

The Bluezone Offices te Rotterdam

CFD-onderzoek naar windhinder en windgevaar

The Bluezone Offices te Rotterdam
CFD-onderzoek naar windhinder en windgevaar

Opdrachtgever
Contactpersoon opdrachtgever

Schiestraat Ontwikkeling B.V.
[REDACTED] LBP|SIGHT i.o.v. Schiestraat Ontwikkeling B.V.

Projectnummer

7448

Rapportversie

1.3

Status

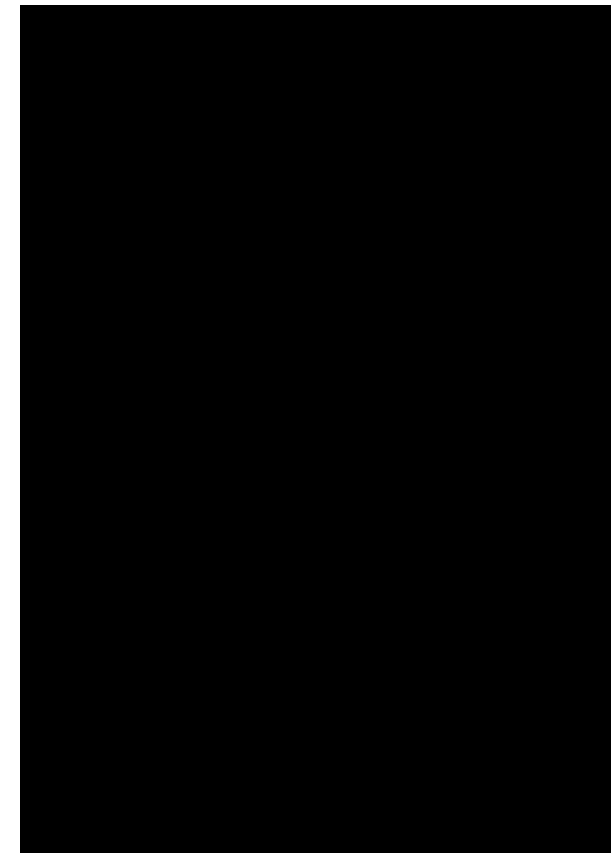
Definitief

Datum

18 juli 2024

©2024 [Actiflow BV](#)

Auteur(s)



Controleur

Actiflow BV
Tramsingel 5
4814 AB Breda
+31 (0)76 5422 220
contact@actiflow.com
www.actiflow.com

Inhoudsopgave

1. Introductie	4	A Scenario 2: Model G (Peutz)	20
2. Normstelling	7	B Inlegvel NEN 8100:2006	21
2.1 Windhinder en windgevaar		C Frequentietabel uurgemiddelde windrichting en snelheid	22
2.2 Classificatie en beoordeling van windhinder en windgevaar		D Situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld	23
2.3 Gemeentelijk beleid Rotterdam		E Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen	27
3. Opzet van de berekening	10		
3.1 3D-Model en rekenrooster			
3.2 Vegetatie			
3.3 Methodiek			
3.4 Software			
3.5 Aannames en randvoorwaarden			
4. Resultaten	13		
5. Conclusie	19		

1 Introductie

Voorliggende rapportage omschrijft een windonderzoek uitgevoerd door [Actiflow](#) in opdracht van Schiestraat Ontwikkeling B.V. Dit onderzoek is uitgevoerd voor de ontwikkeling 'The Bluezone Offices' aan de Schiestraat te Rotterdam, onderdeel van het bestemmingsplan **Schiekadeblok**.

In de procedure voorafgaand aan vaststelling van het bestemmingsplan Schiekadeblok, zijn aan de voorkant van het ontwerpproces oriënterende windtunnelonderzoeken uitgevoerd door concullega Peutz (rapportnr.: O-16525-3-RA-001, d.d. 21 juni 2021). Dit om ruimtelijke richtlijnen vast te stellen binnen de ontwikkeling. In het uiteindelijk vigerende bestemmingsplan (NL.IMRO.0599.BP1108Schiekadebl-va01) komen deze richtlijnen in grote lijnen overeen met het doorgerekende model **Scenario 2: Model G** (hierna: *Bestemmingsplanvariant*), zoals toegelicht in Bijlage 2.40 t/m 2.42 in het rapport van Peutz. Na het uitvoeren van het windtunnelonderzoek zijn er nog enkele belangrijke wijzigingen doorgevoerd in het bestemmingsplan voordat deze vastgesteld werd, waardoor de Bestemmingsplanvariant afwijkt van de vigerende ruimtelijke richtlijnen. Dit geldt met name voor de omvang en positie van de Perrontoren en Schieblocktoren, welke een significante invloed hebben op het uiteindelijke windklimaat in het plangebied (zie figuur 1.2 en 1.3).

Het onderzoek naar het windklimaat nabij The Bluezone Offices wordt uitgevoerd voor het meest recente ontwerp, waarin de maximale bouwhoogten afwijken van hetgeen vastgesteld in het vigerende bestemmingsplan. Voorliggend onderzoek is dan ook uitgevoerd om aan te tonen of deze wijzigingen tot significante windhinder en windgevaar leiden, in vergelijking tot het verkregen resultaat onder invloed van de bestemmingsplanvariant. Daarnaast wordt in voorliggend onderzoek een vergelijk opgesteld tussen het optredende windklimaat onder invloed van het wel of niet meenemen van het Schiekadeblok, waarbij de Schieblocktoren uitgevoerd is als variant **sba-1** met een maximale hoogte van ca. 200 m conform bestemmingsplan (zie figuur 1.3). Deze variant van de Schieblocktoren komt het meest dichtbij het model beschouwd in het onderzoek van Peutz.



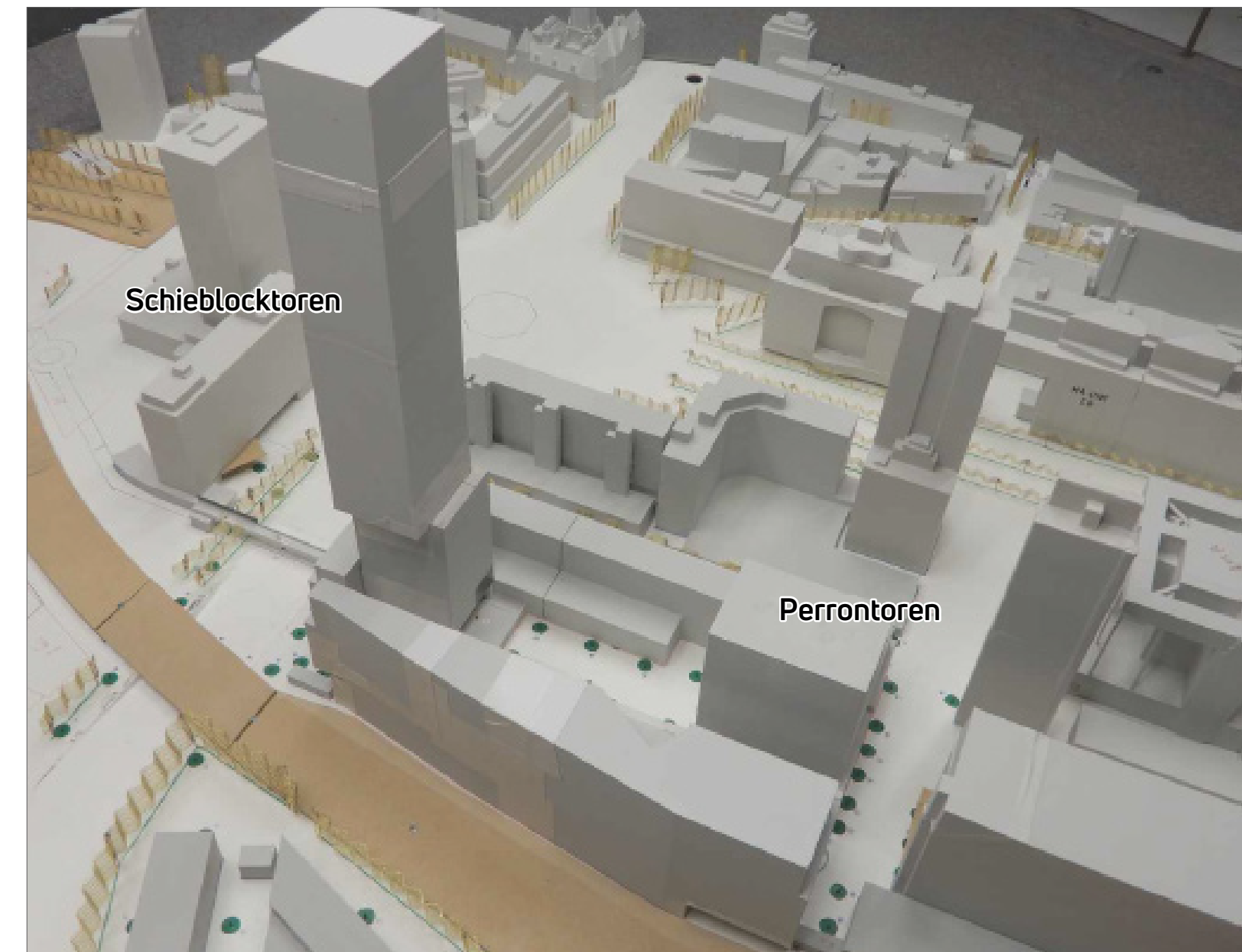
Figuur 1.1: Impressie van de locatie van het nieuwbouwproject (Google Earth)

Het plangebied bevindt zich in het centrum van Rotterdam, net ten oosten van het Centraal Station, ten zuiden van het spoor en ten noorden van het Hofplein (zie figuur 1.1). Ondanks dat de directe omgeving sterk in ontwikkeling is (i.e. Tree House, The Rise, Lumière e.d.) worden deze, overeenkomstig met hetgeen doorgerekend in de bestemmingsplanvariant, niet opgenomen in het windonderzoek.

In het ontwerp van The Bluezone Offices wordt tevens de zogeheten 'wokkel', de bestaande rijbaan van de naastgelegen parkeergarage Central Post, als gesloten uitgevoerd. Hierdoor wordt er een verblijfsgebied voorzien in het ontwerp. Hier wijkt de bestemmingsplanvariant af waarbij namelijk een open wokkel is verondersteld met een overstek op een hoogte van 9 m.

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 NEN 8100:2006 'Windhinder en windgevaar in de gebouwomgeving' en de 'Handleiding Windhinder & Windgevaar' van de gemeente Rotterdam.

Een uitgebreide beschrijving van de richtlijnen wordt gegeven in hoofdstuk 2. De geometrie van het gebouw en de omgeving, de numerieke instellingen, het rekenrooster en randvoorwaarden zijn weergegeven in hoofdstuk 3. De resultaten worden vervolgens getoond en beschreven in hoofdstuk 4. Ten slotte wordt een conclusie gevormd in hoofdstuk 5.

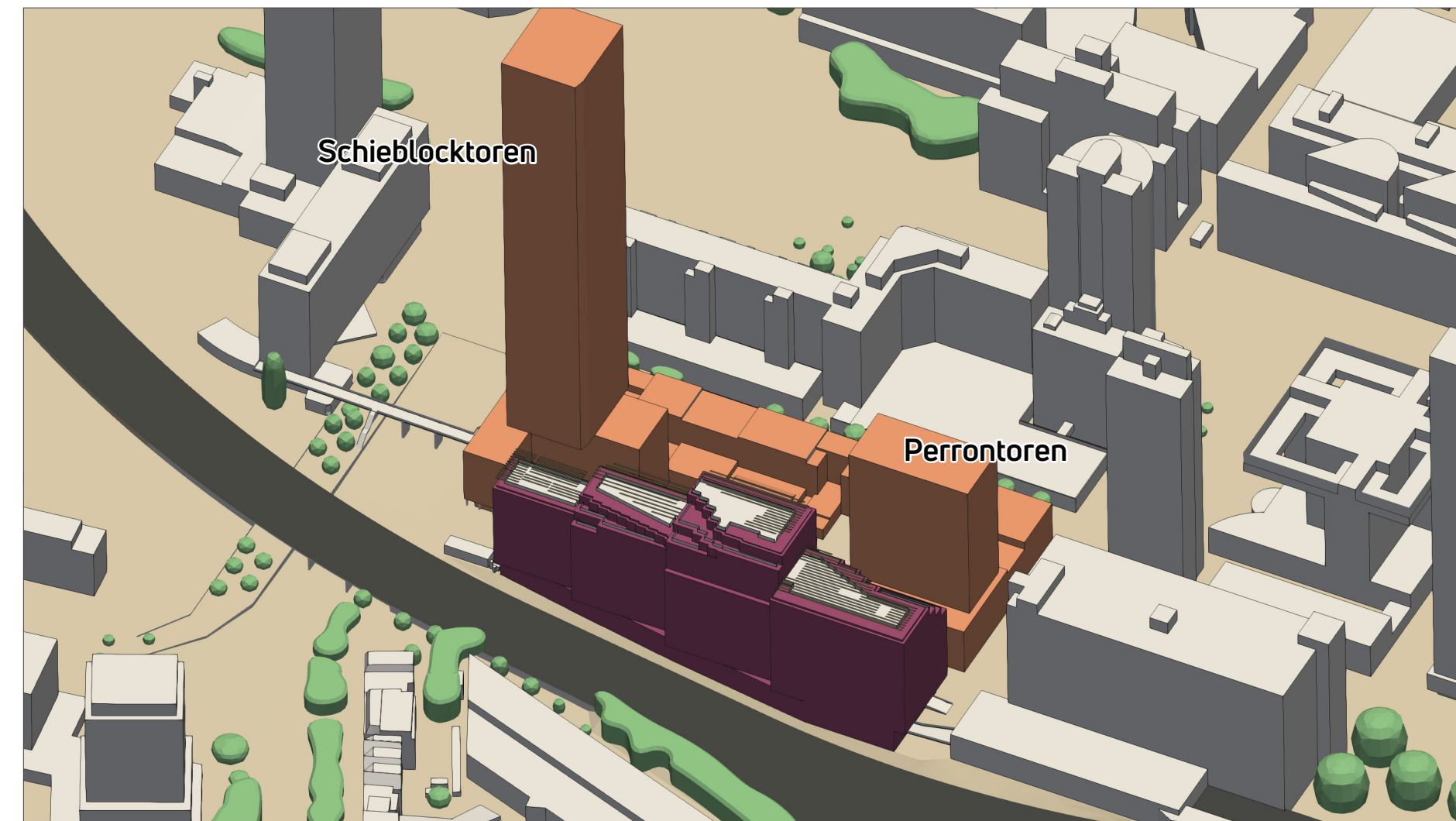


Figuur 1.2:
Impressie van de
maquette **Scenario 2:**
Mode G, ookwel
Bestemmingsplanvariant.

Bron: Peutz, rapportnr.:
O 16525-3-RA-001,
d.d. 21 juni 2021



(a)
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



(b)
Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel

Figuur 1.3:
Impressie van het 3D-model zonder (links) en met (rechts) het Schiekadeblok, inclusief een gesloten wokkel. Het projectgebouw The Bluezone Offices is in het paars afgebeeld, het Schiekadeblok in het oranje en de omliggende bebouwing in het grijs.

