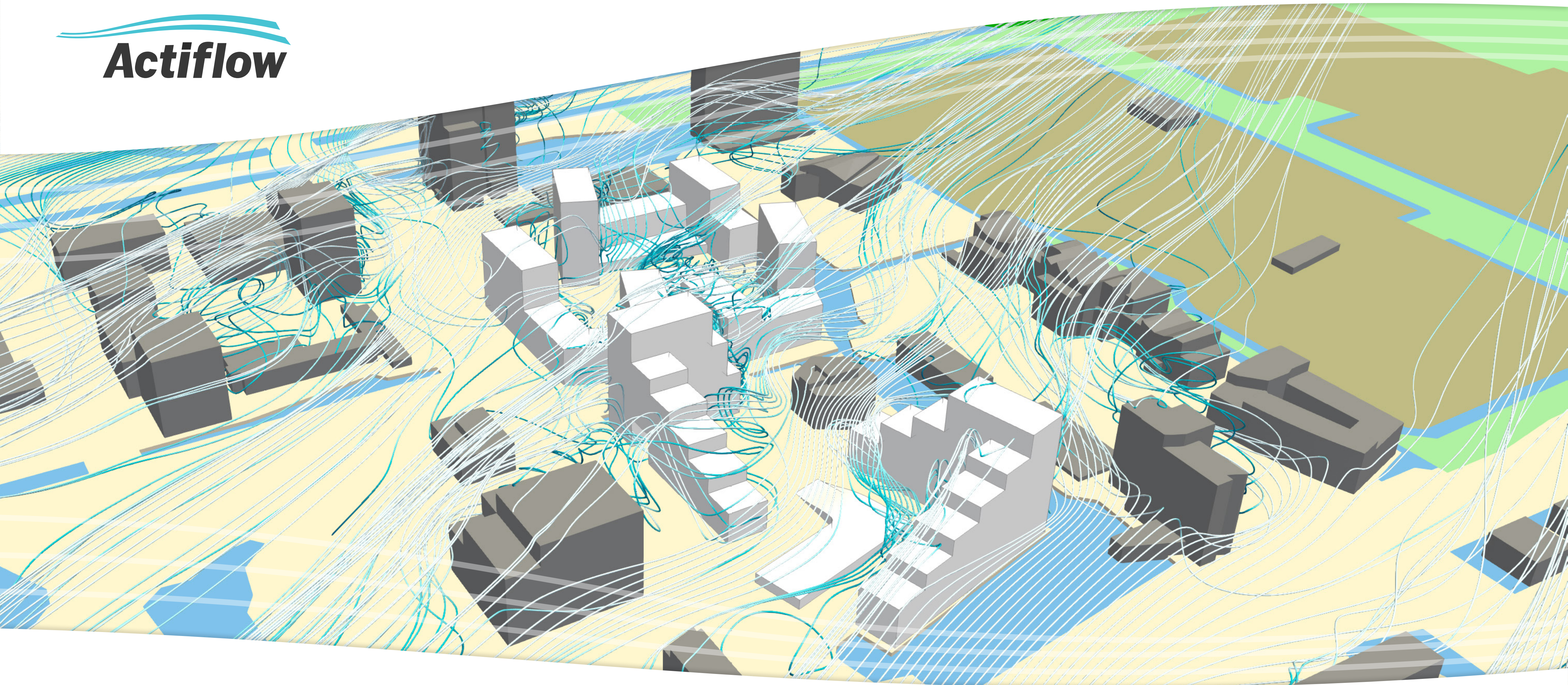




Inhoudsopgave

- 1** Introductie
- 2** Normstelling
- 3** Opzet van de berekening
 - 3.1 Software
 - 3.2 Geometrie en rekenrooster
 - 3.3 Aannames en randvoorwaarden
- 4** Resultaten
 - 4.1 Windklimaat openbare buitenruimte
 - 4.2 Windklimaat daken tbv. vluchten
- 5** Aanvullende analyse
- 6** Conclusie

- A** Inlegvel NEN 8100:2006
- B** Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld
- C** Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen

1 Introductie

Voorliggende rapportage omschrijft een windonderzoek uitgevoerd door [Actiflow](#) in opdracht van VDWI in relatie tot de ontwikkeling van cluster C en F van het project *Laan van Kronenburg* te Amstelveen. Het onderzoek betreft de actualisatie van het reeds eerder uitgevoerd windonderzoek (2021, AFR-7177), waarbij het ontwerp van cluster C op enkele relevante punten is gewijzigd.

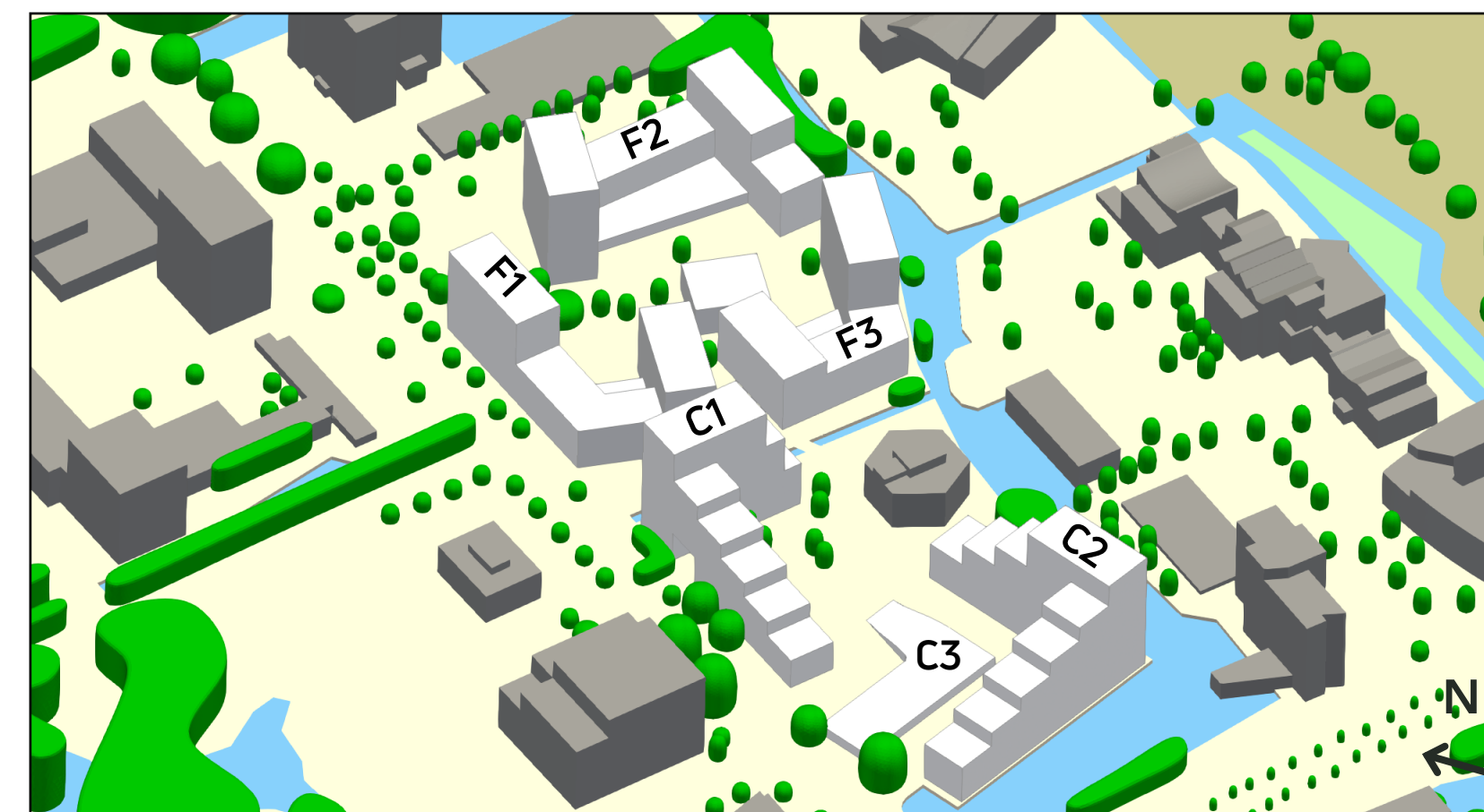
Het project Laan van Kronenburg betreft de nieuwbouw van meerdere bouwblokken in het noorden van Amstelveen (zie figuur 1.1). Het plangebied wordt gekenmerkt door een combinatie van residentiële en commerciële lage tot middelhoge bebouwing in het noorden, zuiden en westen. In het oosten bevinden zich op verdere afstand van het plangebied meerdere sportvelden. De beoogde nieuwbouw wordt verder gekenmerkt worden door zowel lage als middelhoge bebouwing met een maximale hoogte tot ca. 47,9 m (zie figuur 1.2).

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. Daarnaast vragen de functies van de gebouwen en het verwachte gebruik van de openbare buitenruimte om een acceptabel comfortniveau ten aanzien van wind. Het is dan ook noodzakelijk het windklimaat inzichtelijk te maken, zodat mogelijke knelpunten kunnen worden aangepakt.

[Actiflow](#) is gevraagd om het windklimaat inzichtelijk te maken met behulp van berekeningen op basis van Computational Fluid Dynamics (CFD). In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de normstelling omtrent windhinder en windgevaar, de Nederlandse norm NEN 8100:2006 'windhinder en windgevaar in de gebouwomgeving'.



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



Figuur 1.2:
Impressie van het project.

In het gepresenteerde windonderzoek wordt de toekomstige situatie beschouwd, waarbij getoetst wordt of het lokale windklimaat past bij de gebruiksfuncties in de openbare buitenruimte. Een vergelijking met de huidige situatie wordt enkel relevant geacht als zou blijken dat het toekomstige windklimaat niet zou voldoen.

Na afronding van het windhinderonderzoek is de maximale bouwhoogte met minder dan 0,5 meter verlaagd. Op basis van deskundige ervaring wordt dit hoogteverschil als niet significant beschouwd voor de wind. De resultaten van het onderzoek blijven hierdoor representatief en onveranderd.

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 stromingsfenomenen wordt getoond in hoofdstuk 5. Ten slotte wordt een conclusie gevormd in hoofdstuk 6.

2 Normstelling

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

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

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

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

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

Overschrijdingskans (%) (Lokaal windsnelheid > 5 m/s) (van het aantal uren per jaar)	Kwaliteitseis	Activiteiten		
		Doorlopen	Slenteren	Langdurig zitten
<2.5%	A	Goed	Goed	Goed
2.5 - 5%	B	Goed	Goed	Matig
5 - 10%	C	Goed	Matig	Slecht
10 - 20 %	D	Matig	Slecht	Slecht
> 20%	E	Slecht	Slecht	Slecht

Tabel 2.2: Eisen voor de beoordeling van het lokale windklimaat voor windgevaar

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

3 Opzet van de berekening

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

3.1 Software

De berekening is uitgevoerd met behulp van de CFD-solver OpenFOAM v2106, een softwarepakket dat bedoeld is voor het oplossen van problemen in de continuüm mechanica en thermodynamica. Voor dit project is “simpleFoam” gebruikt. Deze solver is gebaseerd op de incompressibele Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS) vergelijkingen en houdt rekening met turbulentie. Turbulentie is gemodelleerd gebruik makend van het $k-\omega$ SST model.

3.2 Geometrie en rekenrooster

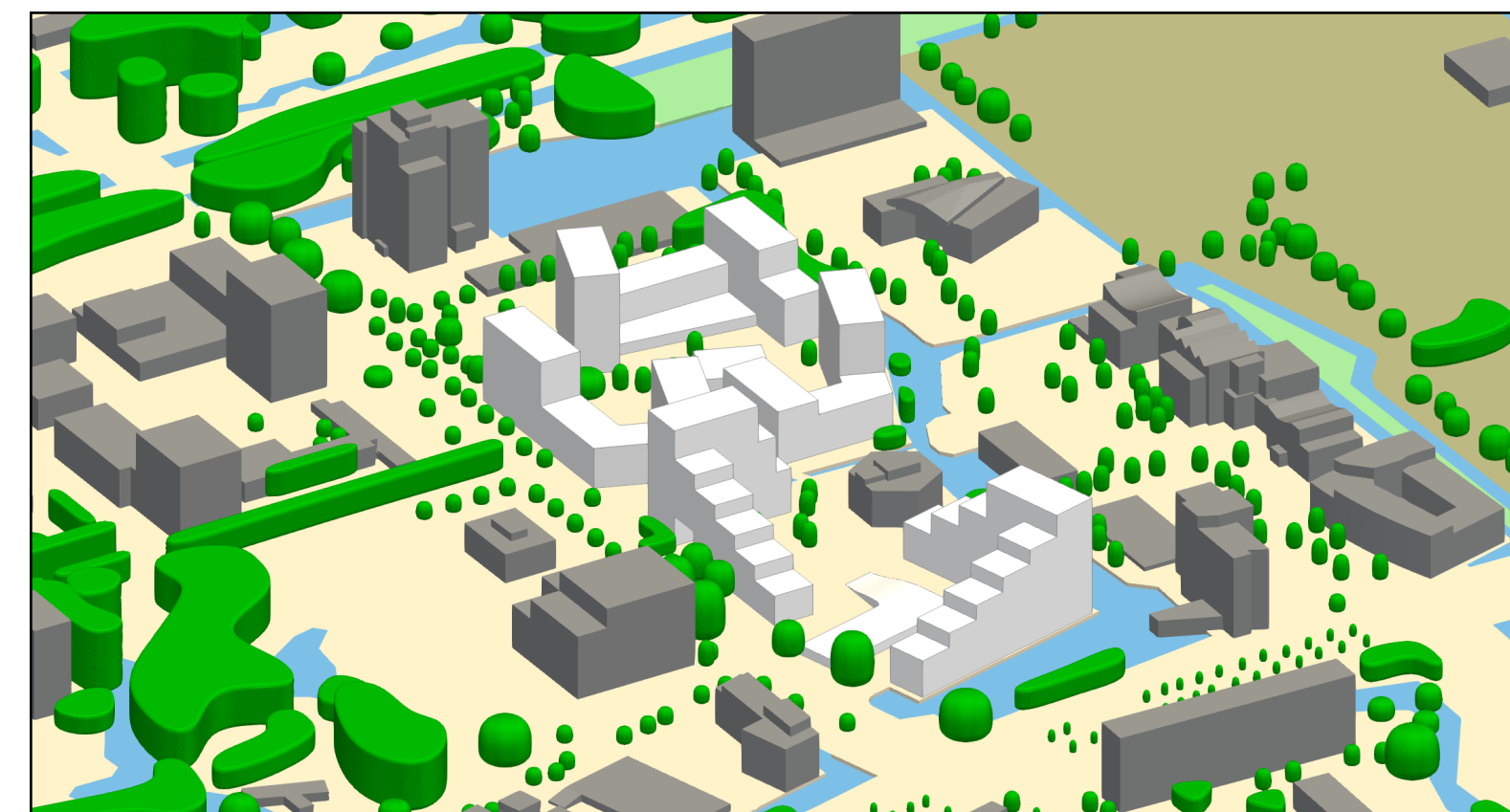
De geometrie van het model is gebaseerd op het verkregen 3D-model van de opdrachtgever en openbare hoogtedata van het gebied. Het model omvat alle gebouwen binnen een straal van 400 meter, waarbij in eerste instantie is uitgegaan van de bestaande planologische situatie, aangevuld met een gepland nieuwbouwproject ten westen van gebouw C1, zoals weergegeven in figuur 1.2 en 3.1. Daarnaast wordt de bestaande en gehandhaafde vegetatie in het plangebied meegenomen conform de plankaart bomen (d.d. 08/11/21). Dit om een jaargemiddeld resultaat te verkrijgen waarin zowel een situatie met bladdragende als bladloze vegetatie wordt beschouwd.

De omliggende bebouwing is als eenvoudige massa's weergegeven. Rond dit gebied is een cilindervormig domein geplaatst met een doorsnede van 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

Figuur 3.1:
Impressie van het
model



(a)
Overzicht, vanuit het
zuidwesten



(b)
Close-up, vanuit het
zuidwesten

werkelijke situatie conform NPR 6097:2006.

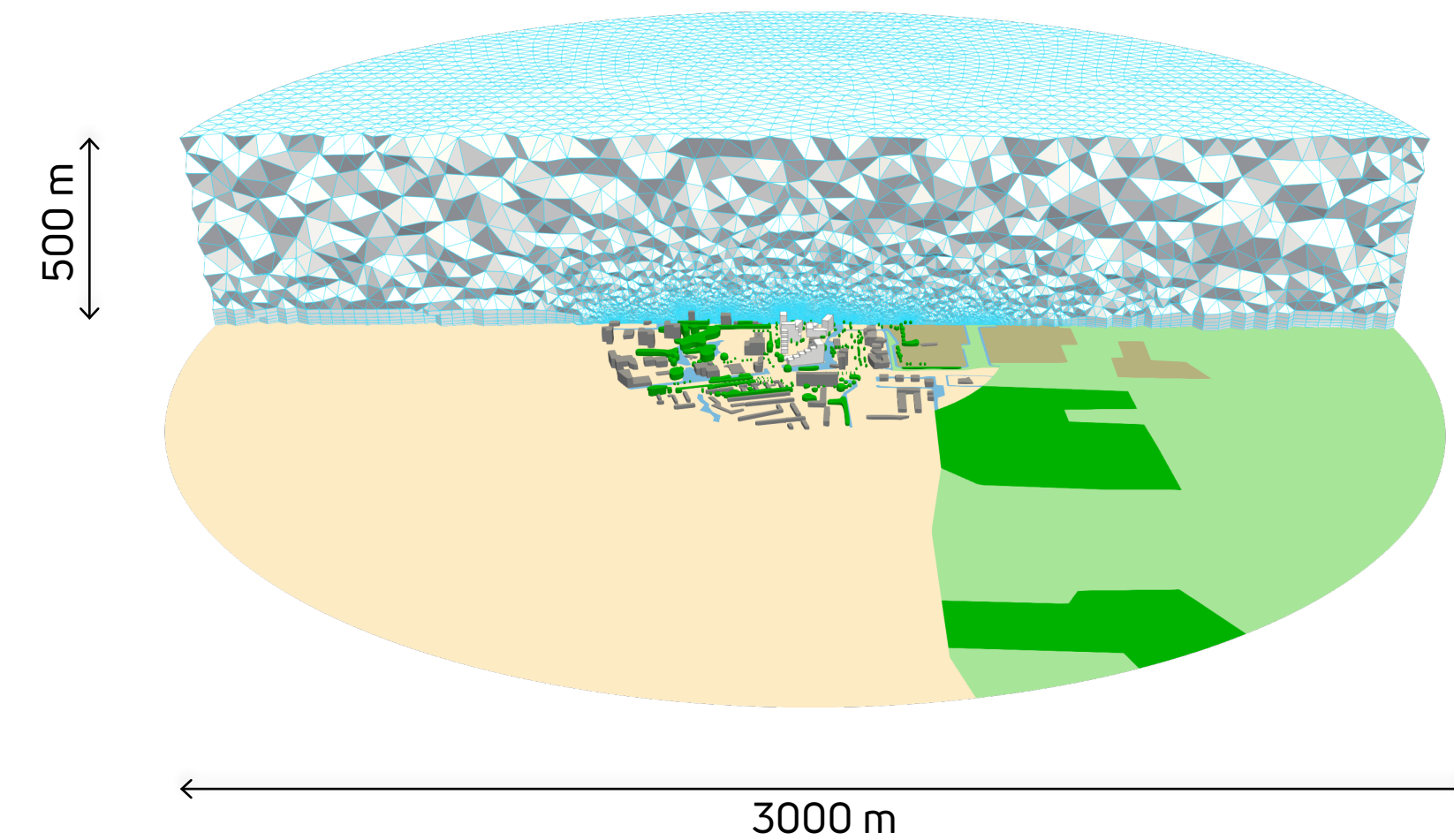
Het luchtvolume in de hierboven omschreven geometrie is vervolgens opgedeeld in een groot aantal kleine volumecellen. Deze cellen tezamen vormen het rekenrooster voor onderhavige situatie (figuur 3.2). Dit rooster bestaat uit 36.266.768 cellen. Over het grondoppervlak en de bebouwing zijn vijf lagen prisma's geplaatst. Deze prismalaag zorgt voor een betere berekening van de snelheidsgradiënt in de atmosferische grenslaag.

