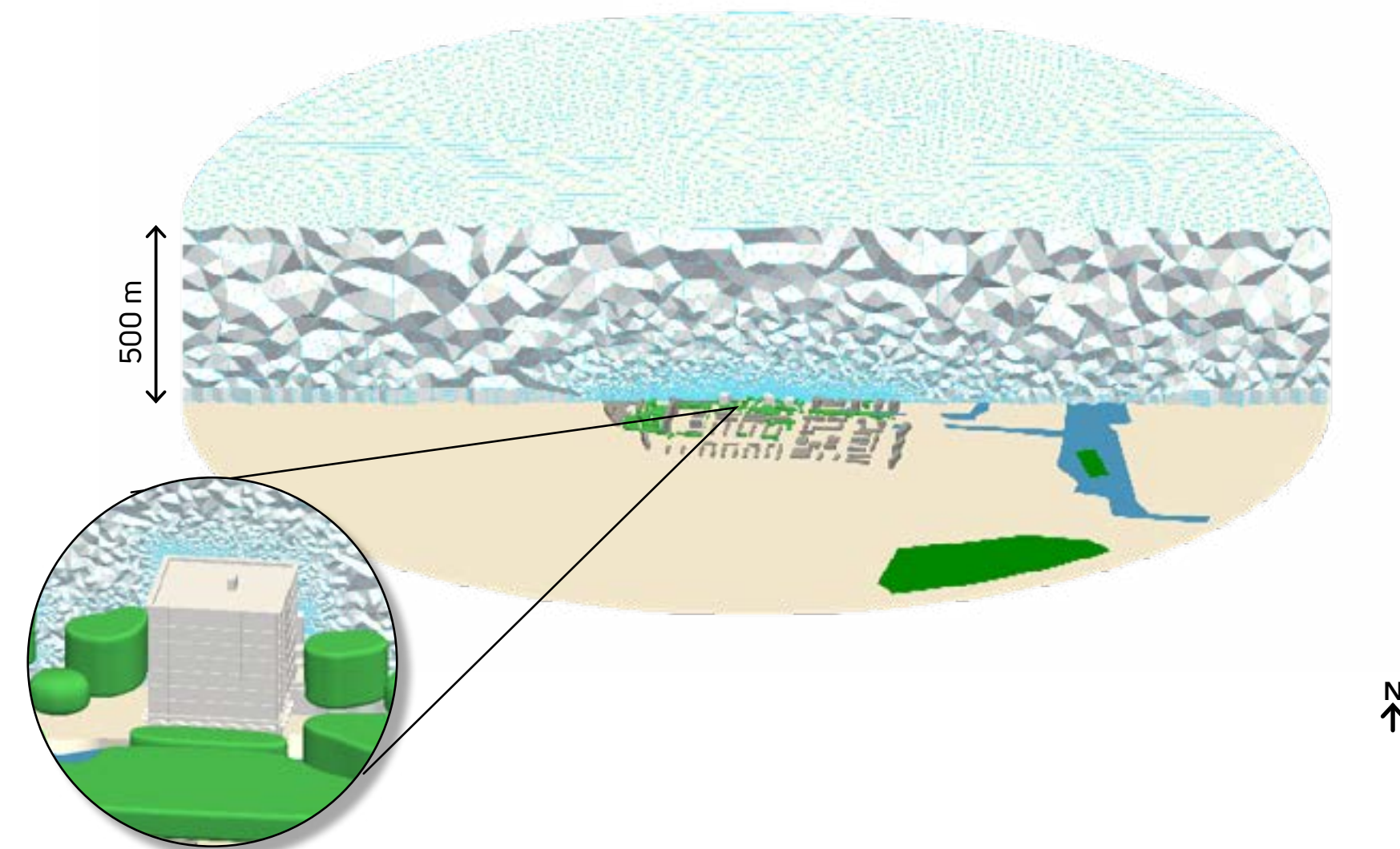
De geometrie van het model is gebaseerd op de verkregen tekeningen van de opdrachtgever. Het model omvat alle gebouwen binnen een straal van minimaal 300 meter. Dit betreft de toekomstige situatie na toevoeging van de nieuwbouw in figuur 3.1.

Vegetatie heeft een relevante impact op het windklimaat en is daarom in en nabij het plangebied opgenomen. De impact verandert 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 echter 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 worden in beide studies beschouwd als bladdragende bomen. 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 3.1:**  
Impressie van het model



**Figuur 3.2:**  
Doorsnede van het rekenrooster

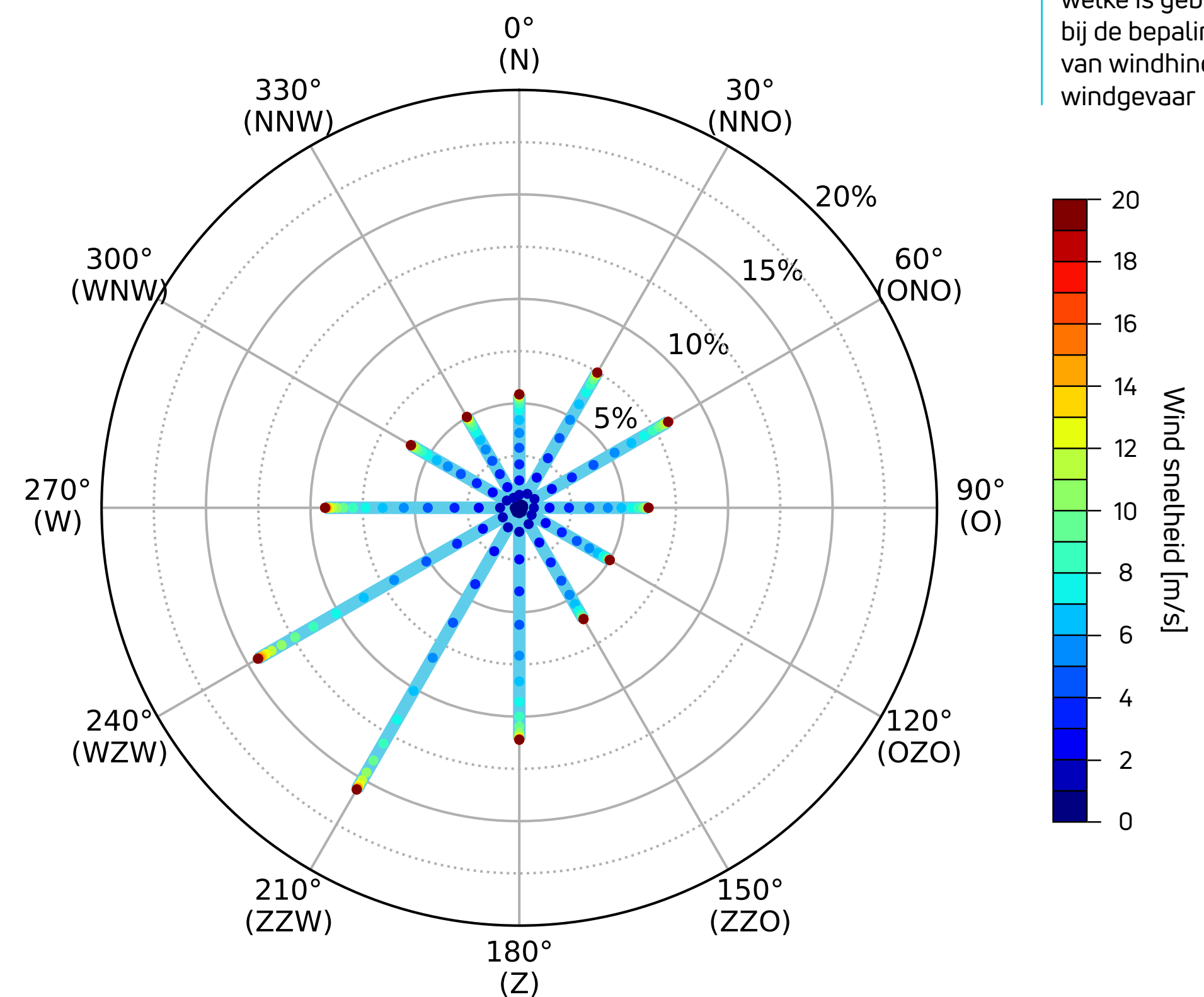


De omliggende bebouwing is als eenvoudige massa's weergegeven. Rond dit gebied is een cilindervormig domein geplaatst met een doorsnede van 3 000 m en een hoogte van 500 m. Het plangebied is centraal in dit domein geplaatst, zodat hier verschillende windrichtingen op kunnen worden toegepast zonder dat 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 onderhavige situatie (figuur 3.2). Dit rooster bestaat uit 49.054.185 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.

### 3.2 Windstudie methodiek

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 3.3.



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

### 3.3 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- $\omega$  model.

### 3.4 Aannames en randvoorwaarden

Voor de berekeningen is een referentie-windsnelheid van 5 m/s op een hoogte van 60 m opgegeven voor CFD-simulaties. 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 Karman die gelijk is aan 0,41. Deze empirische constante is gerelateerd aan het modelleren van grenslagen. 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 turbulentiemodel (SST k- $\omega$ ).

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

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

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

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

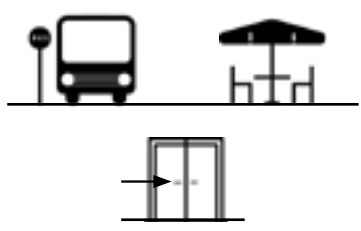
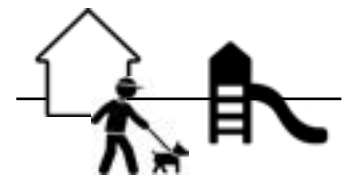
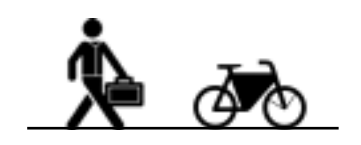
# 4 Resultaten

## 4.1 Windklimaat openbare ruimte

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.

Als richtwaarden voor de windhinderklassen wordt het volgende aangehouden:

Tabel 4.1: Richtwaarden van de windhinderklassen per activiteit

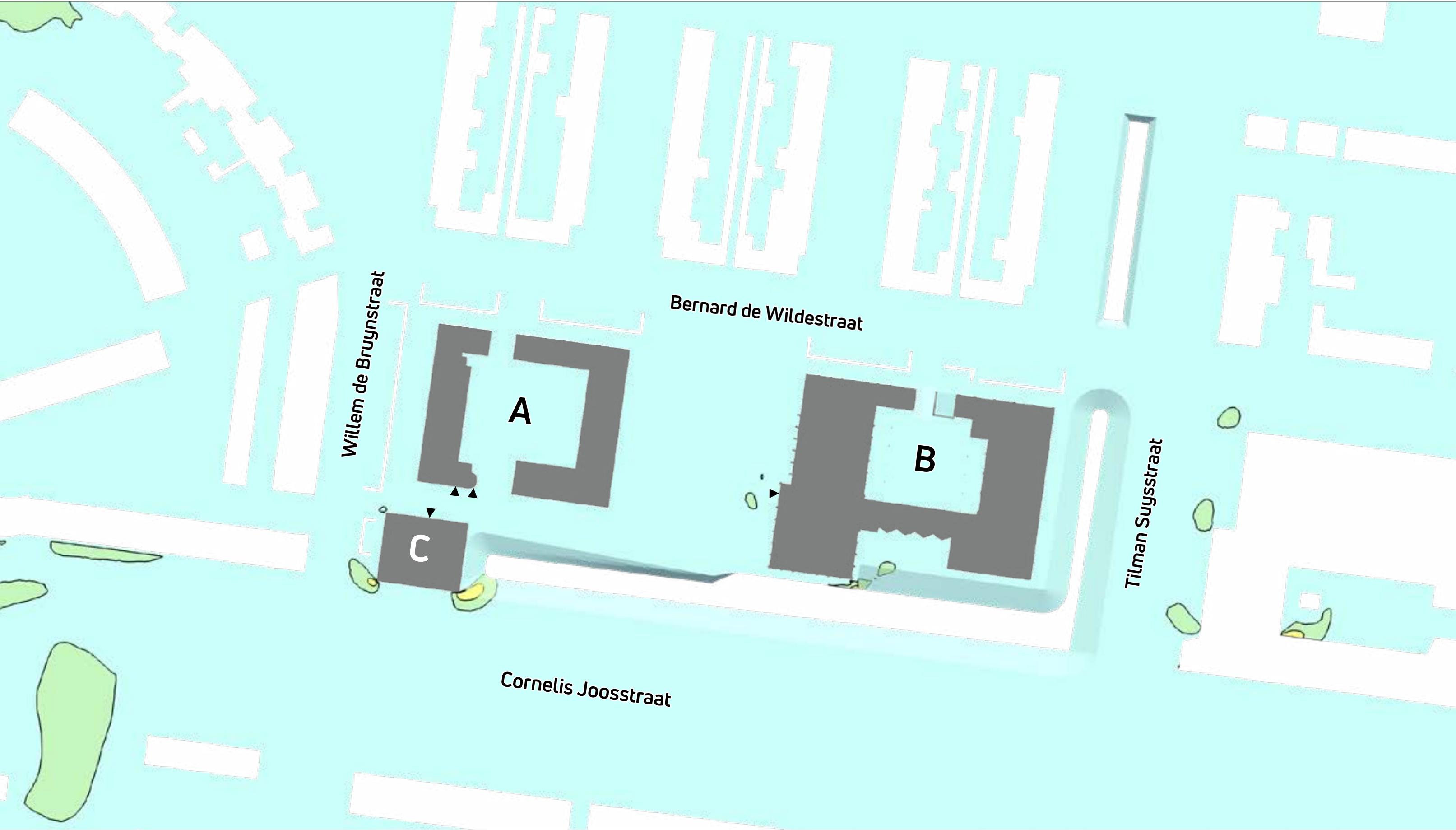
|                                                                                                      |                                                                                      | Goed      | Matig | Slecht    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-----------|
|                   | 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 resultaten geven weer dat in het plangebied een windluw klimaat optreedt. Windhinderklasse A is op een groot deel van het plangebied te vinden, zoals te zien op figuur 4.1. Slechts zeer lokaal treedt er windhinderklasse B en C op.

