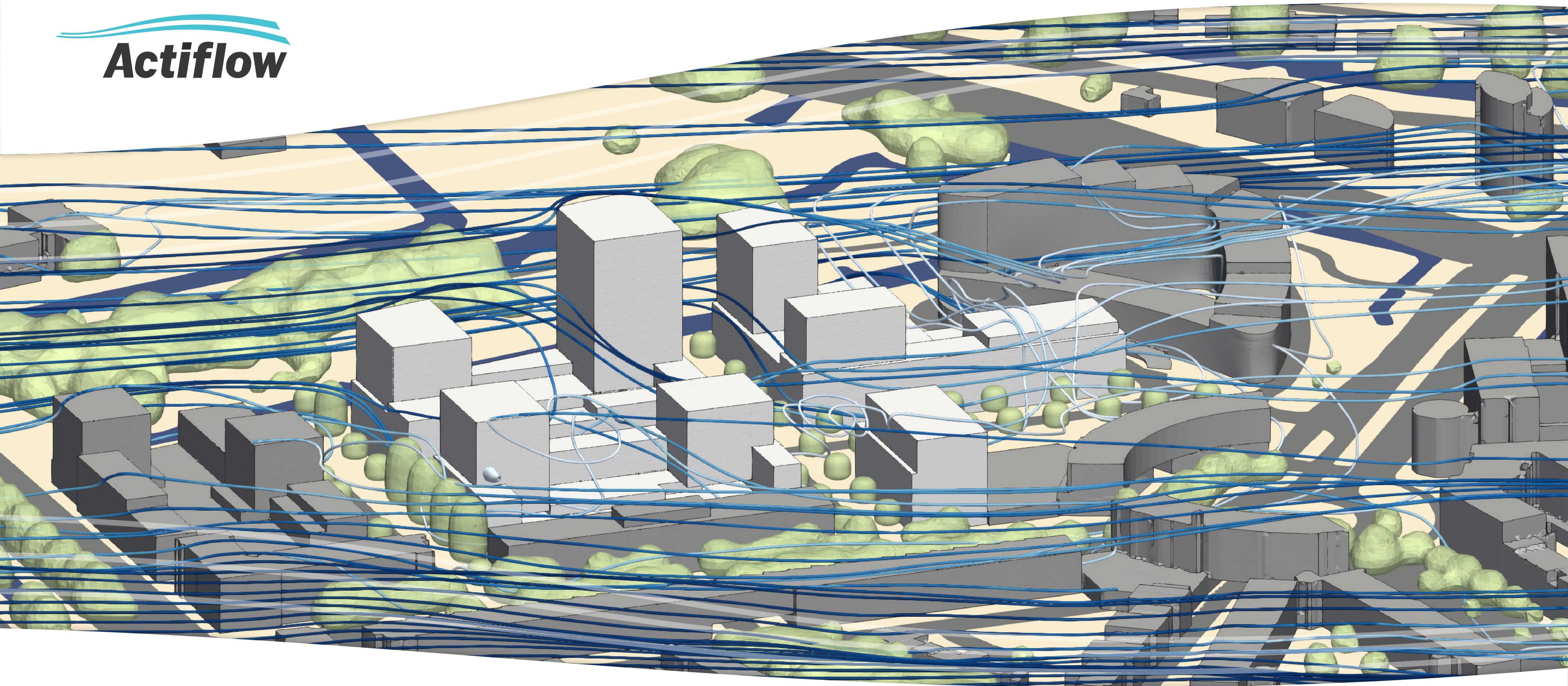




Euromarkt te Alphen aan de Rijn

CFD-onderzoek naar windhinder en windgevaar

Euromarkt te Alphen aan de Rijn
CFD-onderzoek naar windhinder en windgevaar

Opdrachtgever
Contactpersoon opdrachtgever

Euromarkt BV
[Redacted]

Projectnummer

7527

Rapportversie

2.0

Status

Definitief

Datum

3 Oktober 2024

©2024 [Actiflow BV](#)

Auteur

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]

Controleur

[Redacted]
[Redacted]

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

Inhoudsopgave

1.	Introductie	4	A	Inlegvel NEN 8100:2006	19
2.	Normstelling	6	B	Frequentietabel uurgemiddelde windrichting en snelheid	20
	2.1 Windhinder en windgevaar		C	Situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld	21
	2.2 Classificatie en beoordeling van windhinder en windgevaar		D	Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen	25
3.	Opzet van de berekening	8			
	3.1 3D-Model en rekenrooster				
	3.2 Vegetatie				
	3.3 Methodiek				
	3.4 Software				
	3.5 Aannames en randvoorwaarden				
4.	Resultaten	11			
5.	Analyse en discussie	16			
6.	Conclusie	18			

1 Introductie

Voorliggende rapportage omschrijft een windonderzoek uitgevoerd door **Actiflow** in opdracht van Euromarkt BV. Dit windonderzoek is uitgevoerd voor de ontwikkeling van het project "Euromarkt" te Alphen aan de Rijn.

Het plangebied van de ontwikkeling bevindt zich op de Euromarkt, nabij het centrum van Alphen aan den Rijn. Dit gebied wordt omsloten door de Noorderkeerring, de Europalaan en de Laan der Continenten. De bestaande bebouwing zal plaatsmaken voor nieuwbouw, die meerdere gebouwen en torens omvat met hoogtes variërend van 30 tot 50 meter.

Het inpassen van de nieuwbouw zal leiden tot een wijziging van het lokale windklimaat. Dit kan zorgen voor een situatie die als onprettig of gevaarlijk wordt ervaren. Voor dit project zijn er meerdere varianten doorgerekend om het bouwkundig ontwerp te optimaliseren. Het uiteindelijke resultaat wordt in dit rapport vergeleken met de bestaande situatie.

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 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, waarna een aanvullende analyse van de stromingsfenomenen volgt in hoofdstuk 5. Ten slotte wordt een conclusie gevormd in hoofdstuk 6.



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

Figuur 1.2:
Impressie van
het model van de
bestaande situatie
(links) en toekomstige
situatie (rechts)

Zicht vanuit het zuiden



(a)
Bestaande situatie



(b)
Toekomstige situatie

2 Normstelling

2.1 Windhinder en windgevaar

De normstelling betreffende het windklimaat in de openbare ruimte vindt haar oorsprong in NEN 8100:2006. In deze norm wordt onderscheid gemaakt tussen windhinder en windgevaar. De definitie van windhinder is het ondervinden van hinder door wind. In de norm wordt verondersteld dat dit bij een gemiddeld persoon zal optreden wanneer de lokale uurgemiddelde windsnelheid meer dan 5 m/s bedraagt. Aan de hand van de activiteit die op een bepaalde locatie wordt uitgevoerd kan deze periode van hinder beoordeeld worden. Zo zal in een gebied waar voetgangers enkel doorheen lopen een relatief lange periode van hinder geaccepteerd kunnen worden. Daarentegen zal het windklimaat in bijvoorbeeld een winkelstraat, bushalte of speeltuin pas acceptabel zijn wanneer de tijdsduur van windhinder beperkt is.

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

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



Figuur 2.1:
Verbeelding situatie
van windhinder



Figuur 2.2:
Verbeelding situatie
van windgevaar

2.2 Classificatie en beoordeling van windhinder en windgevaar

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

- “Goed” betekent dat mensen zich comfortabel voelen en dat de wind nauwelijks voelbaar is.
- “Matig” betekent dat mensen de wind regelmatig zullen opmerken, maar niet vaak genoeg om storend te zijn voor de voorziene activiteit.
- “Slecht” betekent dat de wind vaak voelbaar is en hinderlijk is voor de voorziene activiteit. “Slecht” betekent niet dat de situatie onveilig is.

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

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

^a Dit geldt conform de norm voor een bankje in het park, voor horeca terrassen of private buitenruimten 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

3 Opzet van de berekening

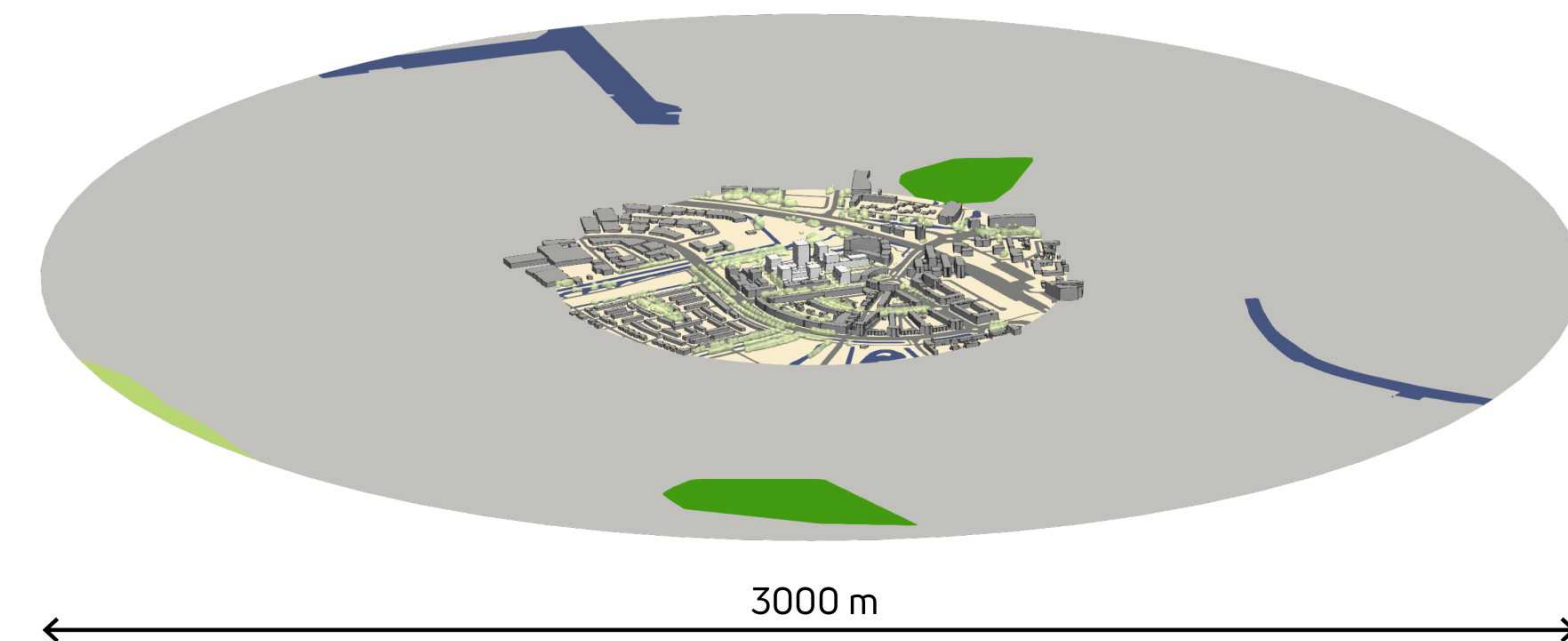
Het windonderzoek is uitgevoerd aan de hand van de richtlijnen in NEN 8100:2006. Hierbij hanteert **Actiflow** een 'Kwaliteitsrapport', zoals dit ook benoemd wordt in NEN 8100:2006. Hiermee wordt de kwaliteit van ons onderzoeken de betrouwbaarheid van de resultaten gewaarborgd. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste elementen voor de opzet van de berekeningen weergegeven.

3.1 3D-Model en rekenrooster

De geometrie van de modellen is gebaseerd op de verkregen tekeningen van de opdrachtgever. De modellen omvatten alle gebouwen binnen een straal van minimaal 300 m. Dit betreft de bestaande situatie en de toekomstige situatie na toevoeging van de nieuwbouw in figuur 1.2 en 3.1.