3.3 Aannames en randvoorwaarden

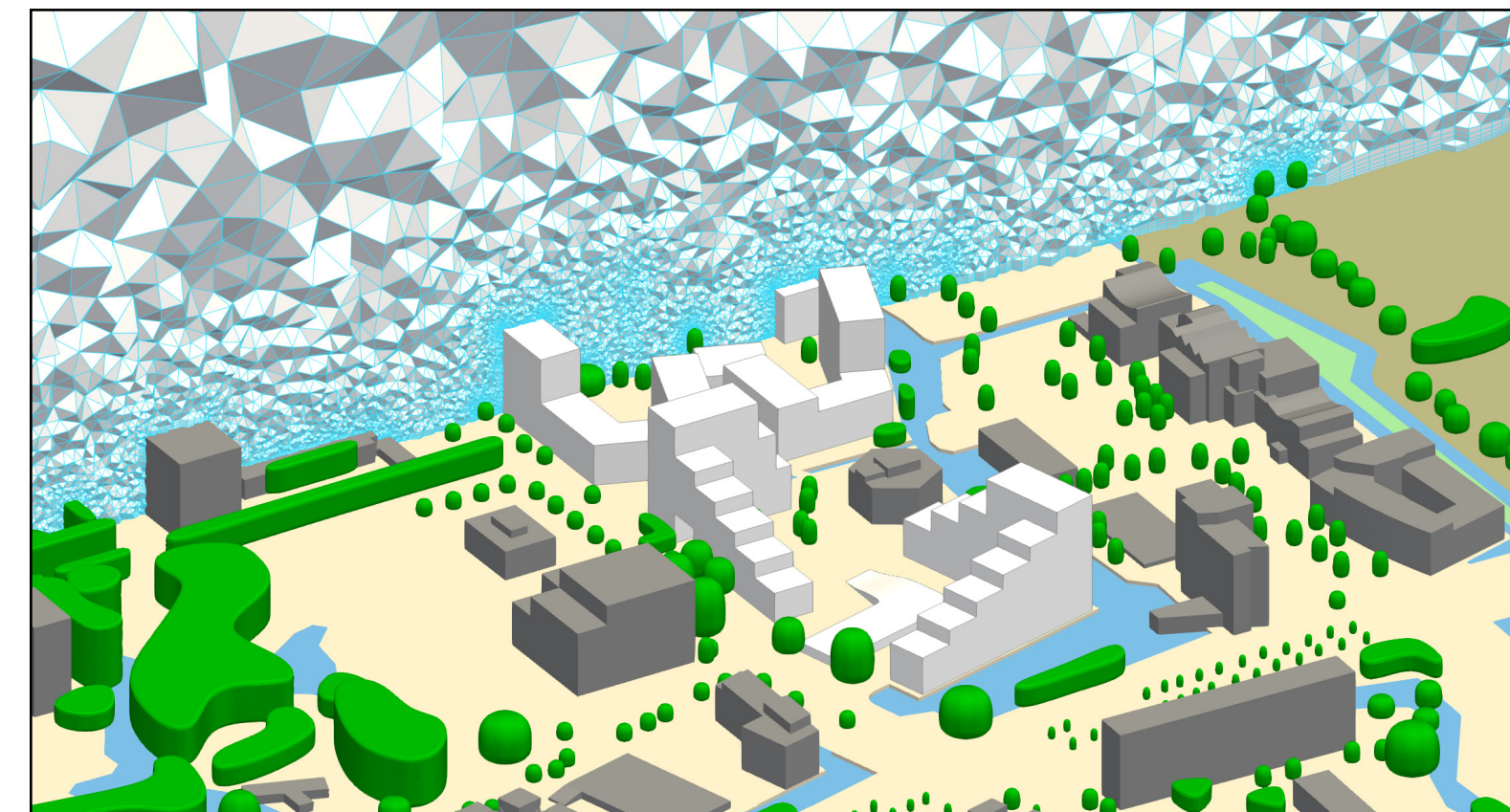
Om inzicht te krijgen in het windklimaat is de gehele windroos doorgerekend, te weten 12 windrichtingen. Er is aangenomen dat de atmosferische grenslaag een snelheidsprofiel heeft volgens vergelijking 3.1 en 3.2. Hierin is U_n de horizontale windsnelheid, z de hoogte vanaf het maaiveld, en z_0 een ruwheidslengte.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

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 turbulente model (k - ω SST).

Figuur 3.2:
Impressie rekengrid



(a)
Overzicht, vanuit het
zuidwesten



(b)
Close-up, vanuit het
zuidwesten

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

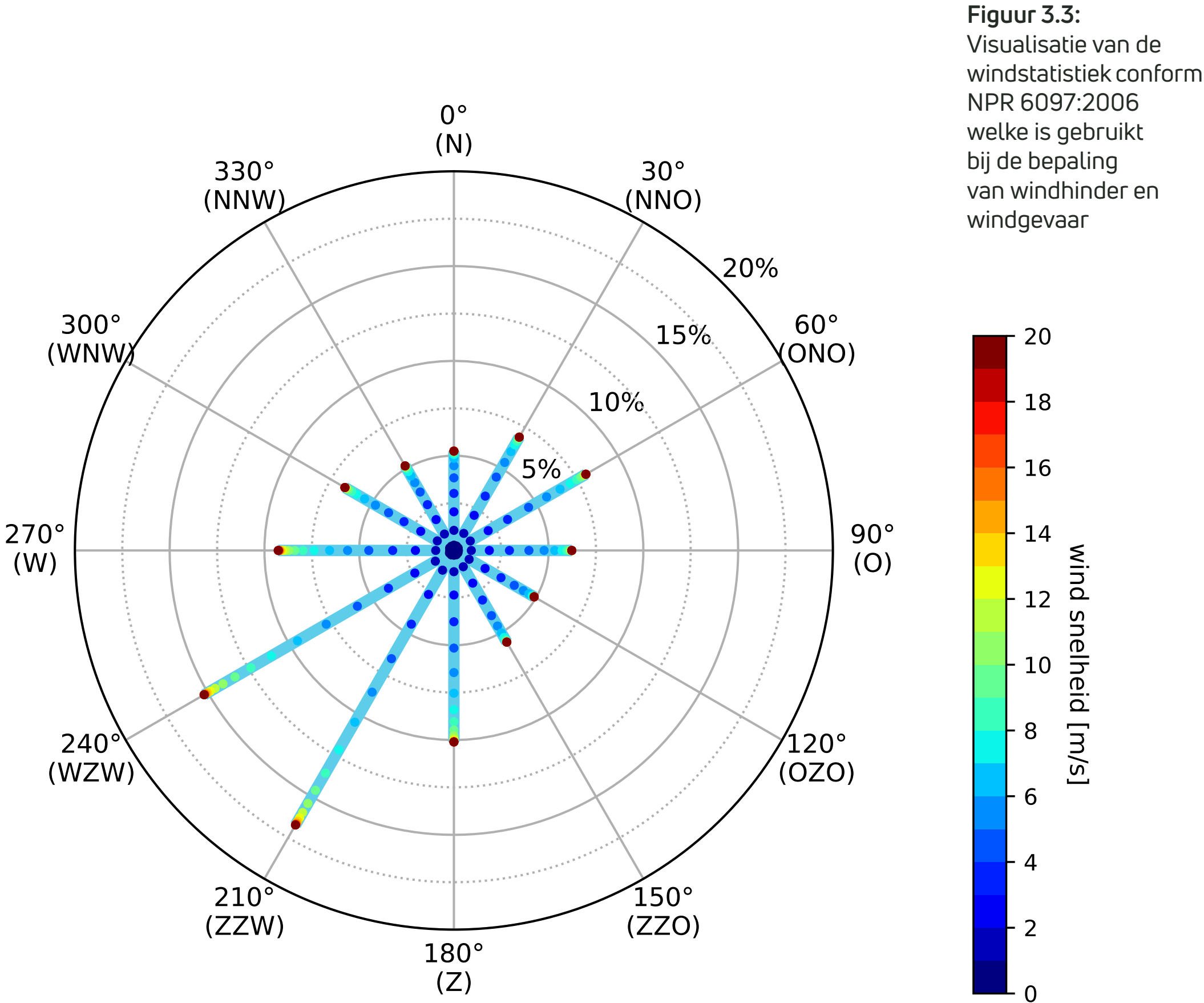
$$U^*(z_0, U_{ref}, z_{ref}) = \frac{\kappa \cdot U_{ref}}{\ln \left(\frac{z_{ref} + z_0}{z_0} \right)} \quad (3.2)$$

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

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

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

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



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

4 Resultaten

4.1 Windklimaat openbare buitenruimte

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. Figuur 4.1 t/m 4.3 tonen de jaargemiddelde resultaten van de openbare buitenruimte.

Als richtwaarden voor het windklimaat wordt het volgende aangehouden:

- Op locaties met voor voetgangers een verkeersfunctie dient windhinder bij voorkeur klasse A, B of C te zijn. Klasse D biedt een matig niveau. Klasse E biedt een slecht niveau en dient vermeden te worden;
- Op locaties die gezien kunnen worden als verblijfsgebied voor voetgangers, bijvoorbeeld een winkelstraat of park dient windhinder bij voorkeur klasse A of B te zijn. Klasse C biedt een matig niveau en klassen D en E bieden een slecht niveau. Deze twee hoogste klassen dienen op deze locaties vermeden te worden;
- Ter plaatse van gebouwentrees dient bij voorkeur klasse A behaald te worden. Klasse B biedt een matig niveau. Klassen C, D en E bieden een slecht niveau en dienen vermeden te worden op deze locaties;
- Windgevaar dient bij voorkeur voorkomen te worden. Een beperkt risico kan lokaal geaccepteerd worden.

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

Lokaal treden windrijkere condities op ter plaatse van de onderdoorgang in blok C1, tussen blokken C1 en F1, en ter plaatse van de noordwestelijke gebouwhoek van blok C2. Deze condities worden gekenmerkt door windhinderklasse C, welke zich uitsluitend nog leent voor de activiteiten doorlopen en gematigd voor slenteren (zie figuur 4.2).

Ten oosten van gebouw C2, aan de oostelijke oever van het water, is er lokaal een zone met windhinderklasse C en D aanwezig. Deze zone met windrijkere condities strekt zich ook uit boven het wateroppervlak, maar daar wordt het windklimaat niet getoetst. Wel is een erg kleine zone zichtbaar vlak bij de ZO-hoek van gebouw C2. Windhinderklasse C is geschikt voor doorlopen, matig geschikt voor slenteren. Klasse D is matig geschikt voor doorlopen en ongeschikt voor slenteren.

Deze zone wordt veroorzaakt door de hoekversnelling van de wind uit het zuidzuidwesten en westzuidwesten rond de ZO-hoek van gebouw C2. Wind vanuit het ZZW en WZW is het meest dominant in Nederland (zie ook de windroos op pagina 6), en deze wind stroomt hier aan over het water, waardoor de wind nauwelijks wordt afgeremd. Het hogere gebouw aan de oostelijke oever van het water zorgt voor een verdere kanalisatie van de wind.

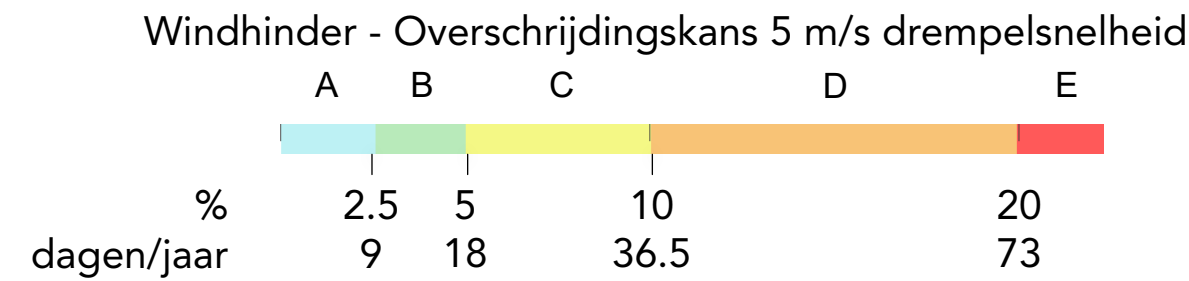
Verder is te zien dat de nieuwbouw ten westen van gebouw C1 (niet behorend tot het plangebied) een zone met windhinderklasse B/C veroorzaakt aan de ZO-hoek van dit gebouw.

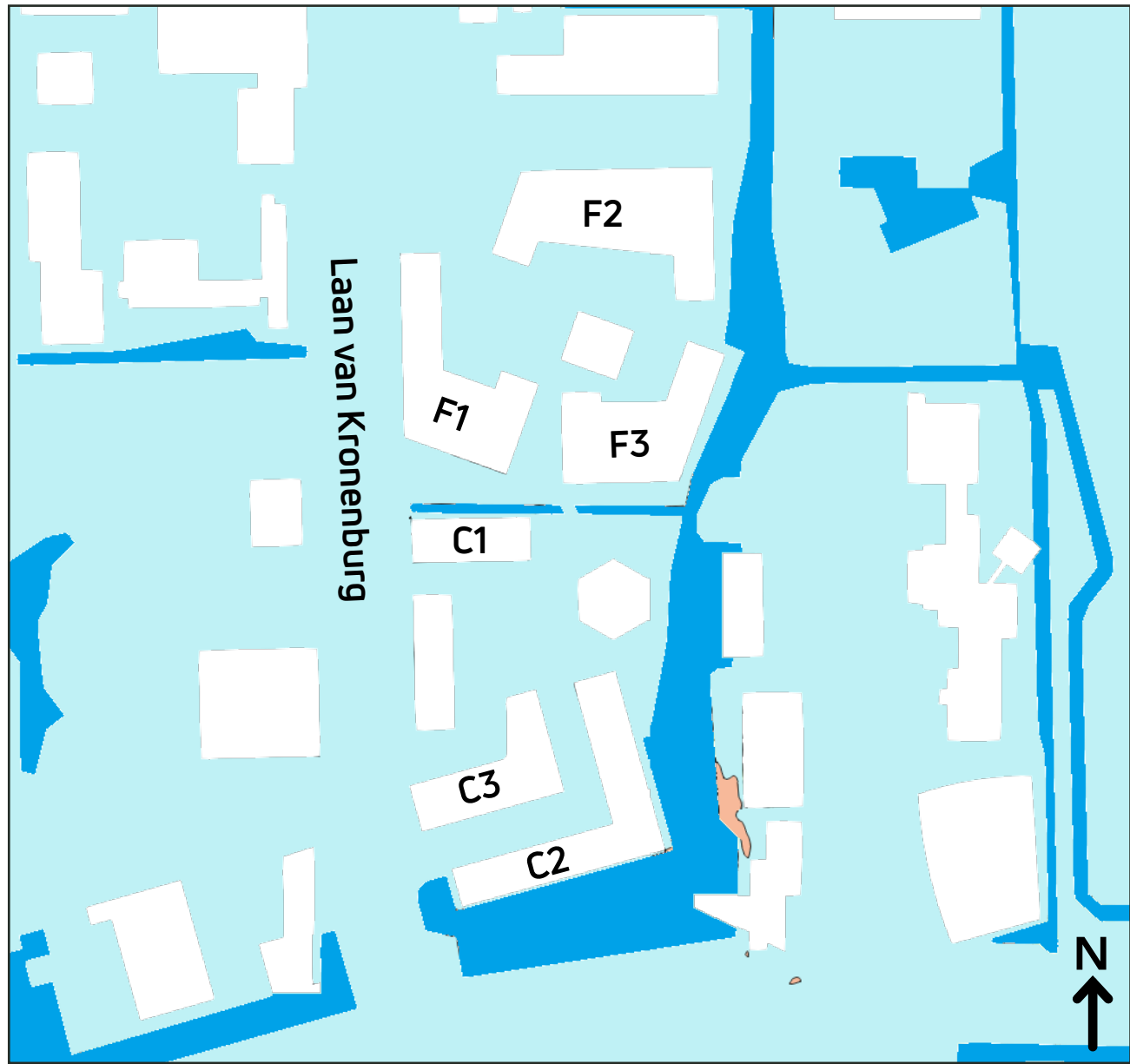
Entreezones worden het best voorzien in windluwe gebieden, bij voorkeur in windhinderklasse A of B. In windrijkere zones wordt aanbevolen om de entree in de luwte te plaatsen door ze bijvoorbeeld in een nis te plaatsen of lokaal af te schermen. In gebouw C1 zijn er nu 2 deuren voorzien in de onderdoorgang, waar lokaal windklasse C optreedt. De meest westelijke deur is echter een vluchtdeur en wordt dus nagenoeg niet gebruikt. De meest oostelijke deur is wel een entree die vaker zal worden gebruikt, maar hier eist/wenst het beeldkwaliteitsplan dat deze deur in de onderdoorgang uitkomt. Een alternatief zou kunnen zijn om de deur om de hoek te voorzien, zodat die uitkomt in de binnentuin.

Ten slotte geldt dat er geen risico of beperkt risico is op windgevaar in het plangebied (zie figuur 4.3).