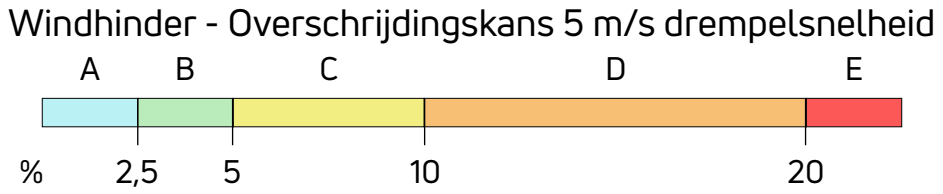
De windluwe condities, klasse A, zijn op een groot deel van het plangebied te vinden. Deze condities lenen zich uitstekend voor alle voetgangersactiviteiten (doorlopen, slenteren en langdurig zitten) (zie figuur 4.2). Zowel het park met zitranden tussen de gebouwen als alle entrees bevinden zich in deze windluwe condities.

De windrijkere condities treden zeer lokaal op aan de hoeken van gebouwen B en C (zie figuur 4.1). Bij de hoeken van gebouw B treedt windhinderklasse B op. Zoals te lezen is in tabel 4.1 zijn deze condities “goed” of “matig” voor alle voetgangers activiteiten. Bij de hoeken van gebouw C, treedt er windhinderklasse C op. Toch is hier geen windhinder te verwachten, want deze gebieden vallen buiten het trottoir waar de voetgangers lopen. Mocht dit in de toekomst veranderen is er nog geen hinder, windhinderklasse C is “matig” voor slenteren en “goed” voor doorlopen. Windhinder zou in deze gebieden pas plaatsvinden wanneer de activiteit veranderd naar langdurig zitten door bijvoorbeeld het plaatsen van bankjes, (zie tabel 4.1).

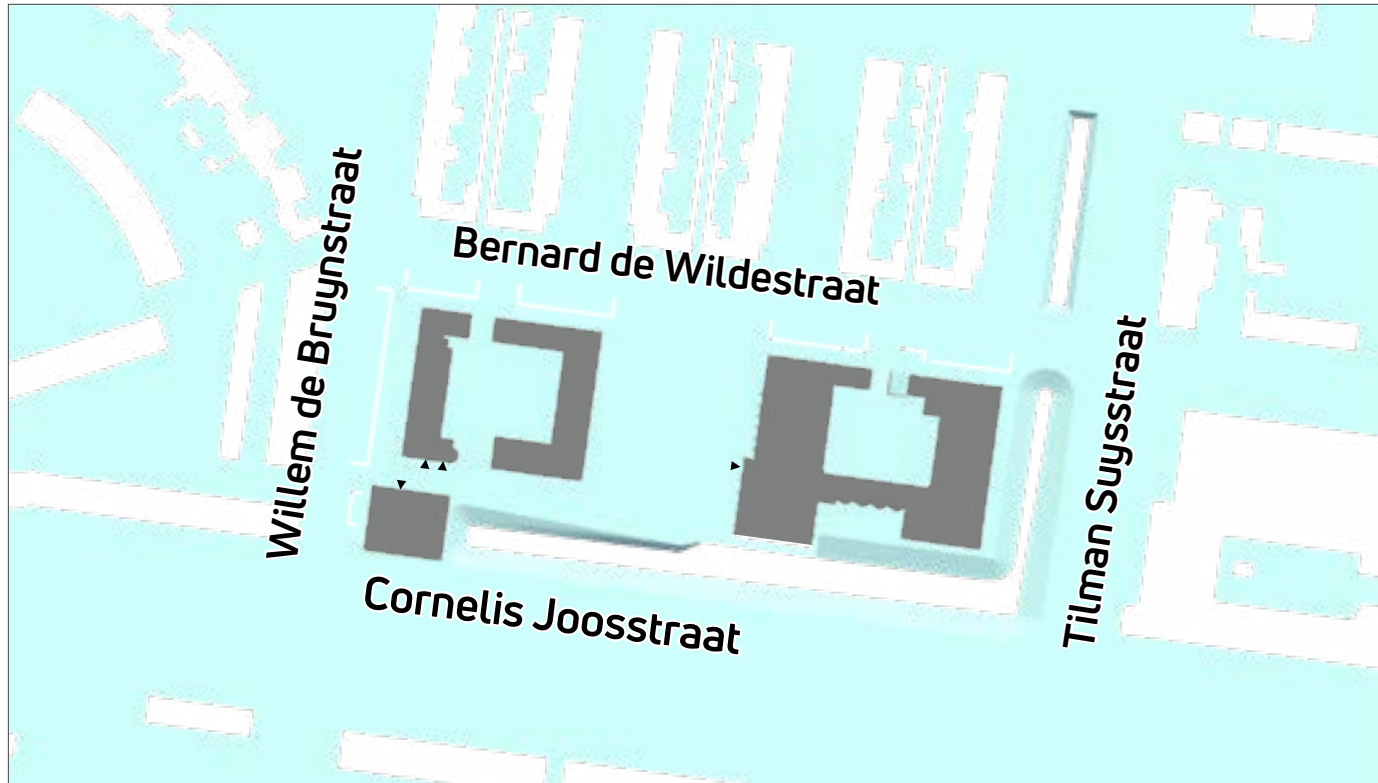
Ten slotte geldt er in het plangebied geen risico op windgevaar in de openbare ruimte.



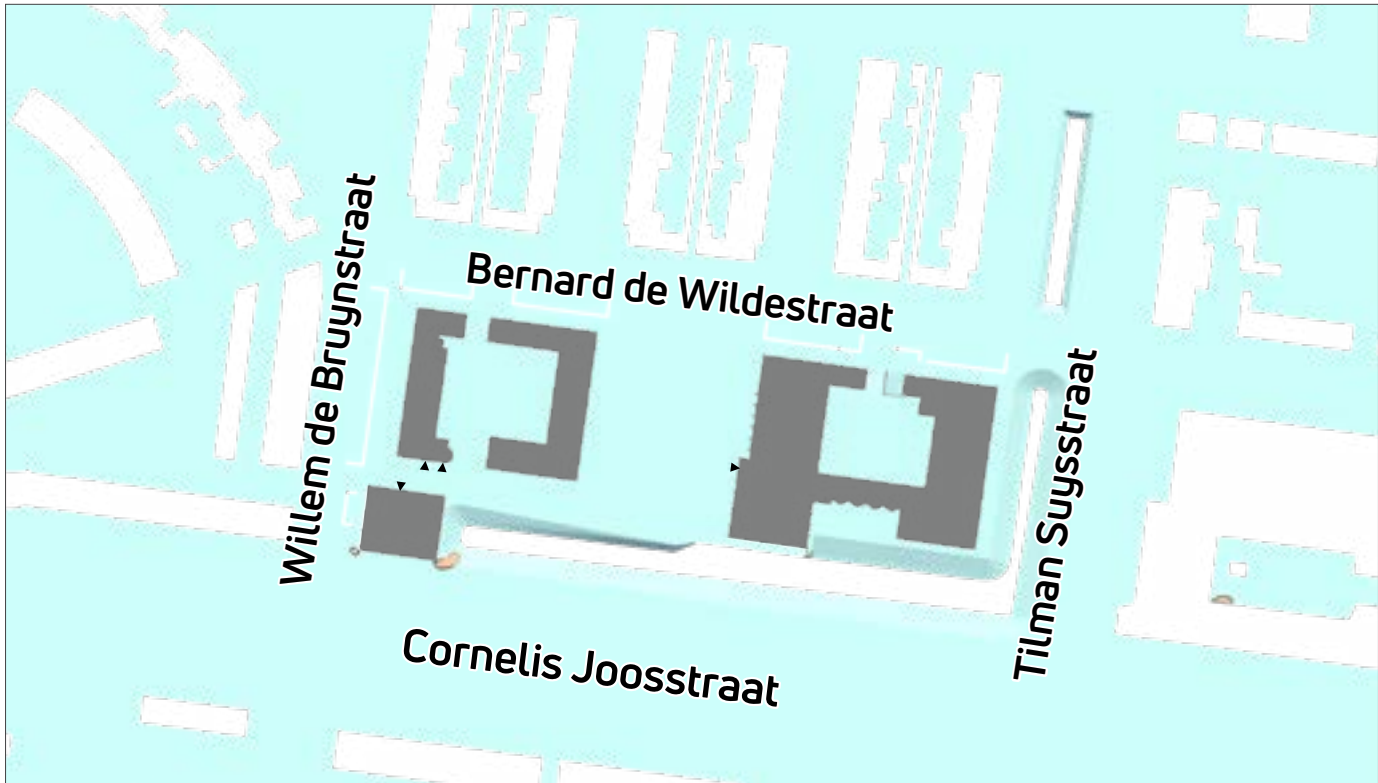
**Figuur 4.1:**  
Windhinder op  
voetgangsniveau