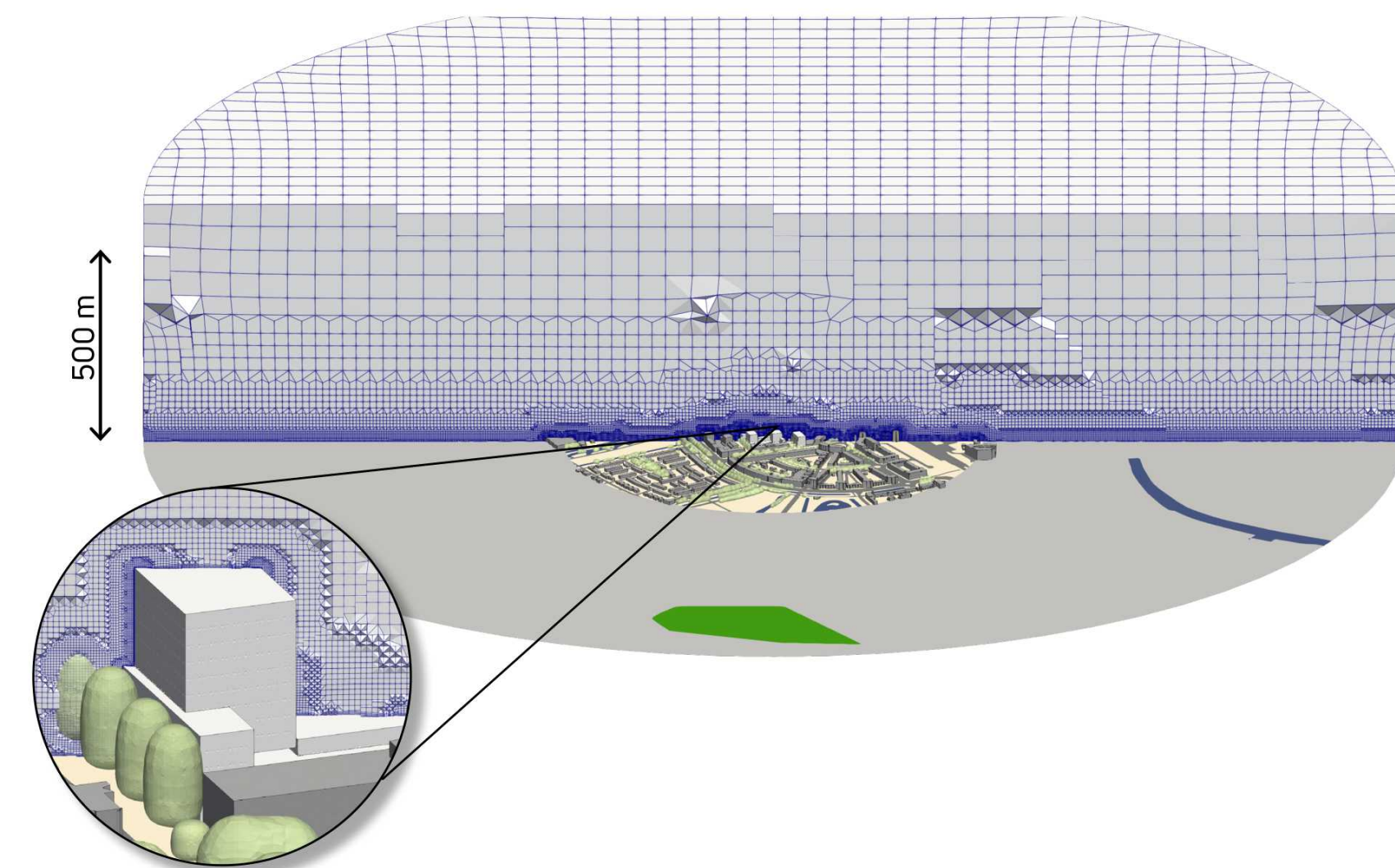
De omliggende bebouwing is als eenvoudige massa's weergegeven. Rond dit gebied is een cilindervormig domein geplaatst met een doorsnede van 3000 m en een hoogte van 500 m. Het plangebied is centraal in dit domein geplaatst, zodat hier verschillende windrichtingen op kunnen worden toegepast zonder dat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

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 17.028.009 cellen in het model van de bestaande situatie en 22.709.008 cellen in het model van de toekomstige situatie. 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

Zicht vanuit het zuiden



Figuur 3.2:
Doorsnede van het
rekenrooster

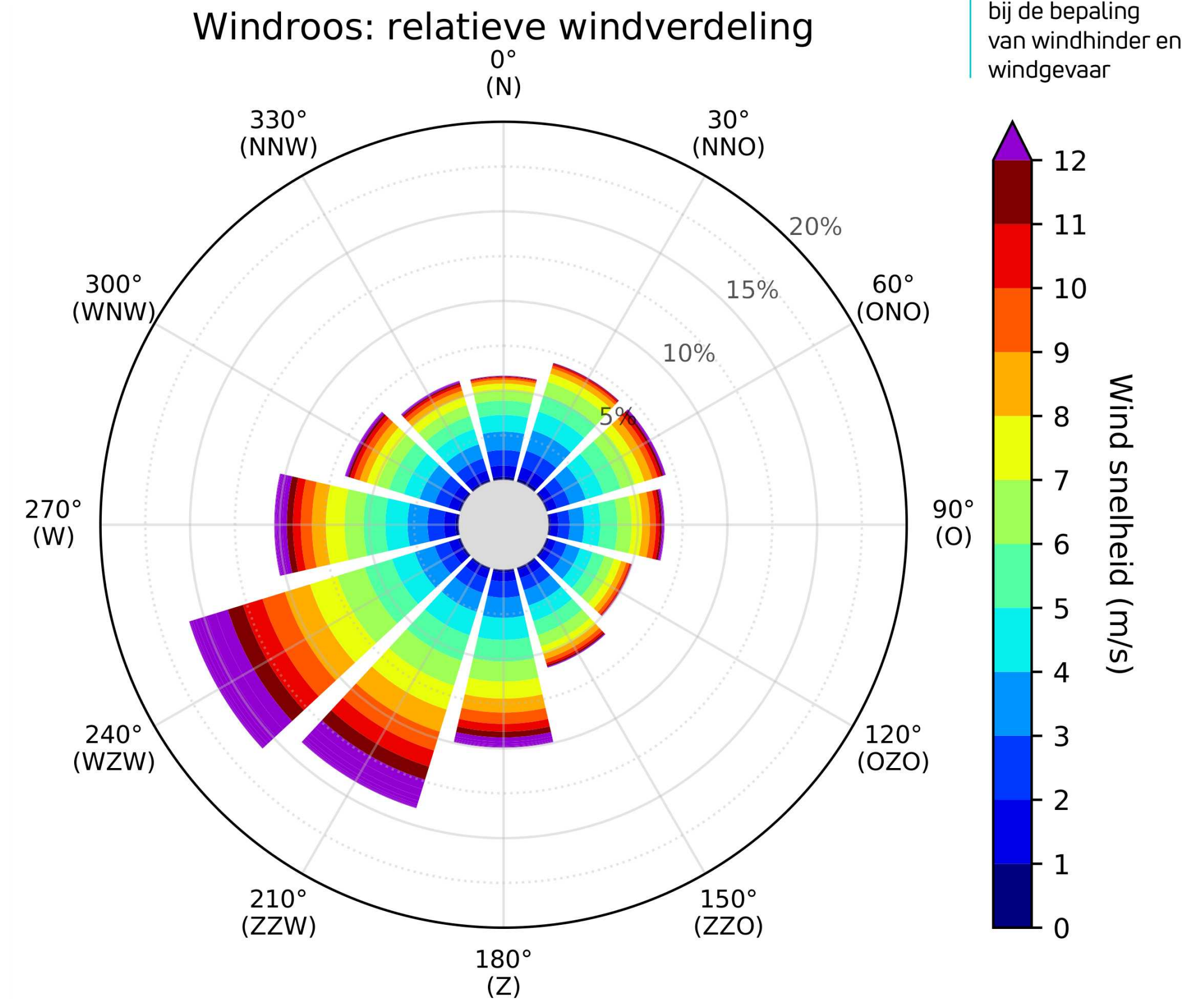
Zicht vanuit het zuiden

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 doorgererekend, 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.



3.4 Software

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van OpenFOAM v2312, 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- ω 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- ω).

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

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

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

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

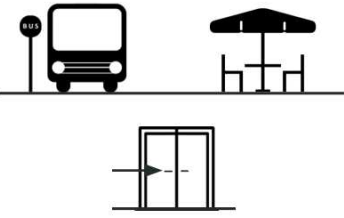
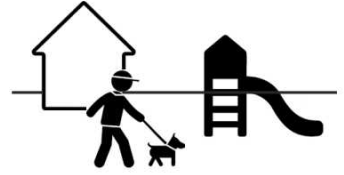
4 Resultaten

In deze sectie worden de resultaten voor windhinder en windgevaar ter plaatse van de openbare buitenruimte weergegeven conform NEN 8100:2006. De resultaten van de openbare buitenruimte worden weergegeven op horizontale doorsneden op 1,75 m boven maaiveld.

Figuren 4.1, 4.2 en 4.3 tonen de resultaten van de openbare buitenruimte. In figuur 4.2 worden de resultaten getoond voor de diverse activiteiten die benoemd worden in 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 aangename klimaat kennen. Deze dagen zijn veelal gelegen in de lente- en zomermaanden, wanneer de aanwezige vegetatie volledig in het blad staat. Het hier getoonde resultaat is dan ook die van de berekeningen met al de vegetatie bladdragend.

Als richtwaarden voor de gewenste windhinderklassen wordt tabel 4.1 aangehouden.

Tabel 4.1: Richtwaarden van de windhinderklassen per activiteit

		Goed	Matig	Slecht
	Langdurig zitten en voetgangersactiviteiten ter plaatse van gebouw-entrees, etc.	A	B	C, D en E
	Slenteren en op locaties die gezien kunnen worden als verblijfsgebied voor voetgangers	A en B	C	D en E
	Doorlopen 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 wanneer deze valt binnen in een zone met activiteit "doorlopen"				

Figuur 4.1 toont de resultaten voor zowel de bestaande als de toekomstige situatie. Uit de resultaten blijkt dat er in de huidige situatie op de Euromarkt een windluw klimaat heerst, met overwegend windhinderklasse A, wat geschikt is voor alle voetgangersactiviteiten. Een windrijker gebied in de bestaande situatie bevindt zich rondom het gebouw "Da Vinci" gelegen ten noordoosten van de Euromarkt. Rondom dit gebouw treden condities op die variëren van windhinderklasse A (geschikt voor elke activiteit) tot windhinderklasse D (matig geschikt voor de activiteit "doorlopen").

Door de realisatie van de nieuwbouw zal er een sterk gevarieerd windklimaat ontstaan op en rondom de projectlocatie. De windcondities rondom de nieuwbouw worden gekenmerkt door windhinderklassen A en B (matig tot goed geschikt voor elke activiteit) tot windhinderklasse D (matig geschikt voor "doorlopen"). In zone 1, zoals genummerd in figuur 4.1, heerst voornamelijk windhinderklasse B, met een grote zone van klasse C. Op de noordwesthoek van de gebouwen bevindt zich een kleine zone met klasse D, die vanwege de beperkte omvang verwaarloosd mag worden. In de leefstraat, genummerd als zone 2, heerst voornamelijk windhinderklasse B, met een kleine zone van klasse C. Klasse B is geschikt voor de activiteit "slenteren," wat goed past bij een gebied dat geclassificeerd is als leefstraat, klasse C is hier nog matig voor geschikt.