Zicht vanuit het noorden.

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	Goed	Goed	Goed
2,5 - 5 % (219-438 uren)	B	Goed	Goed	Matig
> 5 - 10 % (> 438-876 uren)	C	Goed	Matig	Slecht
> 10 - 20 % (> 876-1752 uren)	D	Matig	Slecht	Slecht
> 20 % (1752 uren)	E	Slecht	Slecht	Slecht

^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 onderscheid gemaakt in activiteiten, echter wordt in NEN 8100:2006 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

2.3 Gemeentelijk beleid Rotterdam

NEN8100:2006 wordt niet in landelijke wetgeving aangestuurd. Daarnaast geeft deze norm enkel aan hoe windhinder en windgevaar geclassificeerd en beoordeeld kunnen worden, maar niet wanneer iets acceptabel is of niet. Middels lokaal beleid kunnen gemeenten hier zelf hun eigen invulling aan geven.

De Gemeente Rotterdam heeft in het document 'Handleiding Windhinder en Windgevaar, versie april 2023' haar ambitie op het gebied van het windklimaat in de stad uitgesproken. Deze ambitie wordt door de gemeente vertaald in windkwaliteitsklassekaarten (WKKK) per plangebied, rekening houdend met onderstaande vuistregels:

- De belangrijke verblijfsplekken in de stad hebben in principe windhinderklasse A als ambitie;
- De belangrijke straten waar wordt geslenterd of kortstondig wordt verbleven, krijgen klasse B als ambitie. Denk hierbij bijvoorbeeld aan winkelgebieden of parken. Naast deze slentergebieden geldt windhinderklasse B ook voor windgevoelige functies zoals entrees en terrassen;
- Voor alle overige gebieden geldt windhinderklasse C als ambitie. Dit betekent dat er voor doorlopen nog steeds sprake is van een goed windklimaat;
- En tot slot wordt gestreefd naar een gelijkmatig windklimaat (dus bijvoorbeeld geen windhinderklasse A en D naast elkaar) op plekken waar veel gelopen of gefietst wordt, omdat er anders gevaarlijke verkeerssituaties kunnen ontstaan door onverwachte windstoten;
- Het veroorzaken van windgevaar (plekken aangemerkt als 'gevaarlijk' volgens de NEN8100:2006) is in geen geval toegestaan.

3 Opzet van de berekening

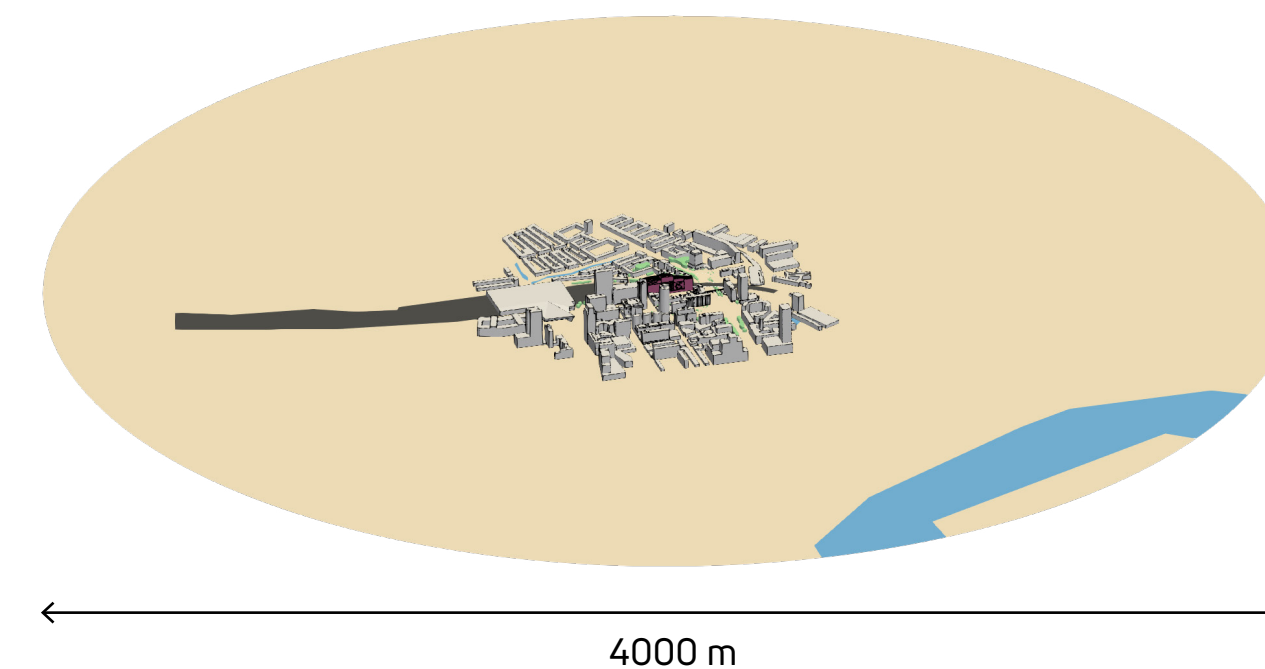
Het windonderzoek is uitgevoerd aan de hand van de richtlijnen in NEN 8100:2006. Hierbij hanteert Actiflow een 'Kwaliteitsrapport', zoals dit ook benoemd wordt in NEN 8100:2006. Hiermee wordt de kwaliteit van ons onderzoek en de betrouwbaarheid van de resultaten gewaarborgd. In dit hoofdstuk worden de 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, en verdere communicatie met Gemeente Rotterdam. De modellen omvatten alle bestaande gebouwen binnen een straal van minimaal 400 m. Dit betreft de situatie na toevoeging van The Bluezone Offices in combinatie met en zonder Schiekadeblok, en gesloten wokkel, zie figuur 1.3 en 3.1.

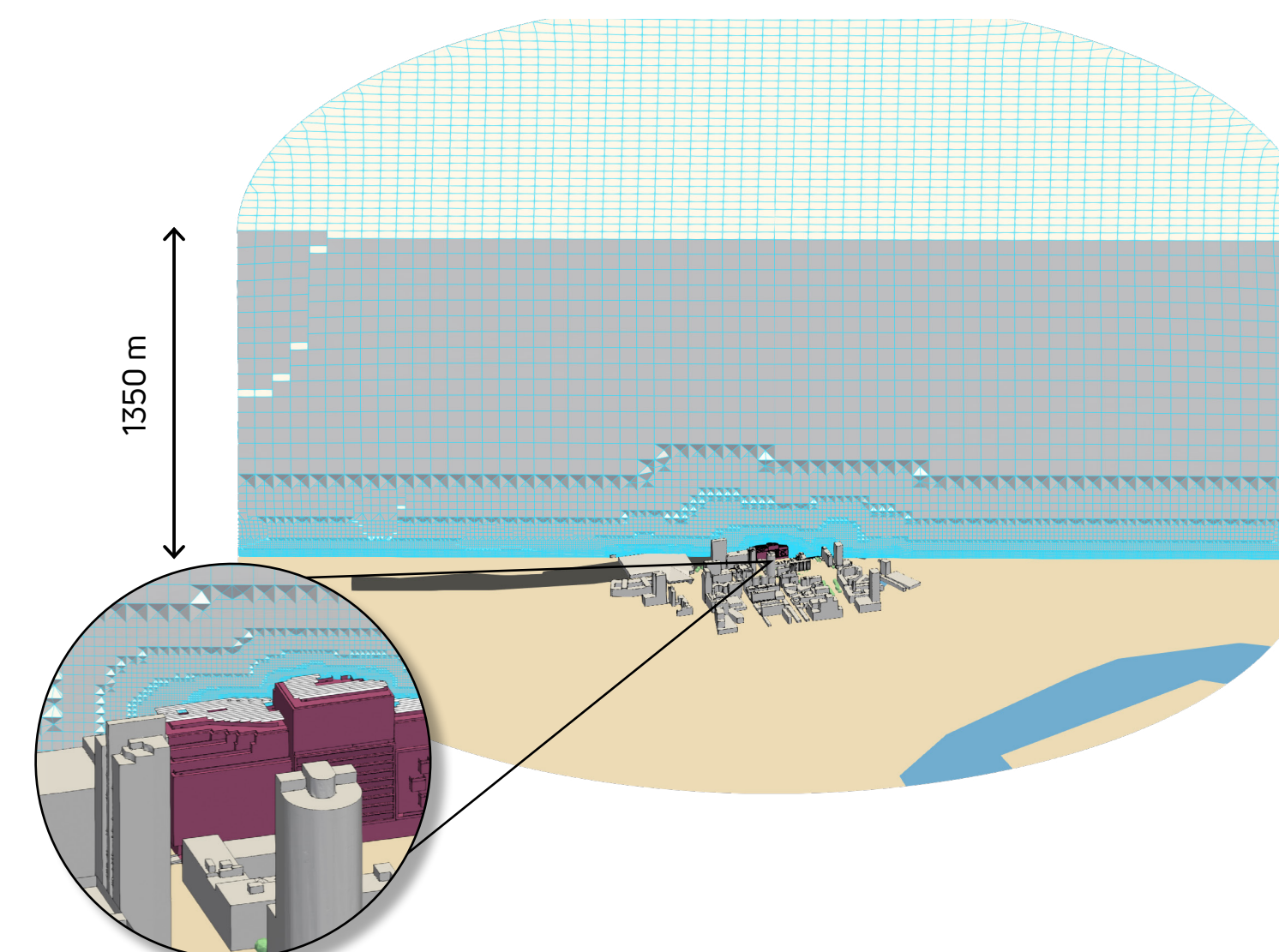
De omliggende bebouwing is als eenvoudige massa's weergegeven. Rond dit gebied is een cilindervormig domein geplaatst met een doorsnede van 4000 m en een hoogte van 1350 m. Het plangebied is centraal in dit domein geplaatst, zodat hier verschillende windrichtingen op kunnen worden toegepast zonder dat 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 deze situatie (figuur 3.2). Dit rooster bestaat uit 44.189.749 cellen en 44.998.599 cellen voor respectievelijk het model zonder en met Schiekadeblok. 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.



Figuur 3.1:
Impressie van
het model zonder
Schiekadeblok

Zicht vanuit het
zuiden



Figuur 3.2:
Doorsnede van het
rekenrooster zonder
Schiekadeblok

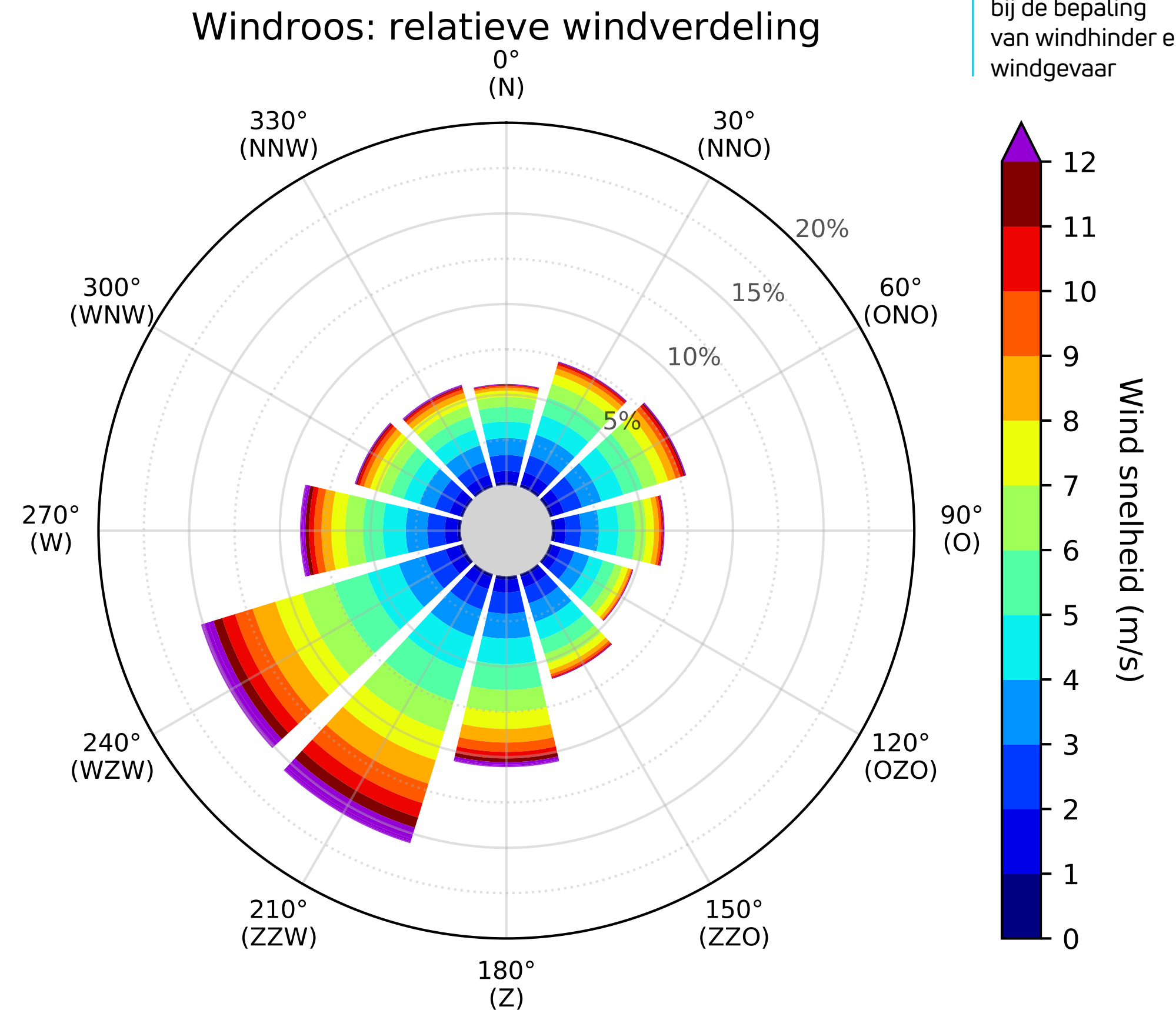
Zicht vanuit het
zuiden

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). 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 NEN 8100:2006, terwijl de afzonderlijke resultaten voor het geval met bladdragende vegetatie en bladloze vegetatie worden gerapporteerd in bijlage C.

3.3 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 is weergegeven in figuur 3.3. Een frequentieverdeling van de windsnelheid op 60 m hoogte wordt gerapporteerd in bijlage B.



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

3.4 Software

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van OpenFOAM v2306, 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 Reynolds-averaged Navier-Stokes (RANS) vergelijkingen voor incompressibele vloeistoffen en houdt rekening met turbulentie. Voor de modellering van turbulentie is gebruik gemaakt van het SST $k-\omega$ model.

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 κ 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 $k-\omega$).