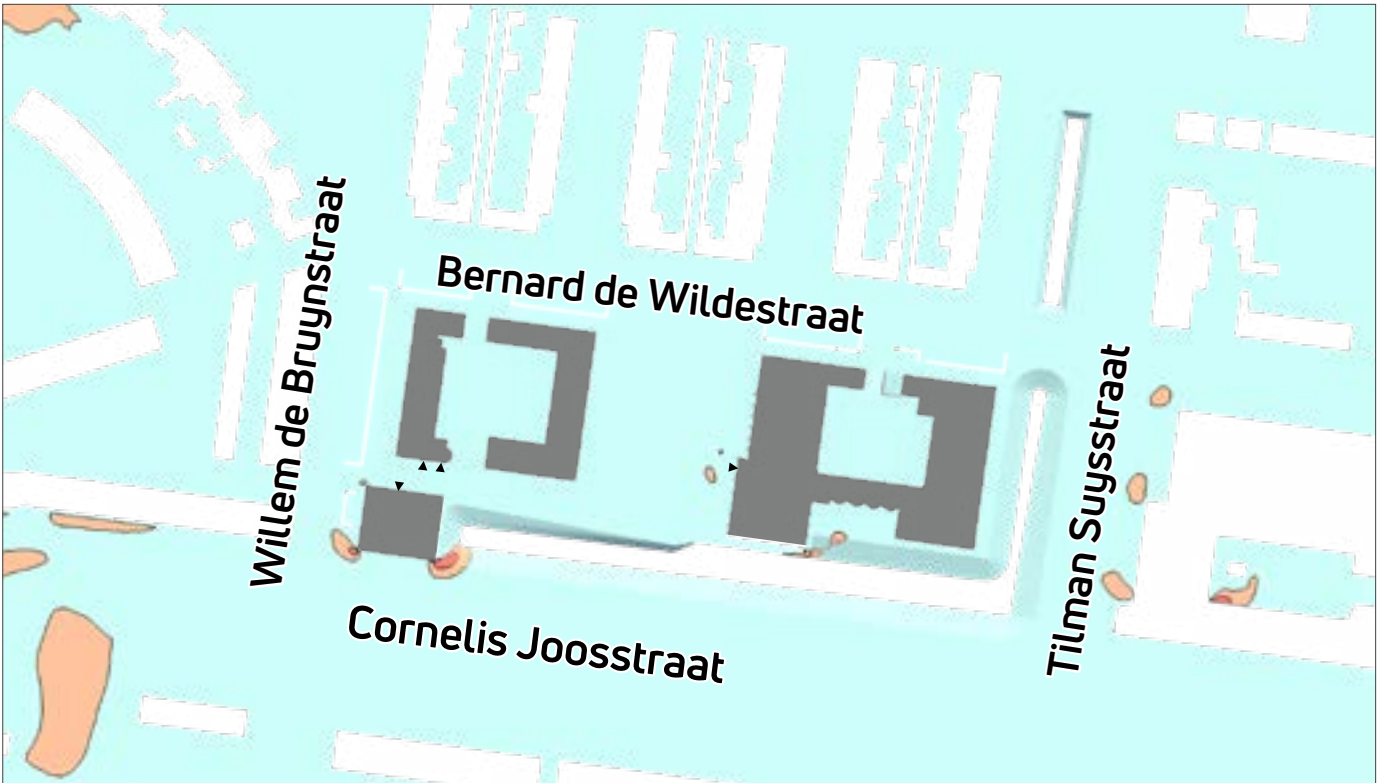
**Figuur 4.2:**  
Windhinder op  
voetgangersniveau  
voor drie  
verschillende  
activiteiten



(a)  
Beoordeling activiteit doorlopen

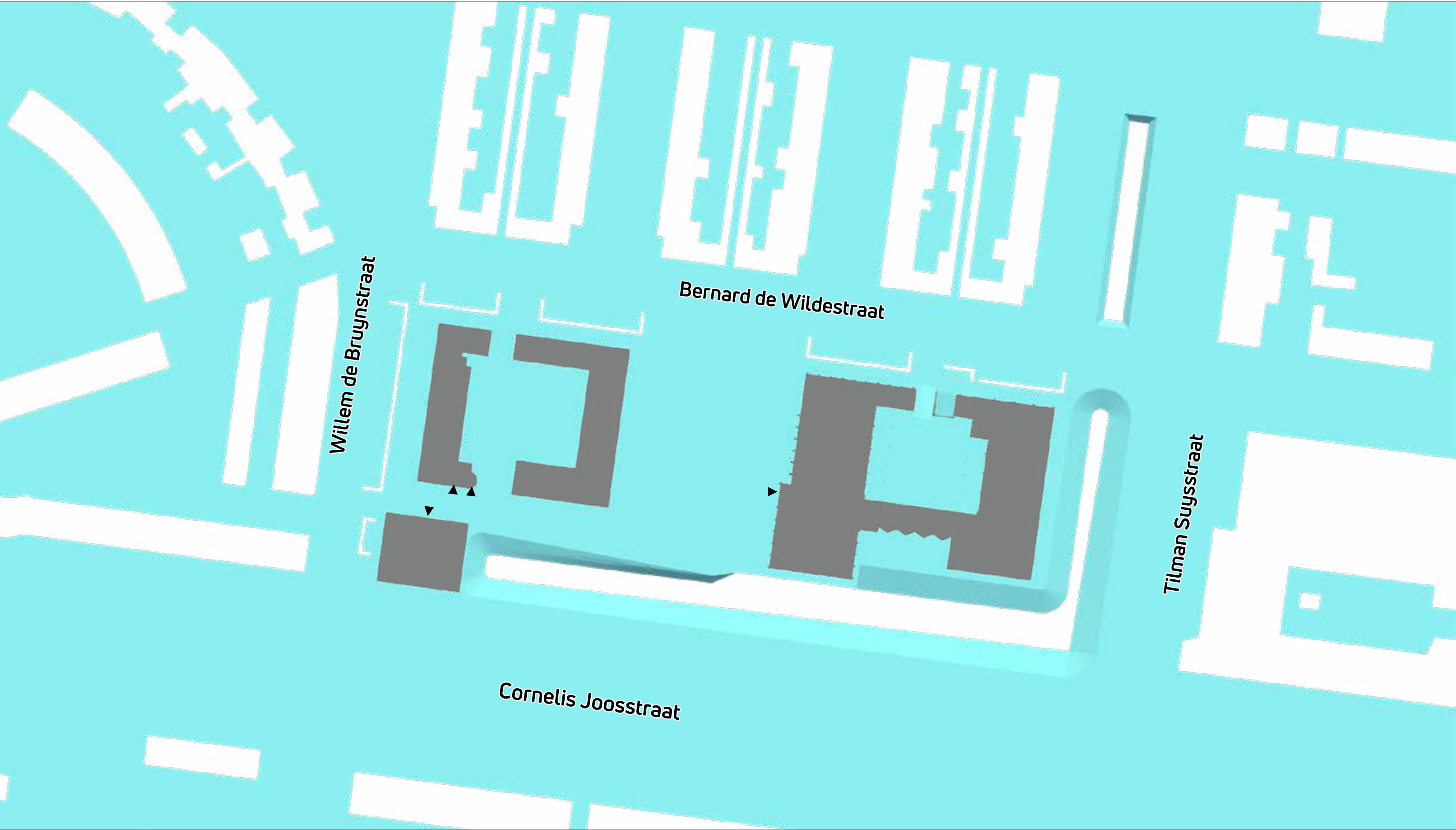


(b)  
Beoordeling activiteit slenteren

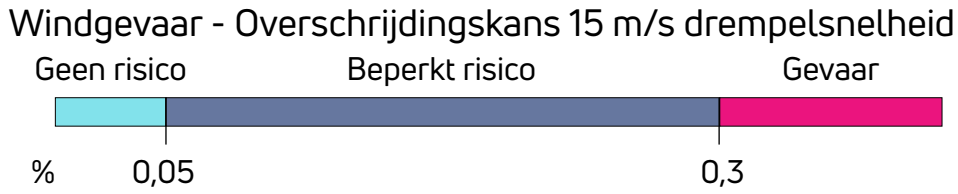


(c)  
Beoordeling activiteit lang zitten (situatie bladdragend)





**Figuur 4.3:**  
Windgevaar op  
voetgangsniveau



# 5 Conclusie

---

Deze rapportage omschrijft een windonderzoek uitgevoerd door [Actiflow B.V.](#) waarin het effect van de ontwikkeling aan de Bernard de Wildestraat te Breda inzichtelijk is gemaakt met de betrekking tot het windklimaat in de openbare buitenruimte. Dit onderzoek is uitgevoerd conform de NEN 8100:2006.

De resultaten hebben het volgende laten zien;

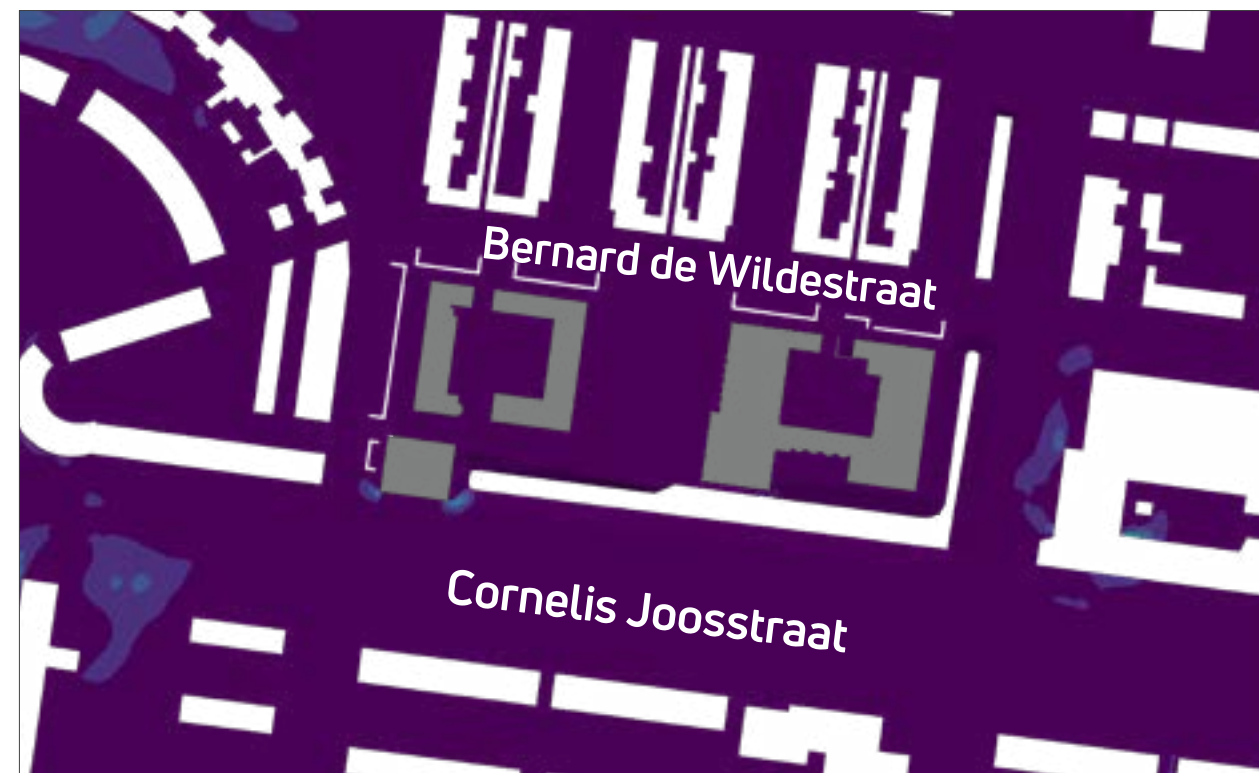
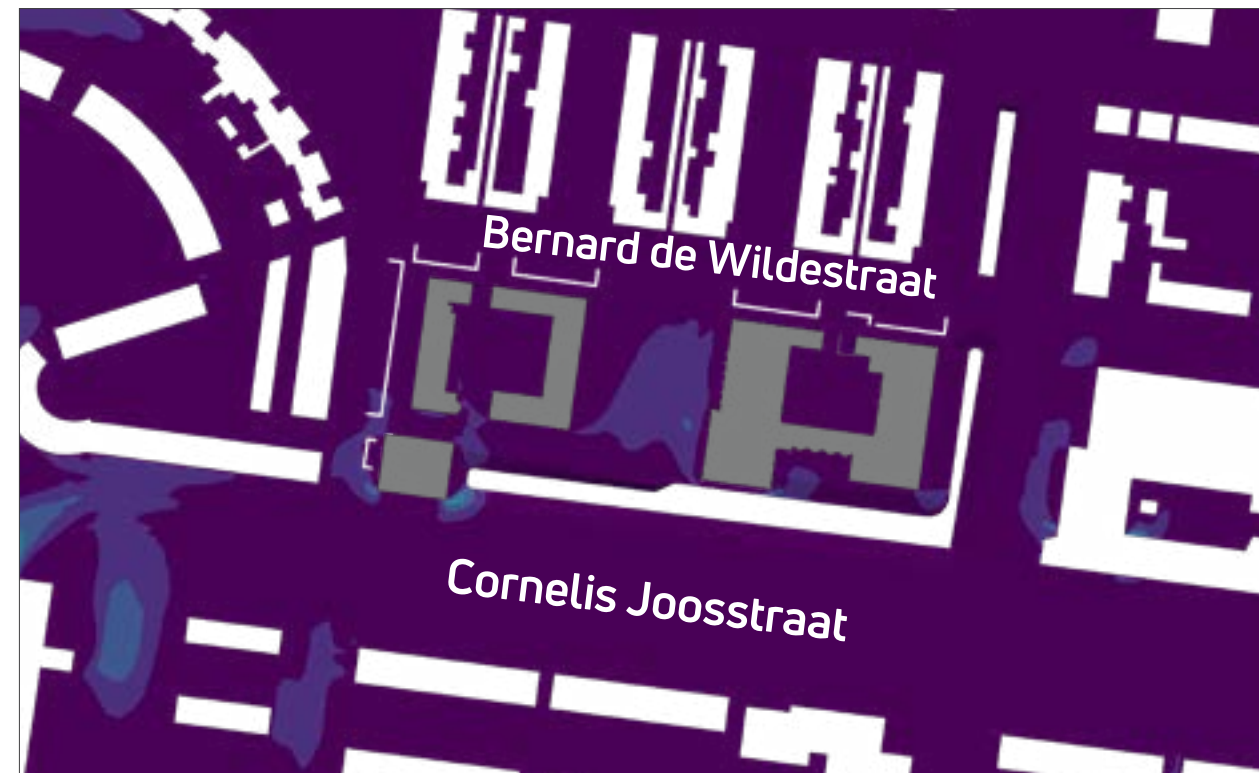
- In het plangebied heerst voornamelijk een windluw windklimaat, grotendeels gekenmerkt door windhinderklasse A.
- Op lokale plaatsen, bij de hoeken van gebouwen B en C, zijn er windrijkere condities te vinden, gekenmerkt door windhinderklasse B en C. Deze locaties bevinden zich in een doorloopgebied waardoor het optredende windklimaat voldoet aan de gewenste activiteiten doorlopen en slenteren in het plangebied.
- Er is in het plangebied geen risico op windgevaar in de openbare buitenruimte.