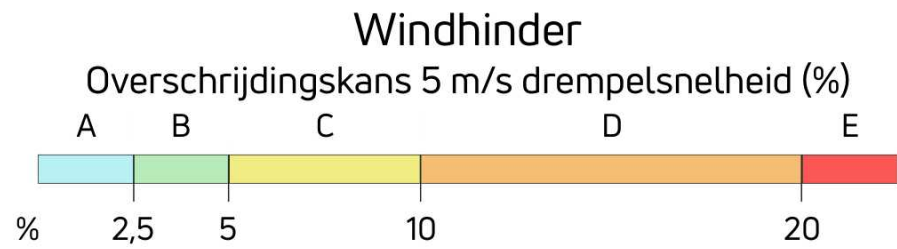
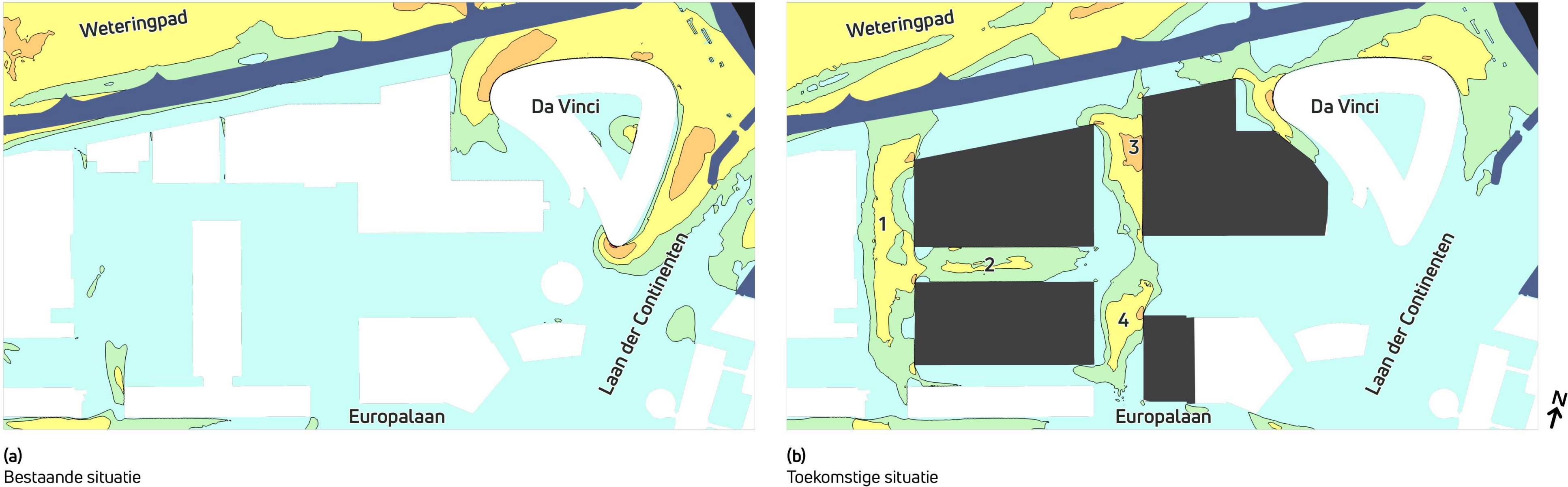
Zones 3 en 4 zijn geclassificeerd als verkeersgebied, waarbij "doorlopen" de verwachte activiteit is. Zone 3 bevat een grote zone met windhinderklasse D, wat nog matig geschikt is voor de activiteit "doorlopen." Voor zones 3 en 4 is het belangrijk om aandacht te besteden aan de plaatsing van entrees van gebouwen. Voor een comfortabel gebruik zouden deze in windhinderklasse A of B moeten liggen. Indien dit niet mogelijk is, wordt aanbevolen om entrees bijvoorbeeld in een nis te plaatsen.

Daarnaast is er een significante afname van het risico op windhinder rondom het gebouw Da Vinci te zien. Waar in de bestaande situatie vanaf de noordwesthoek tot aan de zuidhoek een grote zone met windhinderklasse C heerst, met op de hoeken van het gebouw een verhoging naar klasse D, heerst er in de toekomstige situatie een luwer windklimaat met overwegend klassen A en B. Er is lokaal nog een verhoging naar klasse C aan de noordoostkant en klasse D aan de noordwesthoek, maar deze verhoging is in vergelijking met de bestaande situatie een stuk kleiner.

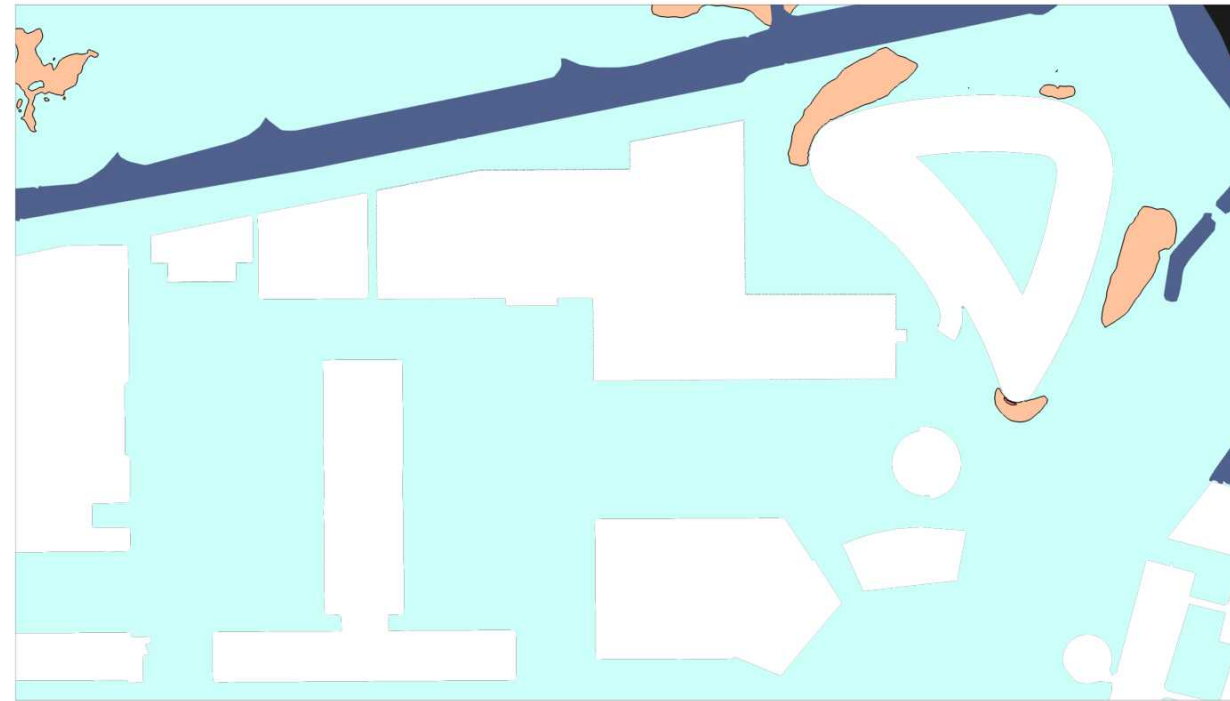
In zowel de bestaande als de toekomstige situatie is er geen risico op windgevaar gevonden.

In hoofdstuk 5 worden de windrijkere zones besproken en, indien nodig, voorstellen gedaan om het windklimaat in deze gebieden te verbeteren.

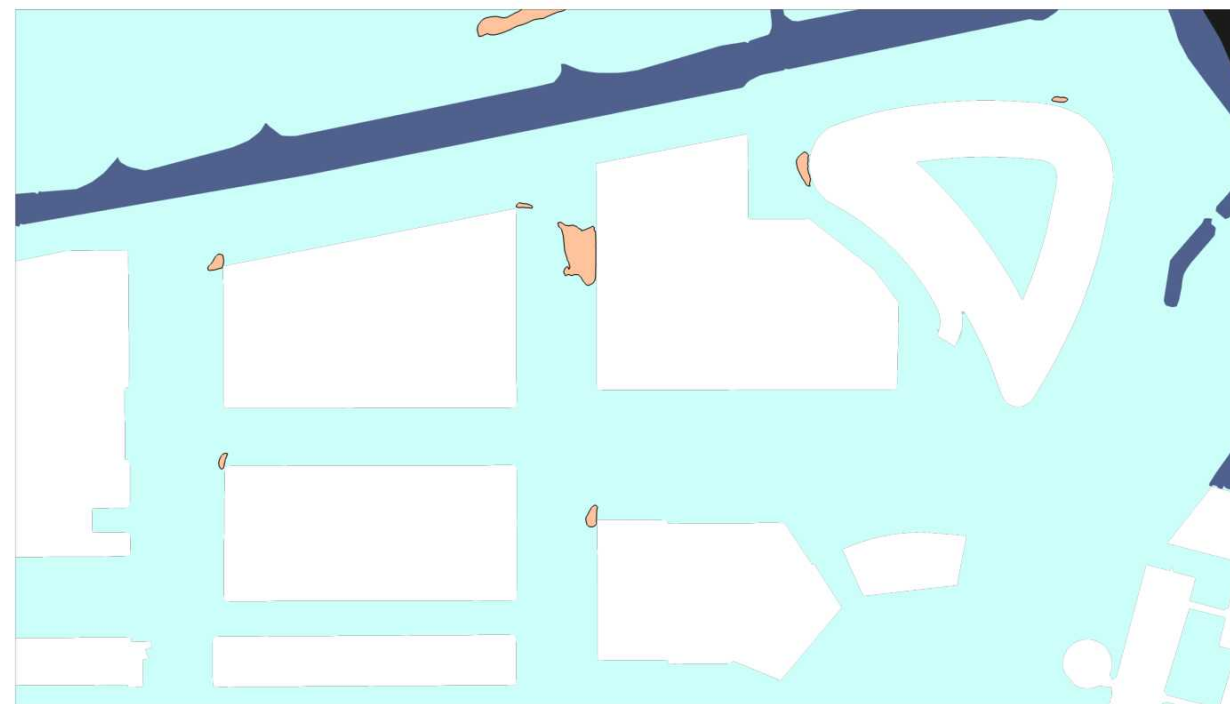
Figuur 4.1:
Windhinder op voetgangersniveau in de bestaande situatie (links) en toekomstige situatie (rechts)