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

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

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

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

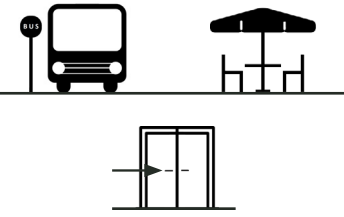
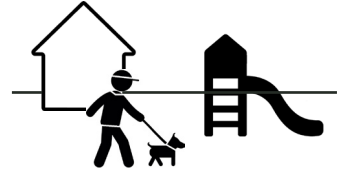

4 Resultaten

In deze sectie wordt het verkregen resultaat uit het windonderzoek vergeleken met het windtunnelonderzoek van Peutz (zie bijlage A), voor windhinder en windgevaar ter plaatse van de openbare buitenruimte. Het vergelijk is echter niet geheel zuiver te maken, gezien de verschillen in methodiek en getoetste geometrieën. Hier dient te allen tijden rekening mee gehouden te worden in de beoordeling. De resultaten van de openbare buitenruimte worden conform NEN 8100:2006 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 voor het meest recente ontwerp van The Bluezone Offices, met en zonder Schiekadeblok en gesloten wokkel. In figuur 4.2 worden de resultaten getoond voor de diverse activiteiten die benoemd worden in NEN 8100:2006. 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 aangenaam 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. Figuur 4.3 toont het resultaat voor windgevaar.

Een windkwaliteitsklassenkaart (WKKK) is nog niet beschikbaar gesteld voor dit gebied. Actiflow stelt dan ook voor de richtwaarden in tabel 4.1 aan te houden. Hierbij geldt, conform de Handleiding Windhinder en Windgevaar, een ambitie gelijk aan een 'goed' windklimaat.

Tabel 4.1: Richtwaarden van de windhinderklassen per activiteit

		Goed	Matig	Slecht
	<i>Langdurig zitten</i> en voetgangersactiviteiten ter plaatse van gebouw-entrees, etc.	A	B	C, D en E
	<i>Slenteren</i> en op locaties die gezien kunnen worden als verblijfsgebied voor voetgangers	A en B	C	D en E
	<i>Doorlopen</i> 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.				
Abrupte overgangen van diverse windhinderklassen, bijvoorbeeld A naar D in een klein gebied, dient voorkomen te worden				

Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel

Uit de resultaten blijkt dat als gevolg van de realisatie van de nieuwbouw van The Bluezone Offices, een windluw klimaat zal optreden op en rondom de projectlocatie (zie figuur 4.1). Het optredende windklimaat wordt overwegend gekenmerkt door windhinderklasse A, welke resulteert in een kwalificatie 'goed' voor alle voetgangersactiviteiten (zie figuur 4.2).

Op de hoek Delftseplein en Schiestraat zijn beperkt windrijkere condities zichtbaar. Deze condities worden overwegend gekenmerkt door windhinderklasse B, met enkele zones windhinderklasse C. Hier resulteert windhinderklasse B in een kwalificatie 'goed' voor de activiteiten doorlopen en slenteren, en 'matig' voor de activiteit langdurig zitten. Locaties gekenmerkt door windhinderklasse C resulteren enkel nog in een kwalificatie 'goed' voor de activiteit doorlopen, 'matig' voor slenteren en 'slecht' voor langdurig zitten. Gezien de gewenste invulling van de openbare buitenruimte op de hoek Delftseplein en Schiestraat voornamelijk een verkeersfunctie betreft, zal het optredende windklimaat zich hier uitstekend voor lenen.

Er geldt geen risico op windgevaar in het plangebied (zie figuur 4.3).

Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel

Onder invloed van het Schiekadeblok wordt het windklimaat op de hoek Delftseplein en Schiestraat windluwer. Het optredende windklimaat wordt hier overwegend gekenmerkt door windhinderklasse A en B. Daarentegen is onder invloed van met name de Schieblocktoren een toename in het windklimaat zichtbaar in de Schiestraat. Deze condities worden wederom gekenmerkt door windhinderklassen A en B, met twee kleine zones waarin windhinderklasse C geldt. Ook dit windklimaat sluit uitstekend aan bij de gewenste invulling van de openbare buitenruimte binnen het plangebied.

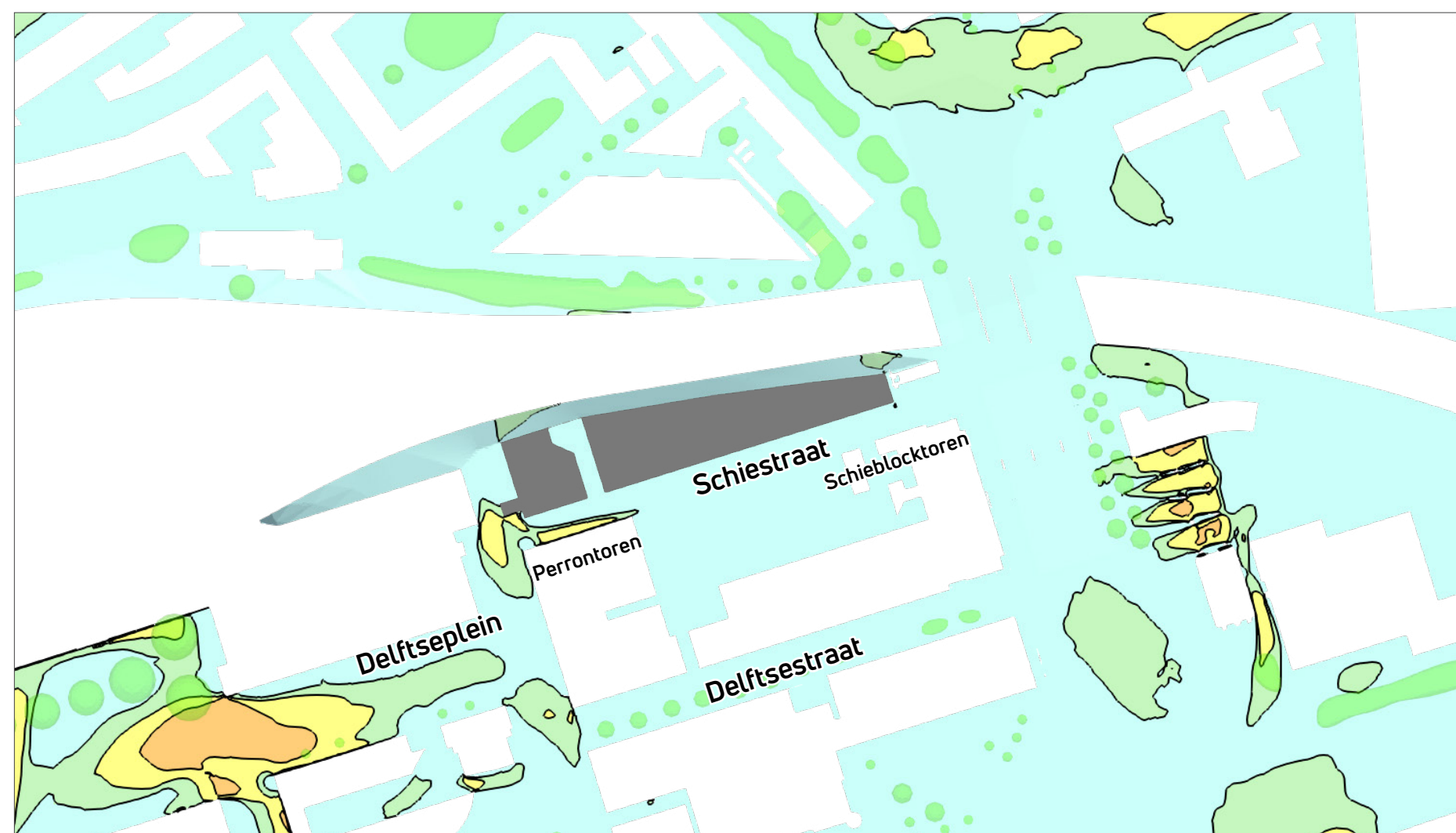
Wederom geldt er geen risico op windgevaar in het plangebied.

Vergelijking met Bestemmingsplanvariant

Het doorgerekende model in voorliggende windonderzoek voor zowel de situatie zonder en met Schiekadeblok wijkt op enkele punten significant af van hetgeen Peutz heeft doorgerekend in haar windtunnelonderzoek (i.e. Bestemmingsplanvariant), zie bijlage A:

- De zogeheten wokkel, ter plaatse van de rijbaan van de naastgelegen parkeergarage Central Post, is in het CFD-onderzoek dicht uitgevoerd. Dit zorgt voor een lokale vernauwing en dus mogelijke versnelling vanuit de windrichtingen west en noordnoordwest, in vergelijking met het 'open' ontwerp beschouwd in de Bestemmingsplanvariant.
- De Perrontoren is in het CFD-onderzoek, conform het vigerende bestemmingsplan, gewijzigd zowel in omvang als positie. Een setback is toegevoegd ten opzichte van de rooilijn Delftseplein en Schiestraat met een diepte van respectievelijk 2,1 m en 8,3 m. In de Bestemmingsplanvariant is deze setback niet aanwezig waardoor de gevel van de Perrontoren als vlakke plaat functioneert en de wind in zijn geheel onafgebroken richting maaiveld omleidt, met als gevolg windrijkere condities.
- De Schieblocktoren is in het CFD-onderzoek opgenomen conform ontwerpvariant sba-1. Deze staat hierdoor op de rooilijn van de Schiestraat, met tussen 5 m en 42 m een inspringing ten opzichte van deze rooilijn. Daarnaast is binnen deze variant een setback voorzien op een hoogte van 42 m, waarbij de Schieblocktoren ca. 15 m verspringt ten opzichte van de zuidwestelijke gevel. Ook hier geldt dat dit ontwerp afwijkt van hetgeen opgenomen in de Bestemmingsplanvariant, met name de setback op grotere hoogte is significant kleiner uitgevoerd waardoor deze minder effectief is.
- Ten slotte geldt dat in de doorgerekende maquette in de Bestemmingsplanvariant het expliciet gemodelleerde deel begrensd wordt door de hoek Delftsplein en Stationsplein (Delftsepoort), richting het Kruisplein ten zuiden. In het CFD-onderzoek is het expliciet gemodelleerde model met name ten zuidwesten (meest voorkomende windrichtingen) sterk uitgebreid, inclusief het Marriott hotel en FIRST Rotterdam. Dit zorgt met name voor een aanstroomprofiel van de wind wat meer verstoord is en dus lokaal een relatief lage snelheid kan bevatten.

Op basis van voorgaande opsomming en zoals eerder benoemd in deze rapportage is er geen zuiver vergelijk te maken tussen de resultaten van de uitgevoerde onderzoeken. Echter valt wel te stellen dat het afwijken in gebouwhoogten binnen de ontwikkeling The Bluezone Offices ten opzichte van het vigerende bestemmingsplan niet tot significante windhinder en windgevaar leidt, met name in combinatie met de doorgevoerde wijzigingen in het bestemmingsplan voor de Perrontoren en Schiebloktoren binnen de ontwikkeling van het Schiekadeblok. Het optredende windklimaat leent zich dan ook uitstekend voor de gewenste invulling van de openbare buitenruimte binnen het plangebied.