| Project                                                   | Projectgegevens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projectnaam                                               | Bernhard de Wildestraat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opdrachtgever                                             | BRO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Projectleider                                             | ir. Thomas Bolster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Datum                                                     | 26-10-2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Model                                                     | Algemene gegevens van het model                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Omvang gemodelleerd gebied                                | Bebouwing binnen 300m rondom projectgebouw                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kerngebied                                                | Nieuwbouw en de directe omgeving                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Omgeving                                                  | Omgeving in massa's, gedetailleerd nabij het kerngebied                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 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 per windstudie (24 totaal; 12 met bladdragende vegetatie, 12 met bladloze vegetatie)                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Onderzochte configuraties                                 | 1 configuratie: nieuwbouw in bestaande omgeving                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 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: of2112                                                                                                                                                                             |
| Algemeen                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> drie-dimensionaal <input 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<br>Basis: 49.054.185 cellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Turbulentiemodellering                                    | SST k- $\omega$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Convectieve differentieschema's                           | Snelheidscomponenten: linearUpwindV<br>Turbulente grootheden: limitedLinear 1.0<br>Scalaire variabelen: n.v.t.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Randvoorwaarden                                           | Gebruikte randvoorwaarden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Instroomprofiel                                           | Logaritmische atmosferische grenslaag, $z_0 = 0,5\text{m}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Uitlaat                                                   | Druk-uitlaat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Boven-/Zijwanden                                          | Slipwanden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Vloer/bodem                                               | No-slip, ruwe wand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Overige                                                   | No-slip, ruwe wand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

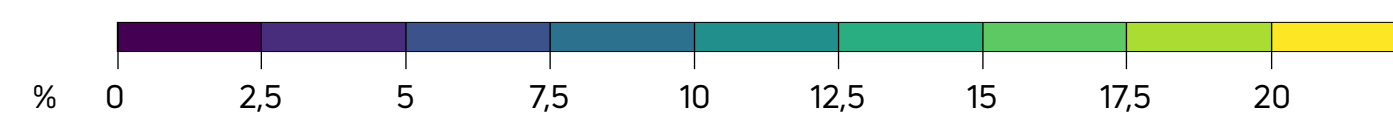
| Gegevensverwerking en beoordeling                                  | Informatie voor locatie en berekening windklimaat                   |                            |                                                  |                |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|----------------|
| Amersfoortse coördinaten van de locatie                            | X: 113968                                                           |                            | Y: 402226                                        |                |
| Toegepaste eisen                                                   | $V_{DR}$<br>m/s                                                     | Gewenste kwaliteits-klasse | Overschrijdingskans %<br>$p(V_{LOK} > V_{DR,H})$ | 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

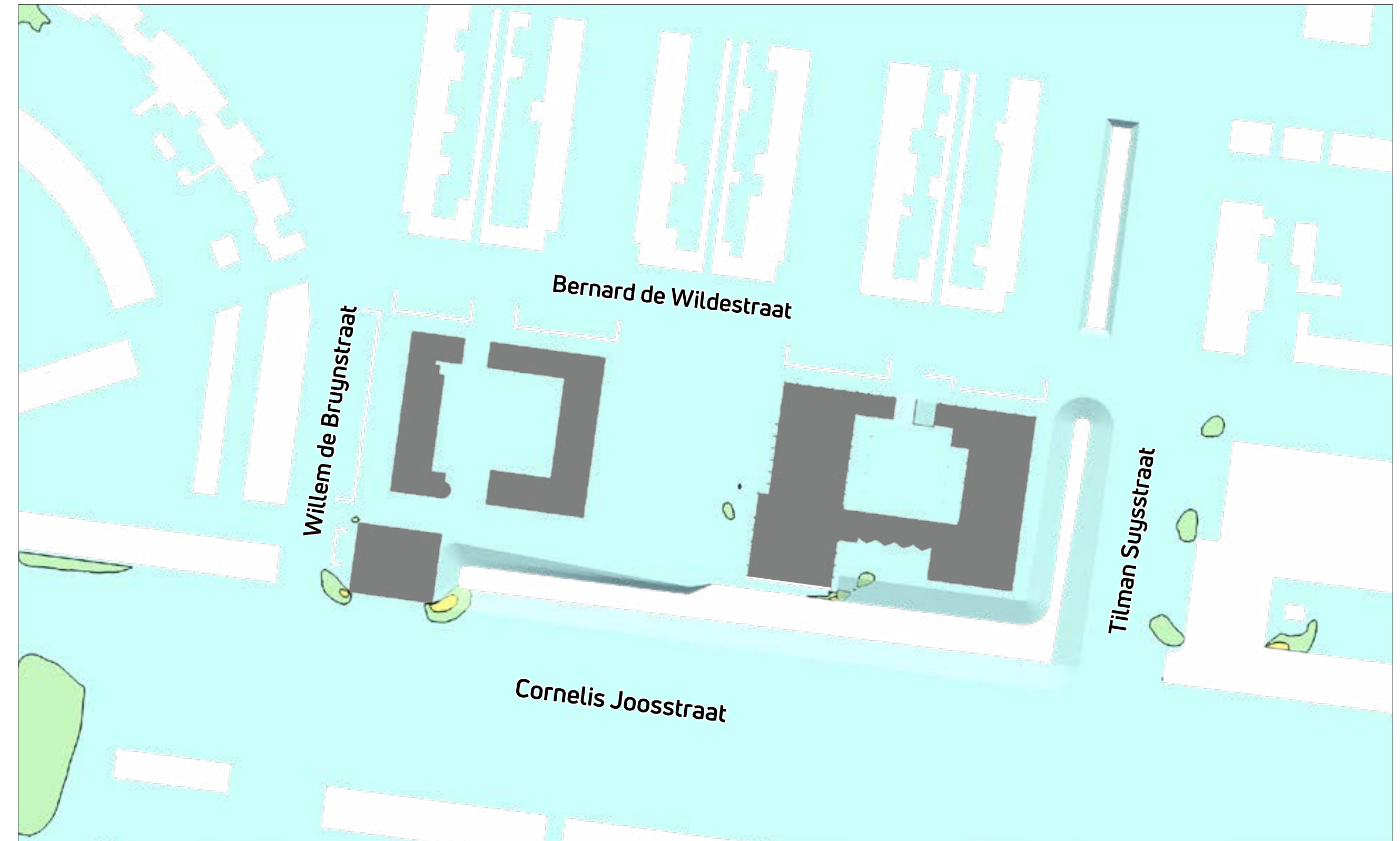
Windhinder in de toekomstige situatie



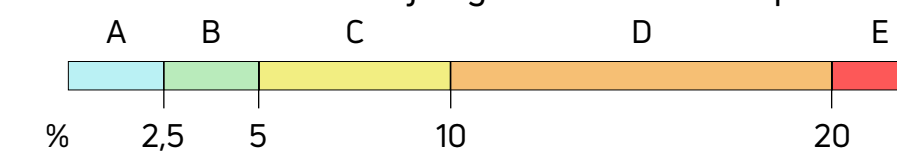
Windhinder - Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