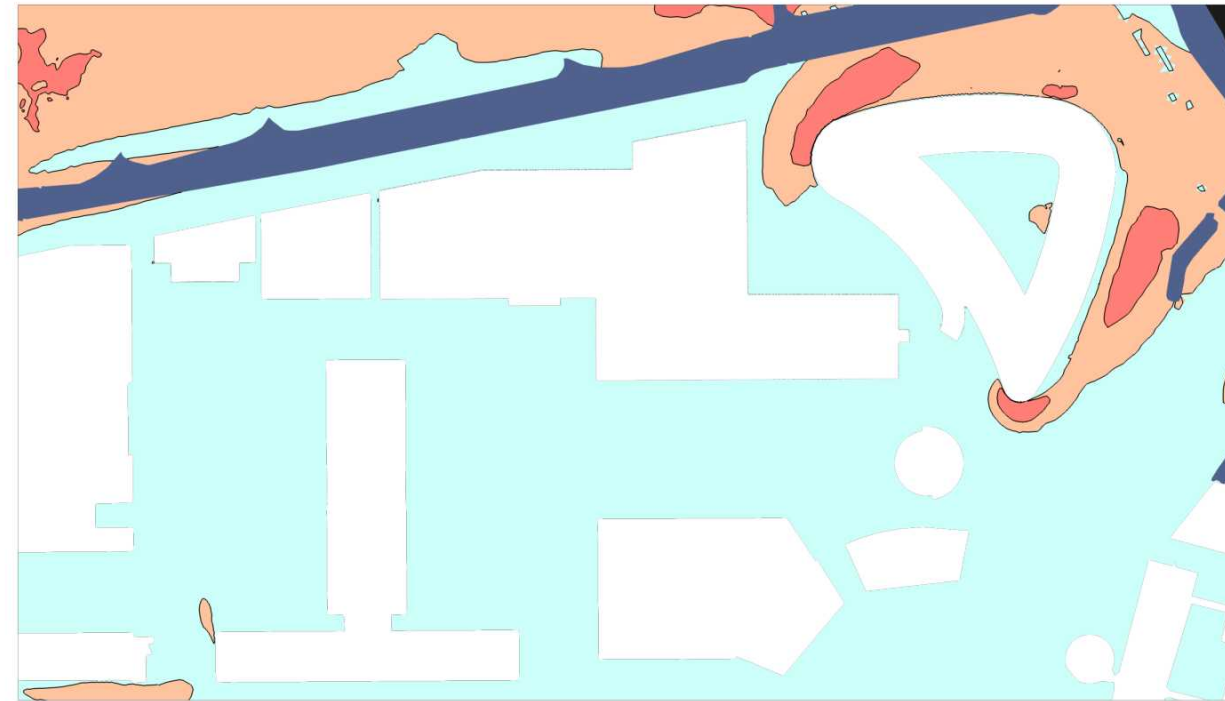
Bestaande situatie



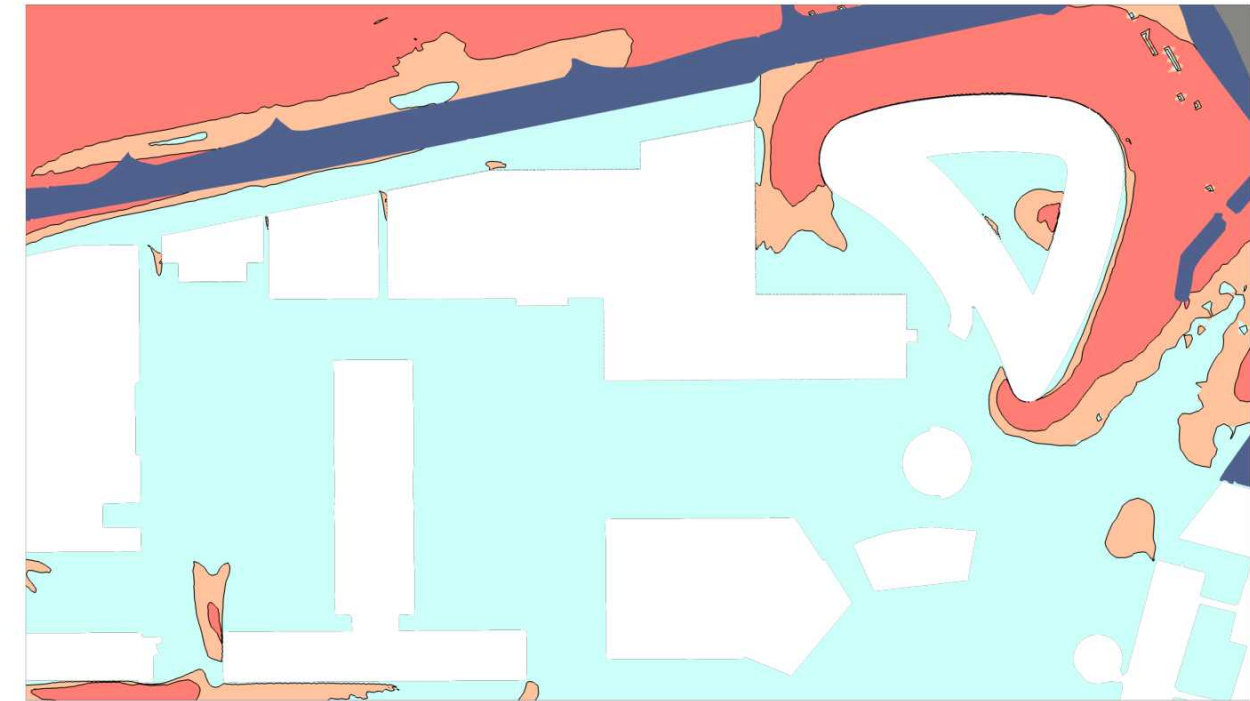
Toekomstige situatie



(a)
Beoordeling activiteit doorlopen



(b)
Beoordeling activiteit slenteren



(c)
Beoordeling activiteit lang zitten (situatie bladdragend)

Windhinder
Goed Matig Slecht

Figuur 4.2:
Windhinder op voetgangersniveau voor drie verschillende activiteiten in de bestaande situatie (boven) en toekomstige situatie (beneden)



Figuur 4.3:
Windgevaar op
voetgangsniveau in
de bestaande situatie
(links) en toekomstige
situatie (rechts)

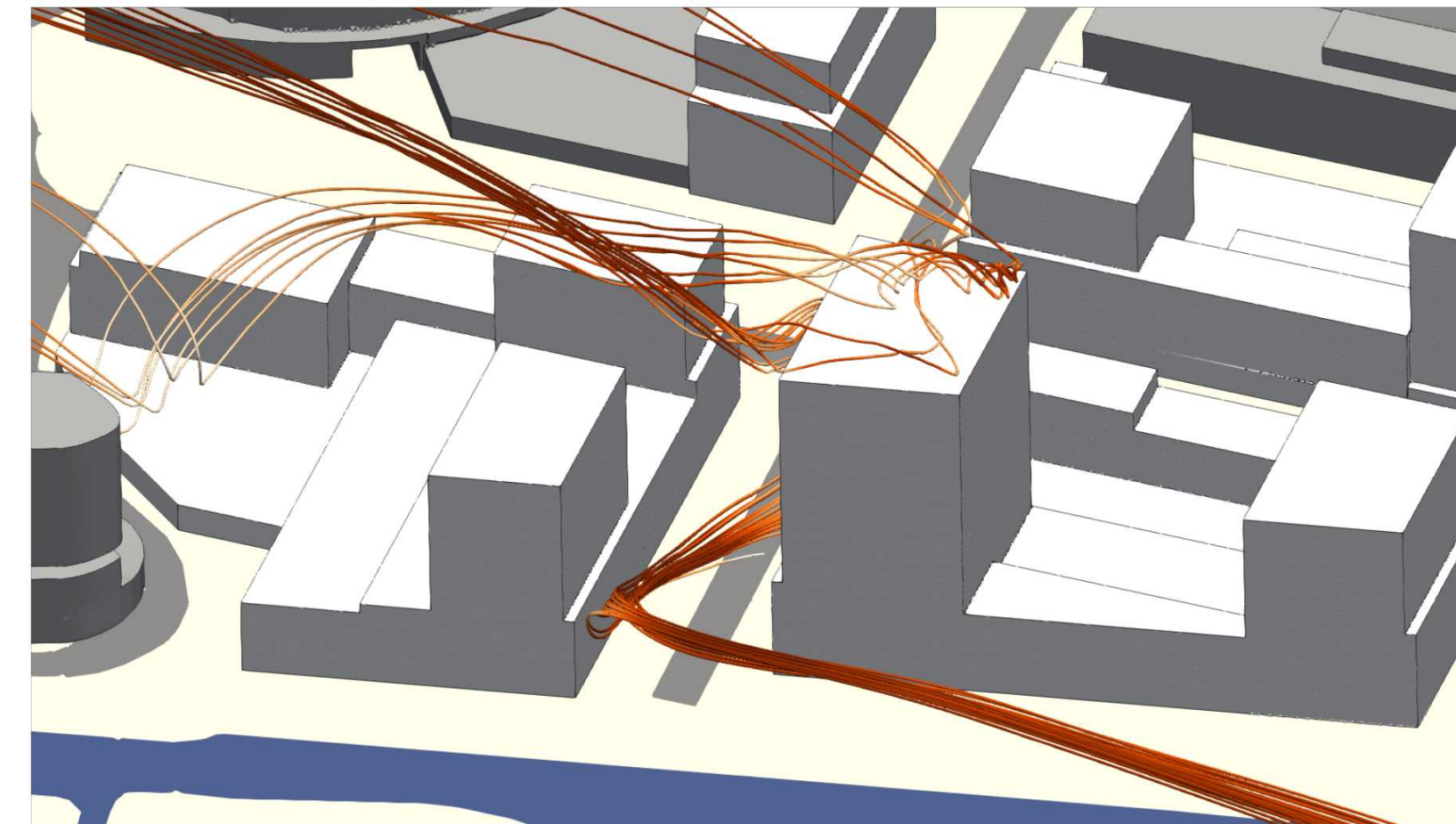


5 Analyse en discussie

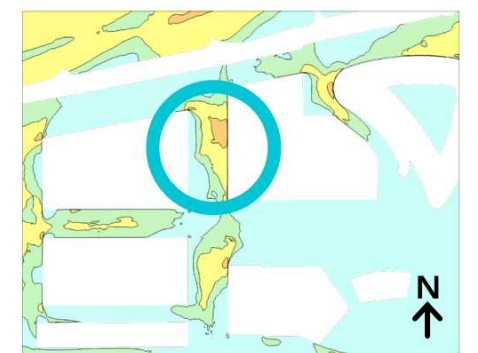
In dit hoofdstuk wordt besproken hoe het in hoofdstuk 4 getoonde windklimaat ontstaat en hoe dit eventueel gemitigeerd kan worden. In bijlage D zijn de overschrijdingskansen per windrichting te zien die ook gebruikt zijn in deze analyse. Hieruit komt naar voren dat wind uit de zuidwestelijke richtingen de grootste invloed hebben op het windklimaat in de beoogde toekomstige situatie. Door de stromingen uit deze richtingen te analyseren middels stroomlijnen wordt duidelijk hoe de wind langs de bebouwing stroomt en hoe dit lokaal het windklimaat beïnvloedt.

In figuur 5.1 zijn de stroomlijnen te zien die leiden naar de zone met windhinderklasse D. Deze zone wordt veroorzaakt door de westelijke wind, die vrij kan aanstromen over de lage bebouwing en het park naast het Weteringpad. Door het nieuwe project wordt de wind langs de bebouwing geleid naar het gebouw dat het meest noordoostelijk staat. Aan de kleur van de stroomlijnen is ook te zien dat deze direct versneld in verticale richting (setback doet te weinig in het ontwerp), na omgeleid te zijn door de westelijk georiënteerde gevel. Vervolgens blijft de stroming snelheid houden in de vernauwde doorgang. Dit creëert daar lokaal een kleine zone met windhinderklasse D. Omdat deze straat voornamelijk een verkeersfunctie heeft, is de verwachte activiteit hier "doorlopen," wat nog matig geschikt is voor windhinderklasse D. Daarom zijn er geen aanvullende maatregelen nodig, mede omdat er geen risico op windgevaar is.

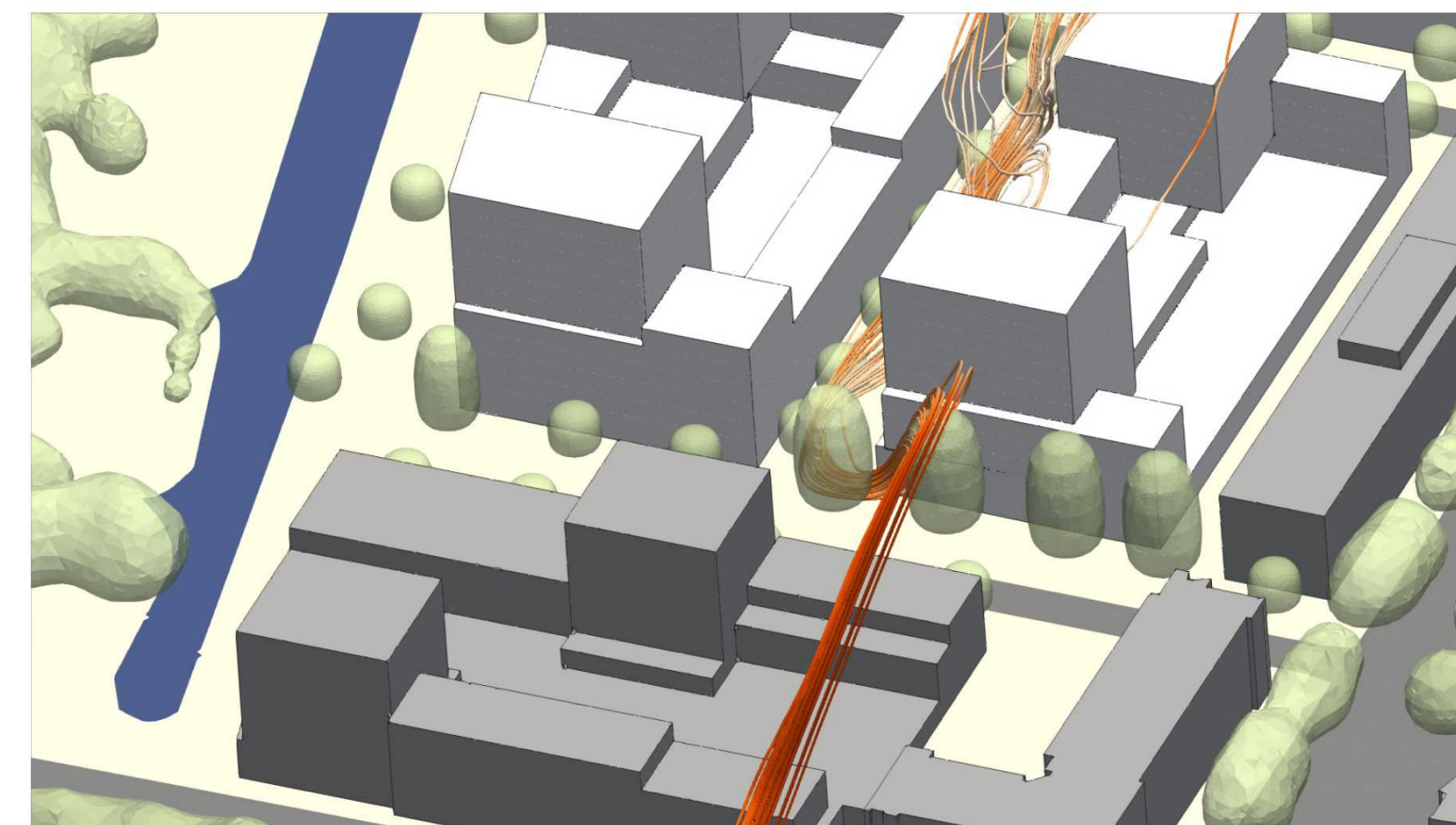
In figuur 5.2 zijn de stroomlijnen te zien richting de leefstraat. Hier is duidelijk te zien wat het effect van vegetatie kan zijn op de luchtstroming. Terwijl de aanstromende wind nog donker van kleur is, wat wijst op een hoge windsnelheid, wordt deze in de straat zelf lichter van kleur, wat betekent dat de wind wordt afgeremd. Hierdoor krijgt de leefstraat voornamelijk windhinderklasse B, wat geschikt is voor activiteiten zoals slenteren, met daarin een kleine zone van klasse C, wat matig geschikt is voor slenteren. Het risico op windhinder past hierdoor bij de verwachte activiteit van de leefstraat. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat uit eerder onderzoek blijkt dat de vegetatie essentieel is om dit effect te bereiken.