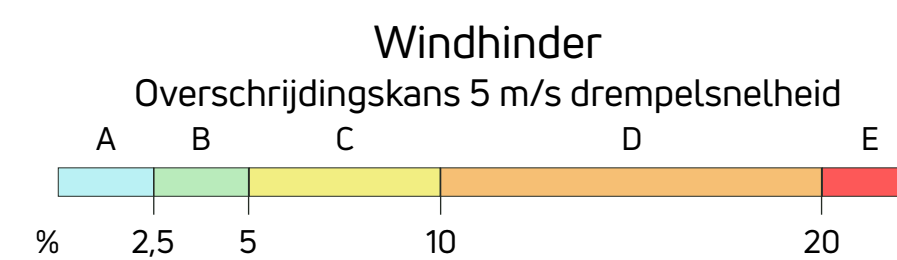


(a) Situatie zonder Scheikadeblok, met gesloten wokkel

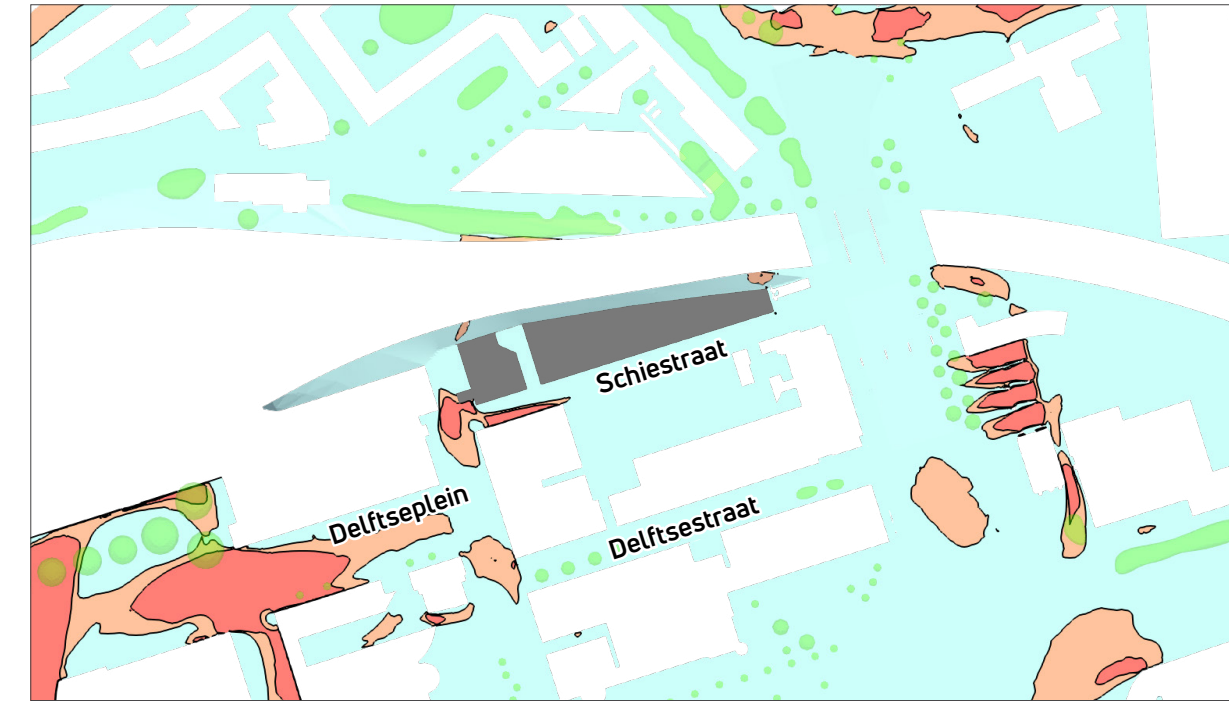
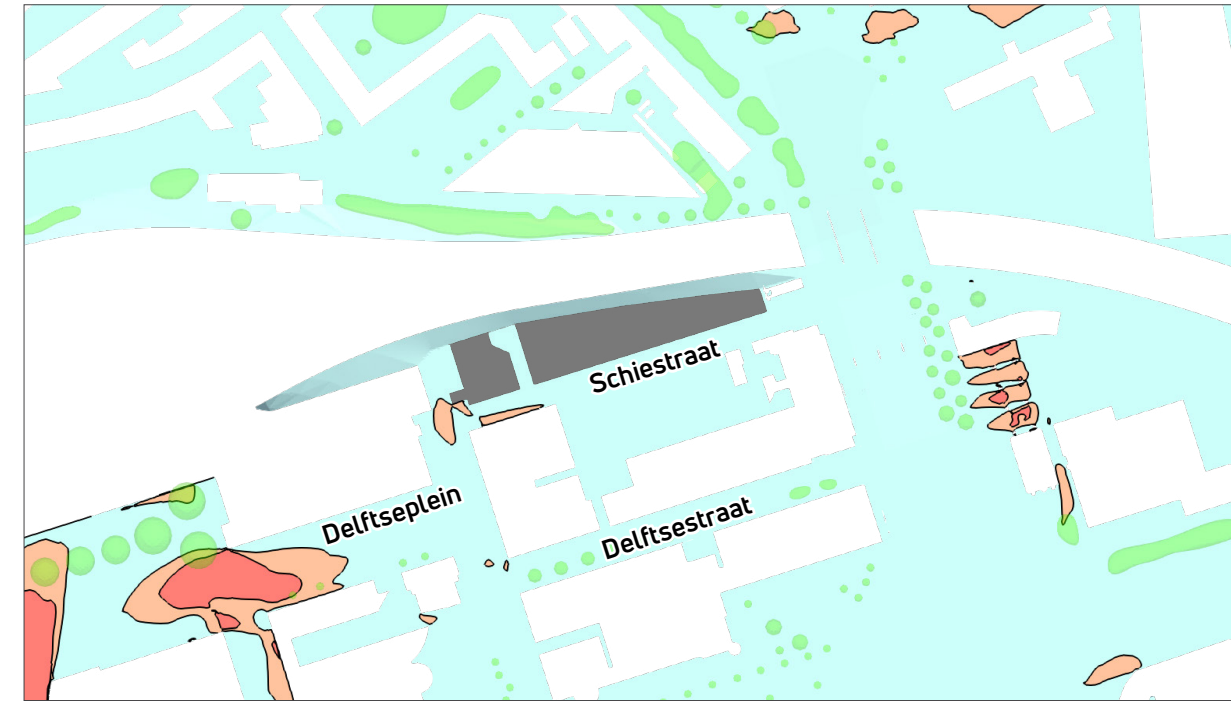
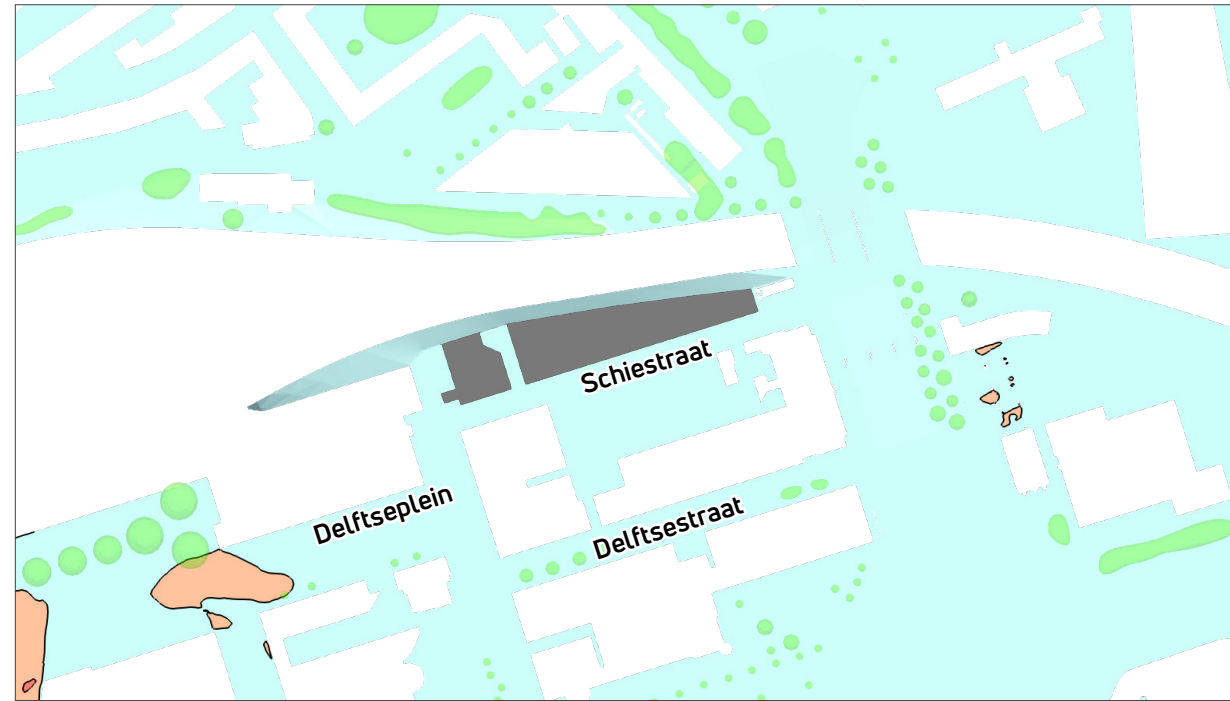


(b) Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel

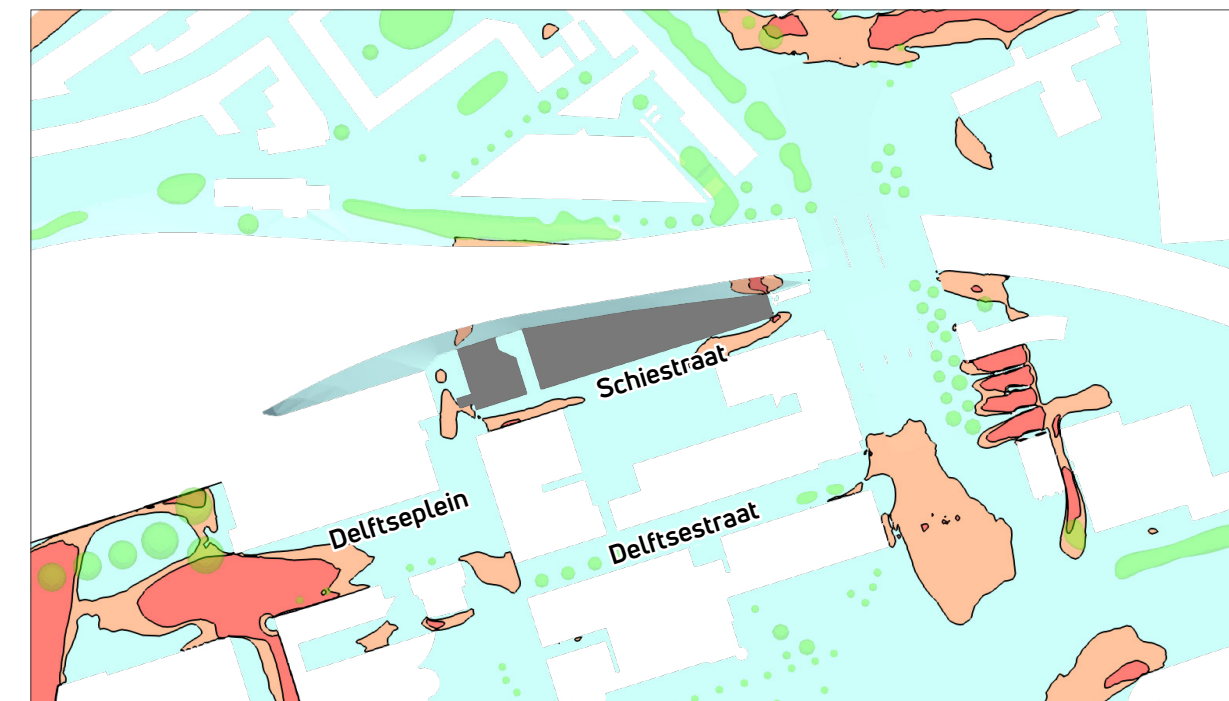
Figuur 4.1: Windhinder op voetgangersniveau in de situatie zonder (links) en met (rechts) Schiekadeblok tesamen met een gesloten wokkel.



Situatie zonder Schiekadeblok,
met gesloten wokkel



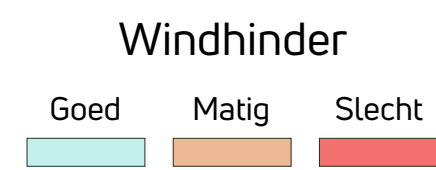
Situatie met Schiekadeblok,
met gesloten wokkel



(a) Beoordeling activiteit doorlopen

(b) Beoordeling activiteit slenteren

(c) Beoordeling activiteit lang zitten (situatie bladdragend)



Figuur 4.2: Windhinder op voetgangersniveau voor drie verschillende activiteiten in de situatie zonder (boven) en met (beneden) Schiekadeblok tesamen met een gesloten wokkel.





(a) Situatie zonder Scheikadeblok, met gesloten wokkel



(b) Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel

Figuur 4.3: Windgevaar op voetgangersniveau in de situatie zonder (links) en met (rechts) Schiekadeblok tesamen met een gesloten wokkel.



5 Conclusie

Dit rapport omschrijft een windonderzoek uitgevoerd door [Actiflow](#) voor de ontwikkeling 'The Bluezone Offices' aan de Schiestraat te Rotterdam. Het meest recente ontwerp van de ontwikkeling wijkt qua maximale bouwhoogten af van het vigerende bestemmingsplan. Middels het uitgevoerde onderzoek is inzicht gegeven of deze wijzigingen niet tot significante windhinder en windgevaar leiden binnen het plangebied.

[Actiflow](#) is gevraagd een onderzoek uit te voeren op basis van de Nederlandse norm "NEN 8100:2006: Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving". 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.

Het windonderzoek laat het volgende zien:

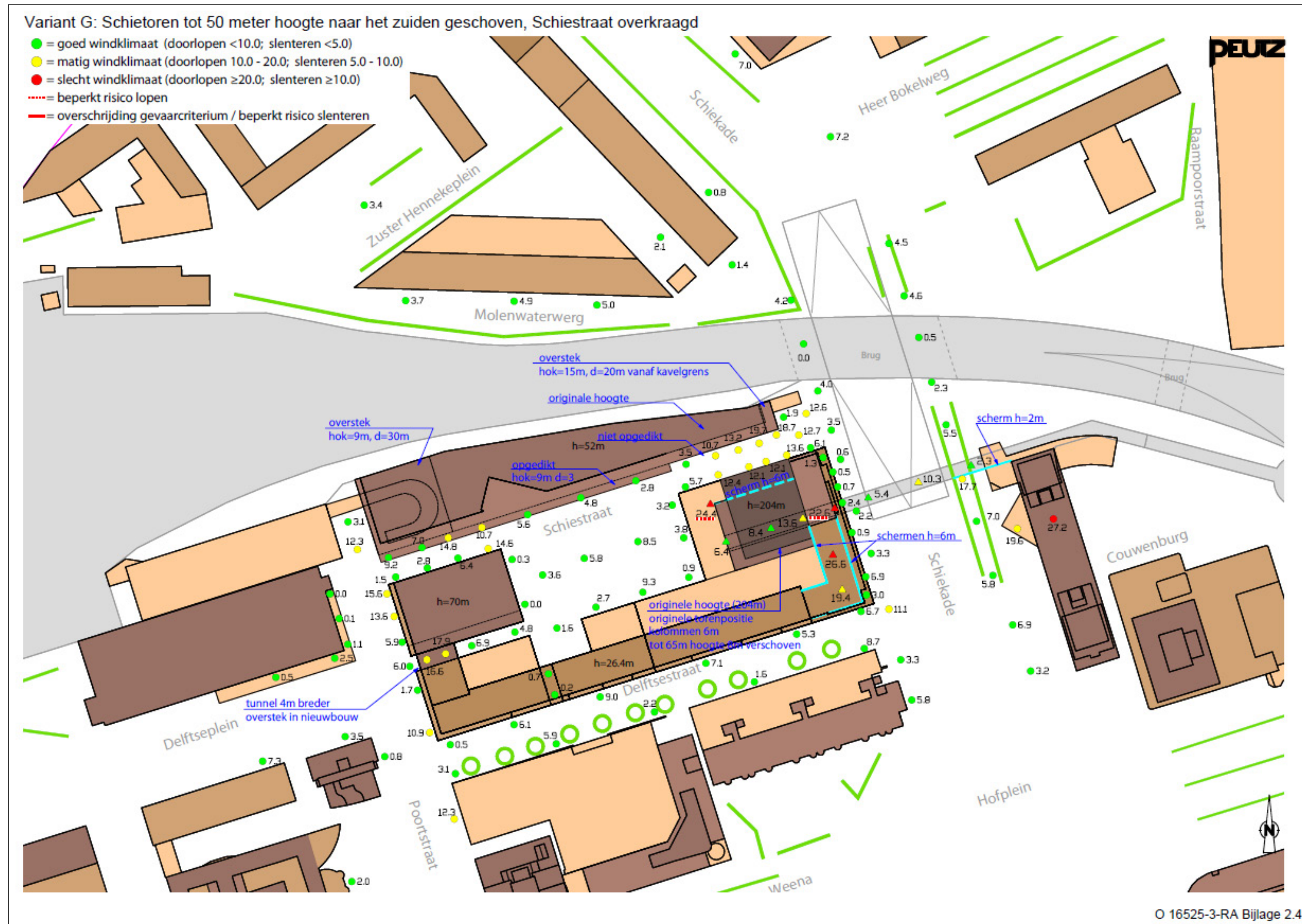
- Onder invloed van het meest recente ontwerp van The Bluezone Offices, en het Schiekadeblok conform de ruimtelijke richtlijnen benoemd in het vigerende bestemmingsplan, geldt er een overwegend windluw klimaat binnen het plangebied. Het windklimaat wordt overwegend gekenmerkt door windhinderklasse A, welke zich uitstekend leent voor alle voetgangersactiviteiten.
- In de situatie zonder het Schiekadeblok en met gesloten wokkel geldt dat er op de hoek Delftseplein en Schiestraat een beperkt windrijker klimaat heerst. Deze condities worden gekenmerkt door windhinderklasse B en C. De condities gekenmerkt door windhinderklasse C resulteren in een kwalificatie 'slecht' voor de activiteit langdurig zitten, maar lenen zich uitstekend voor een doorloop- of slentergebied.

- In de situatie met het Schiekadeblok en gesloten wokkel geldt dat de zones met windhinderklasse C op de hoek Delftseplein en Schiestraat komen te vervallen, waardoor het windklimaat overwegend gekenmerkt wordt door windhinderklasse A en B. Daarnaast wordt het windklimaat beperkt windrijker in de Schiestraat tussen The Bluezone Offices en de Schieblocktoren. Het klimaat wordt hier gekenmerkt door windhinderklasse B, met twee kleine zones C.
- Er wordt geconcludeerd dat de realisatie van het Schiekadeblok een overwegend positief effect heeft op het optredende windklimaat rondom The Bluezone Offices, met name op de hoek Delftseplein en Schiestraat waardoor een comfortabel verblijfsgebied wordt voorzien nabij de 'Wokkelbar'.
- Voor zowel de situatie met als zonder Schiekadeblok geldt geen risico op windgevaar.