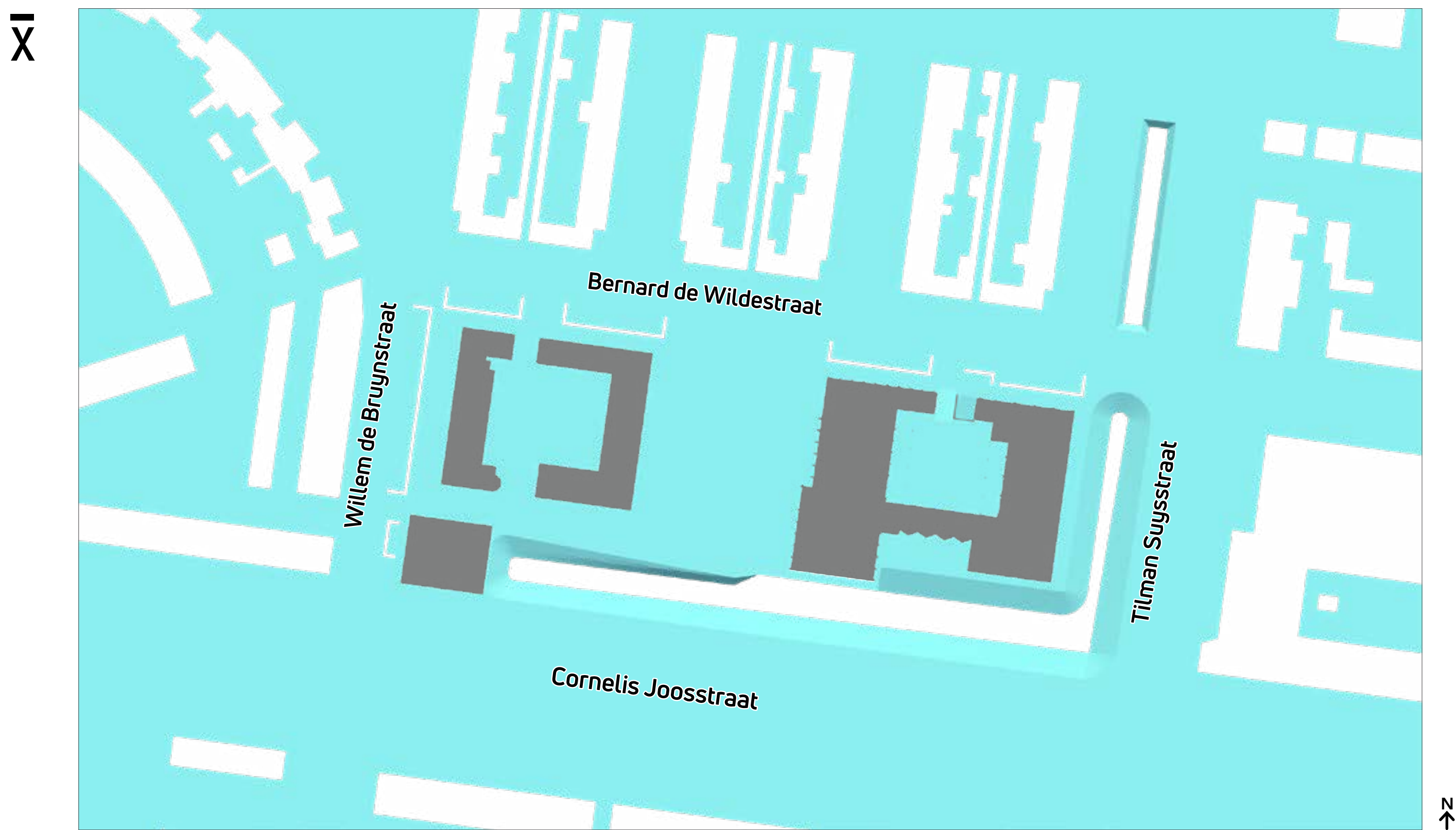
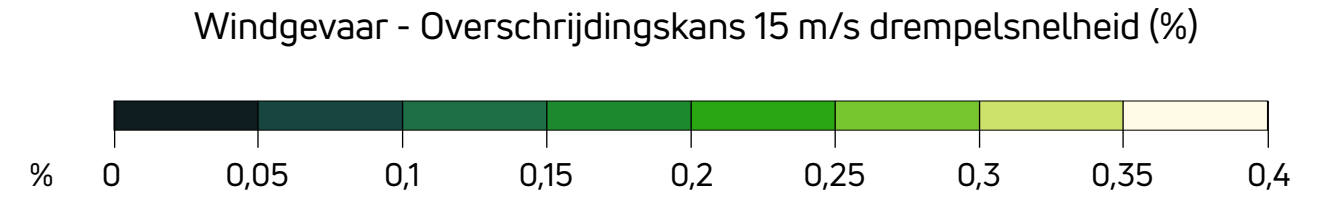
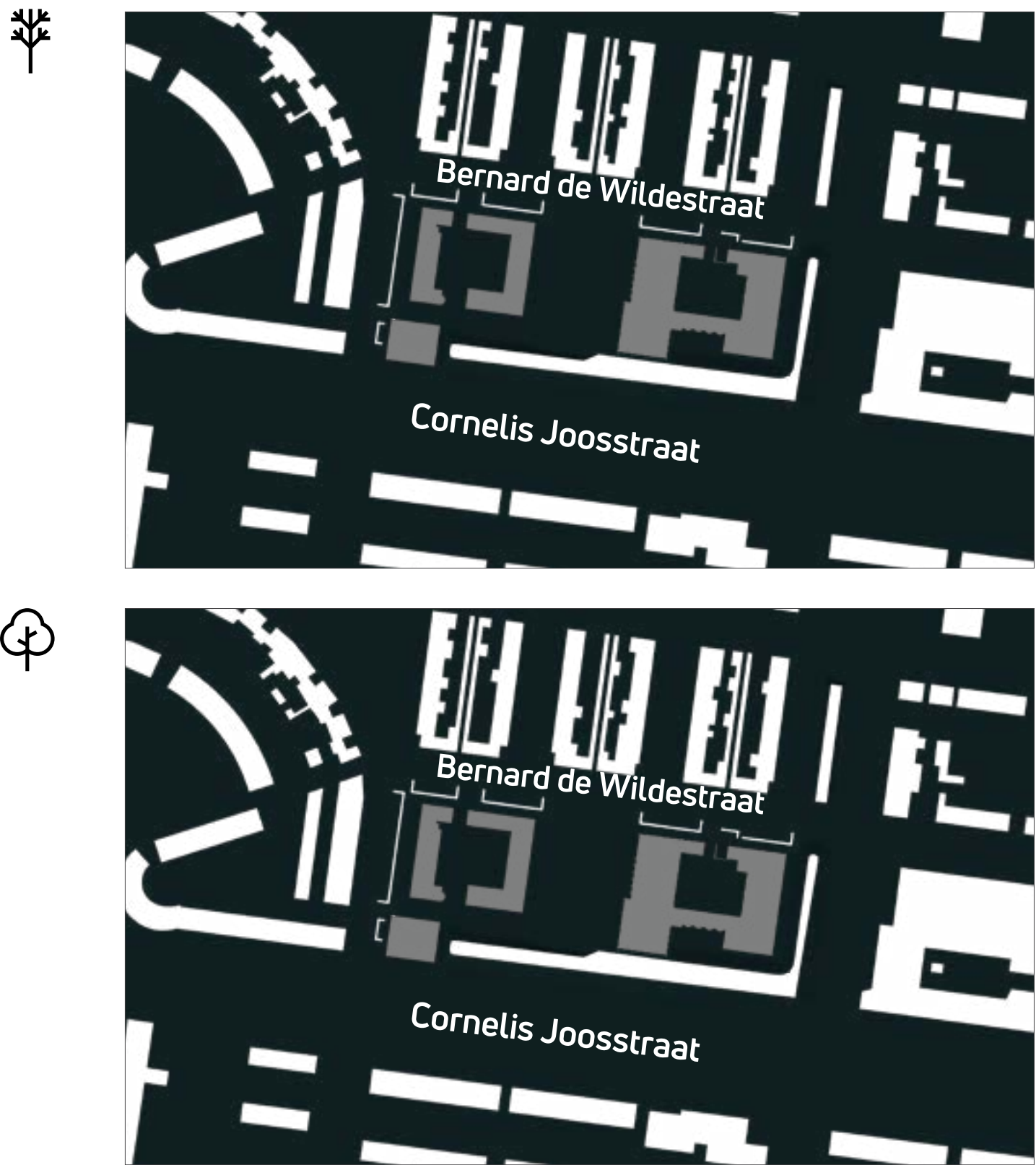
$\bar{x}$



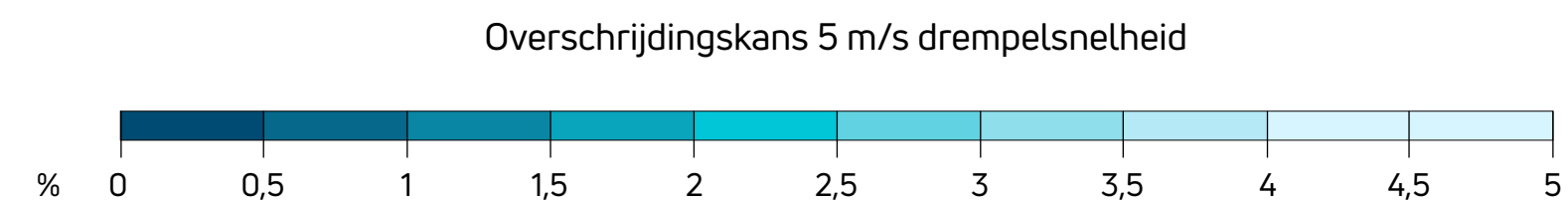
Windhinder - Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