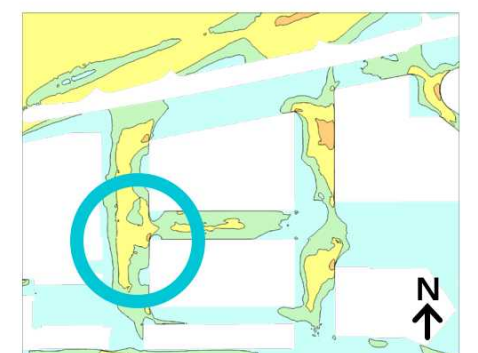
Figuur 5.1:
Stroomlijnen
richting de zone met
windhinderklasse D in
de toekomstige situatie



Wind vanuit
westen
laag hoog



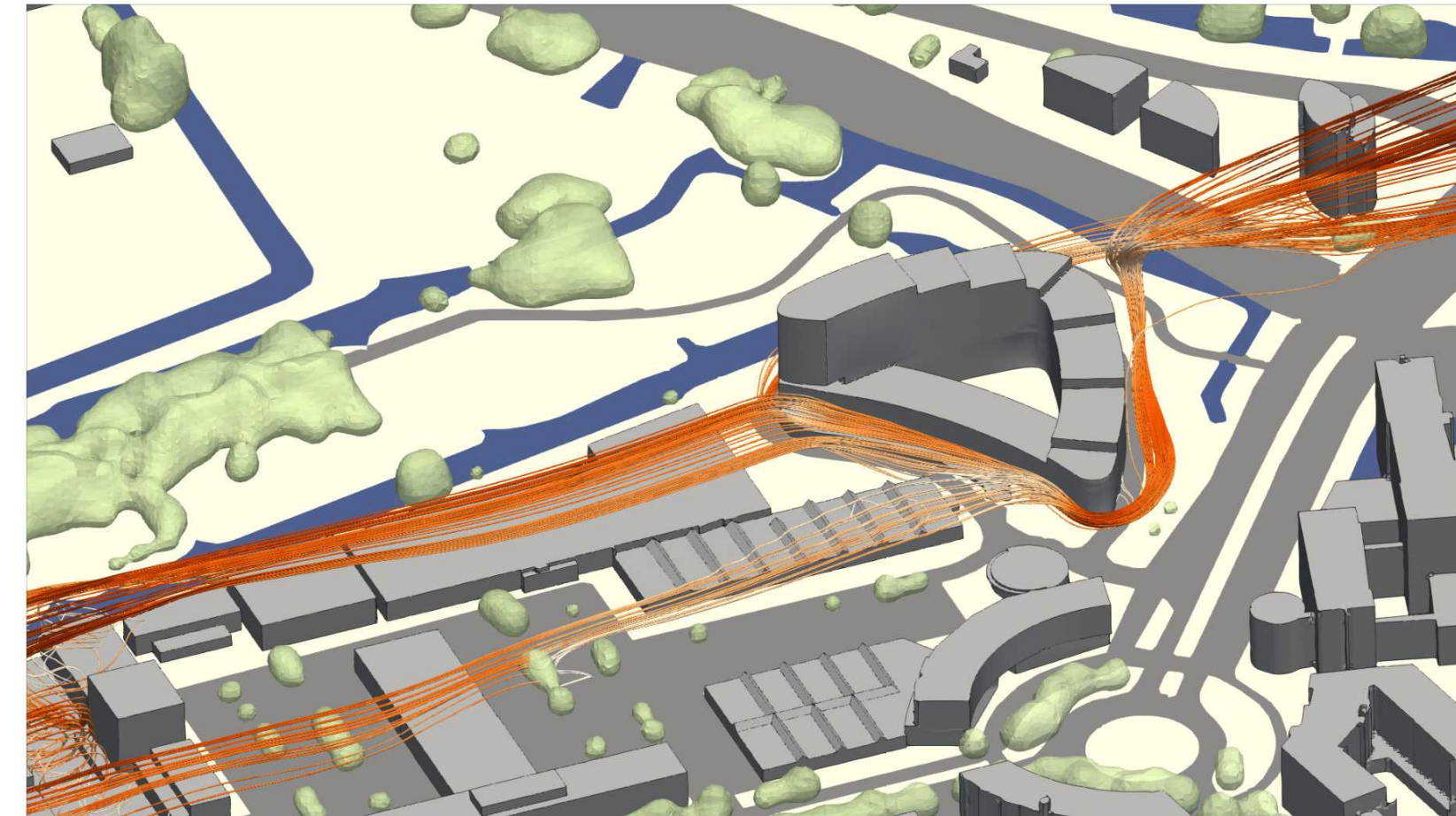
Figuur 5.2:
Stroomlijnen richting
de leefstraat in de
toekomstige situatie



Wind vanuit
westzuidwesten
laag hoog

Figuur 5.3 toont een vergelijking tussen de huidige en toekomstige situatie van het windklimaat rondom het bestaande gebouw "Da Vinci," ten noordoosten van de Euromarkt. In beide figuren zijn de stroomlijnen te zien die gericht zijn op de twee hoeken van gebouw Da Vinci. In de huidige situatie heerst hier windhinderklasse D. De wind kan over de lage bebouwing in de omgeving vrij stromen en botst vervolgens tegen Da Vinci, waarna deze naar de hoeken en het maaiveld wordt geleid. Bij deze hoeken ontstaat er een zogenaamde hoekversnelling, die zorgt voor hogere windsnelheden en uiteindelijk windhinderklasse D.

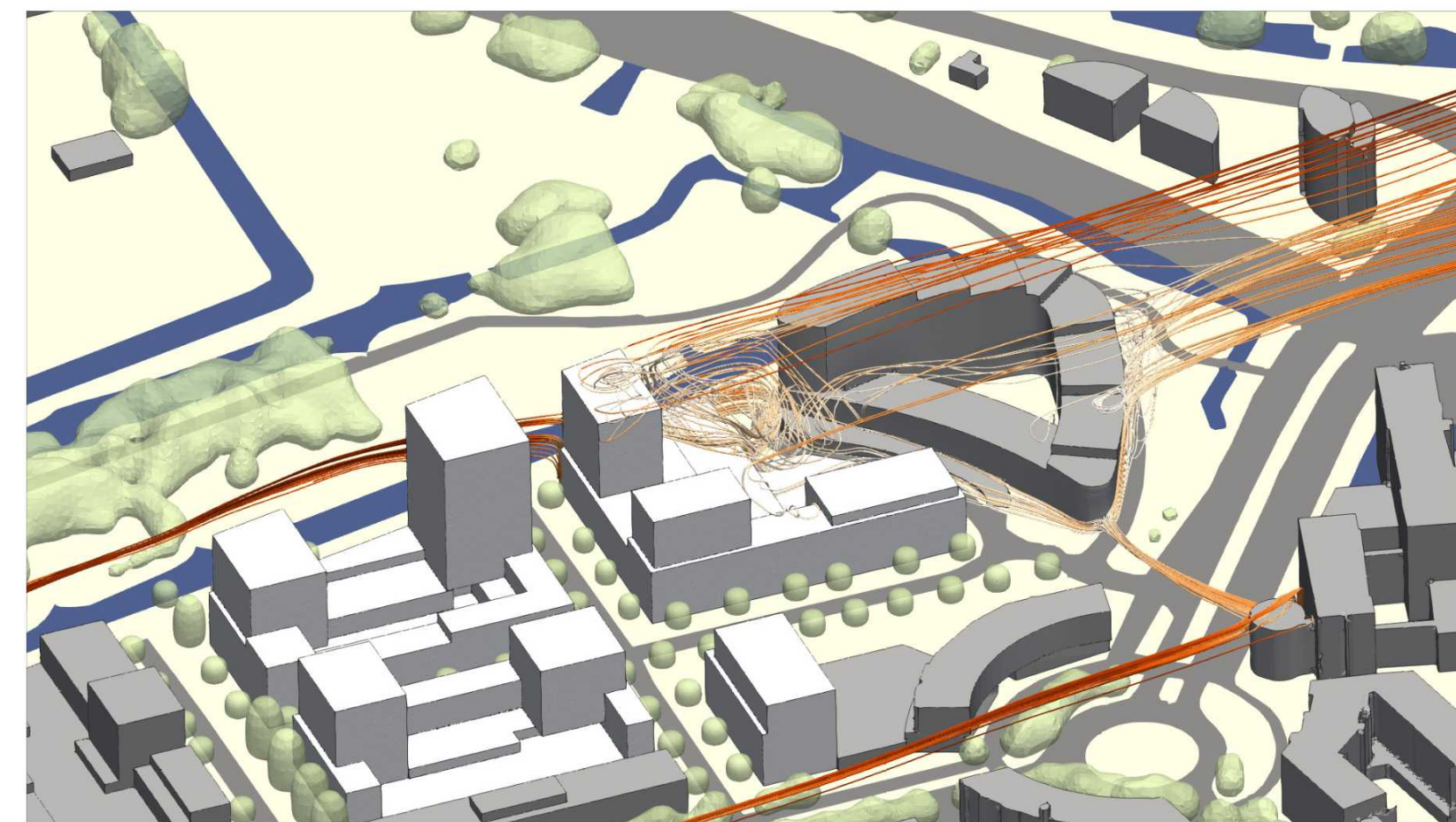
In de toekomstige situatie kan de wind niet meer vrij over de omliggende bebouwing stromen, omdat deze wordt geblokkeerd door de ontwikkelingen bij de Euromarkt. Door deze verstoring kan de wind niet meer rechtstreeks op het gebouw afkomen, wat het duidelijkst te zien is in de stroomlijnen richting de zuidhoek, die nu van een andere kant naar deze hoek stroomt. Aan de lichtere kleur van de stroomlijnen is te zien dat de snelheid hier veel lager is dan in de huidige situatie. Het gevolg hiervan is dat de windhinderklasse hier verandert van D naar A.



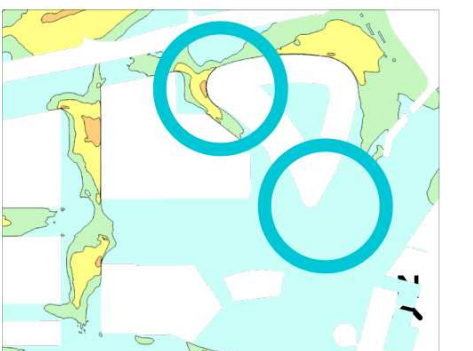
Figuur 5.3a:
Stroomlijnen richting de twee hoeken van het naast gelegen gebouw in de bestaande situatie



Wind vanuit westzuidwesten
laag hoog



Figuur 5.3b:
Stroomlijnen richting de twee hoeken van het naast gelegen gebouw in de toekomstige situatie



Wind vanuit westzuidwesten
laag hoog

6 Conclusie

Dit rapport beschrijft een windonderzoek uitgevoerd door [Actiflow](#) voor het project "Euromarkt" te Alphen aan de Rijn. Door de plaatsing van de nieuwbouw zal het lokale windklimaat beïnvloed worden.

[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:

- Het heersende windklimaat in het projectgebied in de bestaande situatie is overwegend te classificeren als windhinderklasse A (geschikt voor alle activiteiten).
- In de toekomstige situatie varieert het windklimaat in het projectgebied van windhinderklasse A (geschikt voor alle activiteiten) tot klasse D (matig geschikt voor de activiteit "doorlopen").
- De gebieden met een verhoogd risico op windhinder hebben een classificatie die past bij het verwachte gebruik van deze gebieden. Gebieden met een verkeersfunctie hebben windhinderklasse B tot D, terwijl de leefstraat voornamelijk windhinderklasse B heeft, met enkele zones van klasse C. Essentieel hierbij is dat de leefstraat een lagere windhinderklasse krijgt door de toevoeging van vegetatie. Uit eerder onderzoek blijkt dat deze vegetatie noodzakelijk is om deze klasse te bereiken.