Zoals eerder benoemd in het rapport is er geen geheel zuiver vergelijk te maken tussen de resultaten van het uitgevoerde windtunnel- en CFD-onderzoek. Rekening houdend met onderlinge verschillen wordt echter wel verondersteld dat het meest recente ontwerp van The Bluezone Offices in een overwegend positiever windklimaat resulteert in vergelijking met het beschouwde bouwvolume conform het vigerende bestemmingsplan (i.e. Bestemmingsplanvariant). Dit mede veroorzaakt door de doorgevoerde wijzigingen in het bestemmingsplan voor de Perrontoren en Schieblocktoren in het ontwerp van het Schiekadeblok. Het optredende windklimaat na realisatie wordt dan ook acceptabel geacht, rekening houdend met de gewenste invulling van de openbare buitenruimte binnen het plangebied.

Het afwijken in maximale bouwhoogte binnen het ontwerp van The Bluezone Offices ten opzichte van het vigerende bestemmingsplan heeft dan ook geen negatieve gevolgen voor het optredende windklimaat binnen het plangebied.

A Scenario 2: Model G (Peutz)



B Inlegvel NEN 8100:2006

Project	Projectgegevens
Projectnaam	The Bluezone Offices
Opdrachtgever	Schiestraat Ontwikkeling B.V.
Projectleider Actiflow	
Datum	24 juni 2024
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen 400m rondom projectgebouw
Kerngebied	Nieuwbouw en de directe omgeving
Omgeving	Omgeving in versimpelde bouwvolumes, gedetailleerd nabij het kerngebied
Afmetingen model	Rond met straal 2.000 m en hoogte 1.350 m
Blokkeringsgraad	Maximaal 3 %
Gemodelleerd groen	Bomen en struiken: poreuze zone
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	2 x 12 (rondom in stappen van 30 graden, met en zonder vegetatie)
Onderzochte configuraties	2 configuraties: nieuwbouw in bestaande omgeving, zonder Schiekadeblok.
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 Programmatuur: OpenFOAM Versie: of2306
Algemeen	<input checked="" type="checkbox"/> drie-dimensionaal <input checked="" type="checkbox"/> tijd-onafhankelijk <input checked="" type="checkbox"/> isothermisch <input type="checkbox"/> passieve scalars <input type="checkbox"/> twee-dimensionaal <input type="checkbox"/> tijd-afhankelijk <input type="checkbox"/> thermisch <input type="checkbox"/> actieve scalars Overige:
Rekenrooster	Hybride ongestructureerd: tetraëders en hexaëders met prismalaag Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel: 44.189.749 cellen Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel: 44.998.599 cellen
Turbulentiemodellering	SST k- ω
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: linearUpwindV cellLimited leastSquares 1 Turbulente grootheden: limitedLinear 1 Scalaire variabelen: n.v.t.
Randvoorwaarden	Gebouwde randvoorwaarden
Instroomprofiel	Logaritmische atmosferische grenslaag, ruwheid afgestemd op omgeving (NPR 6097:2006)
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: 092329		Y: 437750	
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 contour			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	Geen			

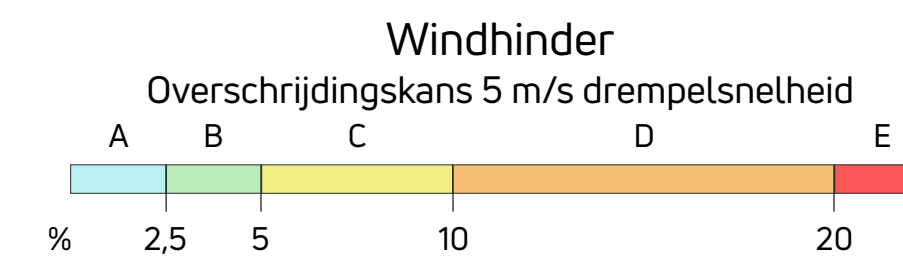
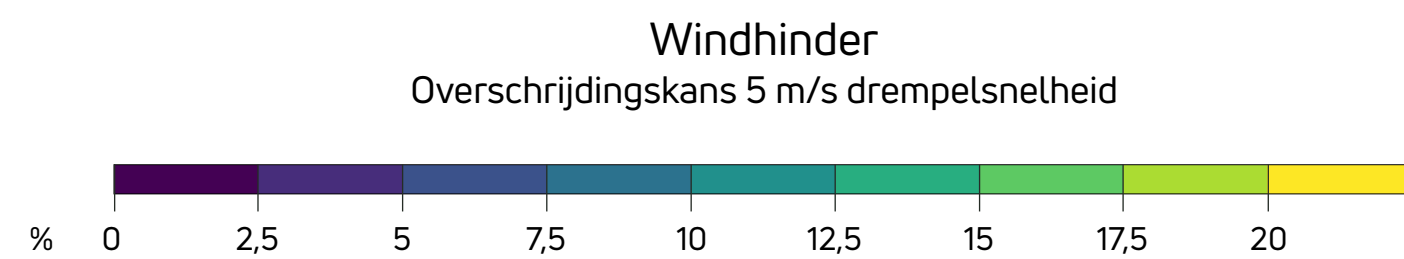
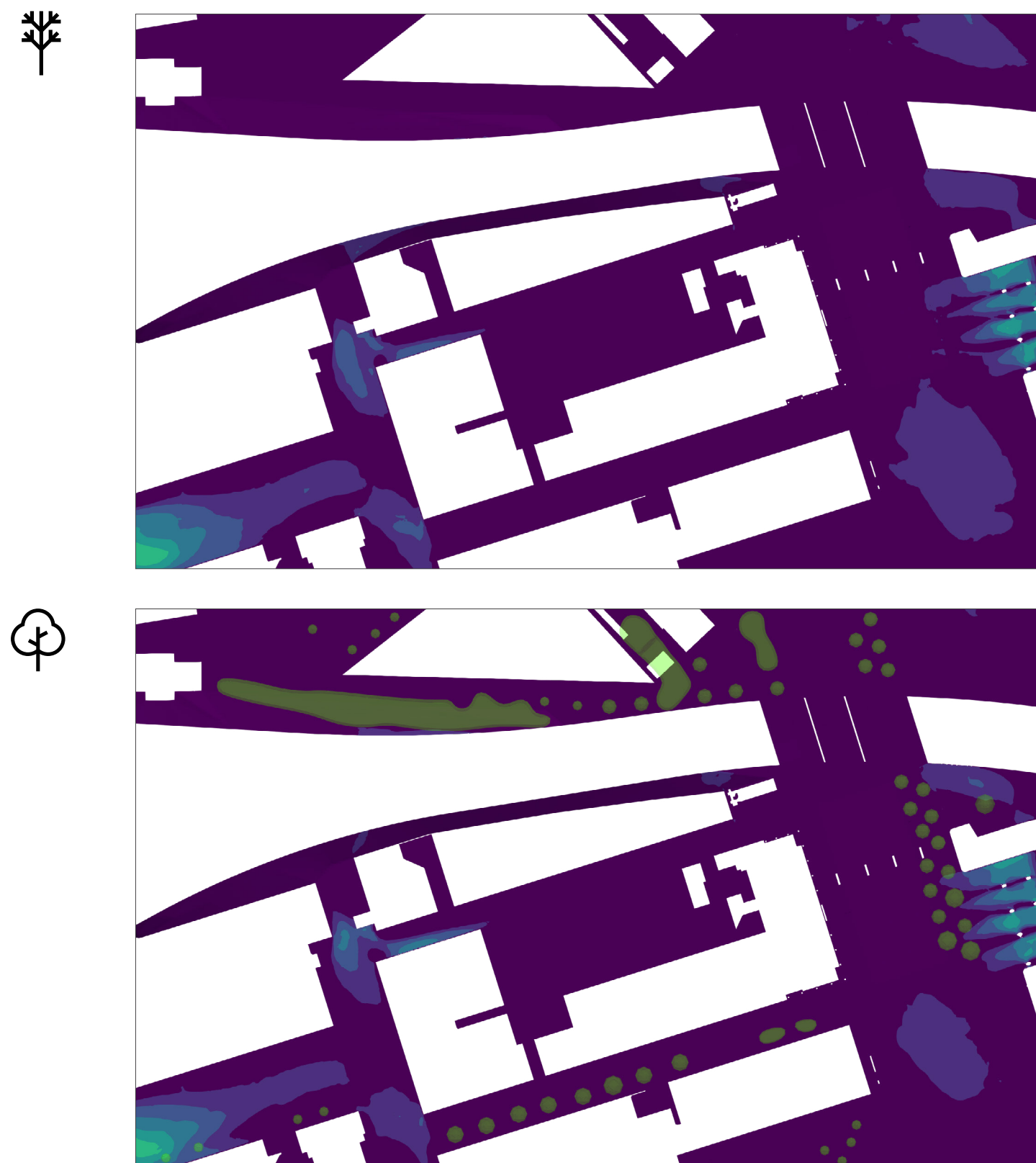
C Frequentietabel uurgemiddelde windrichting en snelheid

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID DISTRIBUTIEF RELATIEF IN PERCENTAGES
Amersfoortse Coördinaten: X: 092329 Y: 437750 Jaar 1963-2002

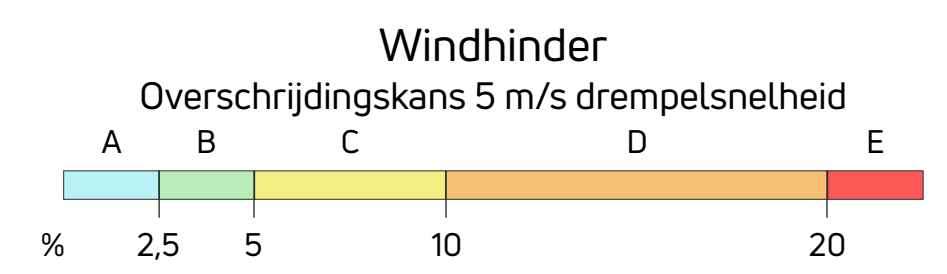
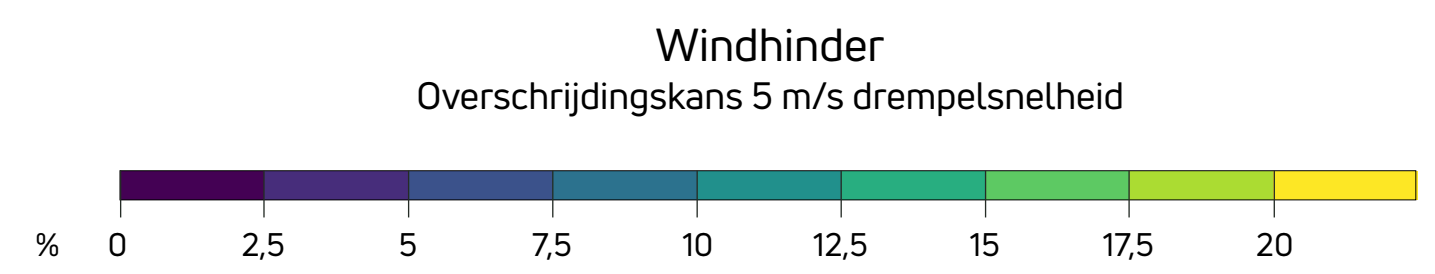
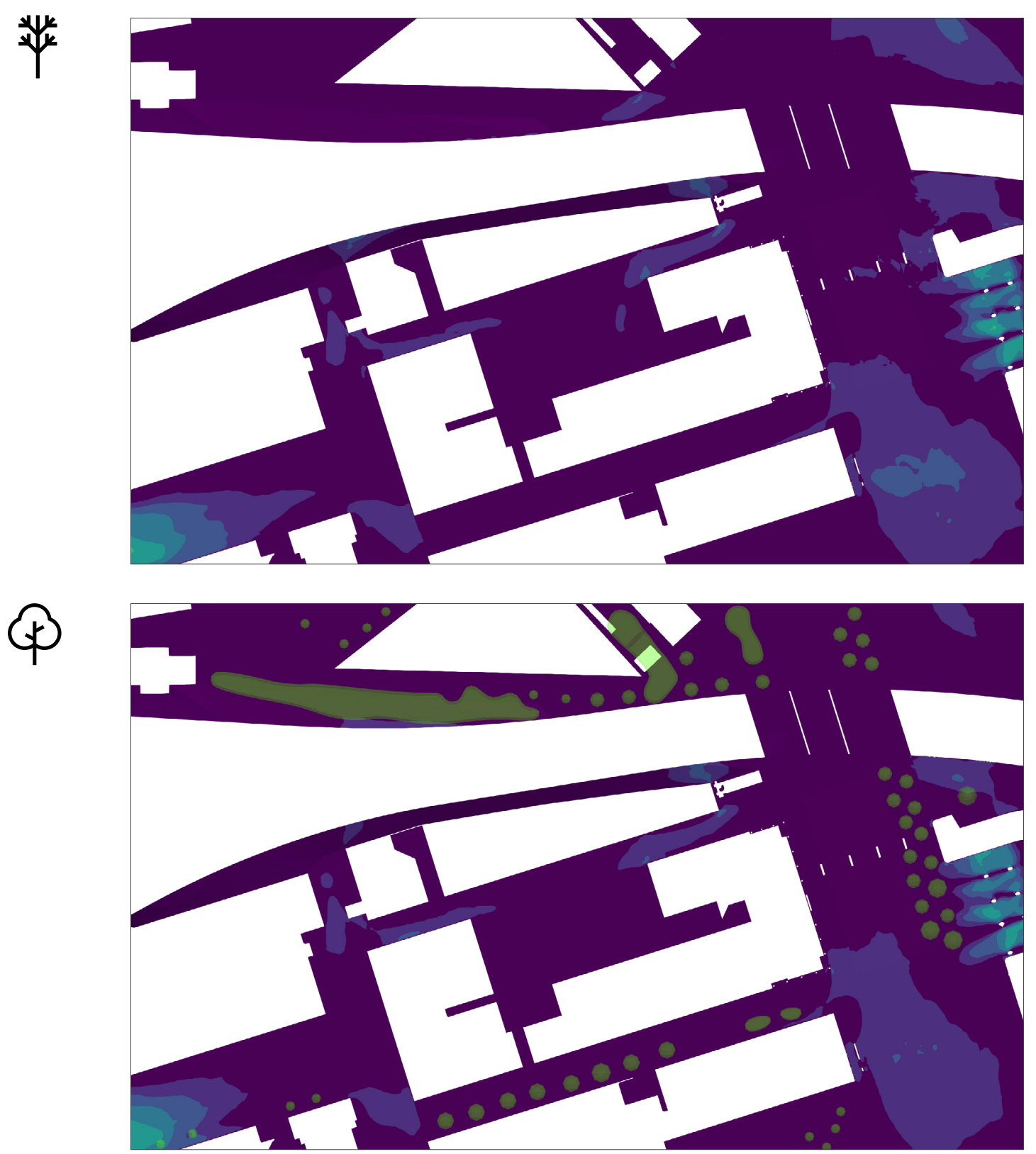
Windsnelheid [m/s]	N 345° - 15°	NNO 15° - 45°	ONO 45° - 75°	O 75° - 105°	OZO 105° - 135°	ZZO 135° - 165°	Z 165° - 195°	ZZW 195° - 225°	WZW 225° - 255°	W 255° - 285°	WNW 285° - 315°	NNW 315° - 345°	Cumulatief
0,0 - 0,9	0.18	0.19	0.20	0.20	0.17	0.18	0.20	0.20	0.24	0.21	0.17	0.17	2.33
1,0 - 1,9	0.61	0.68	0.63	0.57	0.49	0.60	0.71	0.69	0.77	0.68	0.62	0.55	7.60
2,0 - 2,9	0.88	0.97	1.03	0.83	0.76	0.92	1.17	1.17	1.19	0.98	0.83	0.76	11.49
3,0 - 3,9	0.94	1.20	1.12	1.00	0.86	1.08	1.38	1.58	1.51	1.18	0.90	0.94	13.70
4,0 - 4,9	0.91	1.12	1.26	1.08	0.80	1.01	1.41	1.86	1.81	1.26	0.91	0.92	14.35
5,0 - 5,9	0.80	1.02	1.12	0.92	0.67	0.83	1.42	1.85	1.91	1.10	0.78	0.75	13.17
6,0 - 6,9	0.56	0.80	0.87	0.60	0.44	0.54	1.18	1.75	1.85	0.98	0.66	0.62	10.85
7,0 - 7,9	0.34	0.54	0.60	0.44	0.33	0.39	0.97	1.65	1.56	0.77	0.50	0.43	8.51
8,0 - 8,9	0.17	0.34	0.44	0.27	0.17	0.24	0.75	1.36	1.31	0.54	0.36	0.31	6.27
9,0 - 9,9	0.09	0.19	0.28	0.14	0.07	0.14	0.52	1.12	1.01	0.41	0.23	0.20	4.41
10,0 - 10,9	0.05	0.11	0.17	0.08	0.03	0.07	0.36	0.83	0.74	0.27	0.14	0.11	2.96
11,0 - 11,9	0.02	0.04	0.09	0.04	0.01	0.03	0.21	0.59	0.51	0.21	0.08	0.06	1.91
12,0 - 12,9	0.01	0.03	0.04	0.02	0.00	0.01	0.13	0.39	0.30	0.12	0.03	0.04	1.12
13,0 - 13,9	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.07	0.24	0.20	0.07	0.02	0.02	0.65
14,0 - 14,9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.13	0.11	0.04	0.01	0.01	0.34
15,0 - 15,9	-	-	0.00	-	-	-	0.01	0.07	0.05	0.02	0.00	0.01	0.17
16,0 - 16,9	-	-	-	-	-	-	0.01	0.03	0.03	0.02	0.00	0.00	0.09
17,0 - 17,9	-	-	-	-	-	-	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.05
18,0 - 18,9	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	-	0.02
19,0 - 19,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.01
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	-	0.00
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	0.00
25,0 en hoger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

D Situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld

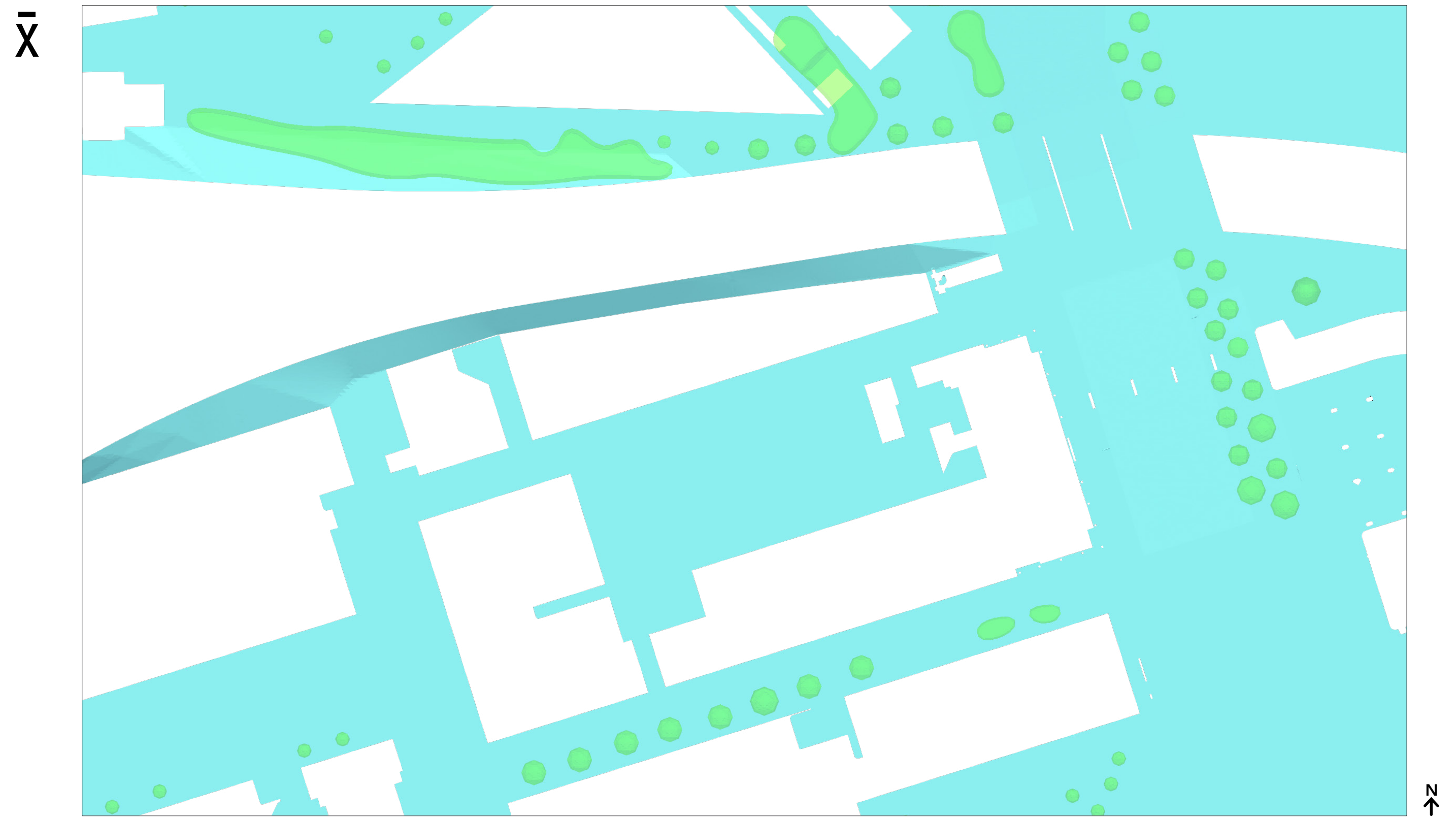
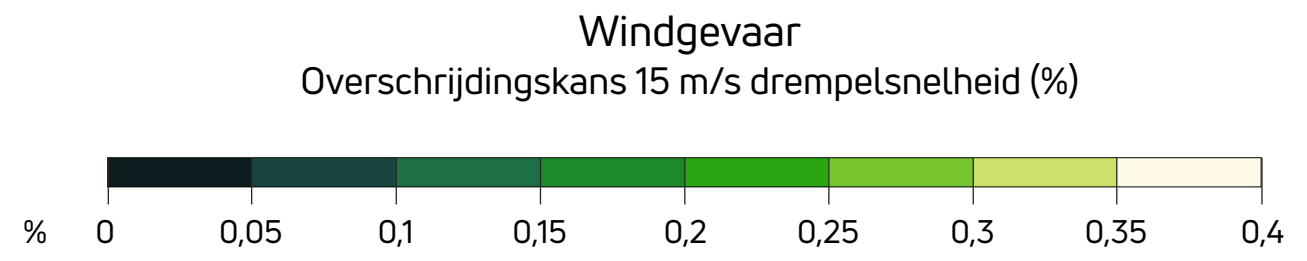
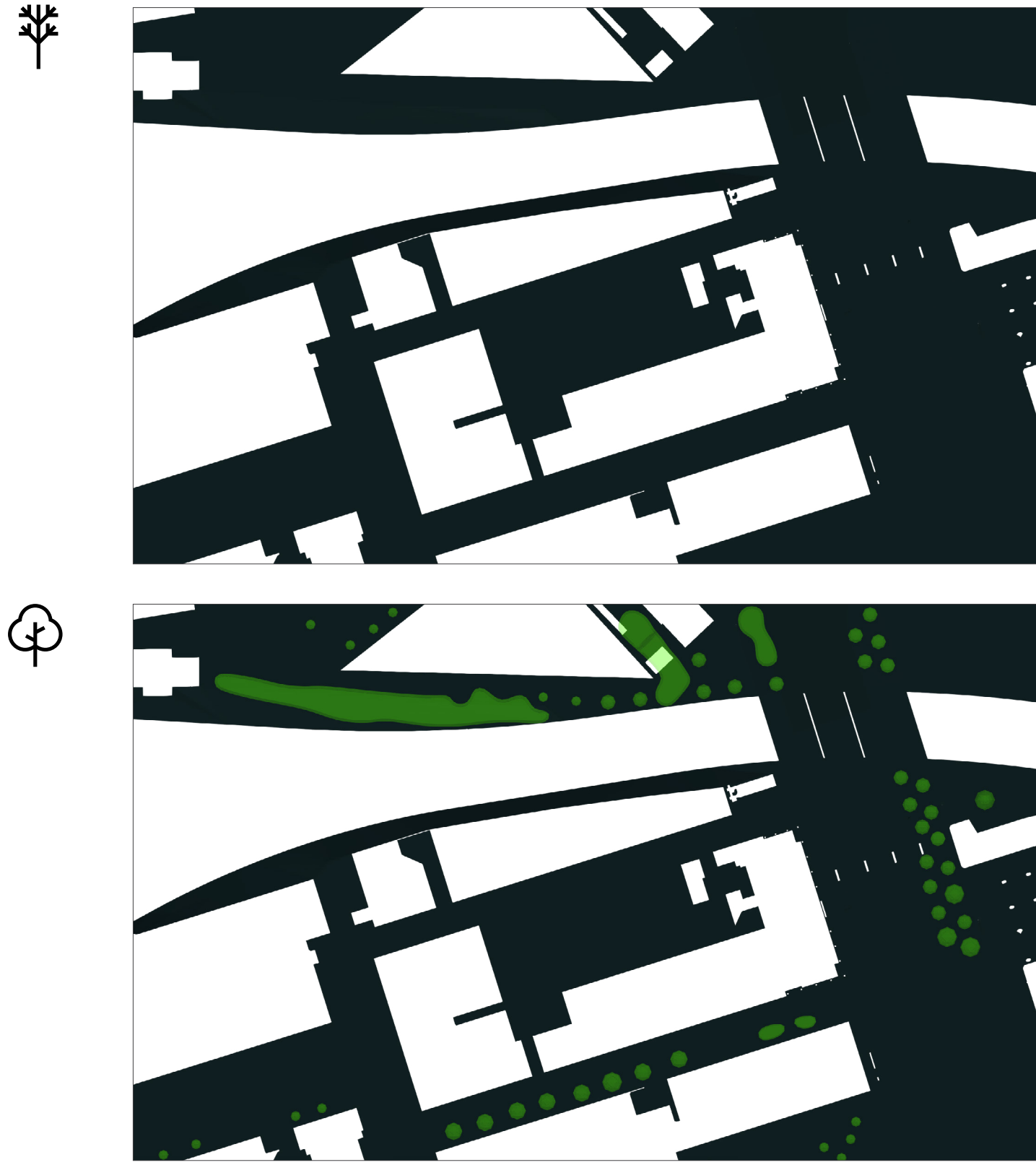
Windhinder in situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