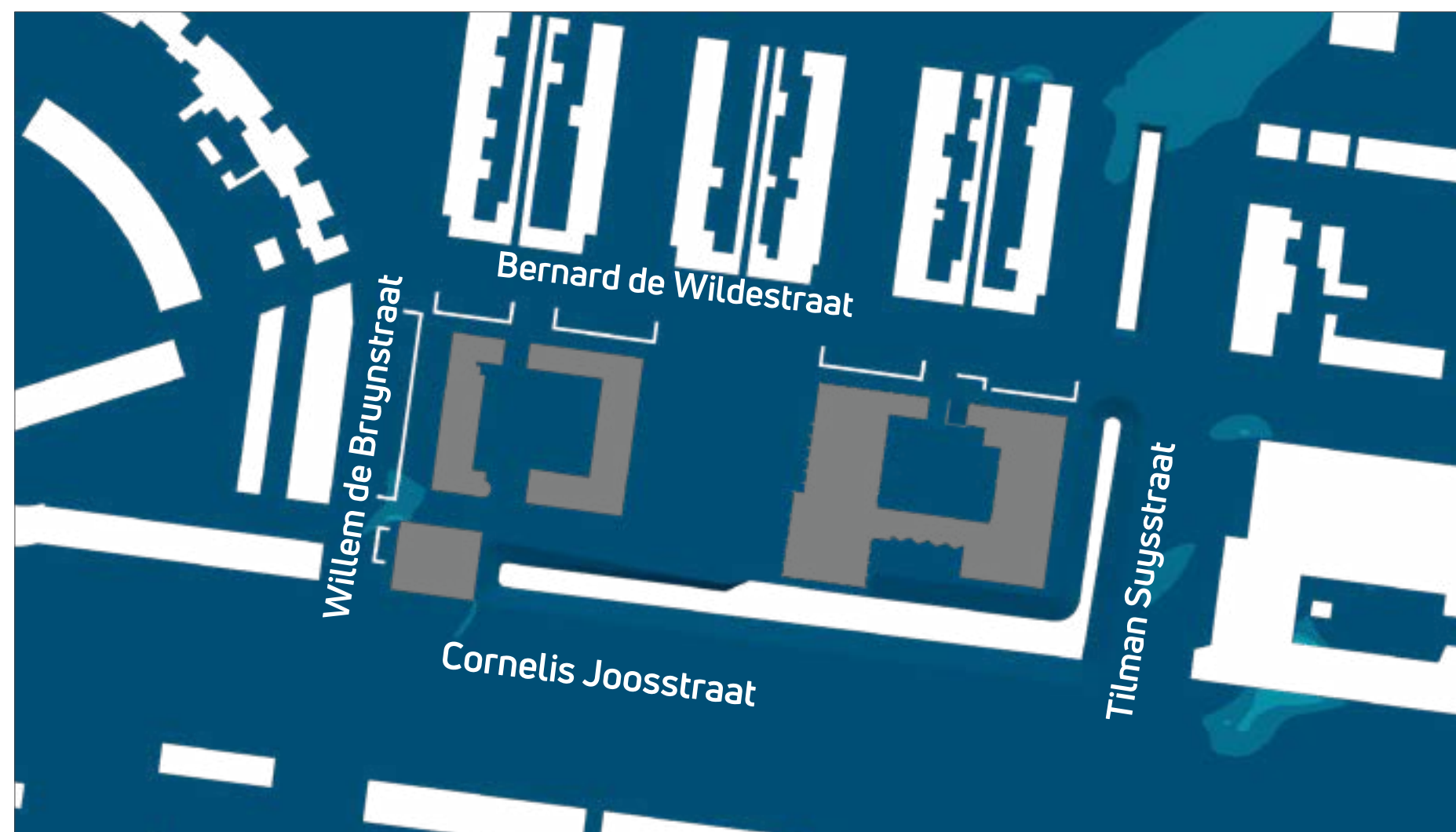
Windgevaar in de toekomstige situatie



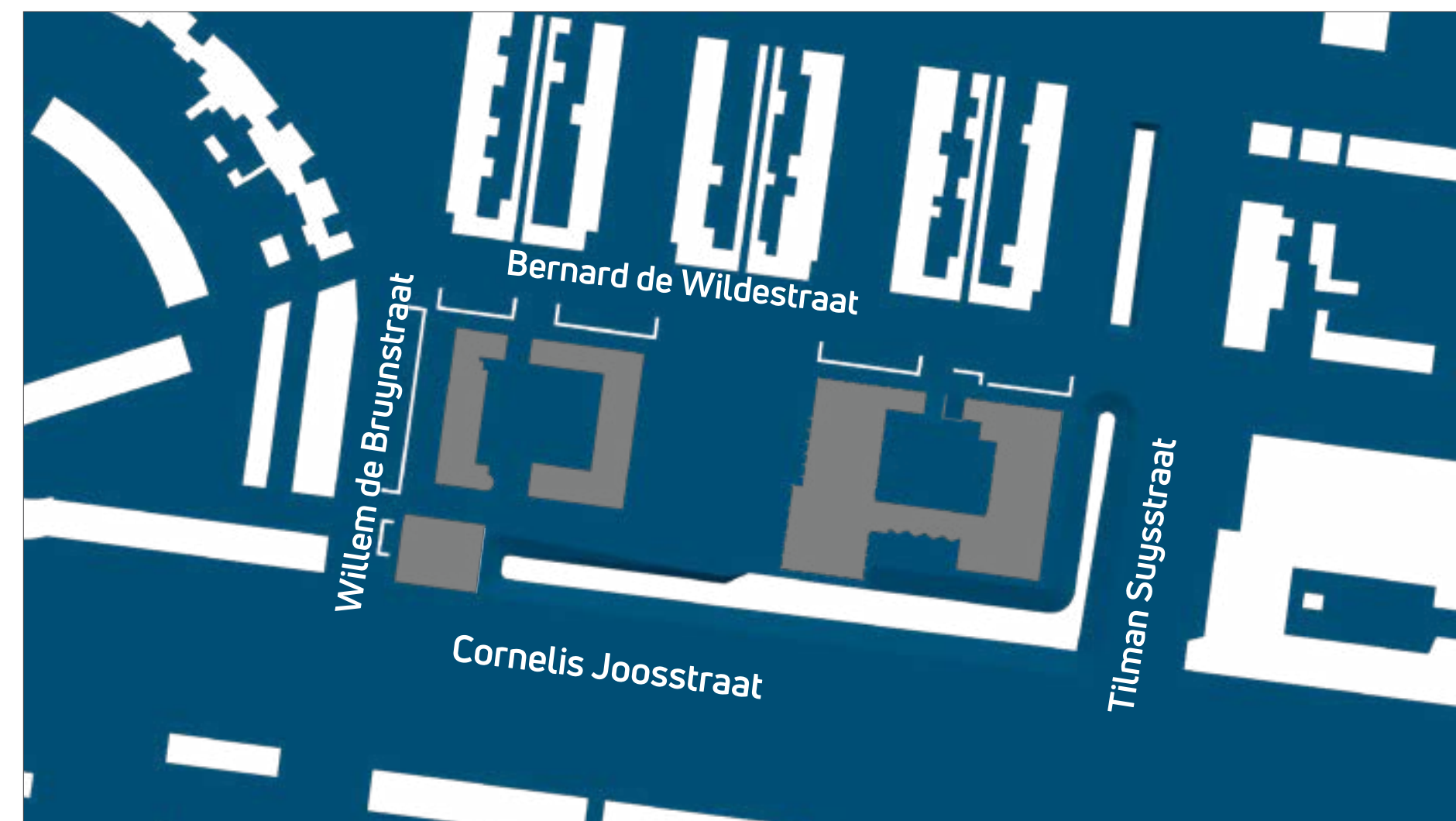
# C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



Wind  
←

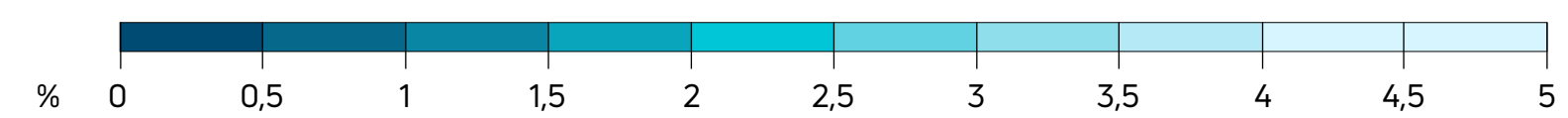


Wind  
←

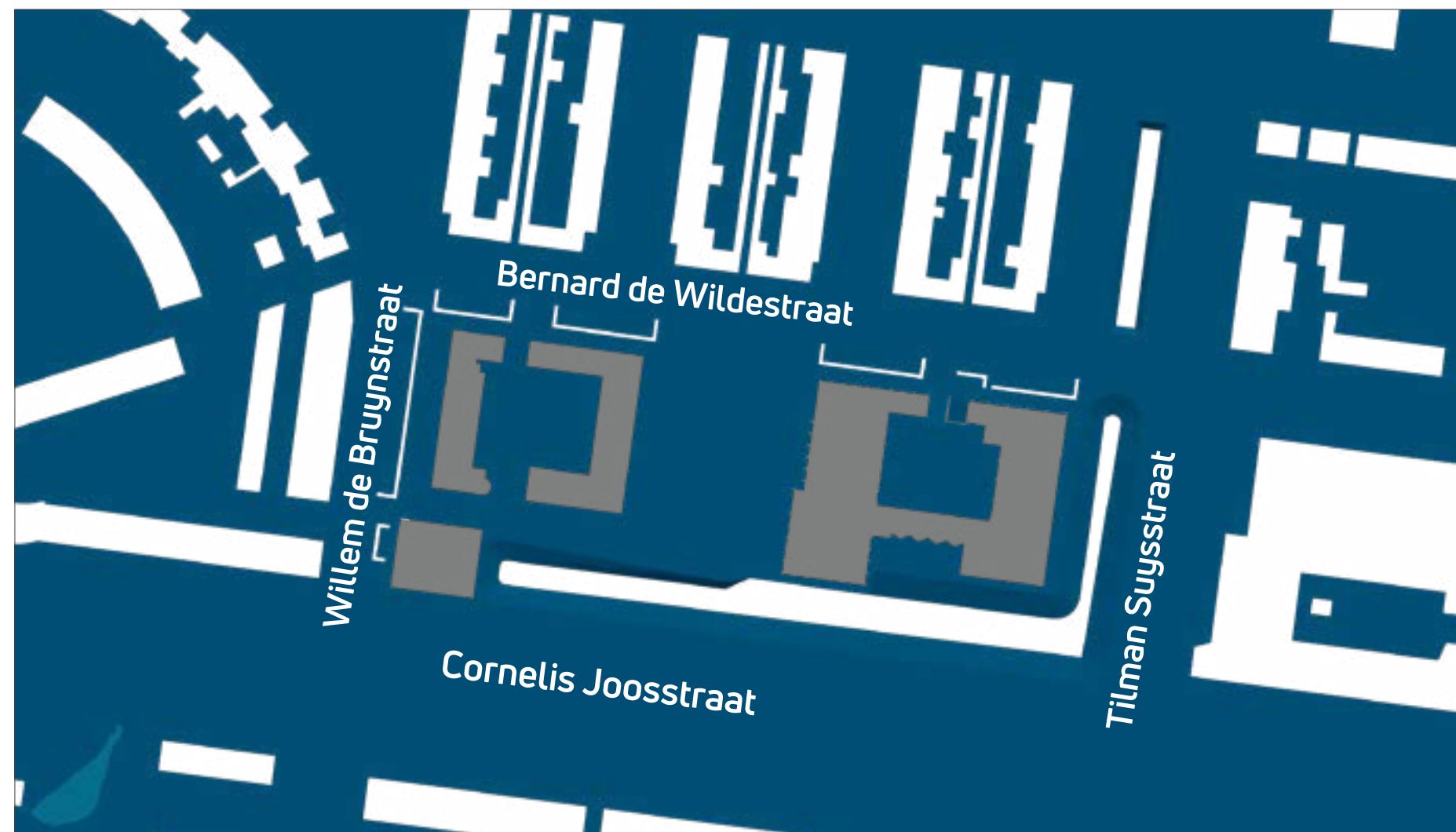


N  
↑

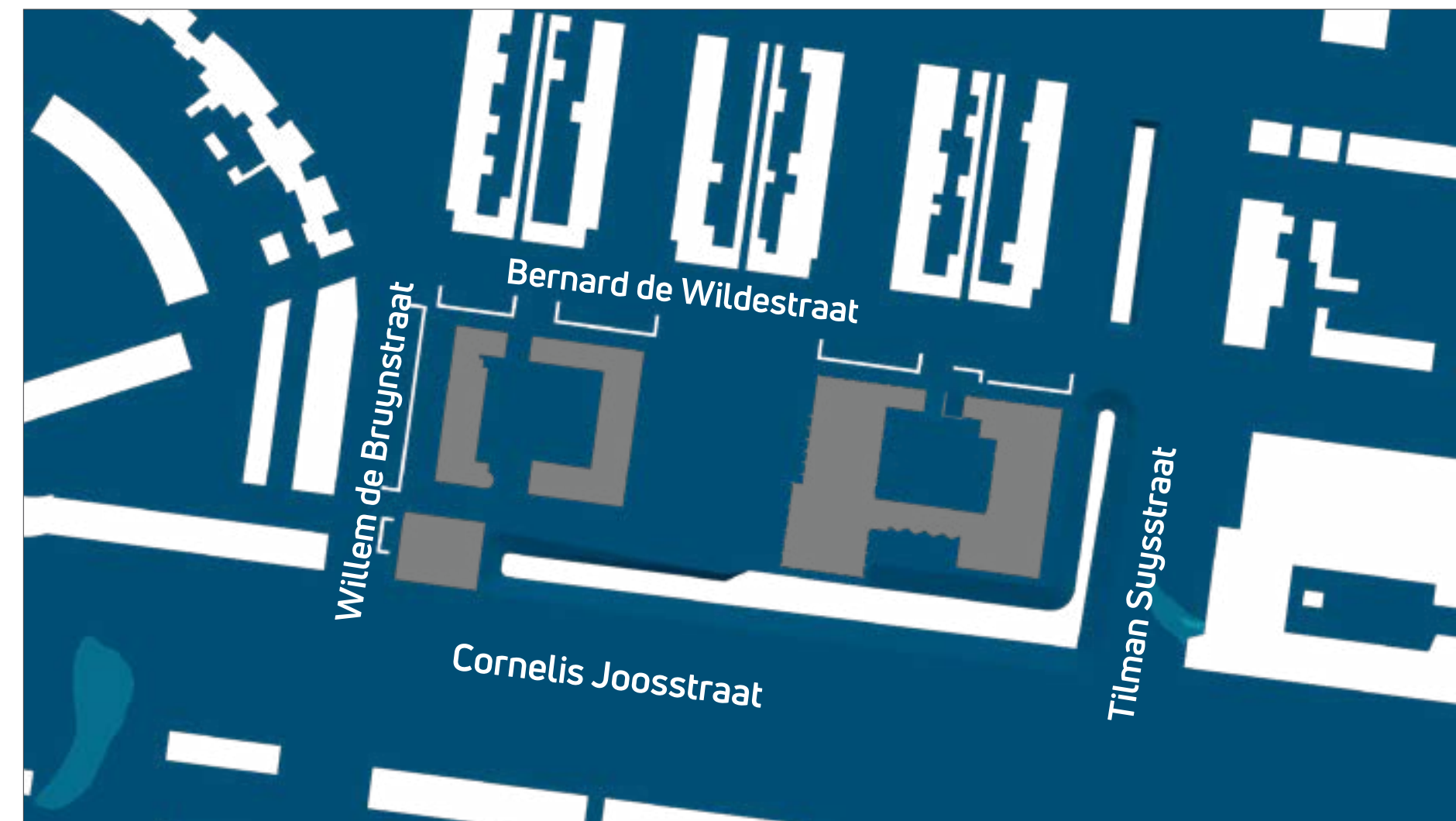
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Wind