- De toevoeging van bouwvolumes zorgt in de toekomstige situatie voor een significante afname van windhinder rondom het gebouw "Da Vinci," ten noordoosten van het projectgebied "Euromarkt."
- Er is geen risico of beperkt risico op windgevaar gevonden in het plangebied.

Wij concluderen dan ook dat de invloed van de nieuwbouw op het windklimaat beperkt is en dat er na realisatie een acceptabel windklimaat zal heersen. Bij de keuze van verdere maatregelen die genomen dienen te worden en het beoordelen van hun effectiviteit kan [Actiflow](#) geraadpleegd worden.

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Euromarkt te Alphen aan de Rijn
Opdrachtgever	Euromarkt BV
Projectleider Actiflow	
Datum	30-09-2024
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen 300 m rondom project gebouw
Kerngebied	Nieuwbouw en de directe omgeving
Omgeving	Omgeving in versimpelde bouwvolumes, gedetailleerd nabij het kerngebied
Afmetingen model	Rond met straal 1.500 m en hoogte 600 m
Blokkeringsgraad	Maximaal 3 %
Gemodelleerd groen	Bomen en struiken: poreuze zone
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	2 x 2 x12 (rondom in stappen van 30 graden, met en zonder vegetatie)
Onderzochte configuraties	2 configuraties: bestaande situatie en nieuwbouw in bestaande situatie
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☐ FEM (eindige elementen methode) ☐ anders Programmatuur: OpenFOAM Versie: of2312
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars Overige:
Rekenrooster	Hybride ongestructureerd: tetraëders en hexaëders met prismalaag Bestaande situatie: 17.028.009 cellen; toekomstige situatie: 22.709.008 cellen.
Turbulentiemodellering	SST k- ω
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: linearUpwindV cellLimited leastSquares 1 Turbulente grootheden: limitedLinear 1 Scalaire variabelen: n.v.t.
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Logaritmische atmosferische grenslaag, ruwheid afgestemd op omgeving (NPR6097:2006)
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: 104638		Y: 460017	
Toegepaste eisen	V_{DR} m/s	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans % $p(V_{LOK} > V_{DR,H})$	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			

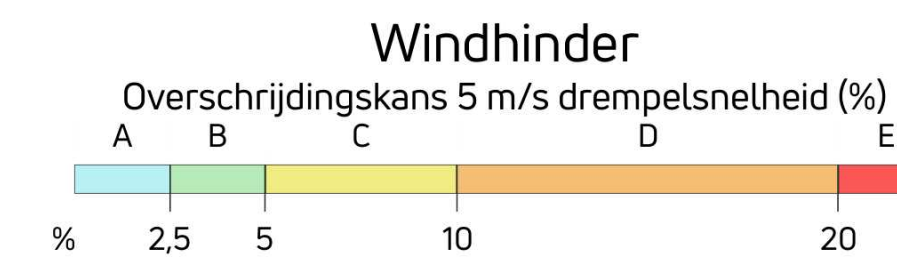
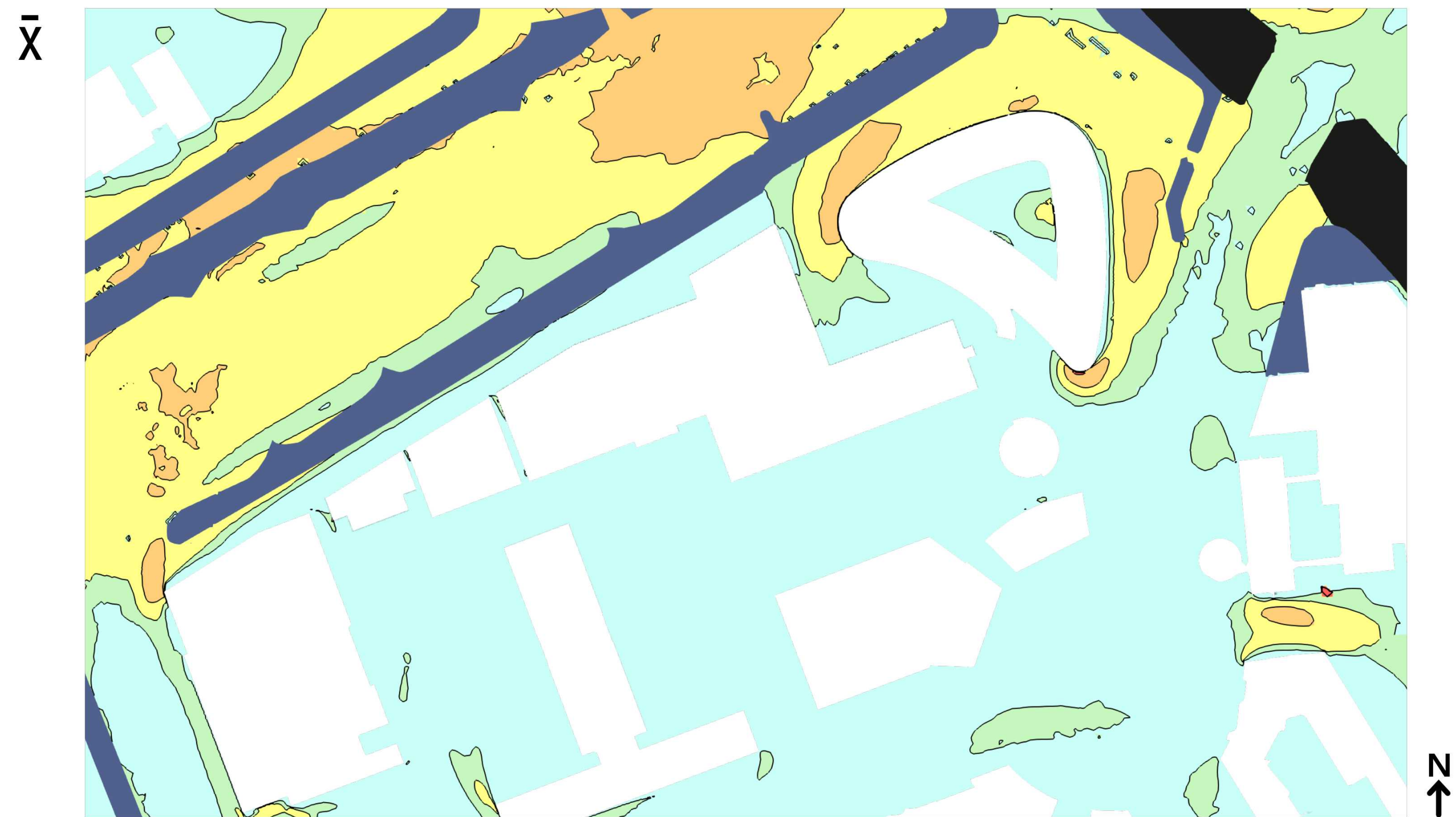
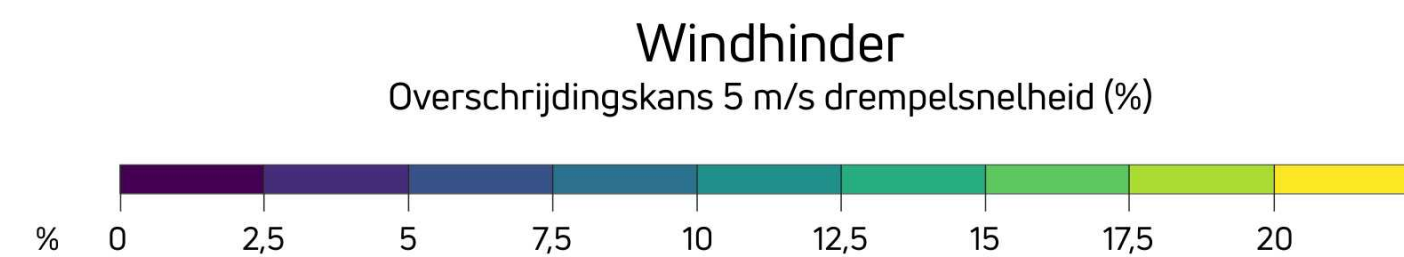
B Frequentietabel uurgemiddelde windrichting en snelheid

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID DISTRIBUTIEF RELATIEF IN PERCENTAGES
Amersfoortse Coördinaten: X: 104638 Y: 460017 Jaar 1963-2002