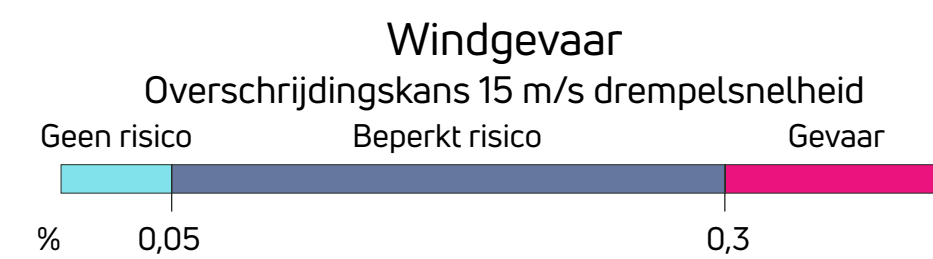
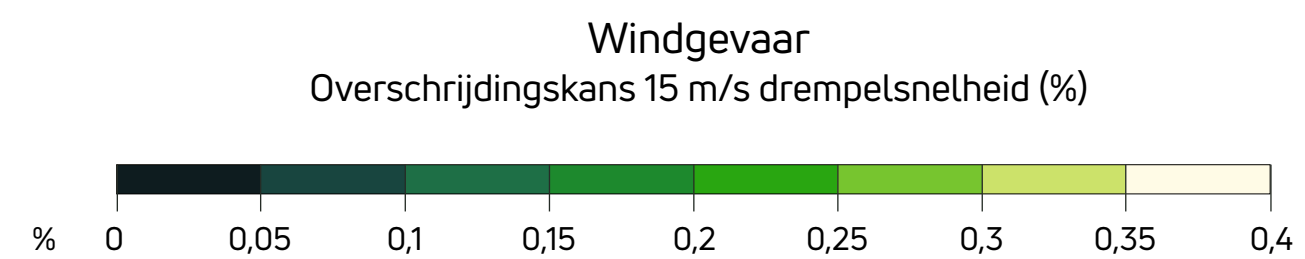
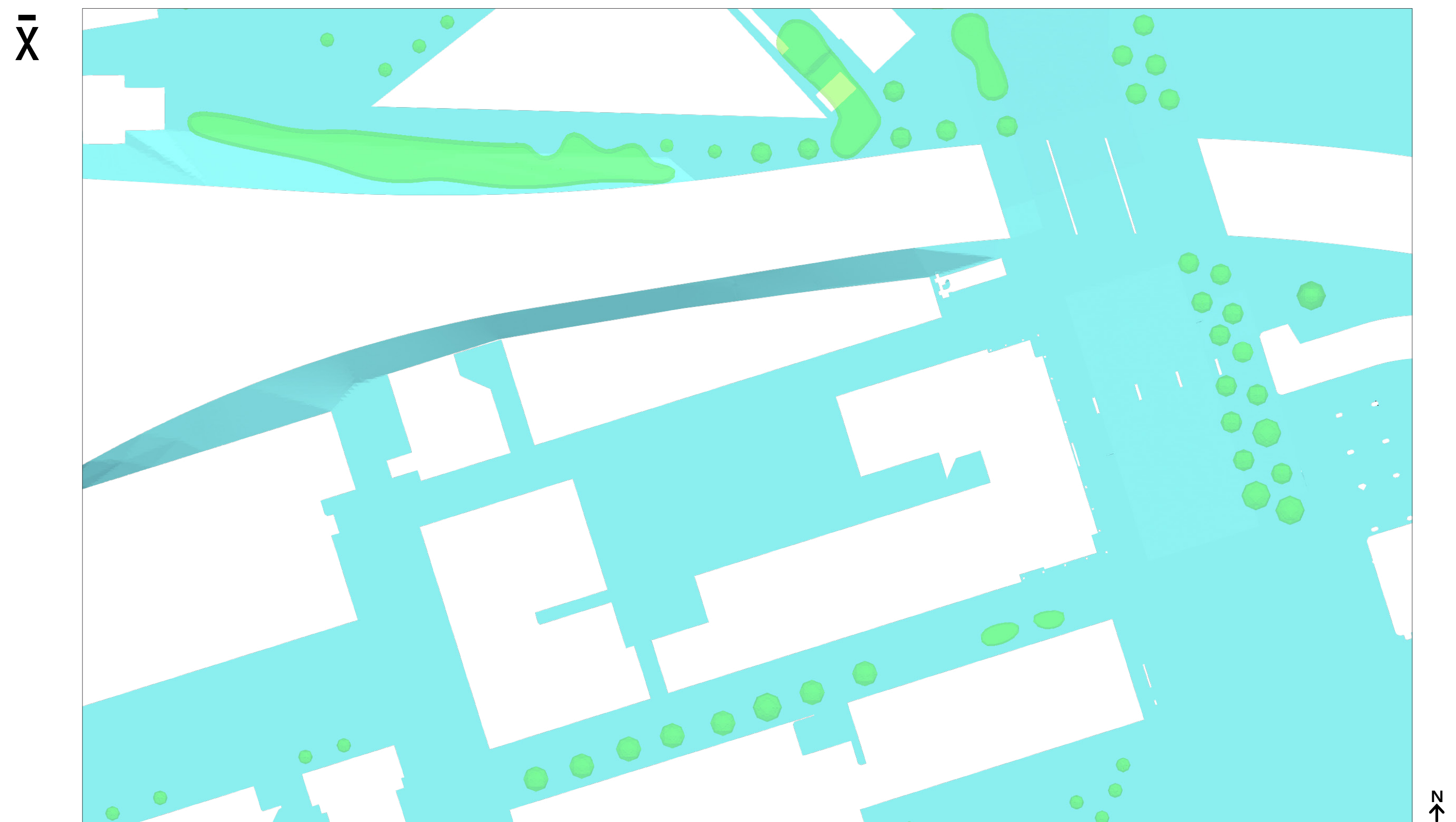
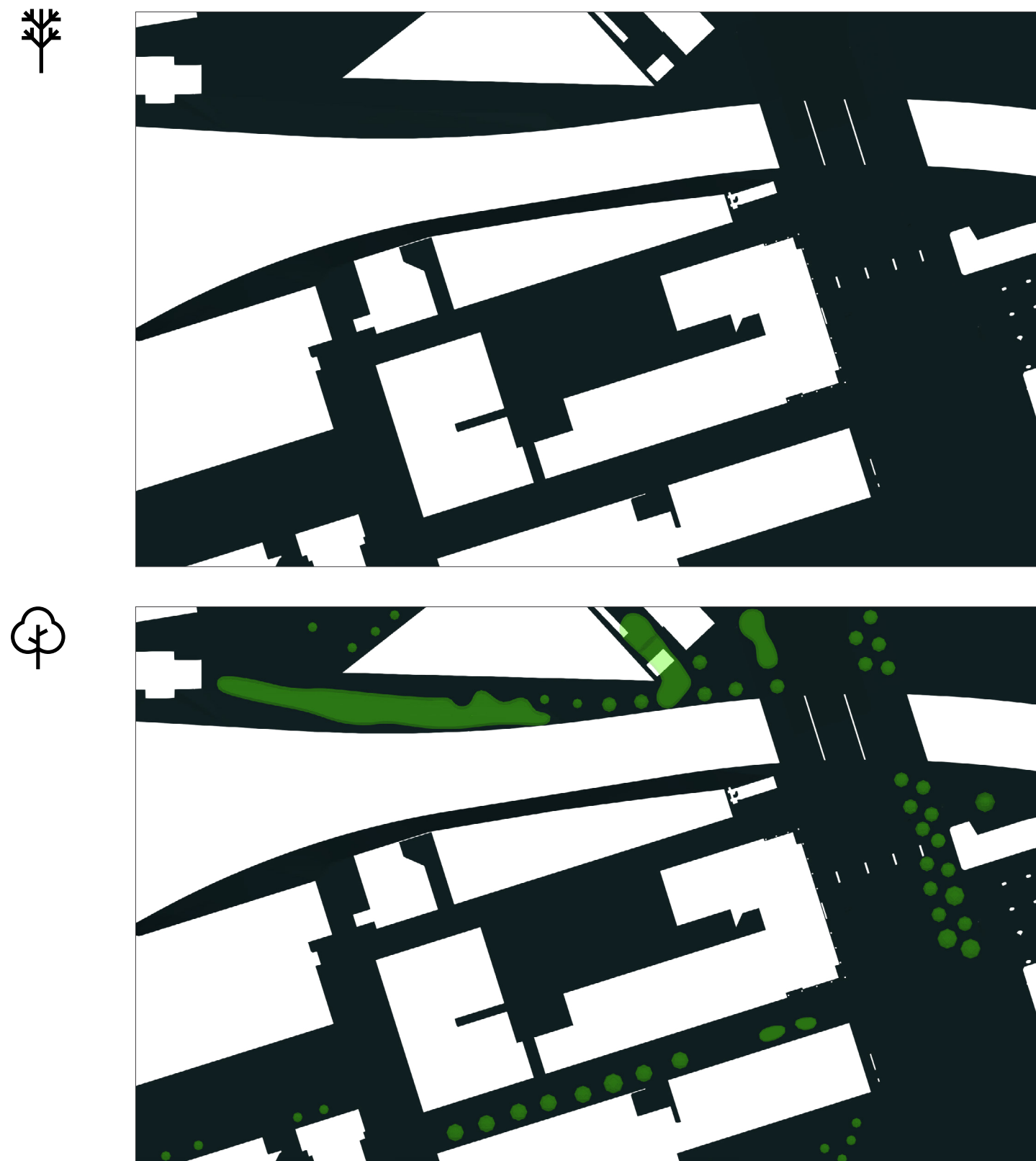
Windhinder in situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Windgevaar in situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



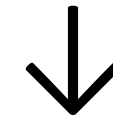
Windgevaar in situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



E Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

Windrichting:
0° Noord

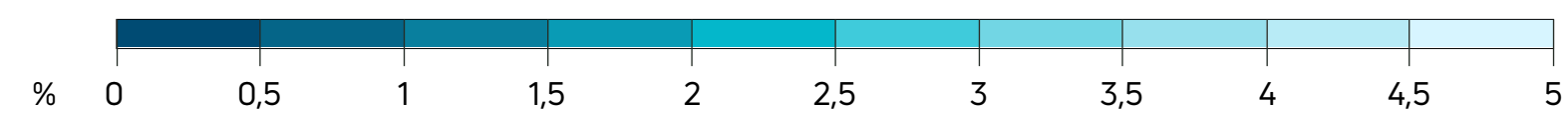
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid

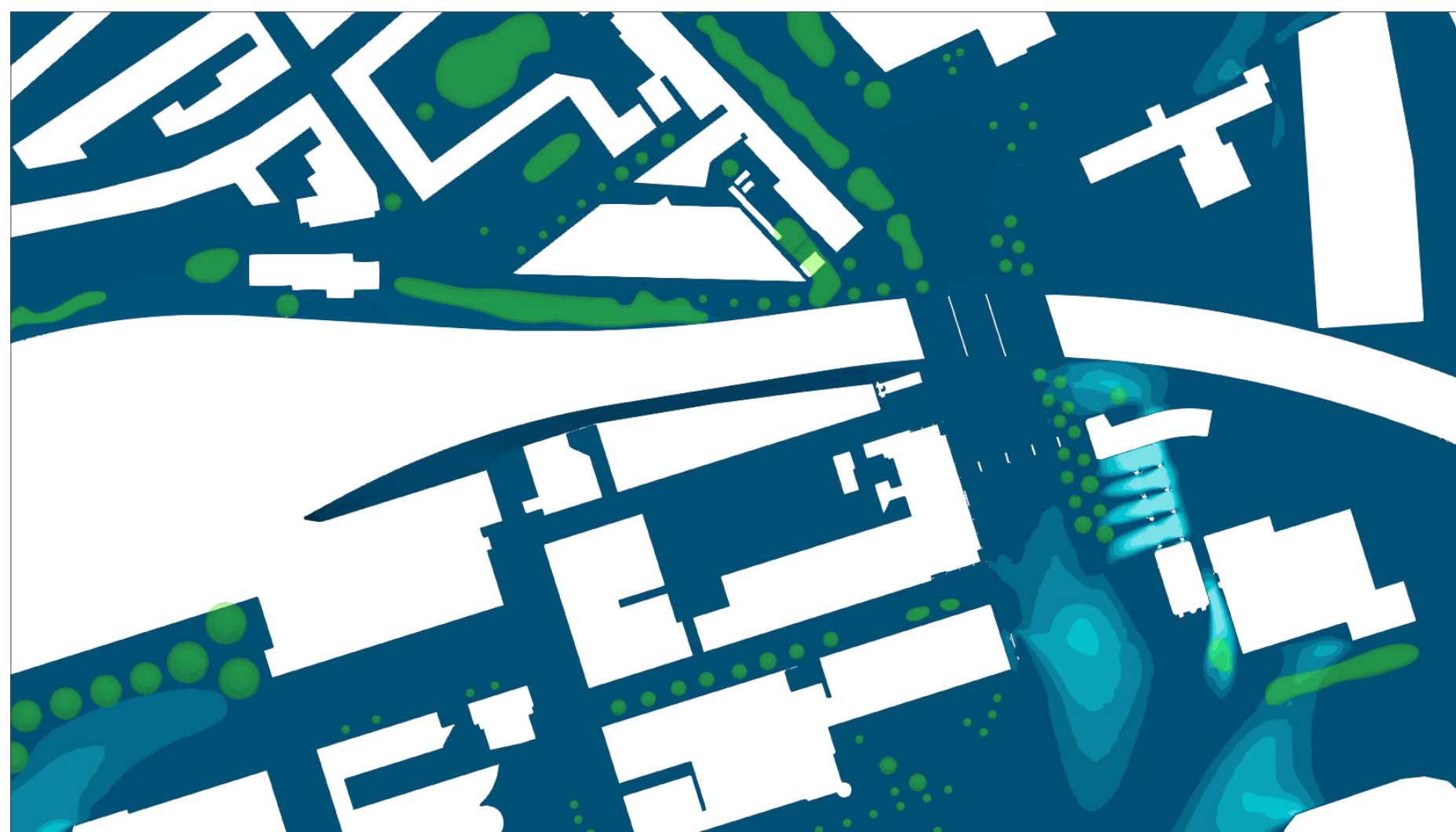


Windrichting:
30° Noordnoordoost

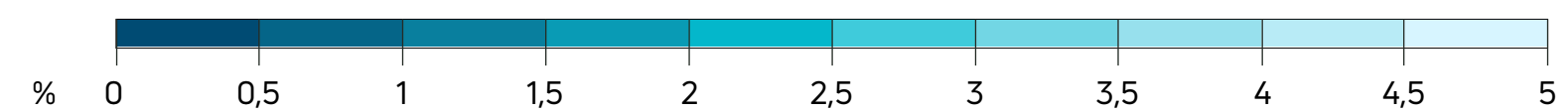
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting:
60° Oostnoordoost

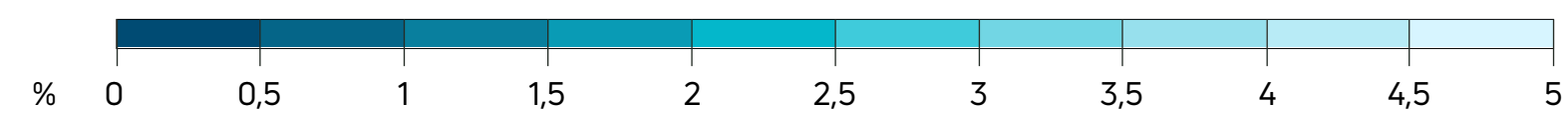
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel

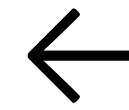


Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting:
90° Oost

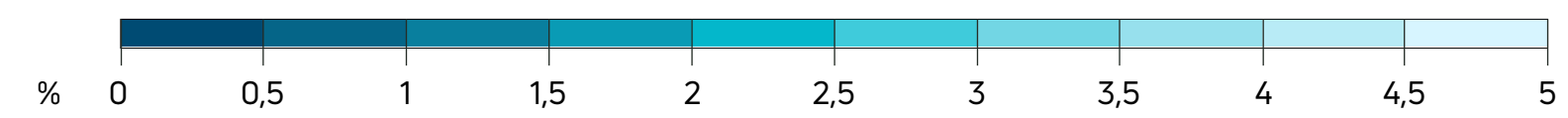
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting:
120° Oostzuidoost

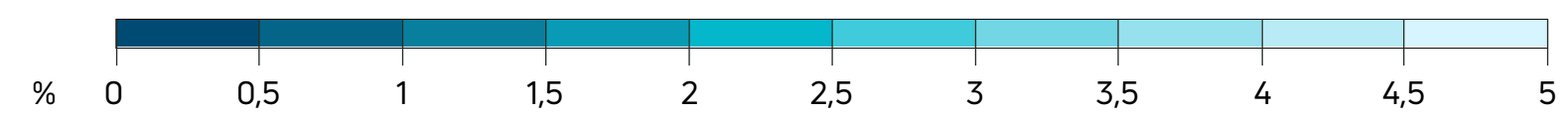
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting:
150° Zuidzuidoost

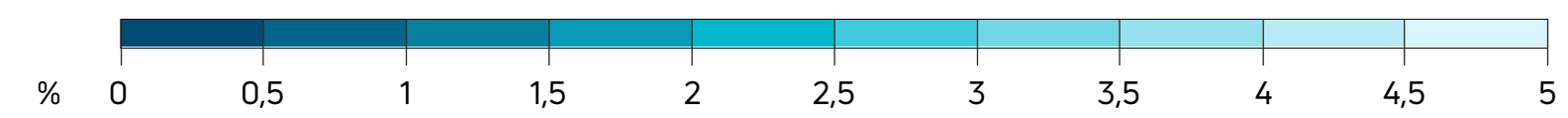
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



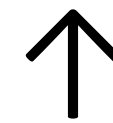
Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting:
180° Zuid

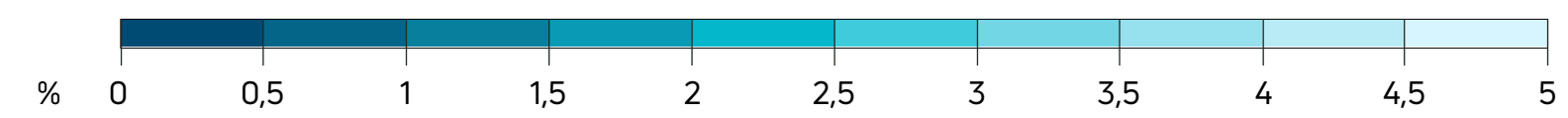


Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel

Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting:
210° Zuidzuidwest

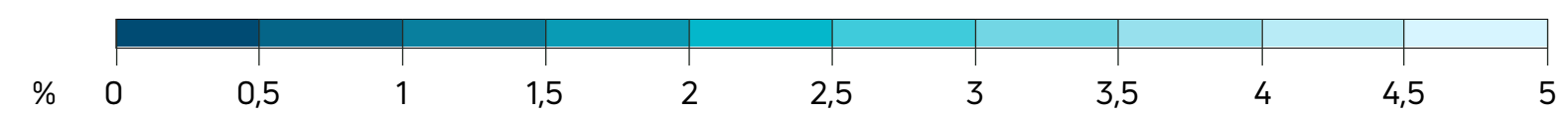
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid