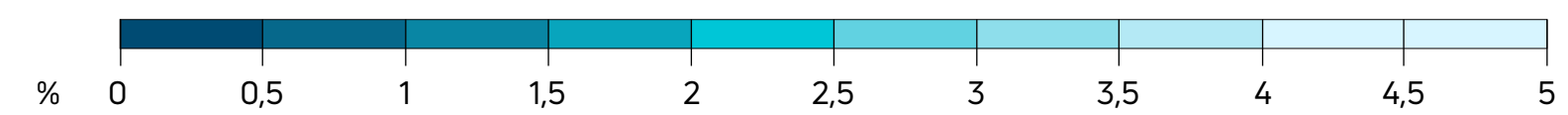


Wind

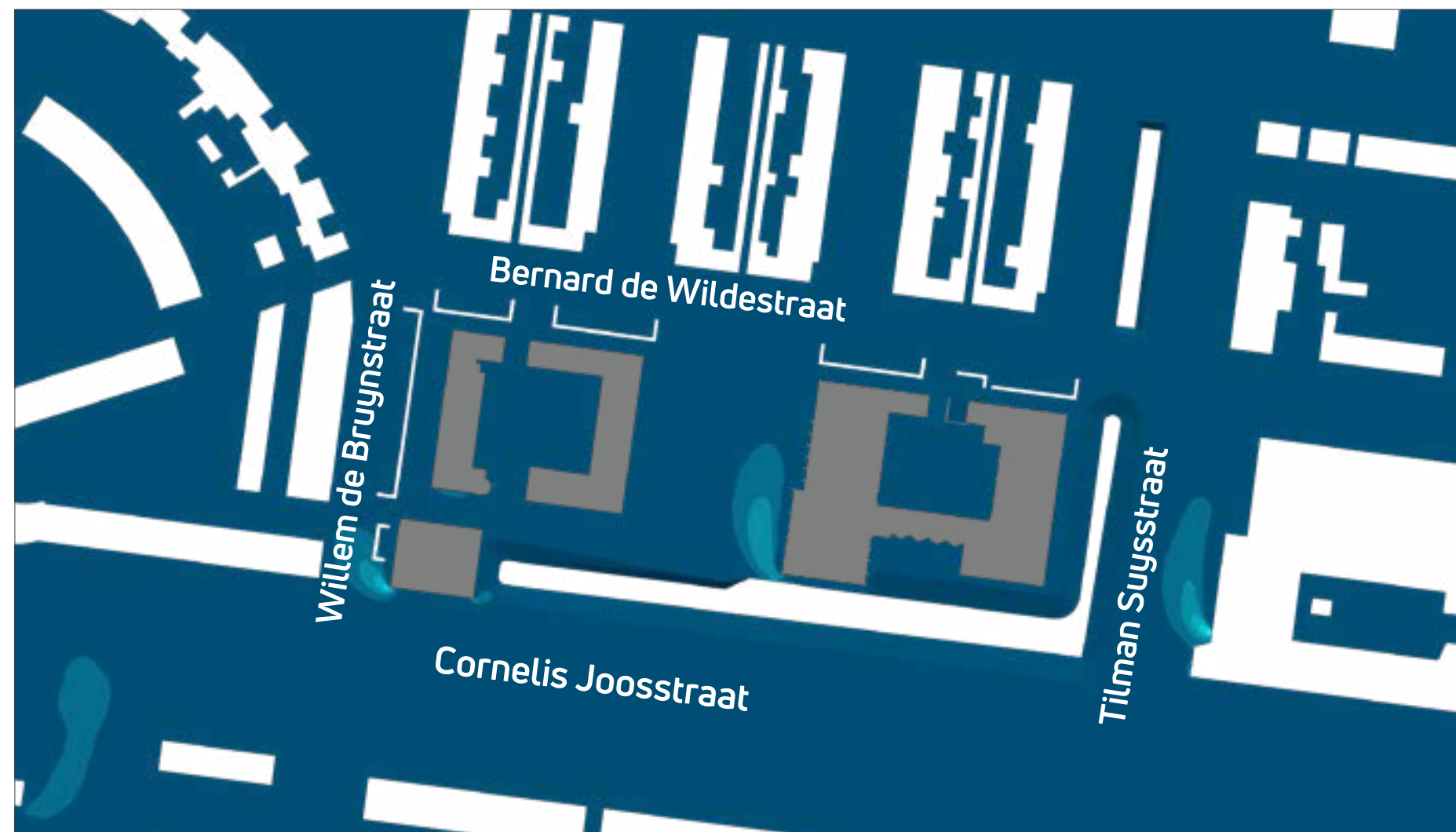


N  
↑

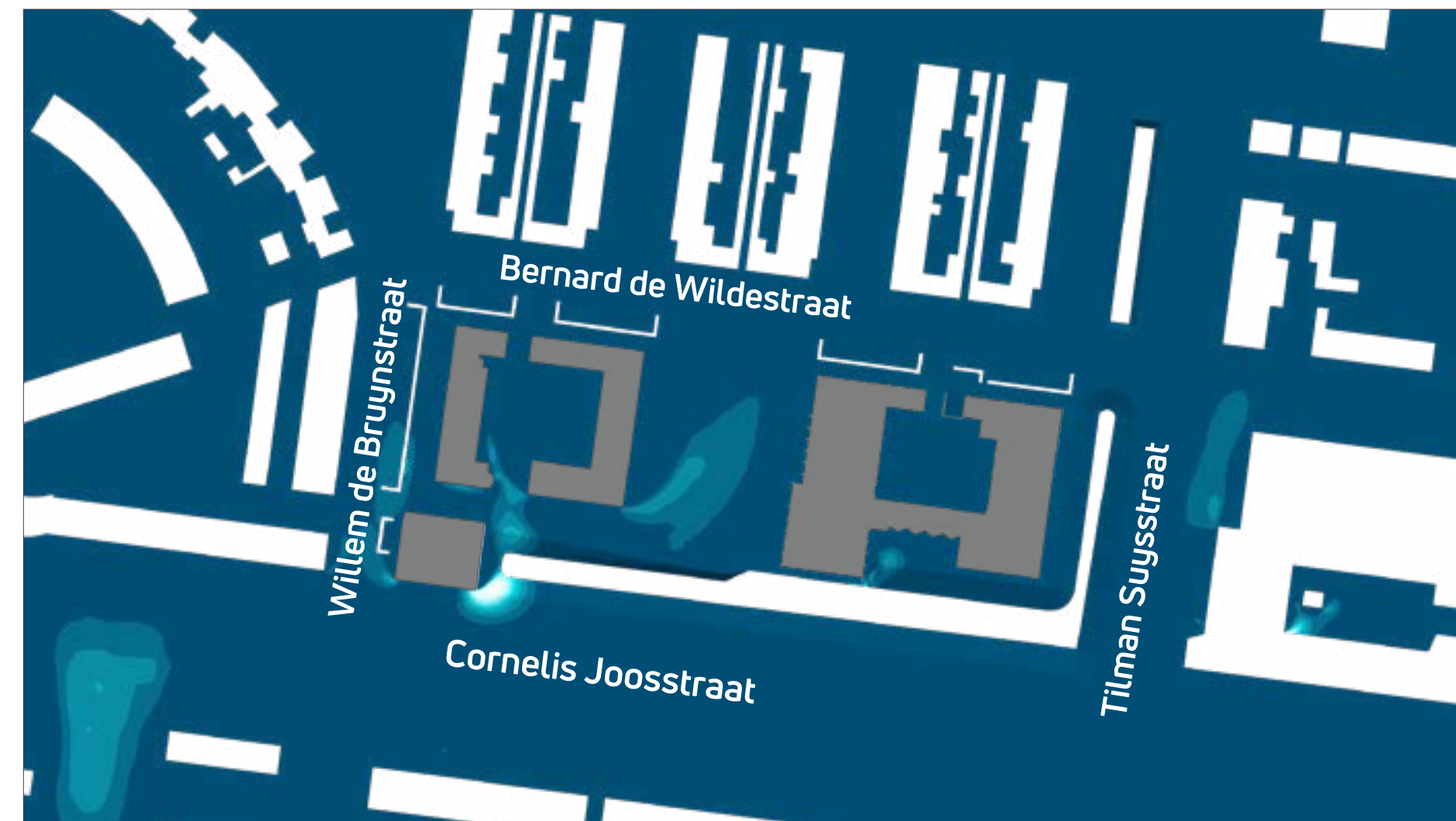
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Wind  
↑

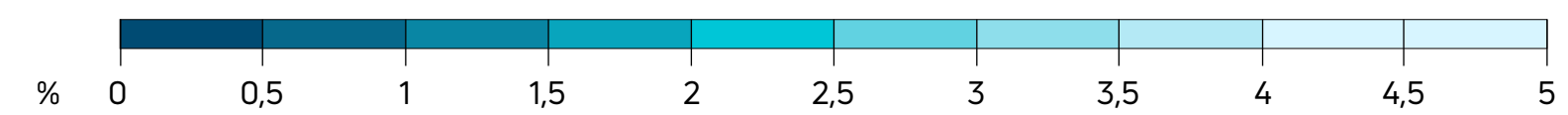


Wind  
↗



N  
↑

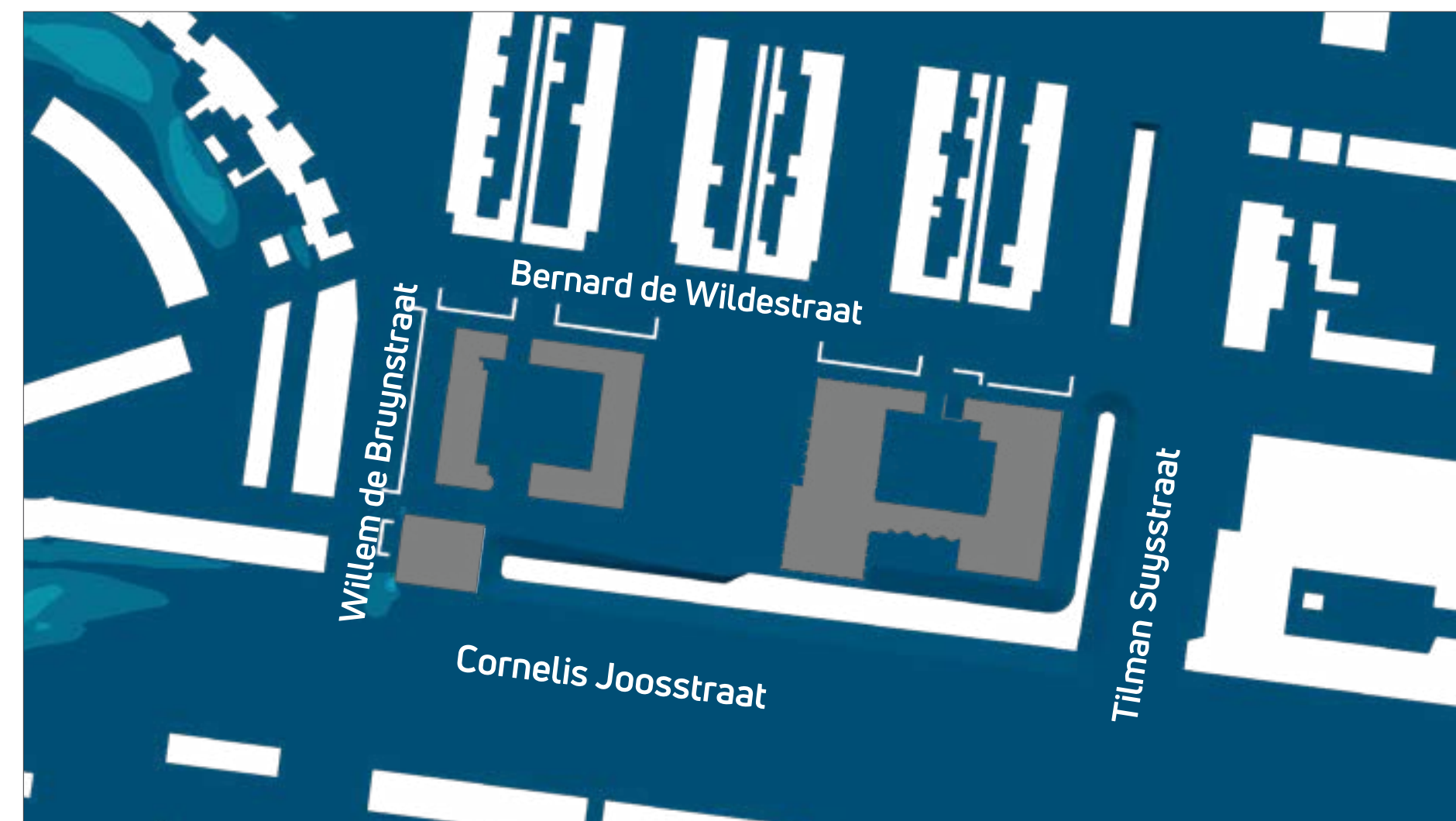
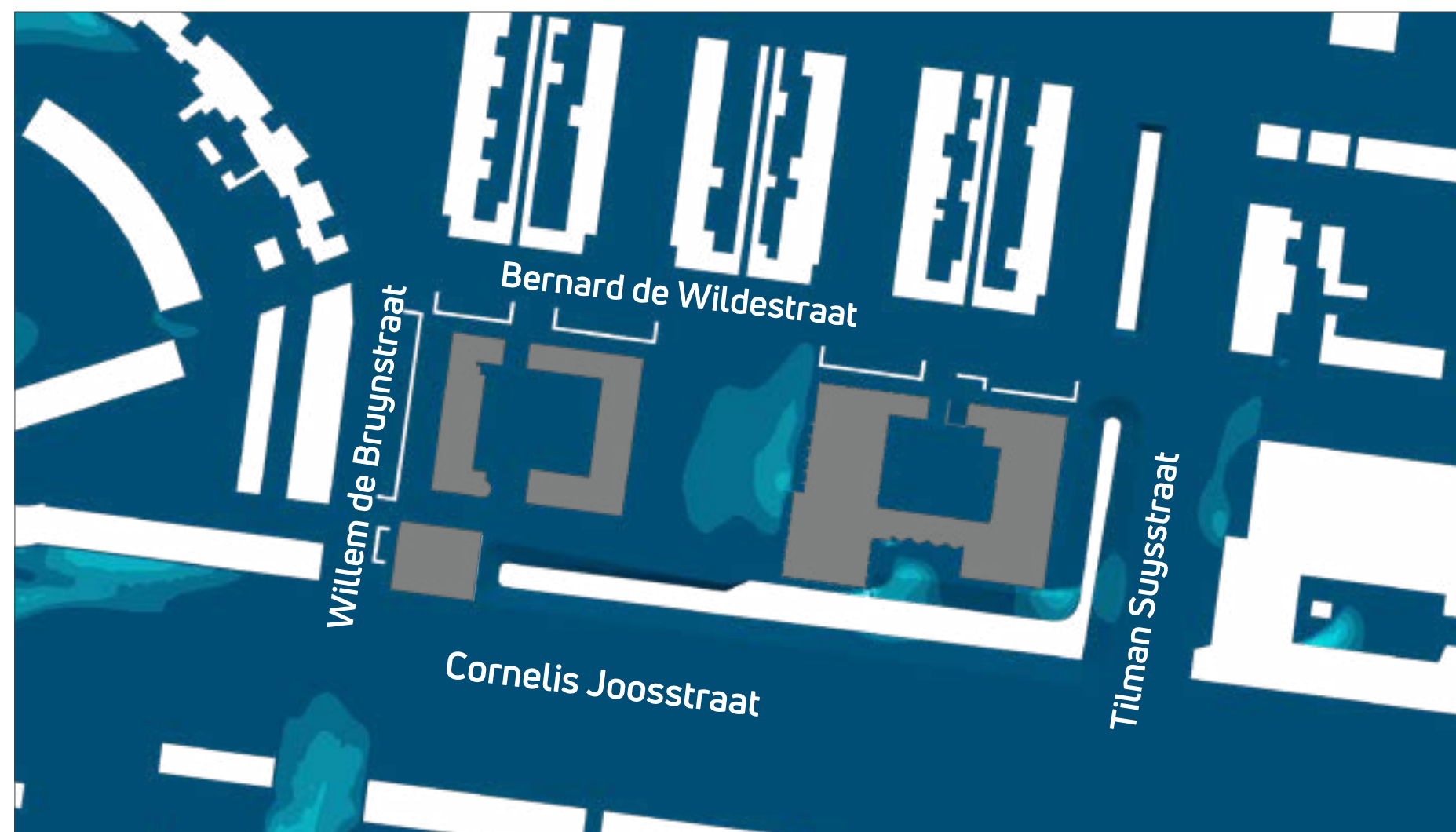
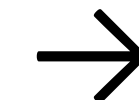
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