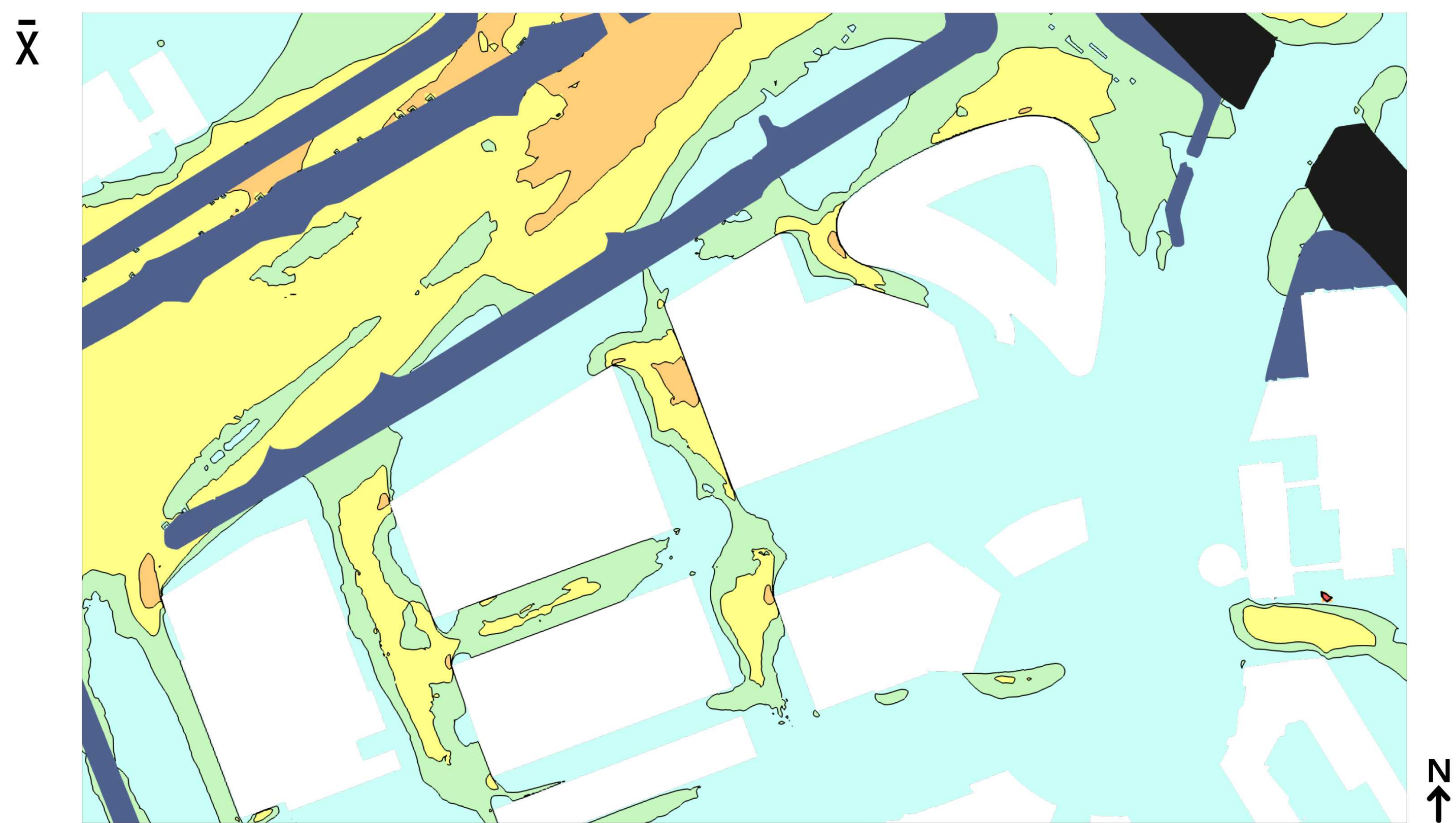
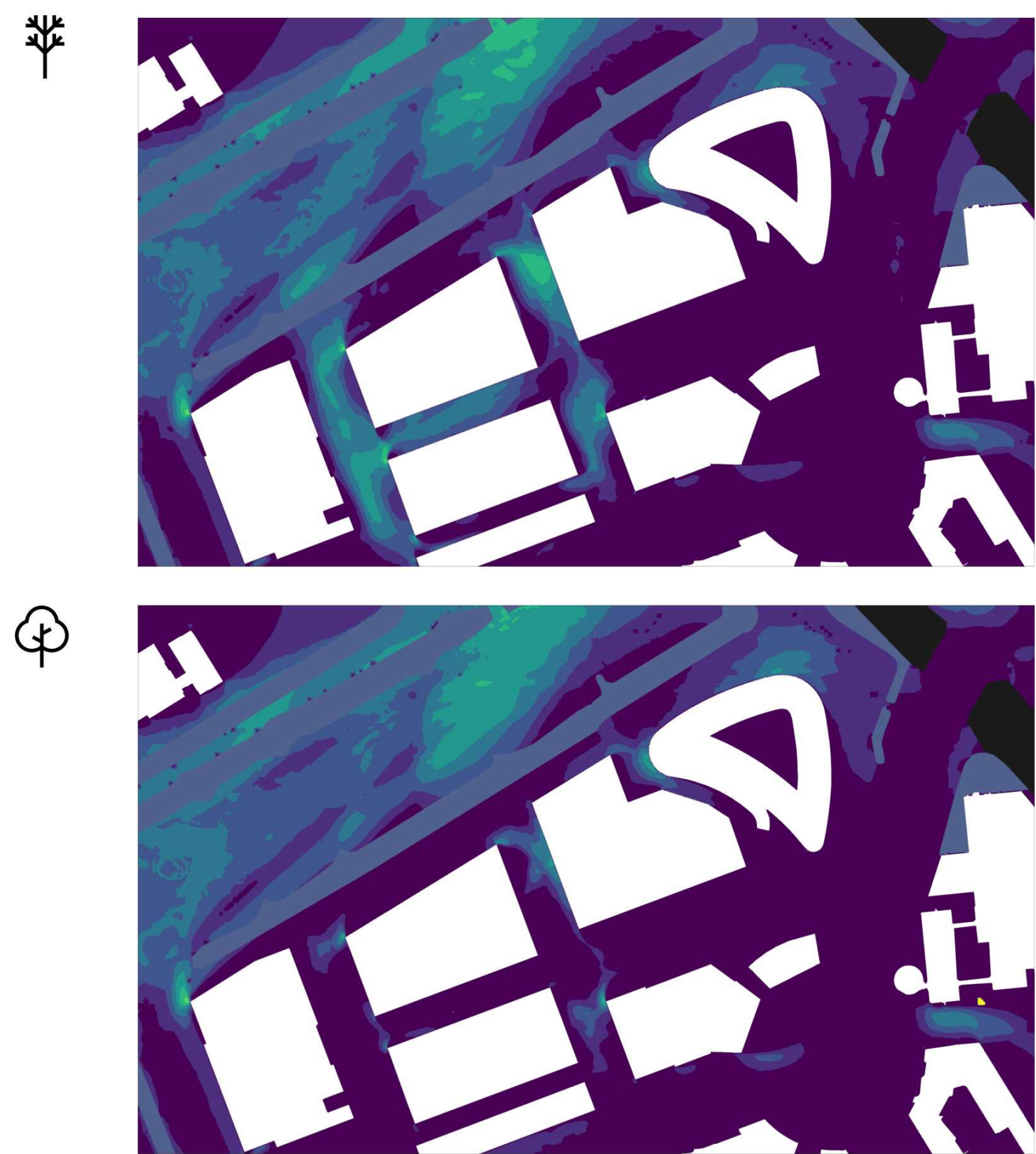
Windsnelheid [m/s]	N 345° - 15°	NNO 15° - 45°	ONO 45° - 75°	O 75° - 105°	OZO 105° - 135°	ZZO 135° - 165°	Z 165° - 195°	ZZW 195° - 225°	WZW 225° - 255°	W 255° - 285°	WNW 285° - 315°	NNW 315° - 345°	Cumulatief
0,0 - 0,9	0.18	0.20	0.13	0.13	0.15	0.14	0.15	0.13	0.16	0.20	0.16	0.15	1.89
1,0 - 1,9	0.63	0.68	0.50	0.44	0.41	0.44	0.51	0.48	0.53	0.63	0.55	0.51	6.32
2,0 - 2,9	0.87	0.96	0.76	0.65	0.66	0.69	0.90	0.81	0.81	0.92	0.79	0.70	9.51
3,0 - 3,9	1.05	1.18	0.94	0.81	0.78	0.86	1.13	1.07	1.12	1.12	0.89	0.81	11.77
4,0 - 4,9	0.95	1.09	1.04	0.92	0.75	0.88	1.23	1.31	1.30	1.24	0.92	0.87	12.49
5,0 - 5,9	0.79	1.01	1.03	0.95	0.70	0.80	1.21	1.45	1.57	1.22	0.88	0.76	12.38
6,0 - 6,9	0.61	0.76	0.78	0.78	0.56	0.64	1.13	1.43	1.62	1.09	0.71	0.61	10.73
7,0 - 7,9	0.38	0.47	0.59	0.58	0.41	0.43	0.96	1.36	1.58	1.04	0.61	0.50	8.90
8,0 - 8,9	0.22	0.31	0.43	0.44	0.29	0.31	0.77	1.27	1.46	0.83	0.43	0.35	7.10
9,0 - 9,9	0.11	0.16	0.32	0.32	0.17	0.22	0.64	1.10	1.33	0.64	0.33	0.23	5.55
10,0 - 10,9	0.06	0.09	0.20	0.20	0.07	0.13	0.44	0.93	1.14	0.46	0.22	0.15	4.09
11,0 - 11,9	0.04	0.04	0.12	0.11	0.03	0.09	0.33	0.77	0.92	0.36	0.13	0.07	3.01
12,0 - 12,9	0.02	0.02	0.08	0.07	0.01	0.04	0.23	0.56	0.69	0.25	0.09	0.05	2.10
13,0 - 13,9	0.01	0.01	0.04	0.04	0.01	0.02	0.14	0.44	0.59	0.19	0.05	0.03	1.57
14,0 - 14,9	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.10	0.29	0.40	0.14	0.02	0.01	1.00
15,0 - 15,9	0.00	-	0.00	0.01	0.00	0.00	0.06	0.19	0.27	0.08	0.01	0.01	0.63
16,0 - 16,9	-	-	0.00	0.00	-	0.00	0.03	0.12	0.19	0.05	0.01	0.01	0.40
17,0 - 17,9	-	-	0.00	0.00	-	-	0.01	0.08	0.12	0.03	0.00	0.00	0.24
18,0 - 18,9	-	-	-	-	-	-	0.01	0.04	0.06	0.02	0.00	0.00	0.13
19,0 - 19,9	-	-	-	-	-	-	0.00	0.02	0.04	0.01	0.00	-	0.07
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	0.00	0.02	0.03	0.01	0.00	-	0.05
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	-	0.03
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.00	0.00	-	0.01
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.01
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00
25,0 en hoger	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00

C Situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld

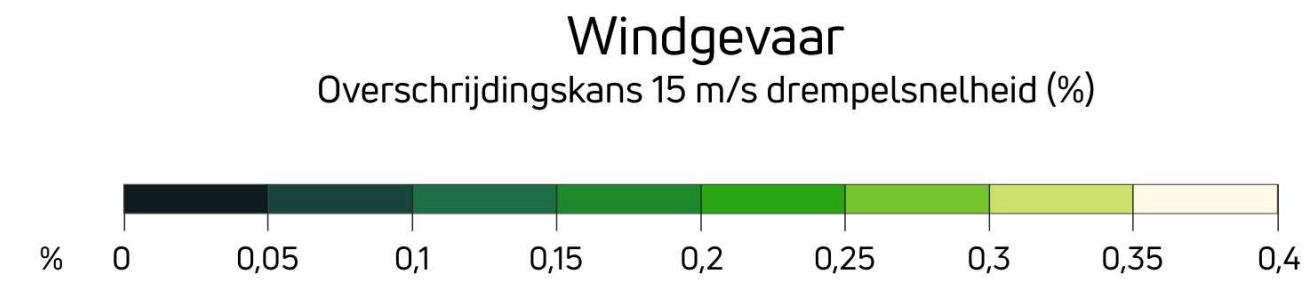
Windhinder in de bestaande situatie



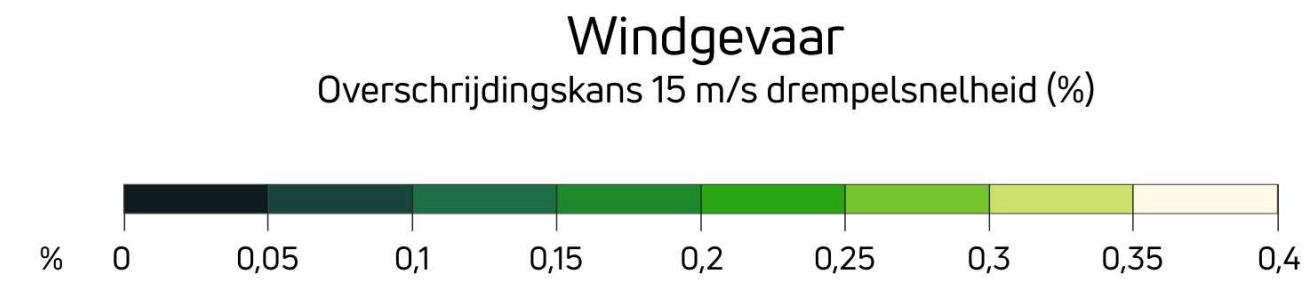
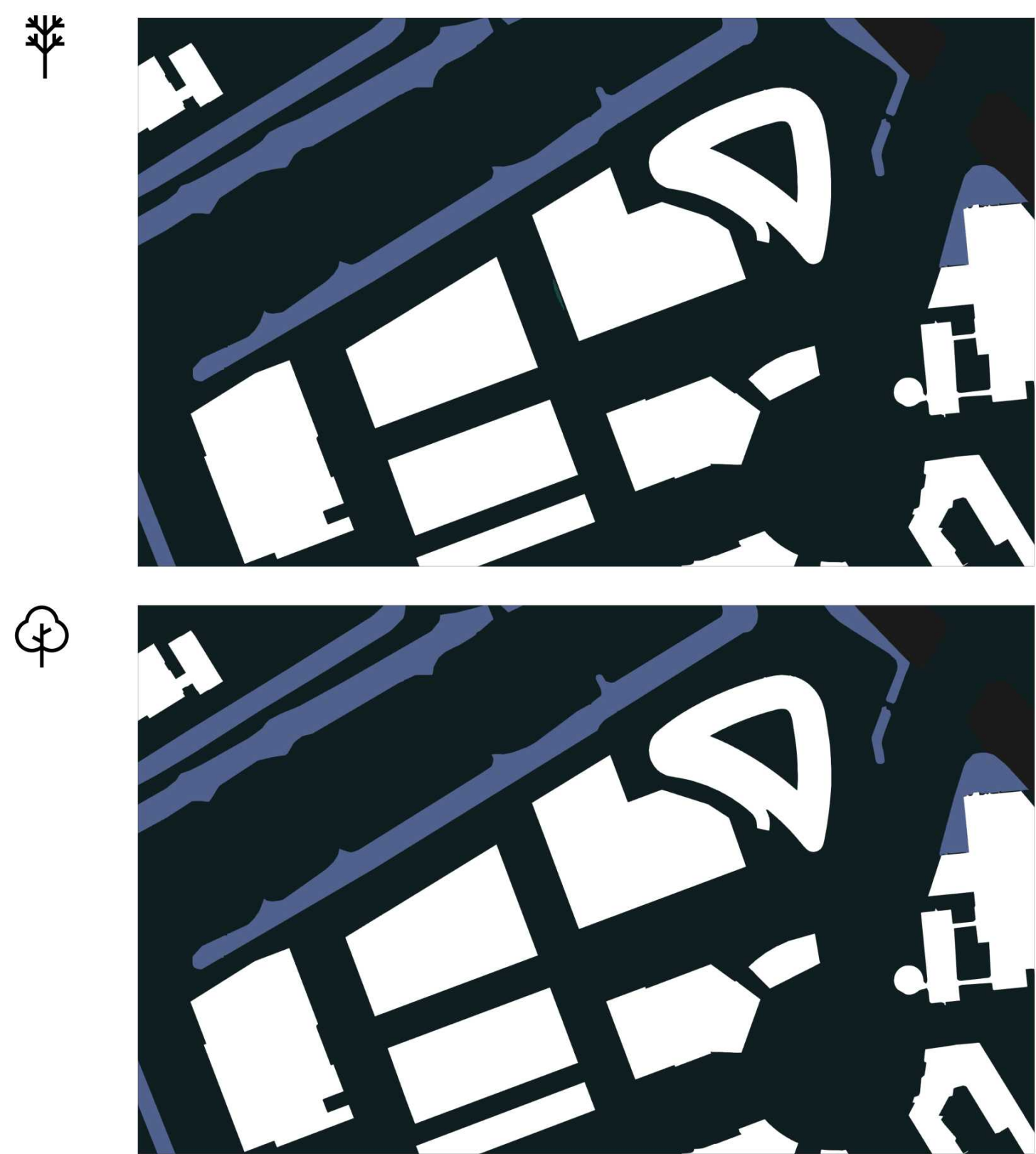
Windhinder in de toekomstige situatie