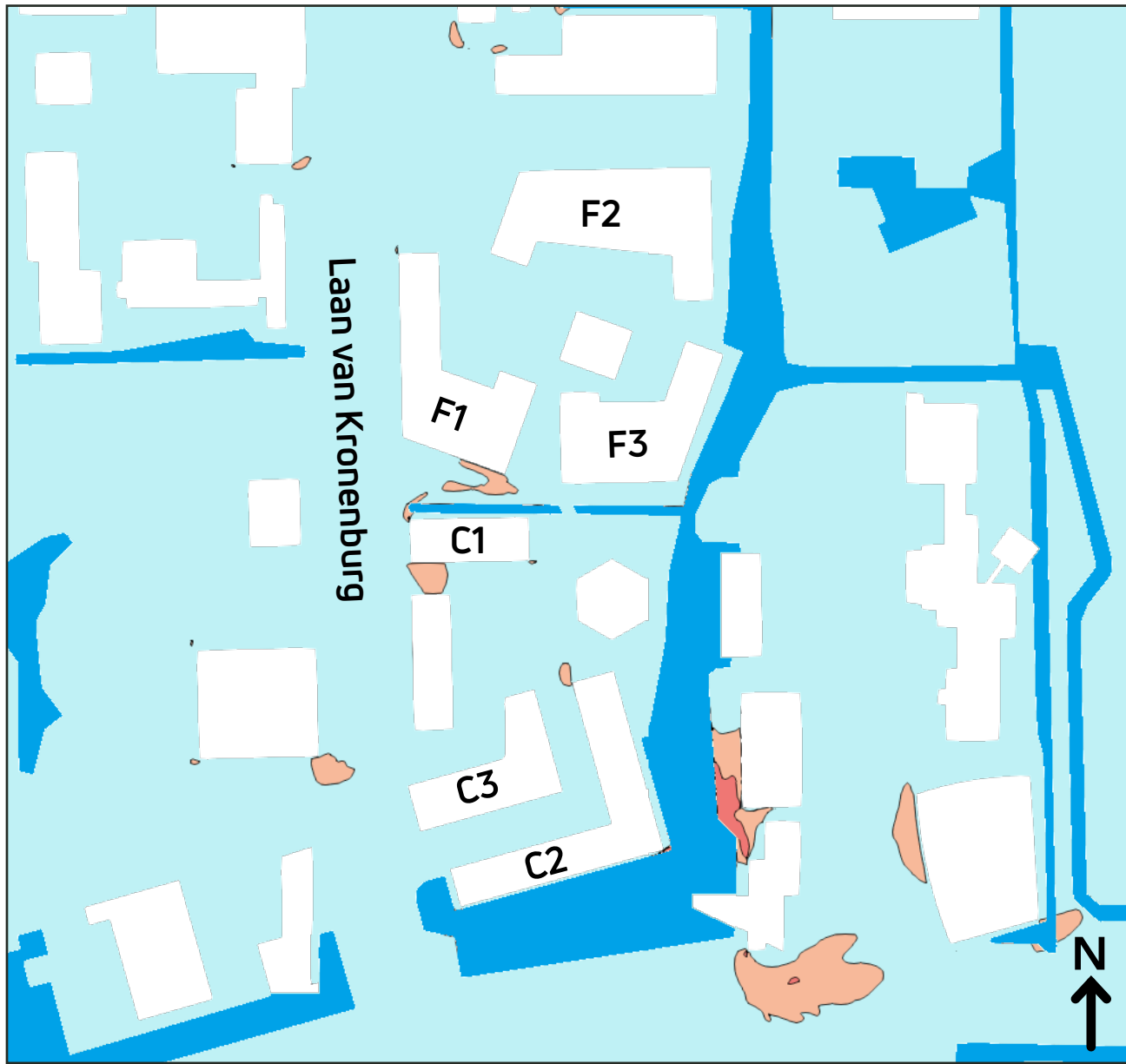


Figuur 4.1:
Windhinder op
voetgangsniveau

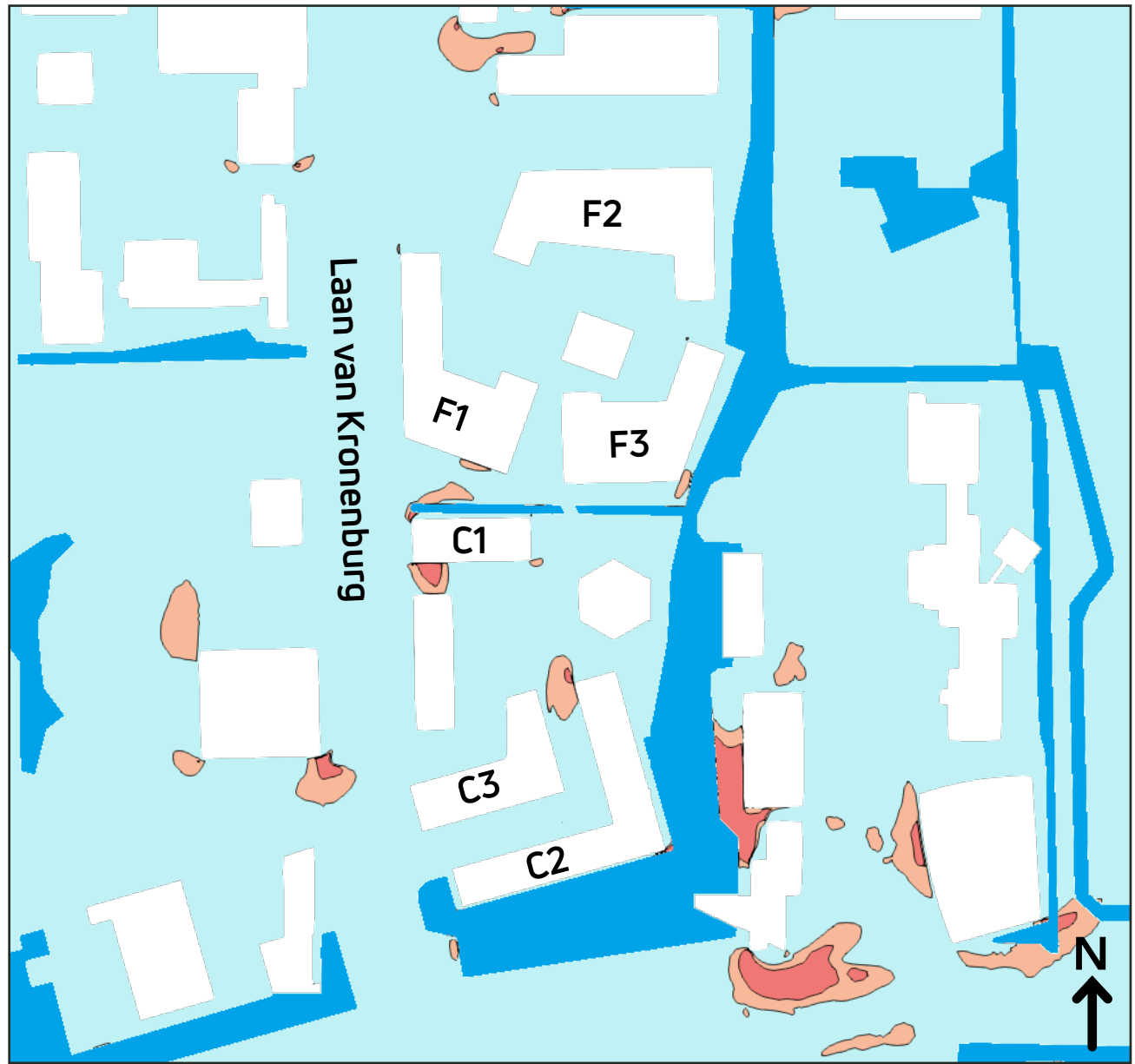




(a)
Beoordeling jaargemiddelde resultaat voor activiteit doorlopen



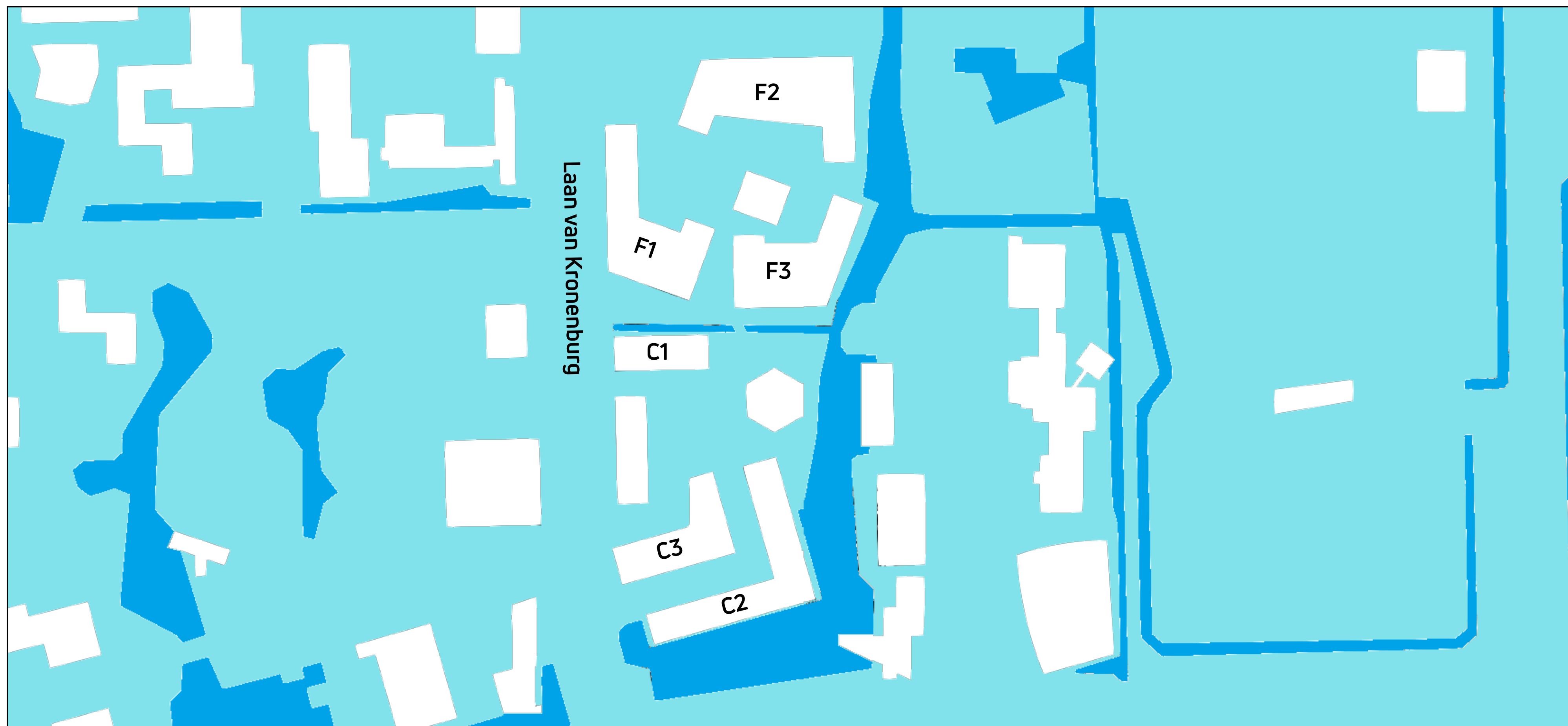
(b)
Beoordeling jaargemiddelde resultaat voor activiteit slenteren



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



Figuur 4.2:
Windhinder
beoordeling per
activiteit



Figuur 4.3:
Windgevaar op
voetgangsniveau



4.2 Windklimaat daken tbv. vluchten

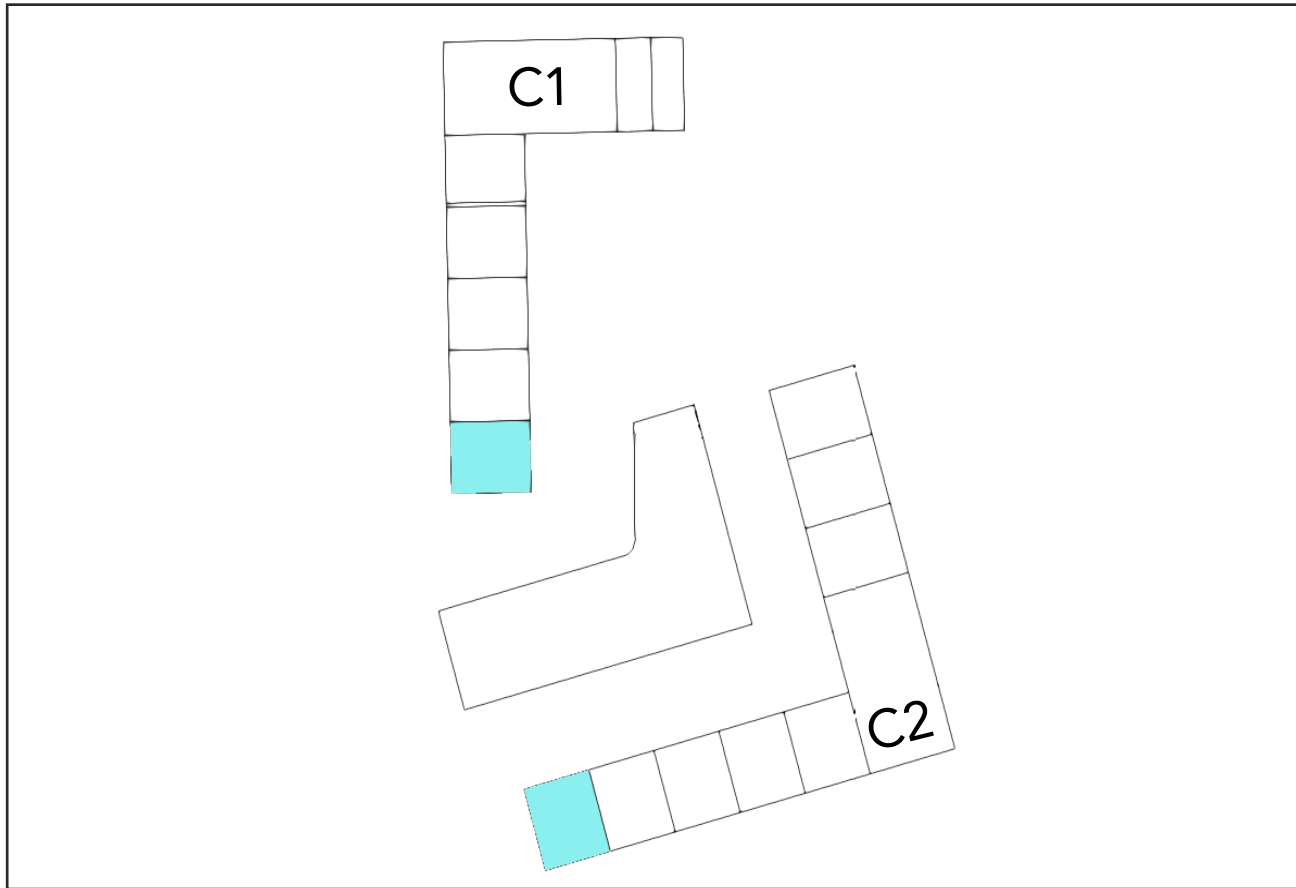
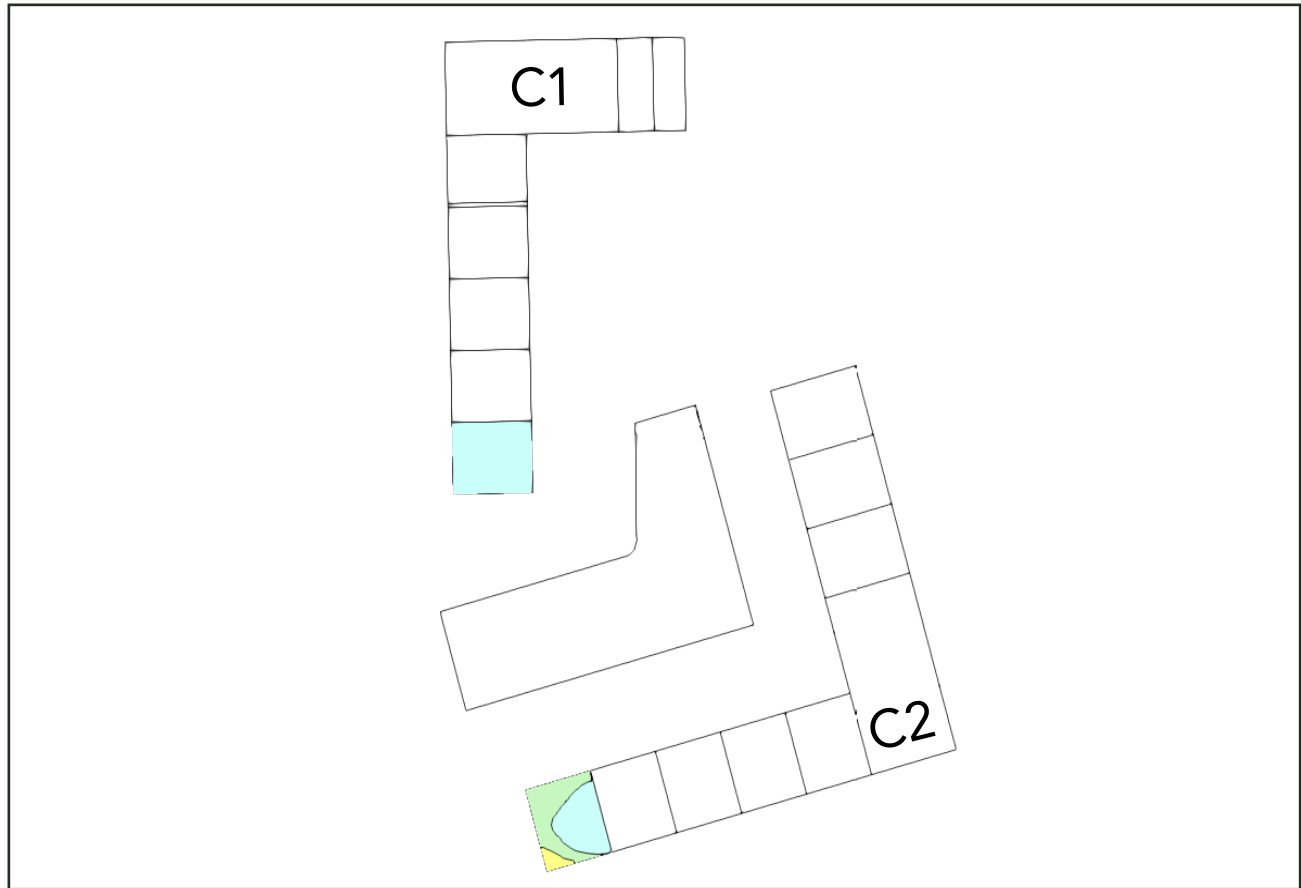
In deze sectie worden de resultaten voor windhinder en windgevaar ter plaatse van enkele maatgevende daken weergegeven conform NEN 8100:2006. Deze daken zijn geen buitenruiten voor een langdurig verblijf, maar worden gebruikt als vluchtweg in geval van een calamiteit. De resultaten worden wederom weergegeven op horizontale doorsneden op 1,75 m boven het dakoppervlak. Figuur 4.4 /m 4.7 tonen de jaargemiddelde resultaten op de maatgevende daken binnen de ontwikkeling.