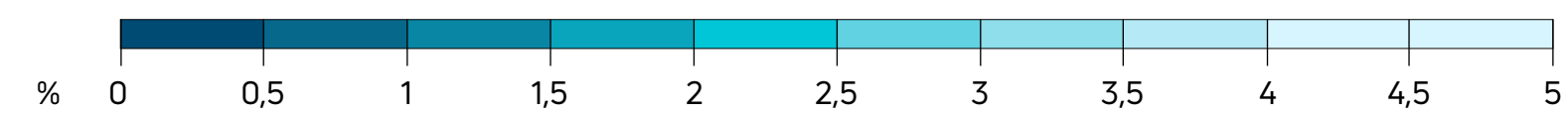
Wind



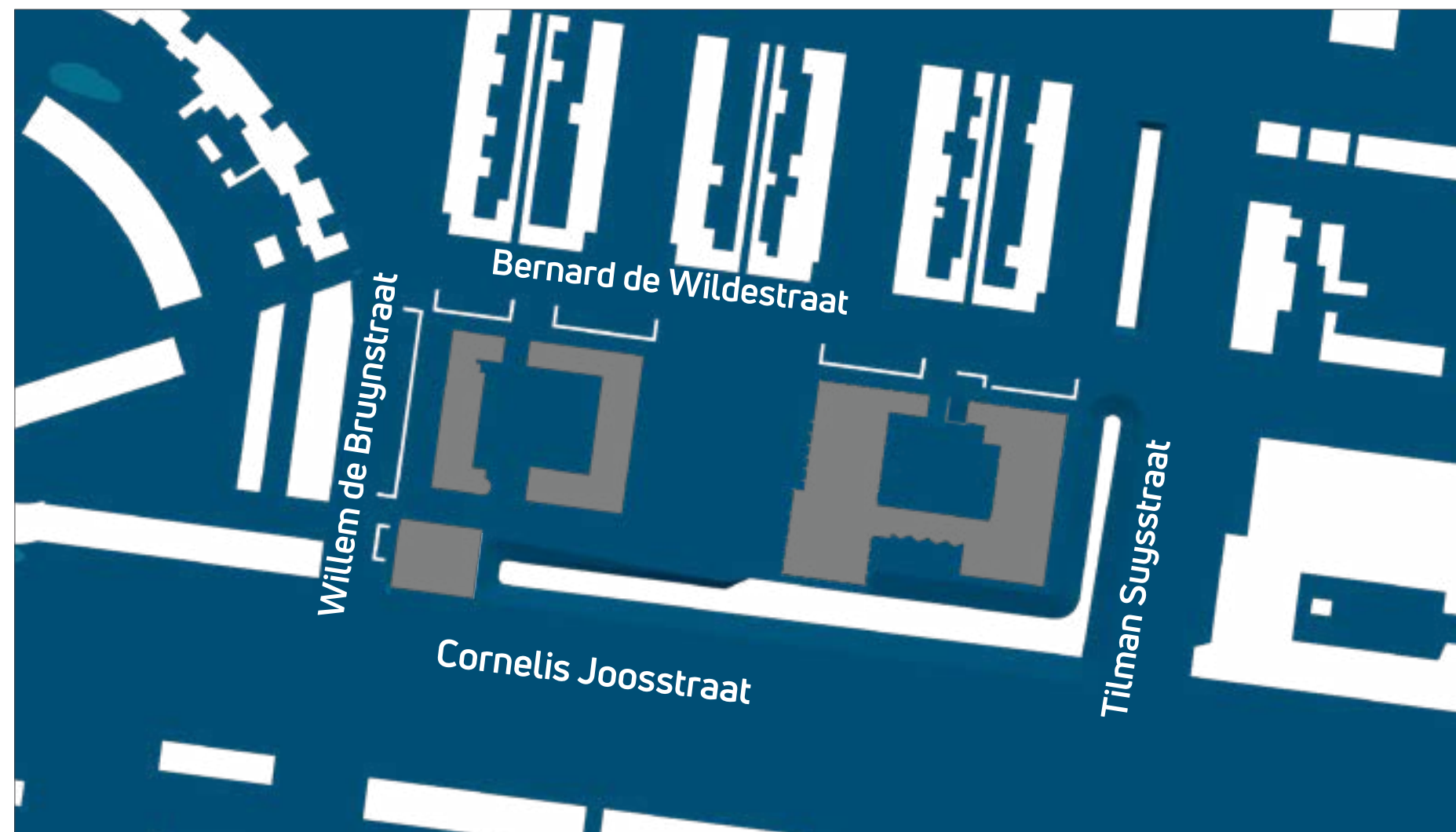
Wind



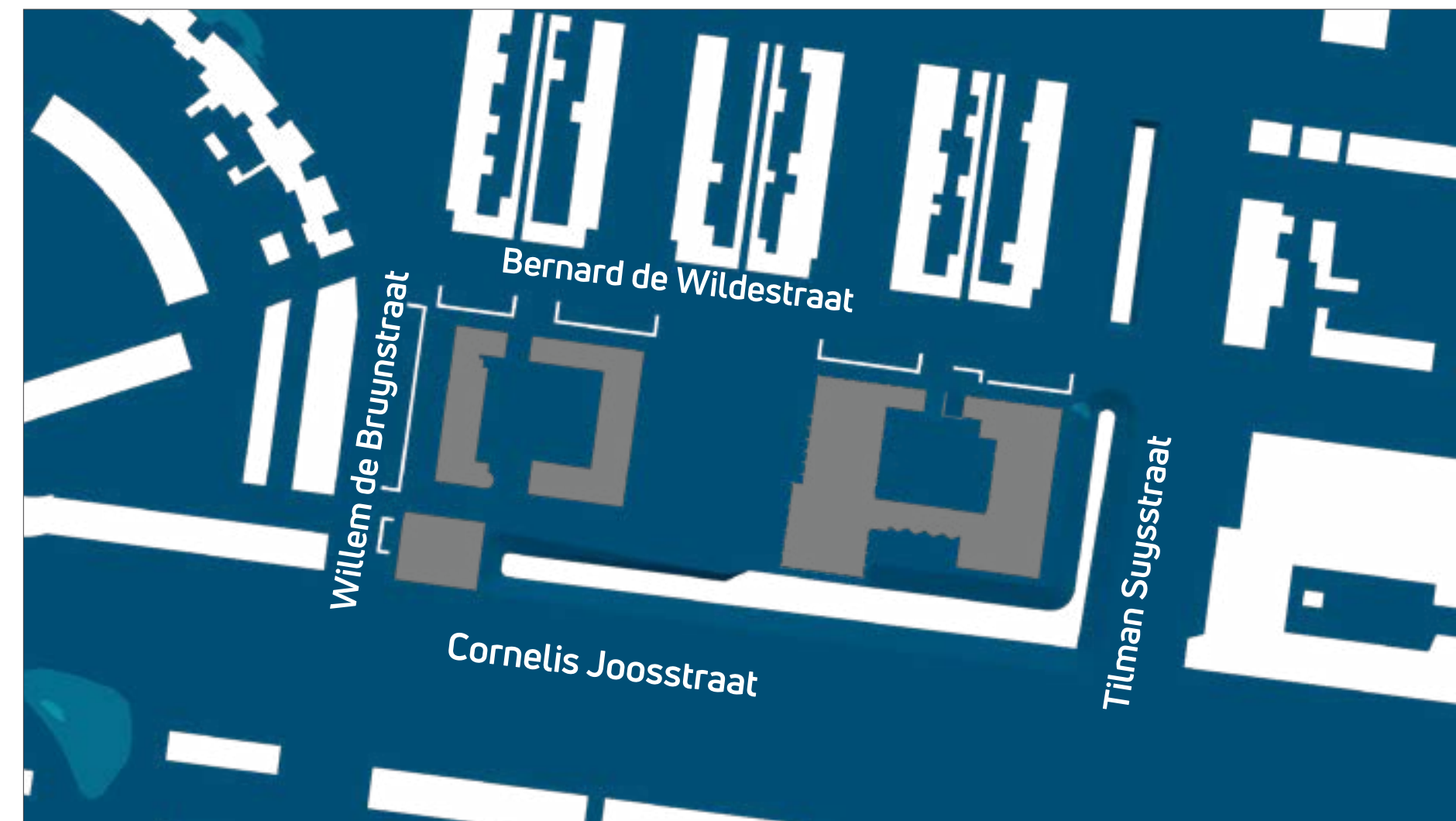
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



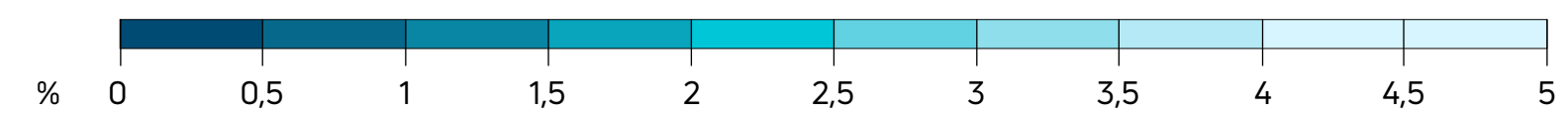
Wind



Wind



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid





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