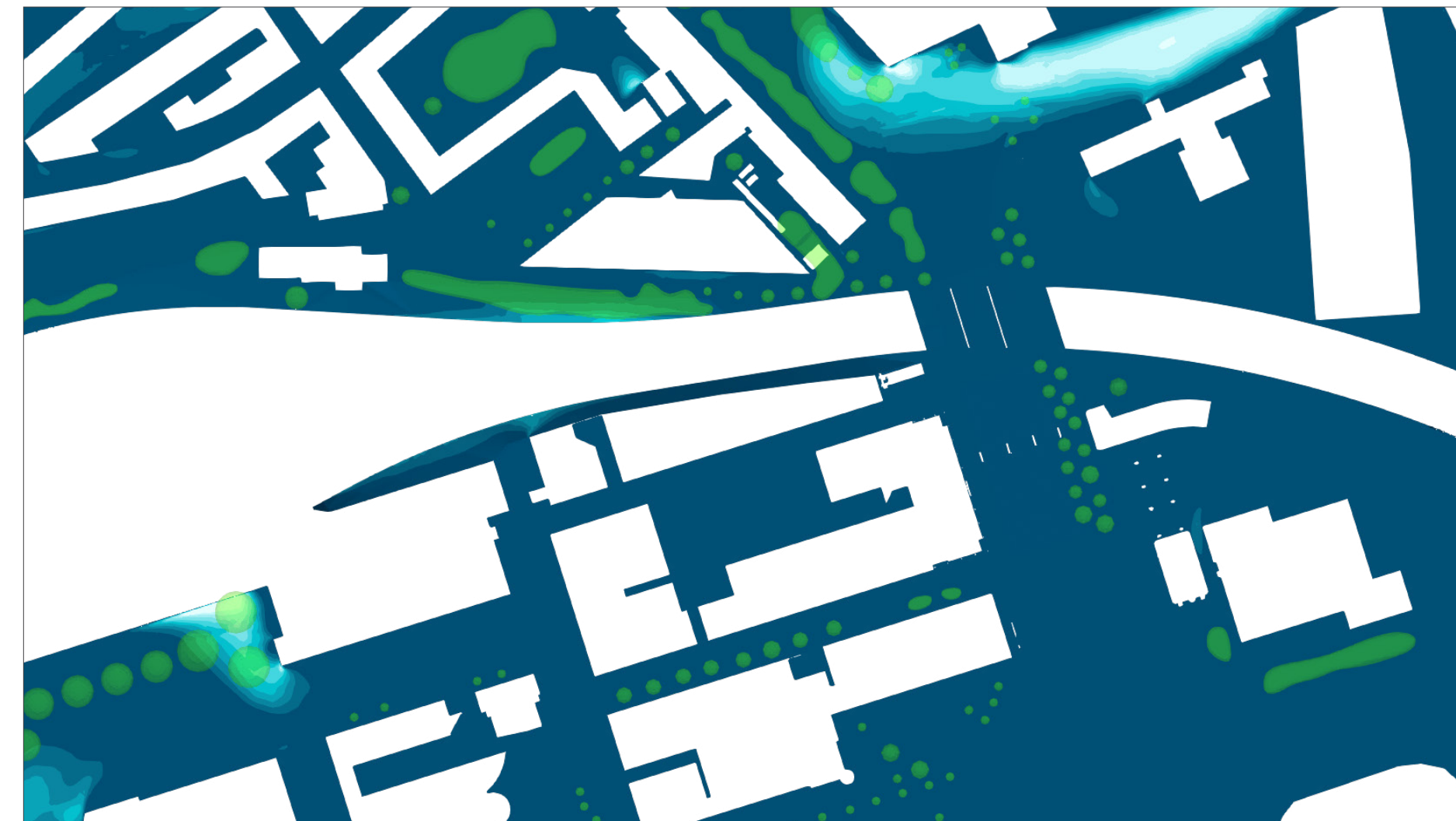
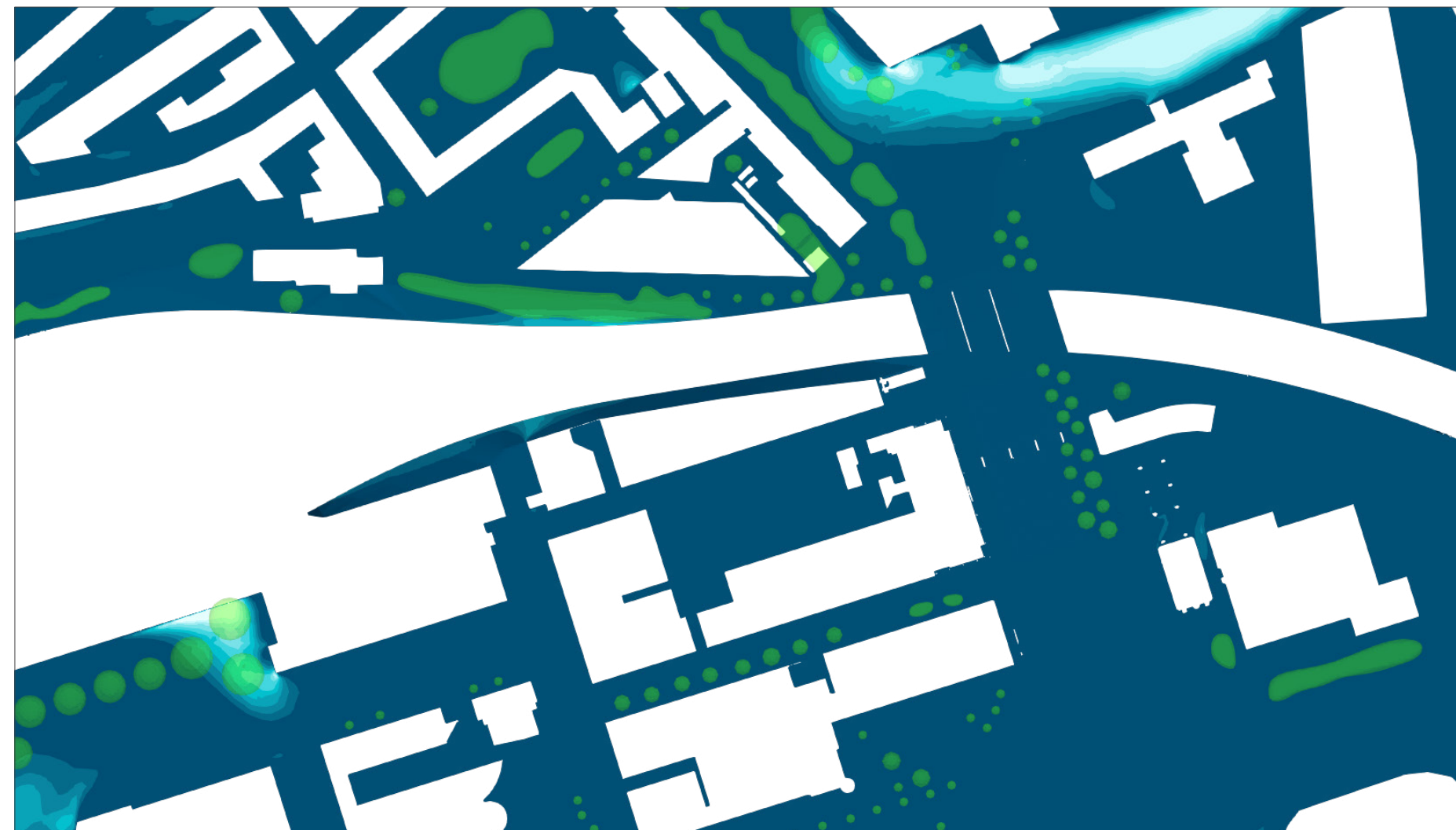


Windrichting:
240° Westzuidwest

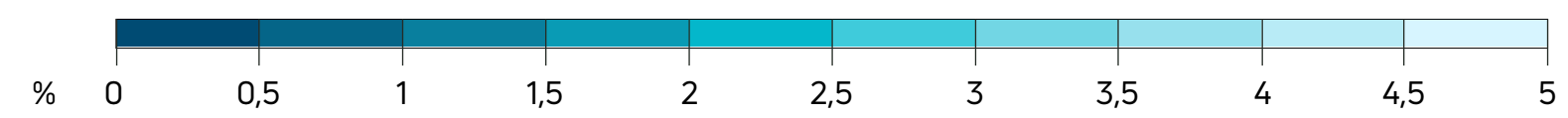
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel

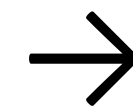


Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting:
270° West

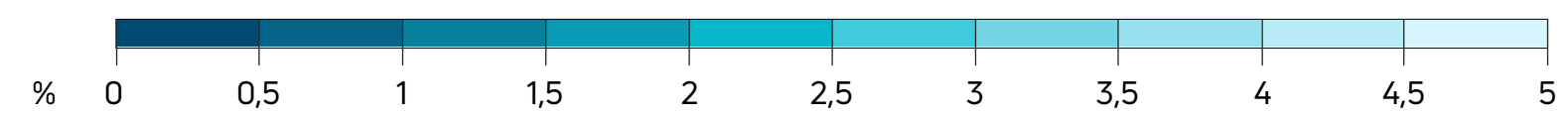
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid

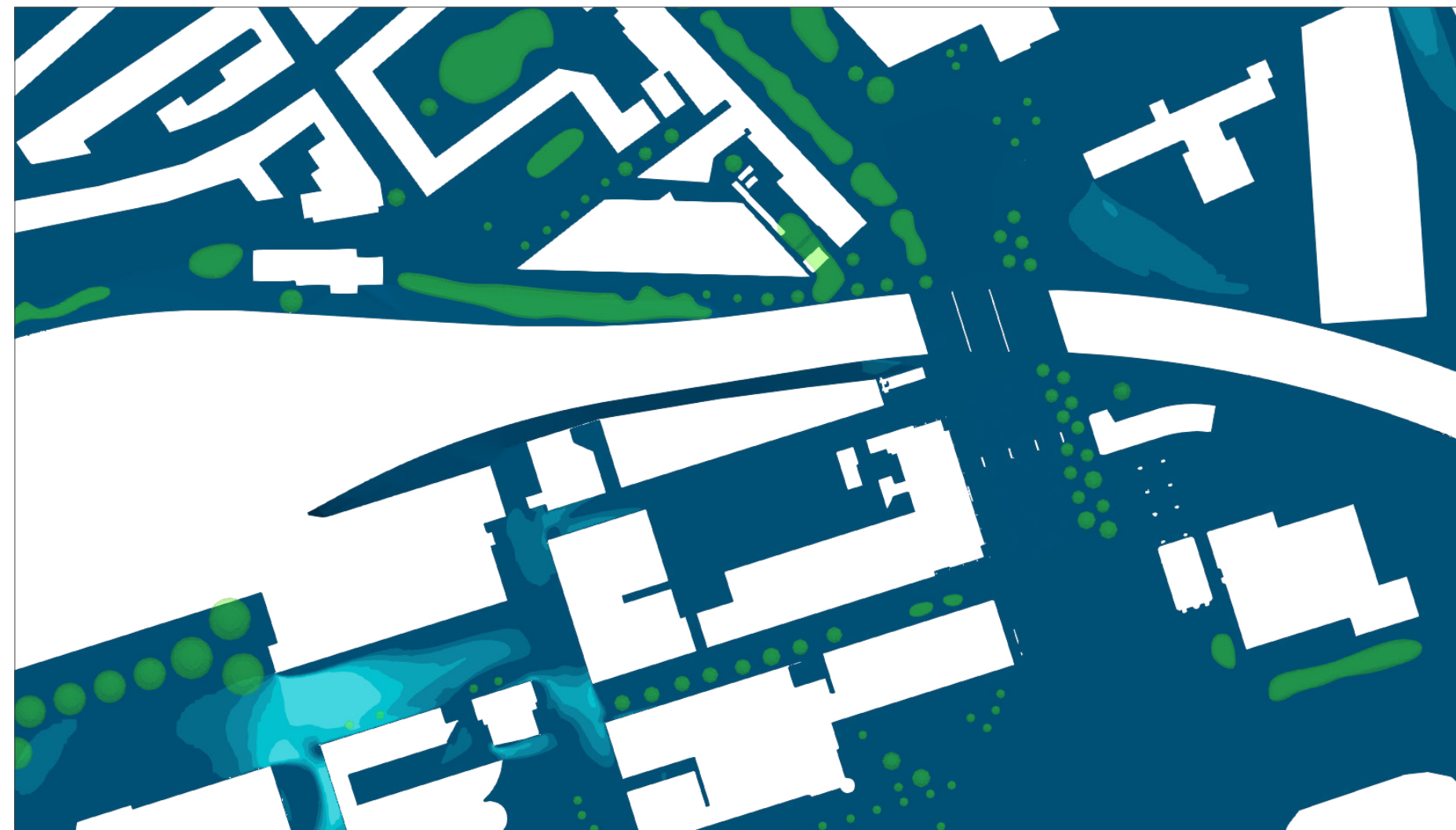


Windrichting:
300° Westnoordwest

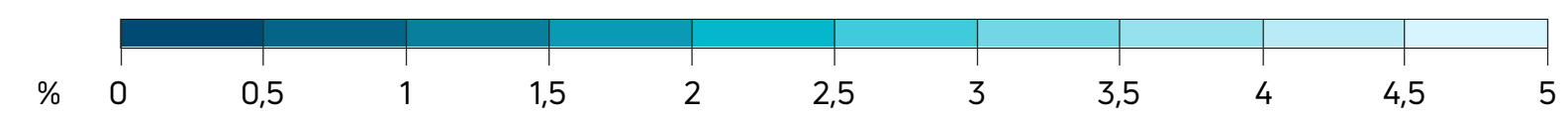
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting:
330° Noordnoordwest

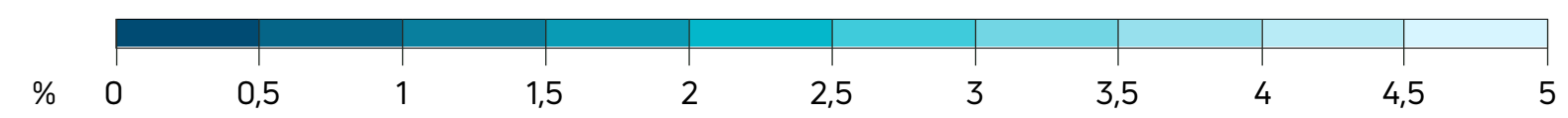
Situatie zonder Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Situatie met Schiekadeblok, met gesloten wokkel



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid





Actiflow BV

Tramsingel 5

4814 AB Breda

+31 (0)76 5422 220

contact@actiflow.com

www.actiflow.com