De daken tbv. vluchten worden in hun beoogde functie gekenmerkt als doorloopgebied, namelijk het tijdig kunnen ontluchten van de gebouwen. Dit resulteert in het feit dat optredende windcondities welke gekenmerkt worden door windhinderklassen A t/m D geaccepteerd worden.

De optredende windcondities op de beschouwde daken gelegen op bouwlagen 4 t/m 6 worden overwegend gekenmerkt door windhinderklasse A t/m C (zie figuur 4.4, 4.5 en 4.7). Op het dak, gelegen op bouwlaag 5 van blok C2, is lokaal aan de dakrand een beperkte zone zichtbaar met windhinderklasse D. Deze windrijkere condities nemen tevens in omvang toe op de hoger gelegen daken van bouwlagen 8, 10 en 11. (zie figuur 4.5 en 4.6). Gezien de beoogde functie en het overwegend kortstondige verblijf op de daken wordt beoordeeld dat de optredende condities resulteren in een acceptabel klimaat. De kleine zone met windhinderklasse E op de bouwlaag 10 van blok C2 wordt gezien zijn omvang als verwaarloosbaar beschouwd.

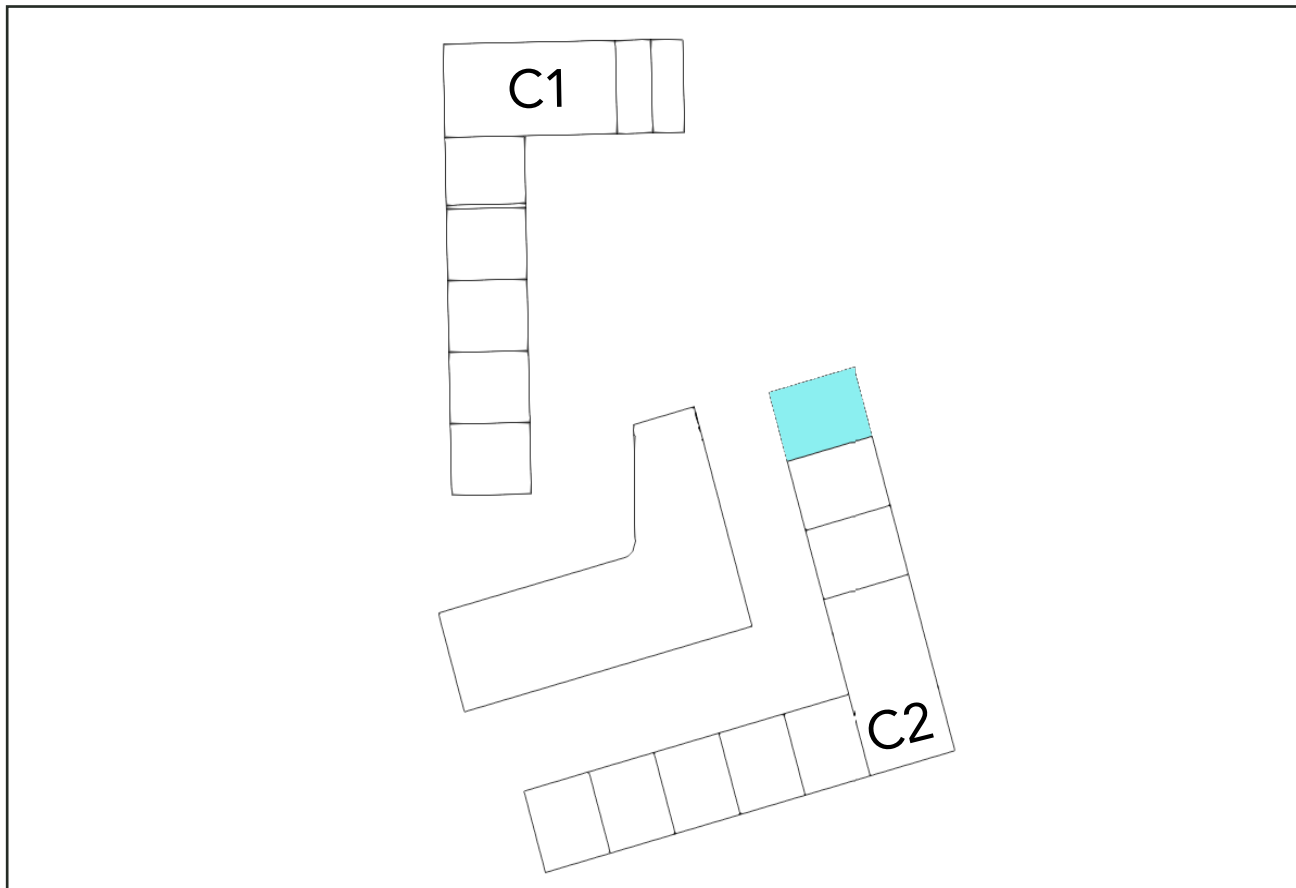
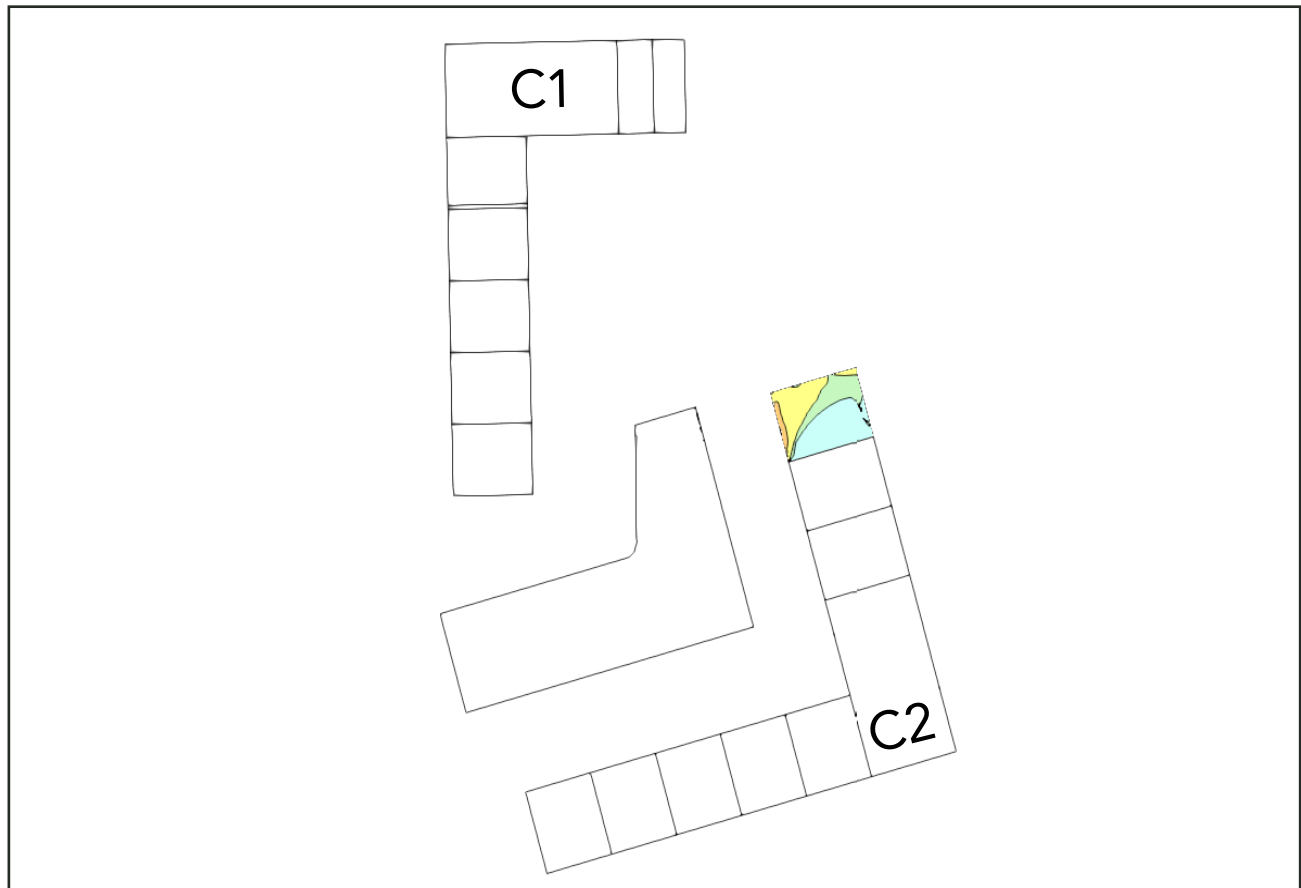
Ten slotte geldt er geen risico of beperkt risico op windgevaar op de beschouwde daken.

Bouwlaag 4

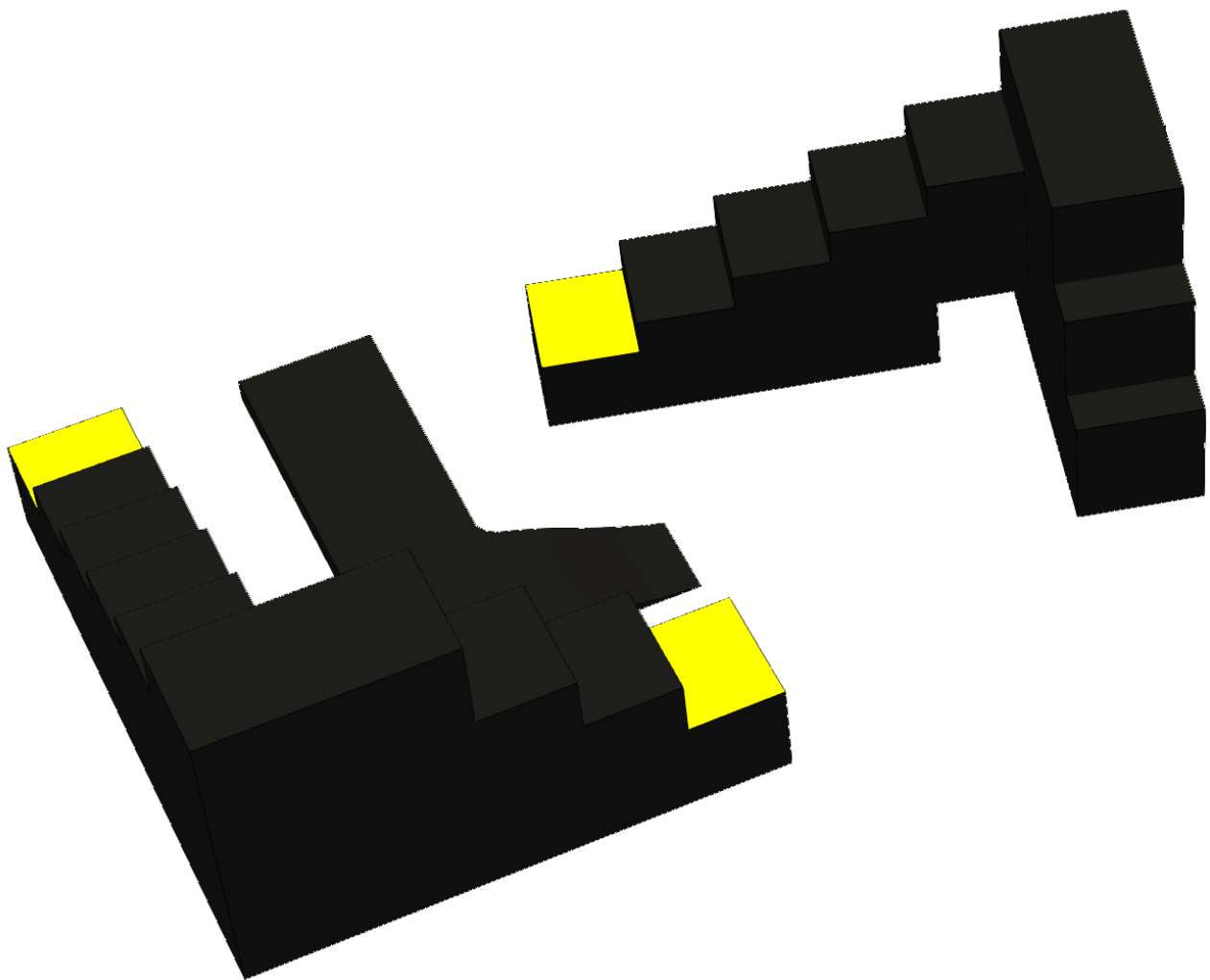


N
↑

Bouwlaag 5



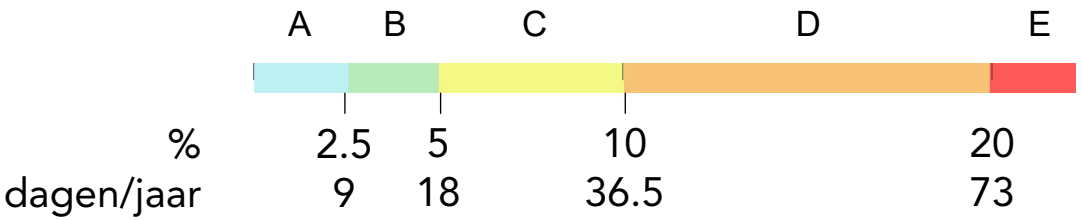
N
↑



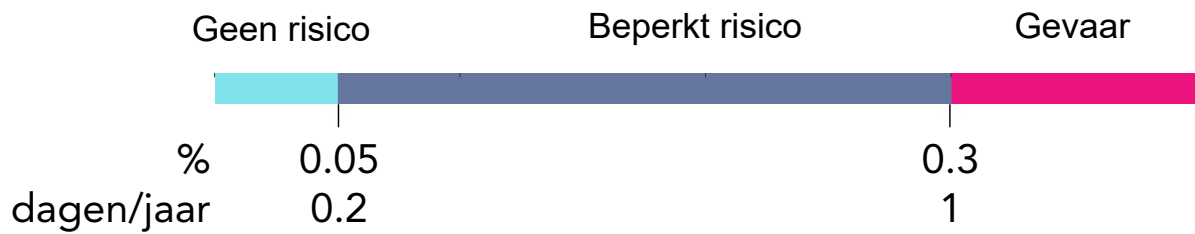
N
←

Figuur 4.4:
Windhinder en
windgevaar op de
daken tbv. vluchten,
gesitueerd op de
4^{de} (boven) en 5^{de}
(beneden) bouwlaag
van blok C1 en C2.

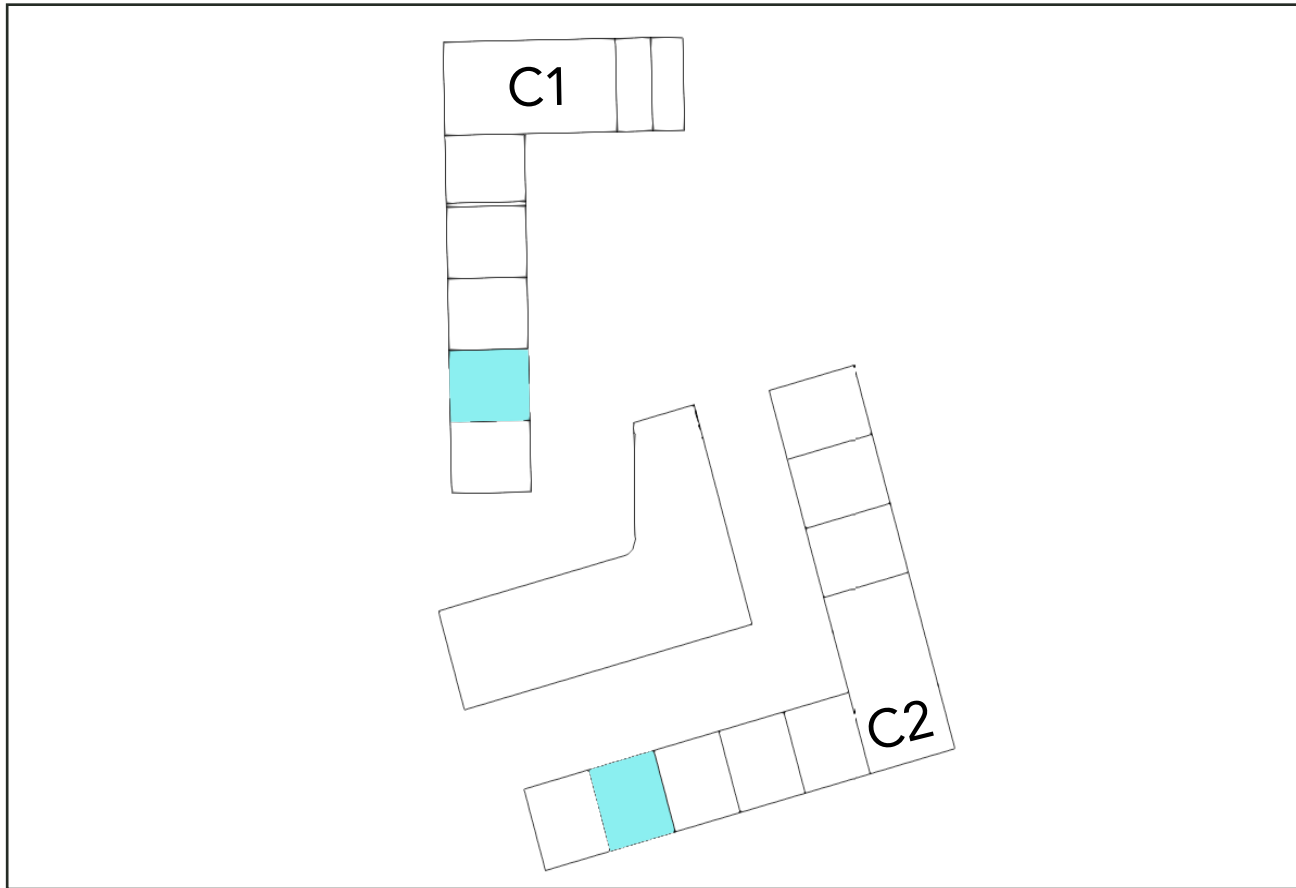
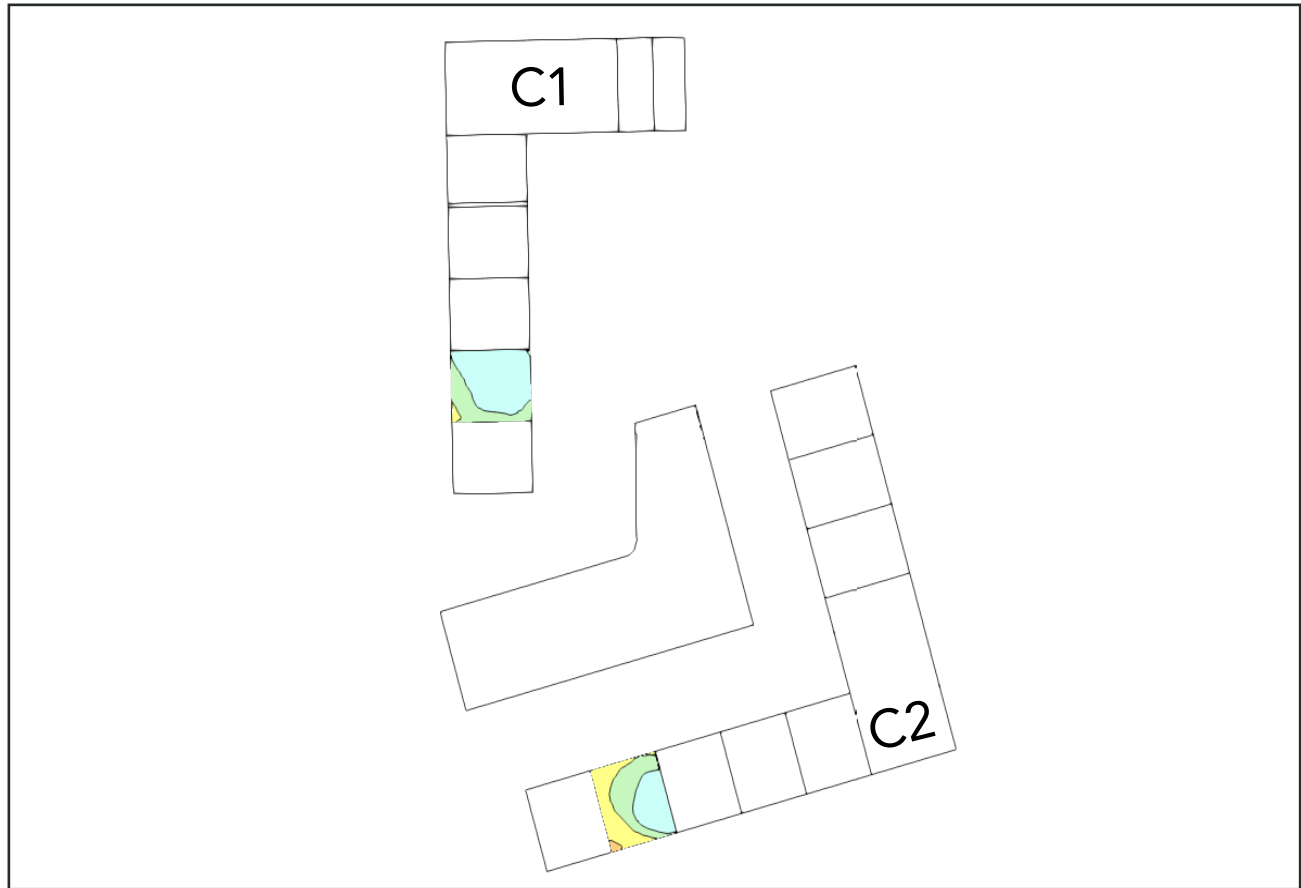
Windhinder - Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