Windgevaar in de bestaande situatie



Windgevaar in de toekomstige situatie



D Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

Windrichting:
0° Noord

De bestaande situatie



De toekomstige situatie



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



Windrichting:
30° Noordnoordoost

De bestaande situatie



De toekomstige situatie



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)

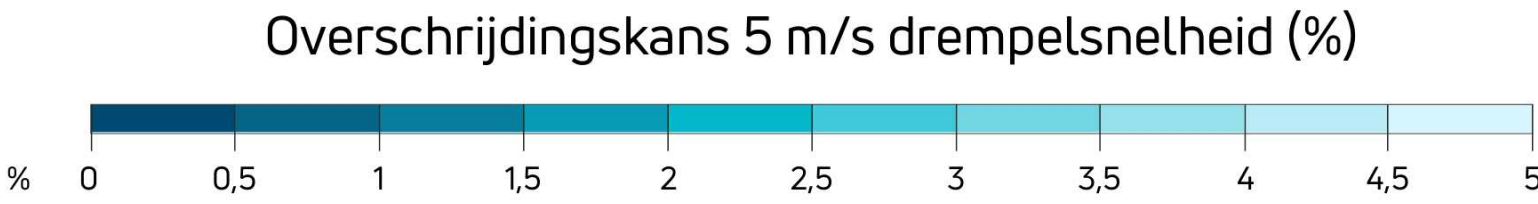


Windrichting:
60° Oostnoordoost

De bestaande situatie

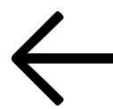


De toekomstige situatie

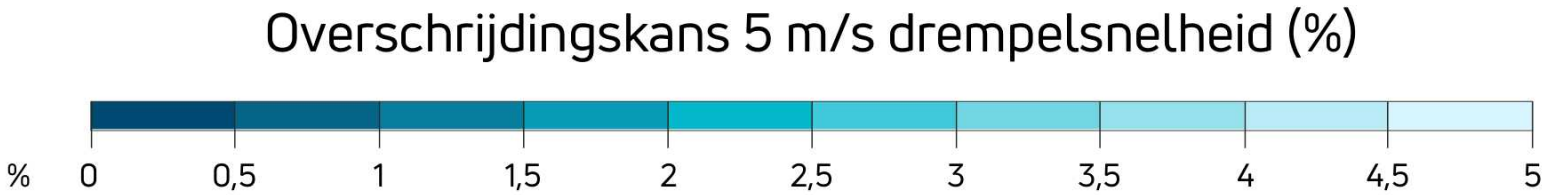


Windrichting:
90° Oost

De bestaande situatie



De toekomstige situatie



Windrichting:
120° Oostzuidoost

De bestaande situatie



De toekomstige situatie



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



Windrichting:
150° Zuidzuidoost

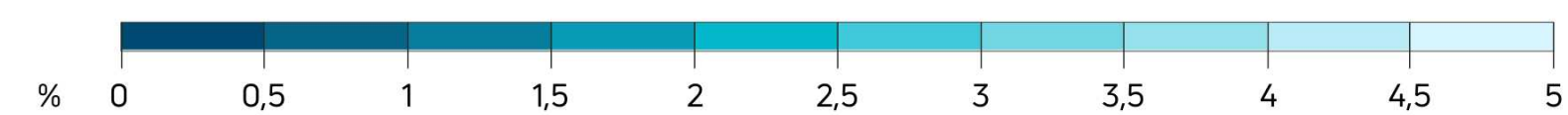
De bestaande situatie



De toekomstige situatie



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)

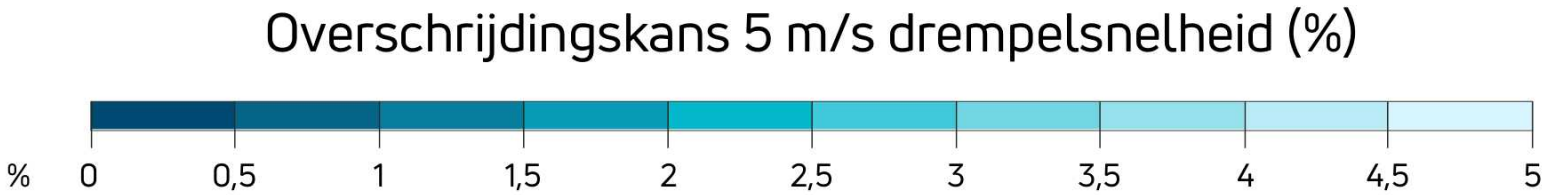
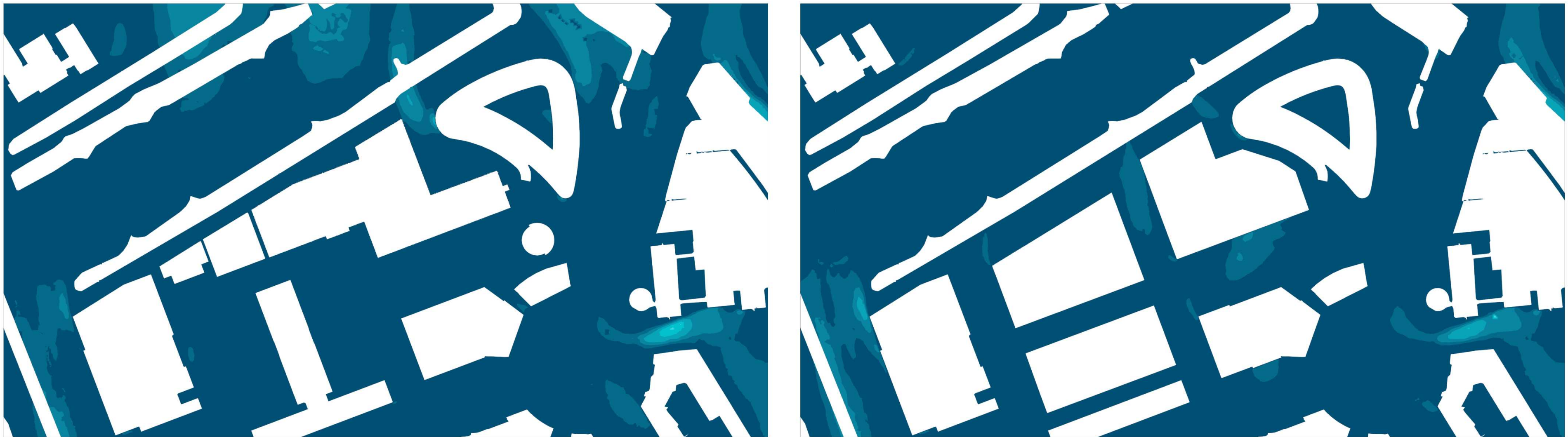


Windrichting:
180° Zuid



De bestaande situatie

De toekomstige situatie



Windrichting:
210° Zuidzuidwest

De bestaande situatie



De toekomstige situatie



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



Windrichting:
240° Westzuidwest

De bestaande situatie



De toekomstige situatie



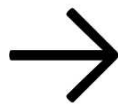
N
↑

Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)

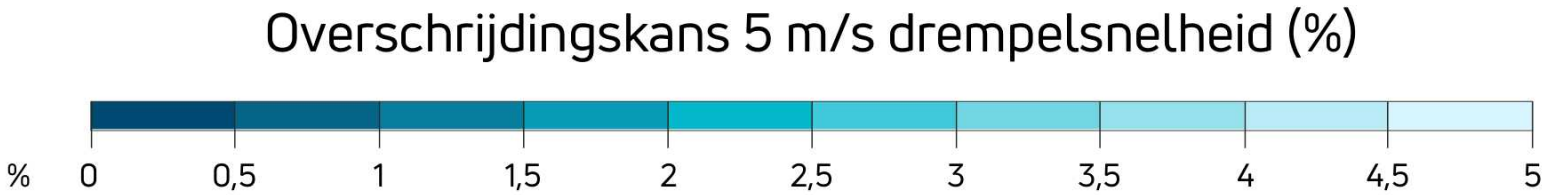
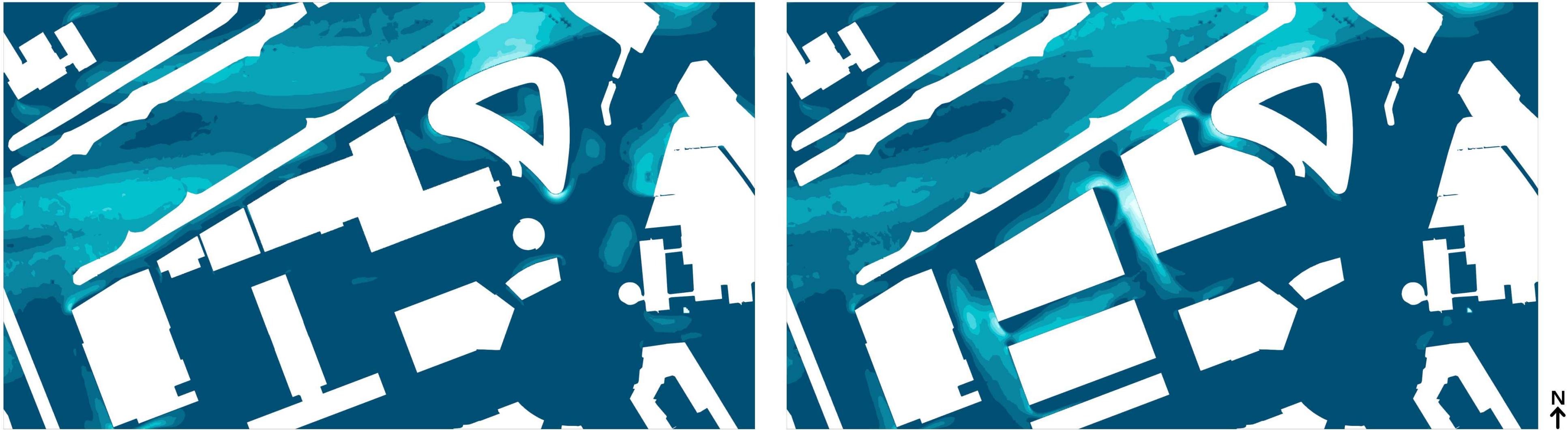


Windrichting:
270° West

De bestaande situatie



De toekomstige situatie



Windrichting:
300° Westnoordwest

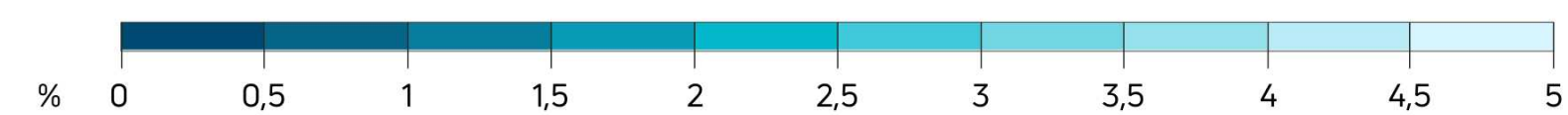
De bestaande situatie



De toekomstige situatie



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



Windrichting:
330° Noordnoordwest

De bestaande situatie



De toekomstige situatie



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)





Actiflow BV

Tramsingel 5

4814 AB Breda

+31 (0)76 5422 220

██████@actiflow.com

www.actiflow.com