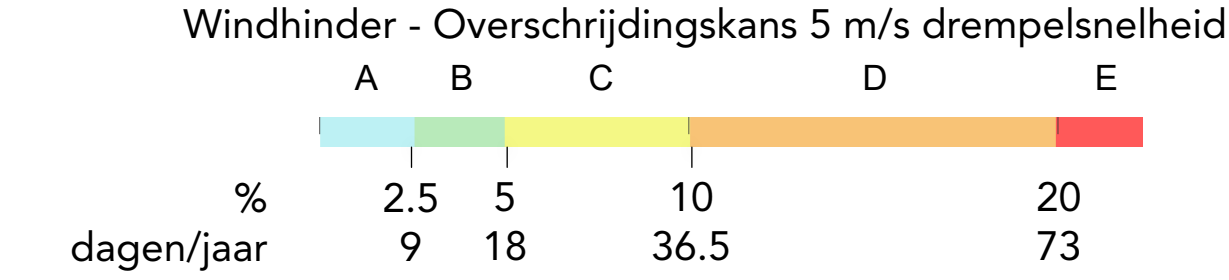
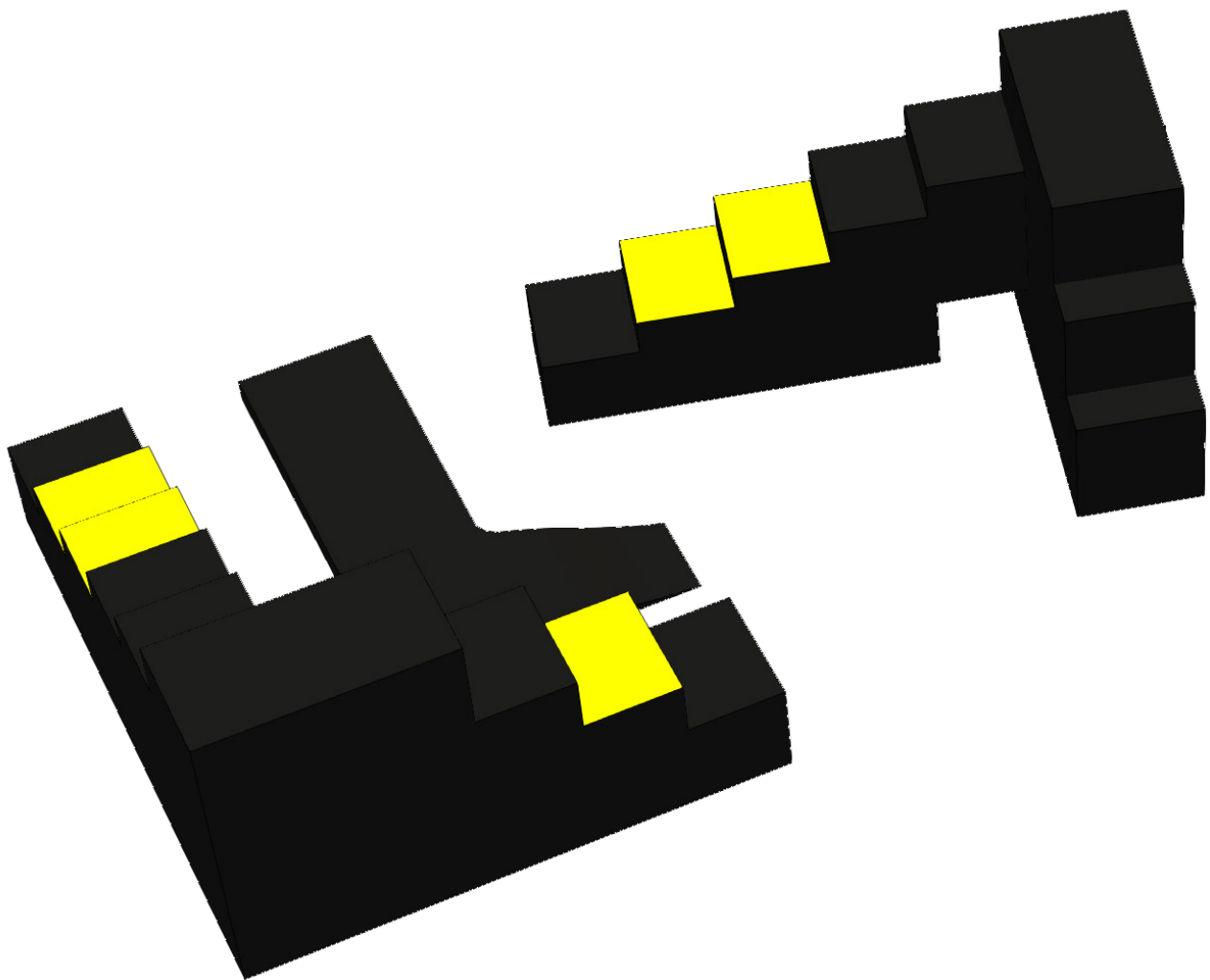
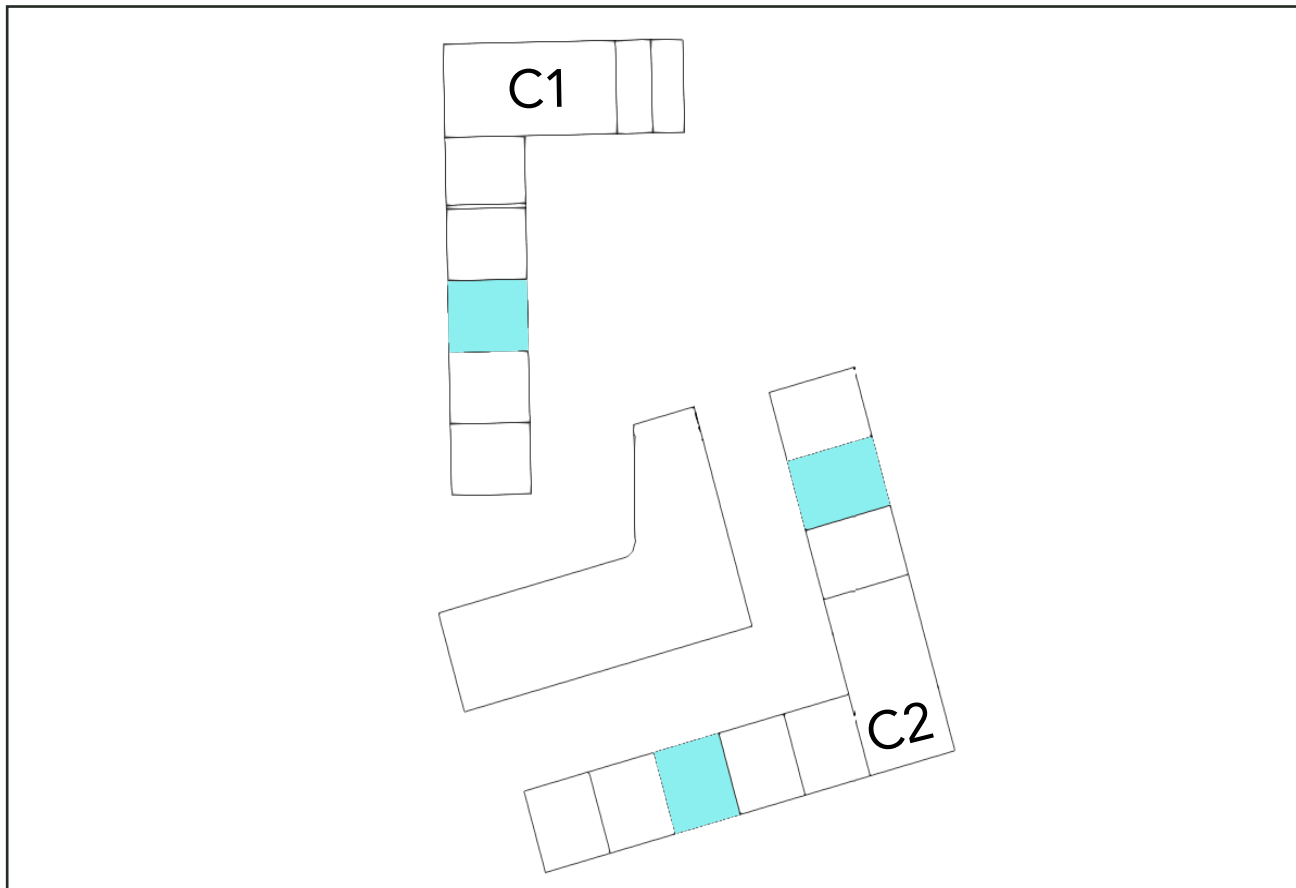
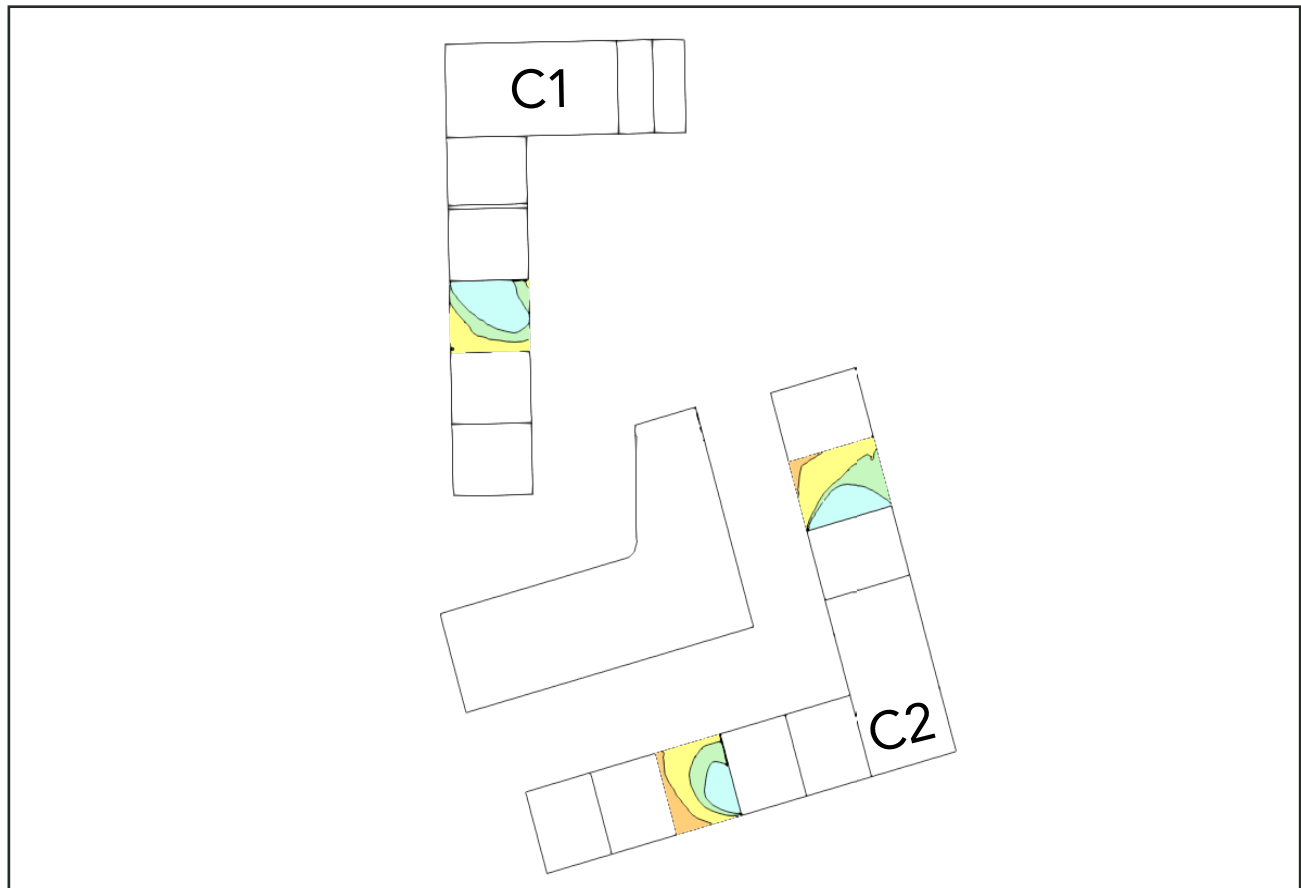
Windgevaar - Overschrijdingskans 15 m/s drempelsnelheid [%]



Bouwlaag 6

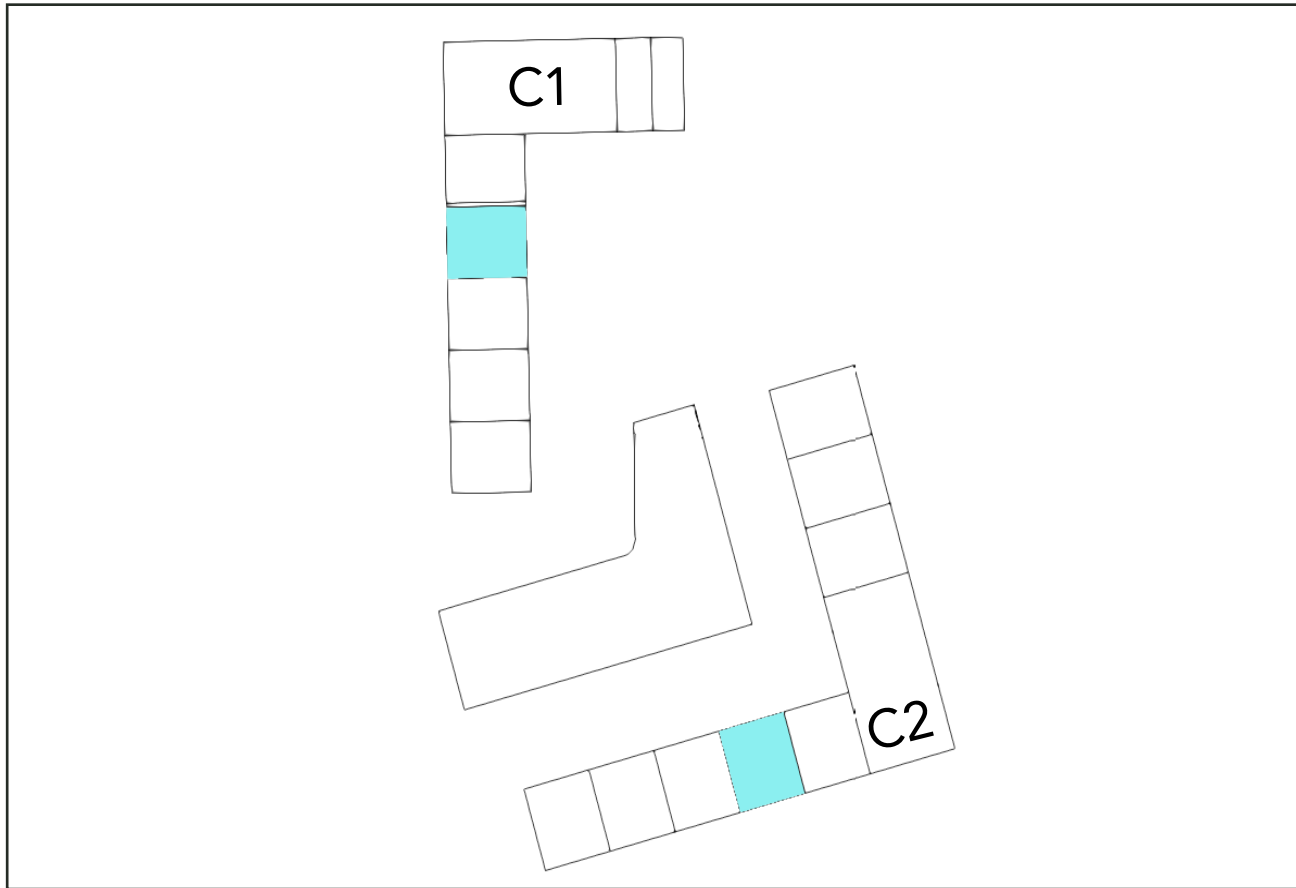
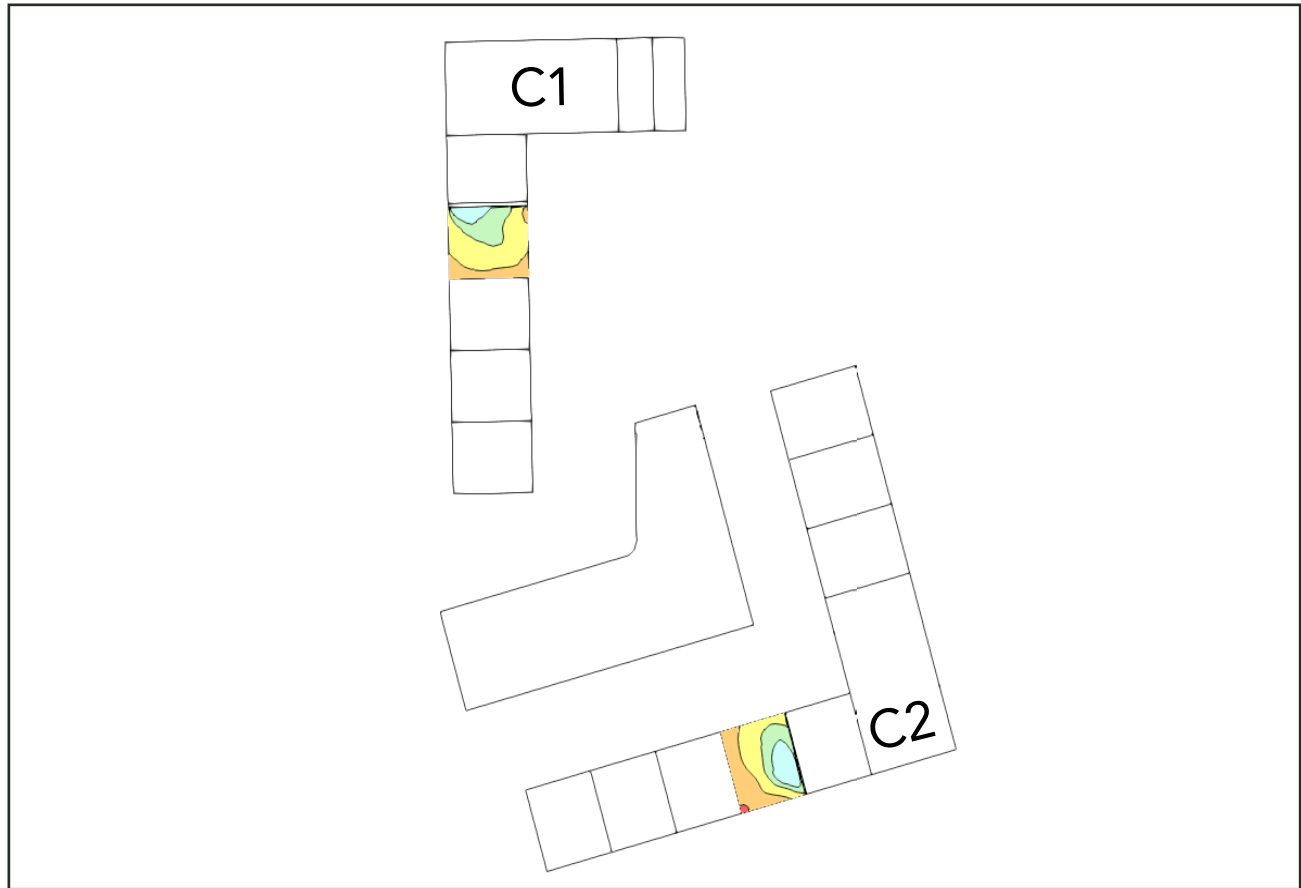


Bouwlaag 8



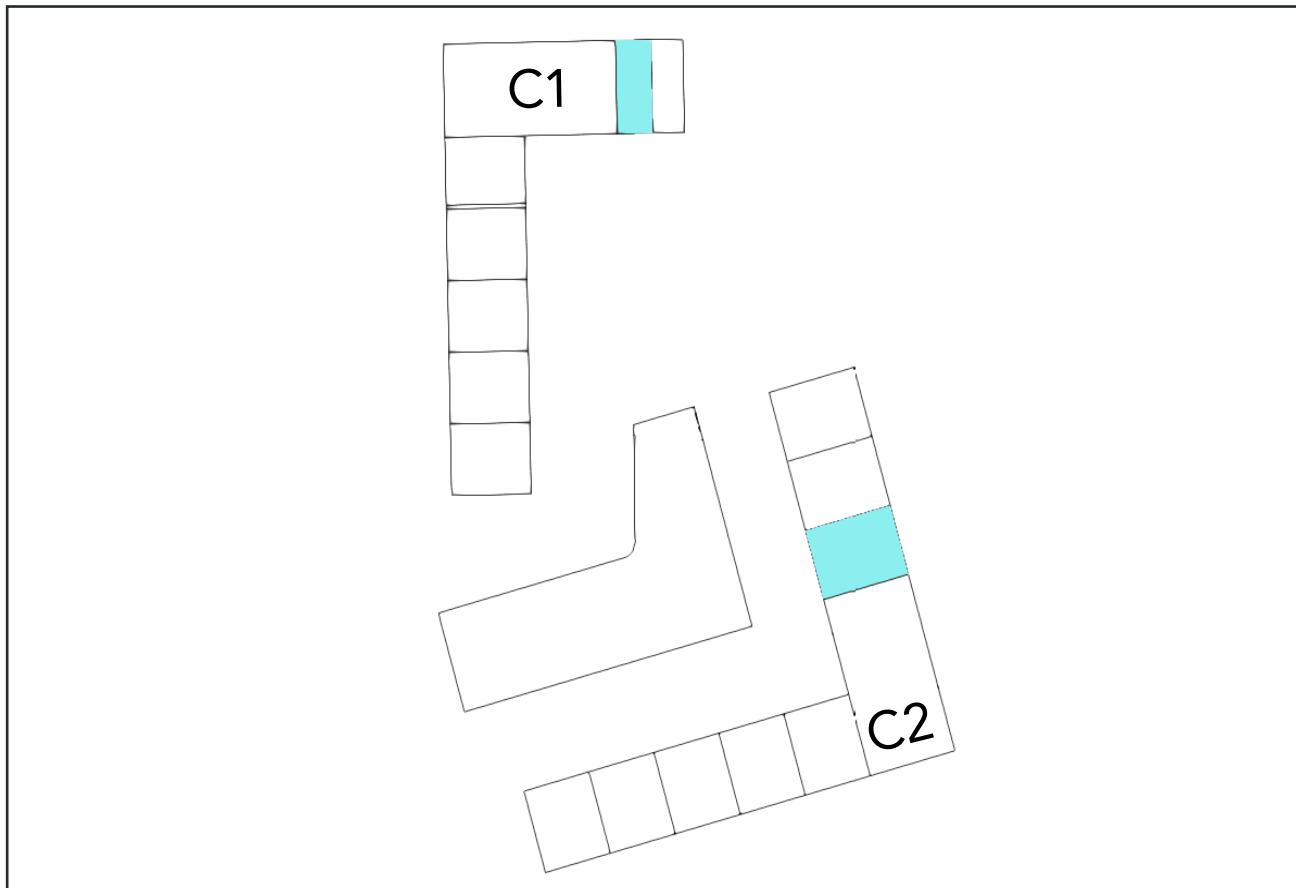
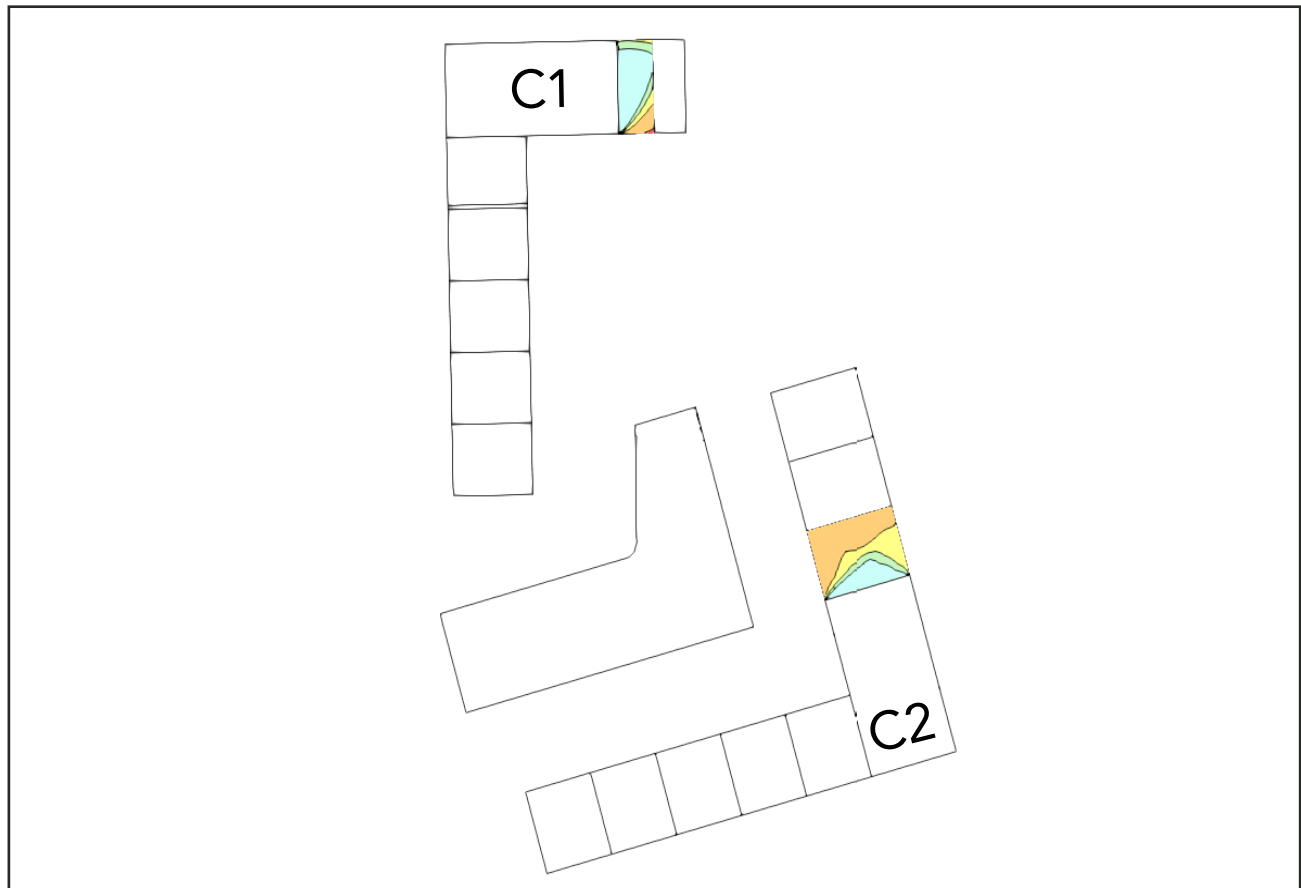
Figuur 4.5:
Windhinder en
windgevaar op de
daken tbv. vluchten
gesitueerd op de
6^{de} (boven) en 8^{ste}
(beneden) bouwlaag
van blok C1 en C2.

Bouwlaag 10

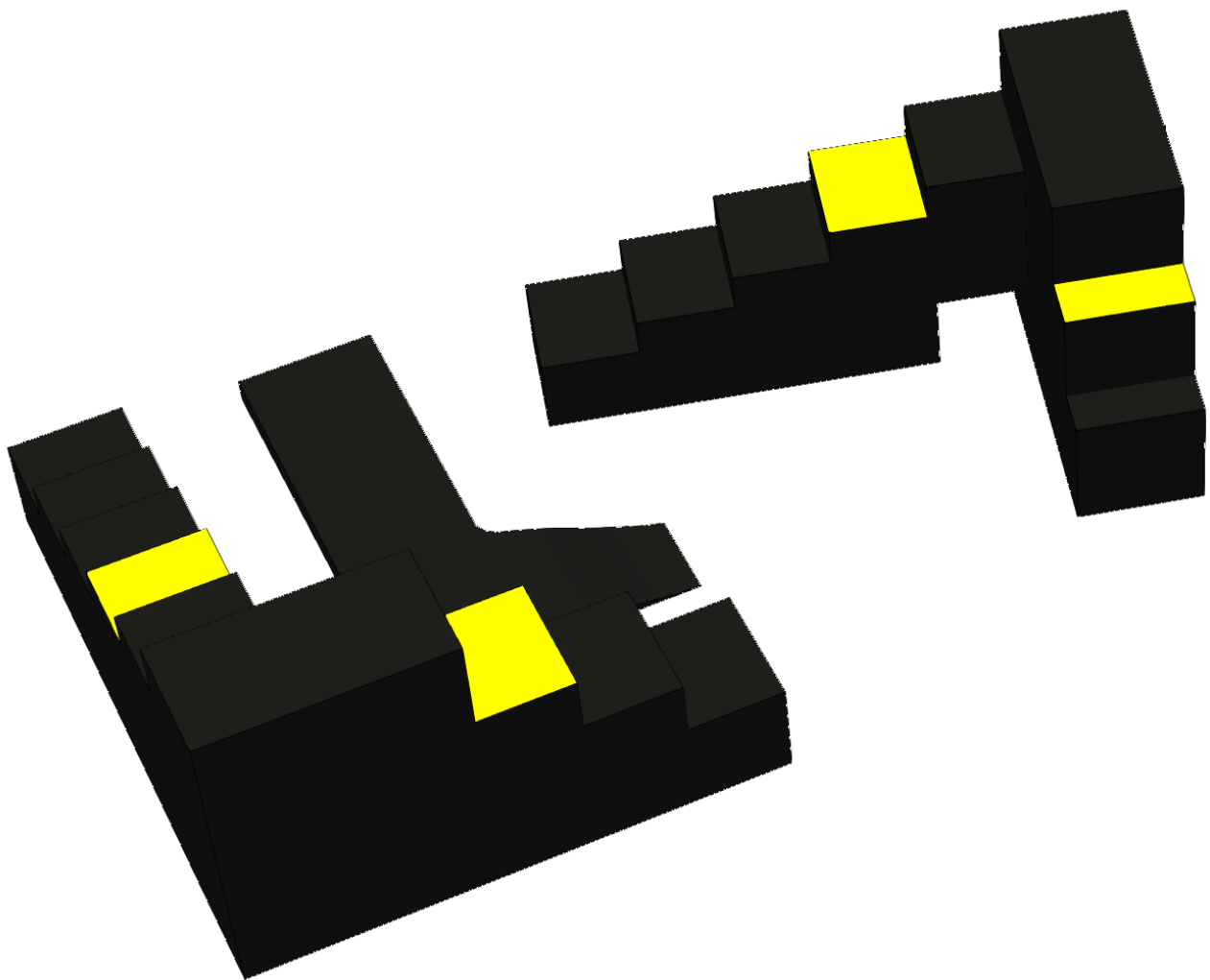


N
↑

Bouwlaag 11



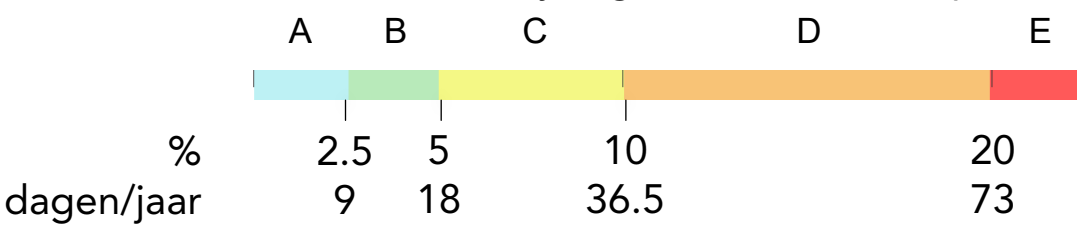
N
↑



N
→

Figuur 4.6:
Windhinder en
windgevaar op de
daken tbv. vluchten,
gesitueerd op de
10^{de} (boven) en 11^{de}
(beneden) bouwlaag
van blok C1 en C2.

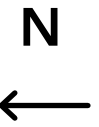
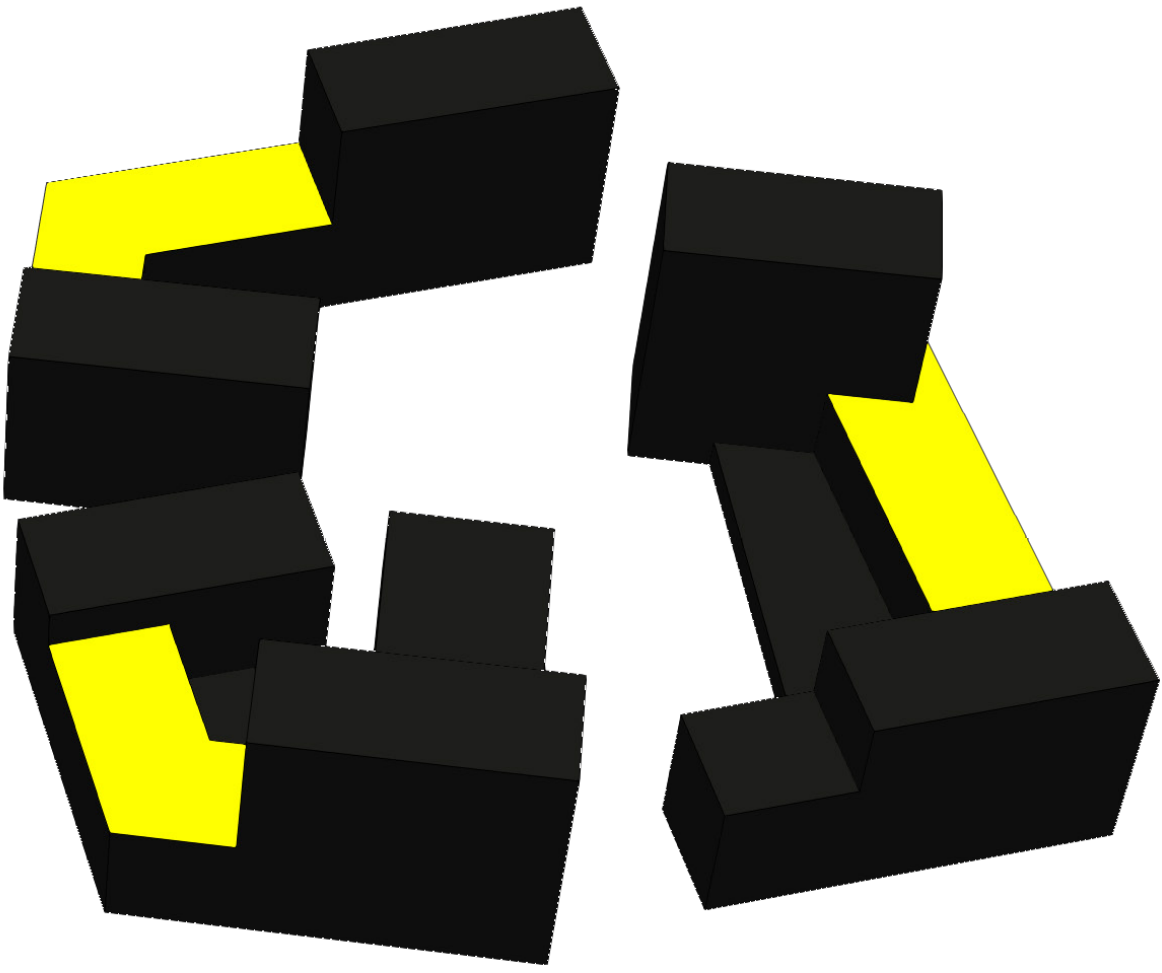
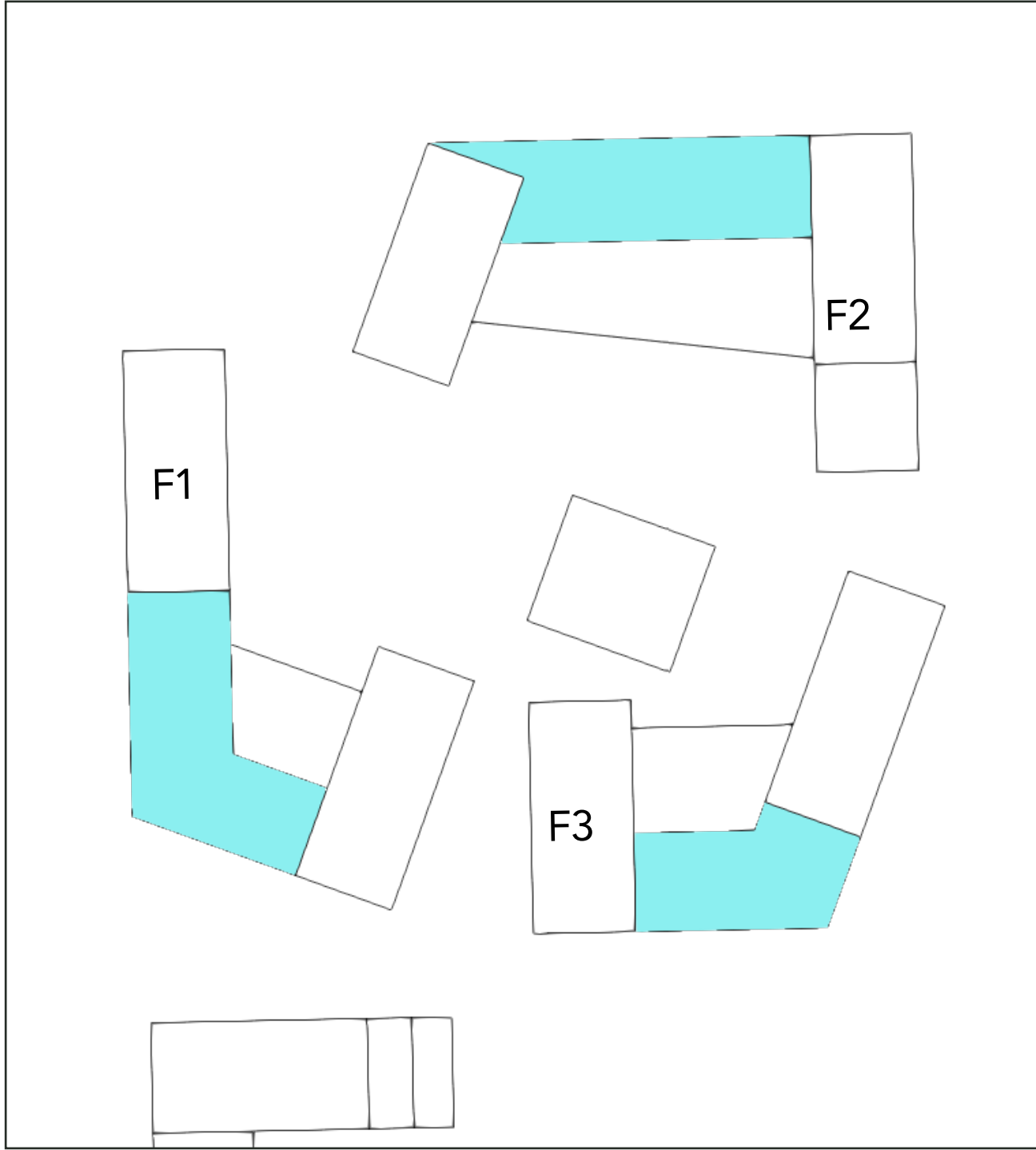
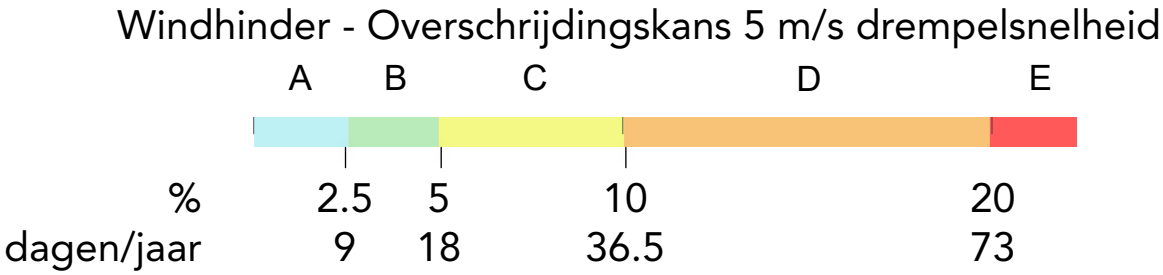
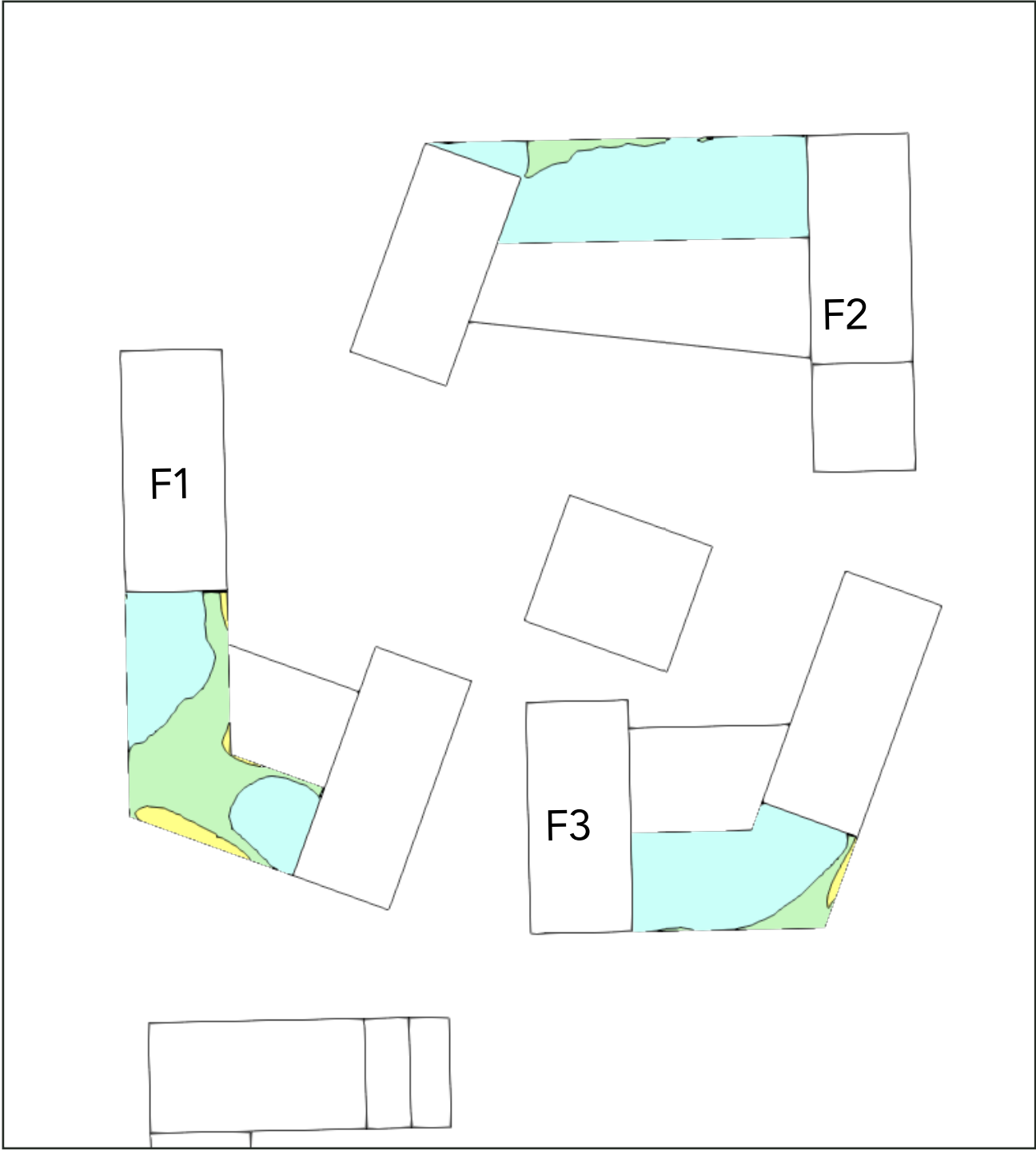
Windhinder - Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windgevaar - Overschrijdingskans 15 m/s drempelsnelheid [%]



Bouwlaag 5



Figuur 4.7:
Windhinder en
windgevaar op de
daken tbv. vluchten,
gesitueerd op de 5^{de}
bouwlaag van blok
F1, F2 en F3.

5 Aanvullende analyse

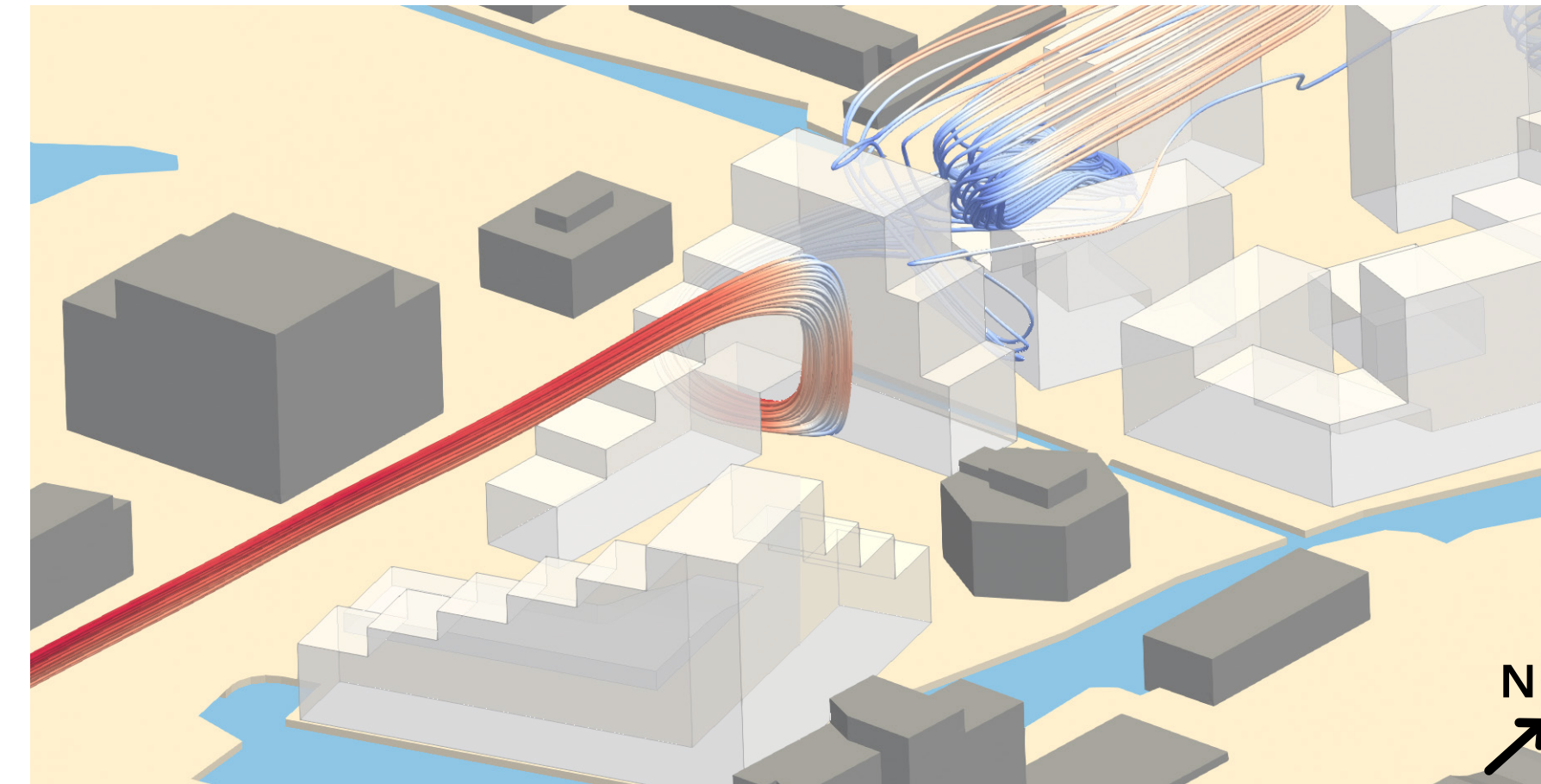
De resultaten van windhinder en windgevaar zijn een sommatie van de overschrijdingskansen bij 12 windrichtingen. Door bij een individuele windrichting naar de overschrijdingskansen te kijken (zie bijlage C) kan worden afgeleid dat de wind uit richtingen zuid tot west een sterke invloed hebben op het windklimaat. Dit geldt ook voor de onderdoorgang in blok C1, waar lokaal relatief windrijkere condities heersen gekenmerkt door windhinderklasse C. Door de stromingen uit bovengenoemde richtingen verder te analyseren wordt duidelijk hoe de wind langs het gebouw stroomt en dit het windklimaat op voetgangersniveau beïnvloedt.

Figuur 5.1 laat zien de wind relatief ongehinderd aan kan stromen uit het zuiden richting de zuid georiënteerde gevel van blok C1. Als gevolg van de aanwezige nieuwbouw wordt deze wind omgeleid waardoor er een valwind ontstaan aan de gevel. De valwind stroomt vervolgens in de onderdoorgang waar deze verder zal versnellen door toedoen van de lokale vernauwing. Deze lokaal verhoogde snelheden zijn grotendeels verantwoordelijk voor de relatief windrijkere condities ter plaatse van de doorgang.

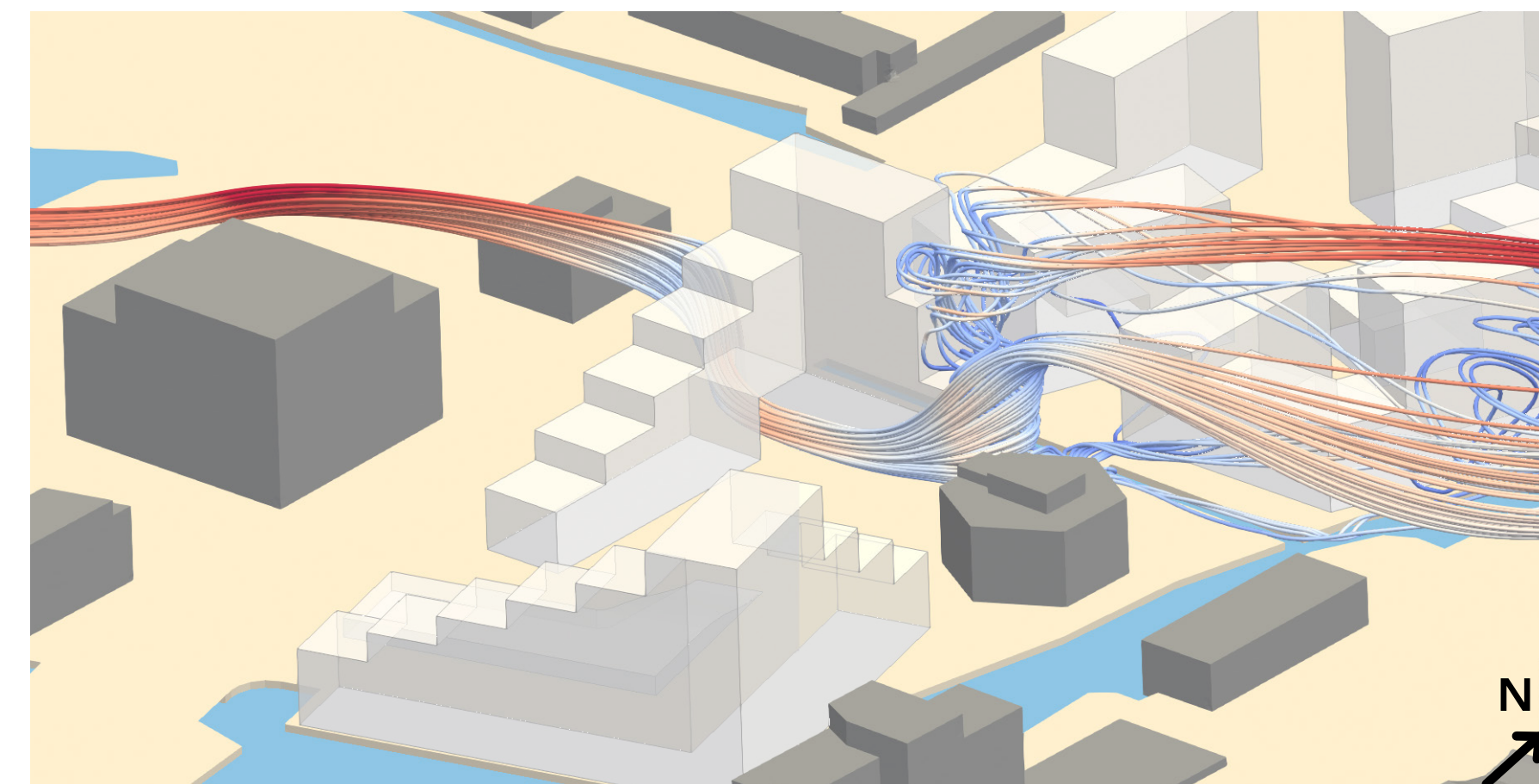
Figuur 5.2 laat eenzelfde beeld zien waarbij de wind relatief ongehinderd aanstroomt vanuit het westzuidwesten richting de west georiënteerde gevel van blok C1. Wederom wordt de wind omgeleid richting maaiveld, waarna deze de onderdoorgang instroomt.

Het optredende windklimaat ter plaatse van de onderdoorgang leent zich respectievelijk goed tot gematigd voor de activiteiten doorlopen en slenteren. Indien dit aansluit bij het beoogde gebruik van de openbare buitenruimte, dan worden mitigerende maatregelen niet benodigd geacht.

Indien er in de doorgang entreezones zijn voorzien dan zijn maatregelen gewenst. Denk hierbij aan het verschuiven van de desbetreffende entree of het voorzien van een nis.



Figuur 5.1: Stroomlijnen ter plaatse van onderdoorgang blok C1 bij wind uit richting Z. Stroomlijnen gekleurd naar snelheid, waarbij rood een hoge snelheid en blauw een lage snelheid aangeeft.



Figuur 5.2: Stroomlijnen ter plaatse van onderdoorgang blok C1 bij wind uit richting WZW. Stroomlijnen gekleurd naar snelheid, waarbij rood een hoge snelheid en blauw een lage snelheid aangeeft.

6 Conclusie

Onderhavige rapportage omschrijft een windonderzoek uitgevoerd door [Actiflow](#) waarin het effect van de ontwikkeling van cluster C en F van het project *Laan van Kronenburg* te Amstelveen inzichtelijk is gemaakt in relatie tot het aspect wind. Het optredende windklimaat is inzichtelijk gemaakt op de openbare buitenruimte en op de daken tbv. vluchten. Dit onderzoek is uitgevoerd conform NEN 8100:2006.

De resultaten laten volgende laten zien:

- In het plangebied heerst een windluw klimaat, welke overwegend gekenmerkt wordt door windhinderklasse A en B. Deze windluwe condities lenen zich uitstekend voor alle voetgangersactiviteiten (doorlopen, slenteren en langdurig zitten);
- Lokaal treden er windrijkere zones op ter plaatse van de onderdoorgang van blok C1, tussen blokken C1 en F1, en ter plaatse van de noordwestelijke gebouwhoek van blok C2. Deze condities worden gekenmerkt door windhinderklasse C, en lenen zich respectievelijk goed en gematigd voor de activiteiten doorlopen en slenteren;
- Ten oosten van gebouw C2, aan de oostelijke oever van het water, bevint zich een zone met windhinderklasse C en D. De zone met windhinderklasse D is niet geschikt voor slenteren en matig geschikt voor doorlopen;
- In het plangebied geldt geen risico of beperkt risico op windgevaar in de openbare buitenruimte;
- Het optredende windklimaat op de daken tbv. vluchten, gelegen op verschillende bouwlagen, worden gekenmerkt door windhinderklasse A t/m D. Gezien de beoogde gebruiksfunctie in combinatie met een overwegend kortstondig verblijf resulteert het windklimaat in een acceptabele vluchtrouting in relatie tot wind;

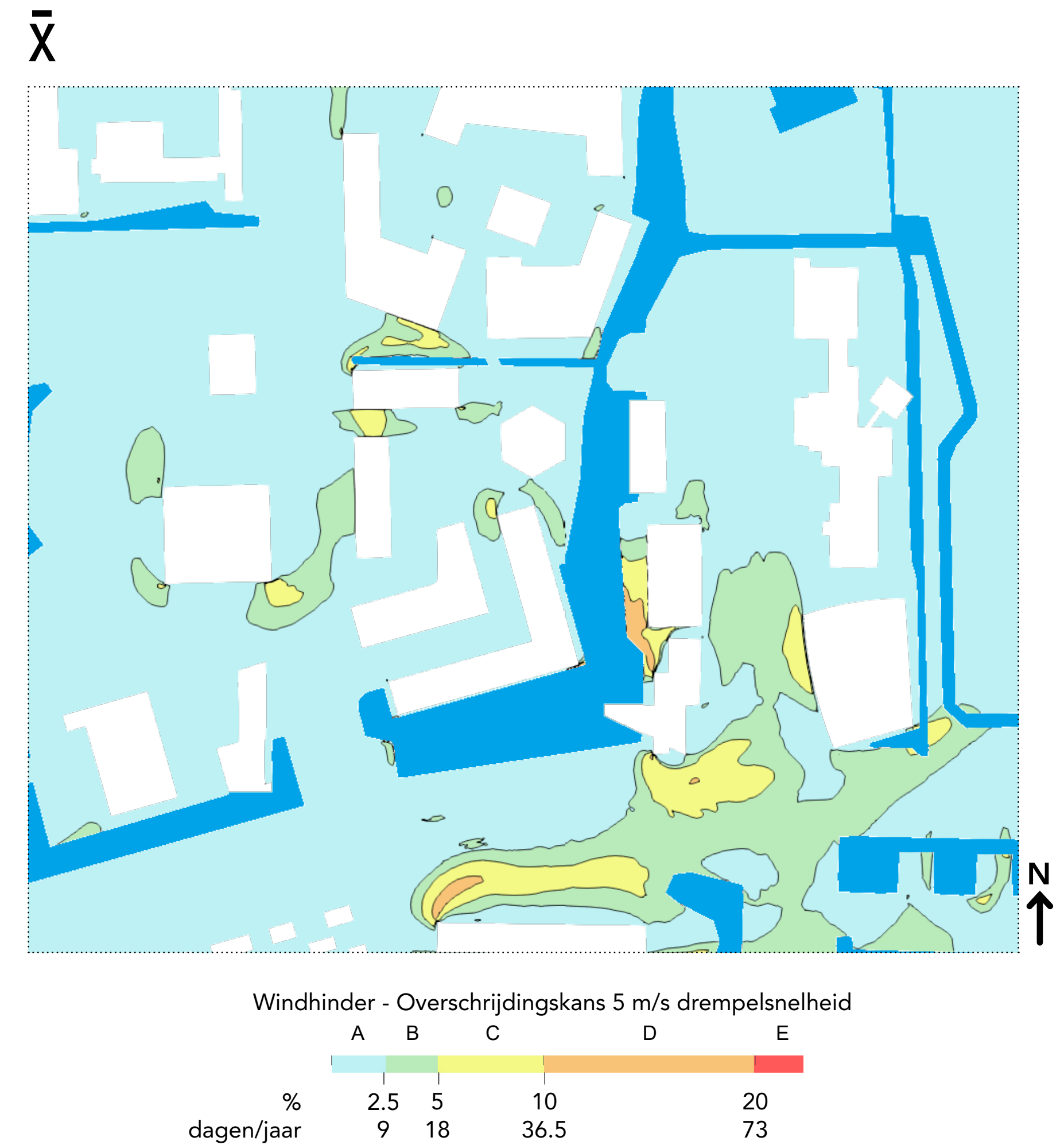
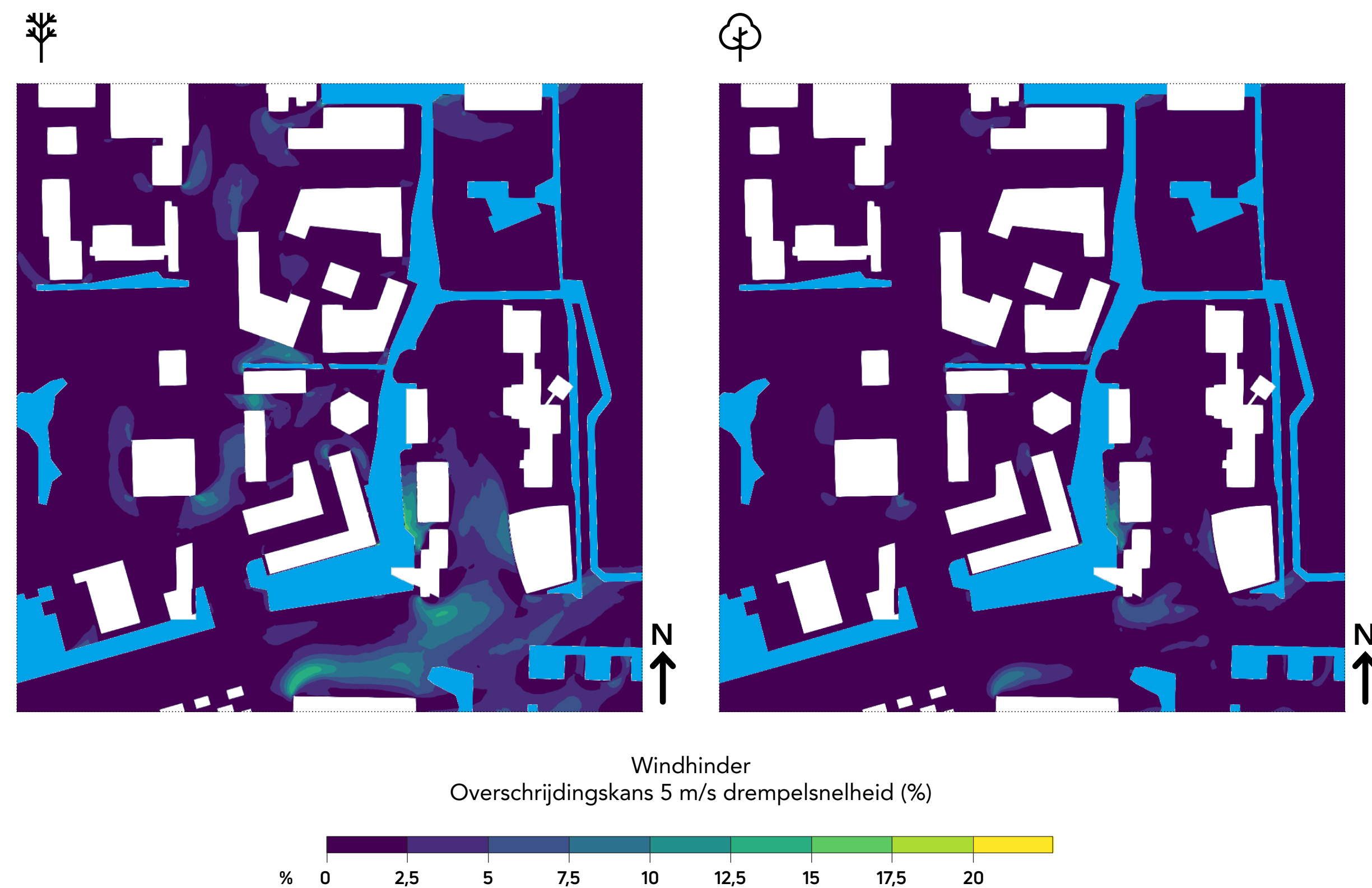
- Ook voor de beschouwde daken geldt dat er geen risico of beperkt risico op windgevaar optreedt.

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. Indien opdrachtgever voornemens is om middels maatregelen het windklimaat nog verder te optimaliseren, dan kan [Actiflow](#) geraadpleegd worden om hun effectiviteit te beoordelen.

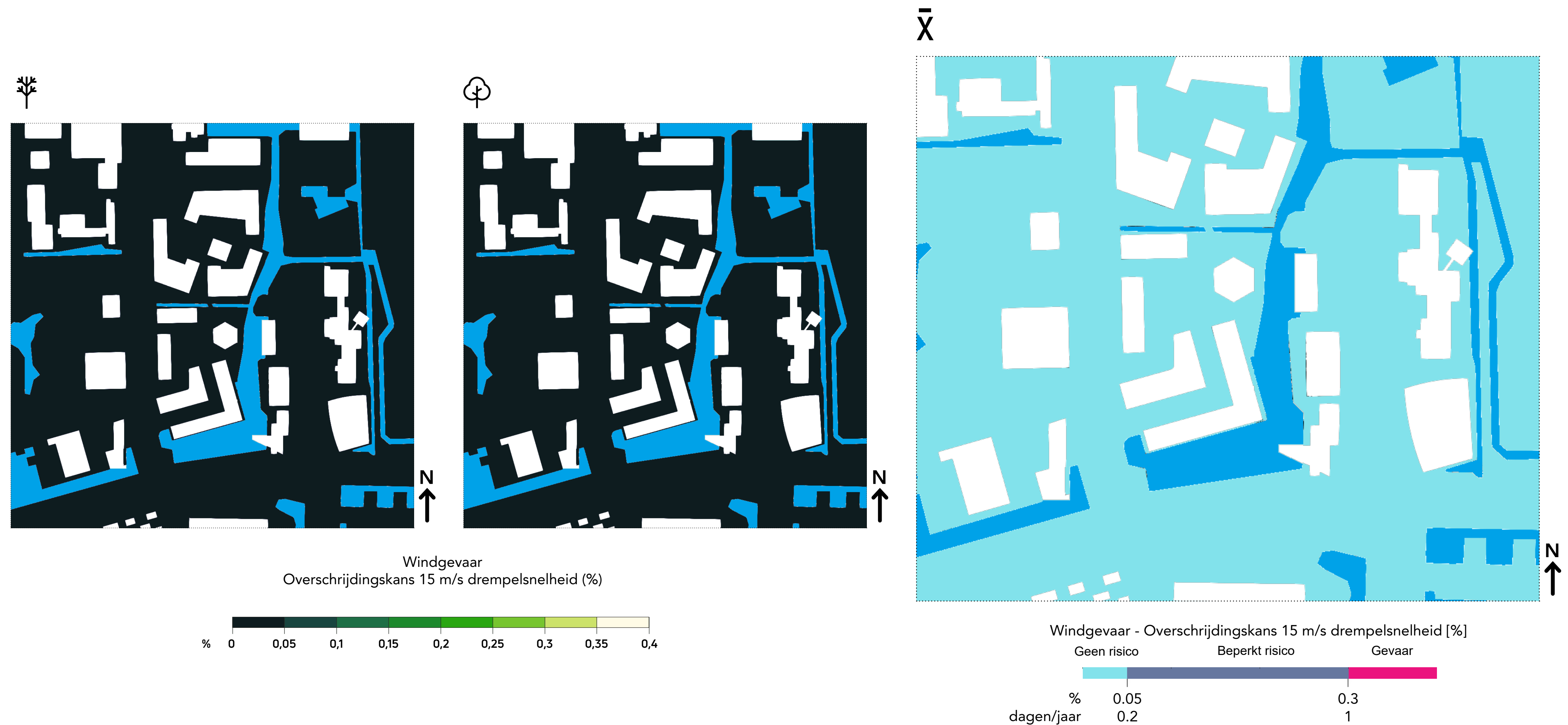
Project	Projectgegevens
Projectnaam	Laan van Kronenburg
Opdrachtgever	VDVI
Projectleider	ir. Dean Pelkmans
Datum	11/12/2024
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen ca. 400 m rondom het kerngebied
Kerngebied	Geschematiseerd model met de nieuwe situatie
Omgeving	Omgeving in massa's, gedetailleerd nabij het kerngebied
Afmetingen model	Rond met straal 1.500 m en hoogte 500 m.
Blokkeringsgraad	Maximaal 4 %
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12 per windstudie (24 totaal)
Onderzochte configuraties	Windhinder en windgevaar voor de toekomstige situatie
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☐ FEM (eindige elementen methode) ☐ anders Programmatuur: OpenFOAM Versie: v2106
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ sothermisch ☐ passieve scalars ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars Overige:
Rekenrooster	Hybride ongestructureerd: tetraëders met prismalaag, 36.266.768 cellen
Turbulentiemodellering	k-omega SST
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: linearUpwindV Turbulente grootheden: limitedLinear 1.0 Scalaire variabelen: n.v.t.
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Logaritmische atmosferische grenslaag: wind stedelijk gebied, z0 = 1.6 m
Uitlaat	Druk-uitlaat
Boven-/Zijwanden	Slip-wanden
Vloer/bodem	No-slip, ruwe wand
Overige	No-slip, ruwe wand

Gegevensverwerking en -beoordeling	informatie voor locatie en berekening windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X: 120370		Y: 481283	
Toegepaste eisen	V_{DR} m/s	Gewenste kwaliteits-klasse	Overschrijdings-kans %	Beoordeling
Voor comfort			$p(V_{LOK} > V_{DR;H})$	
Doorlopen	5.0	A, B, C, D	< 20	Matig
Slenteren	5.0	A, B, C	< 10	Matig
Zitten	5.0	A, B	< 5	Matig
Regionale correctie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Voor gevaar				
	15	n.v.t.	$0,05 < p < 0,30$	beperkt risico
	15	n.v.t.	$p \geq 0,3$	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten	Windhindercontouren en klassenindeling, windgevaarcontouren			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang				

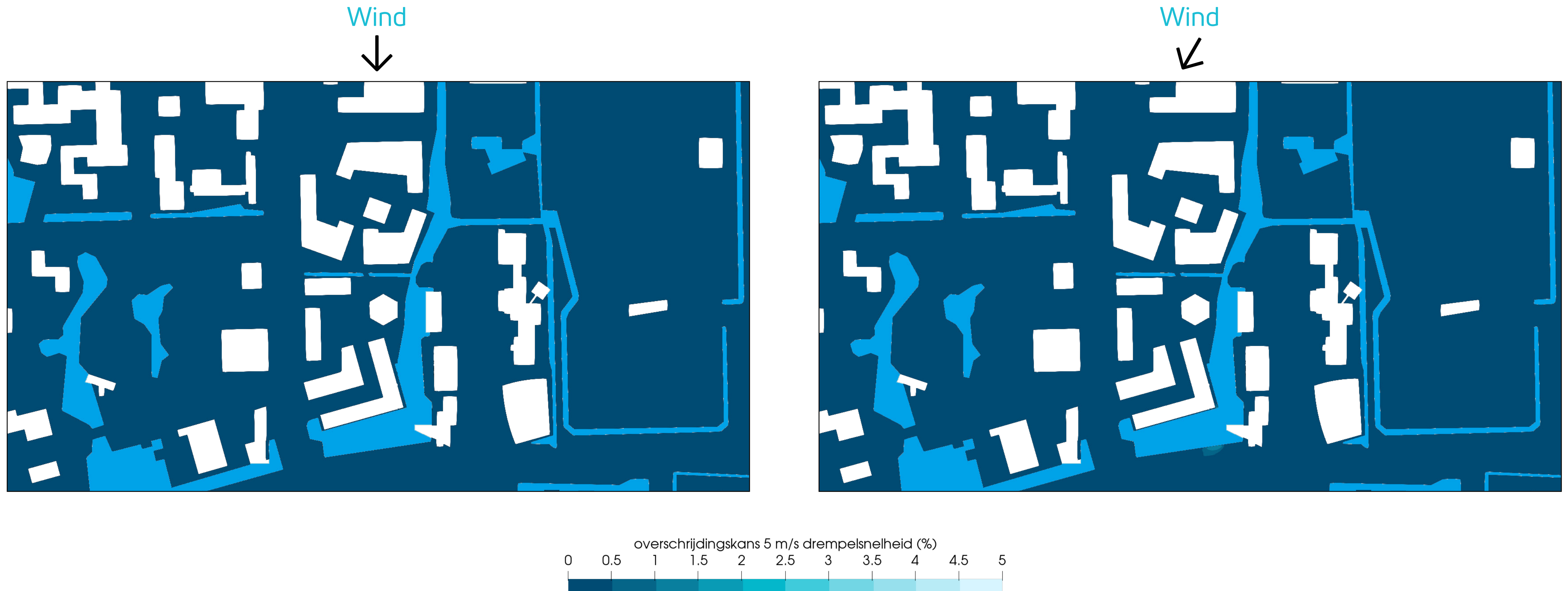
B Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld



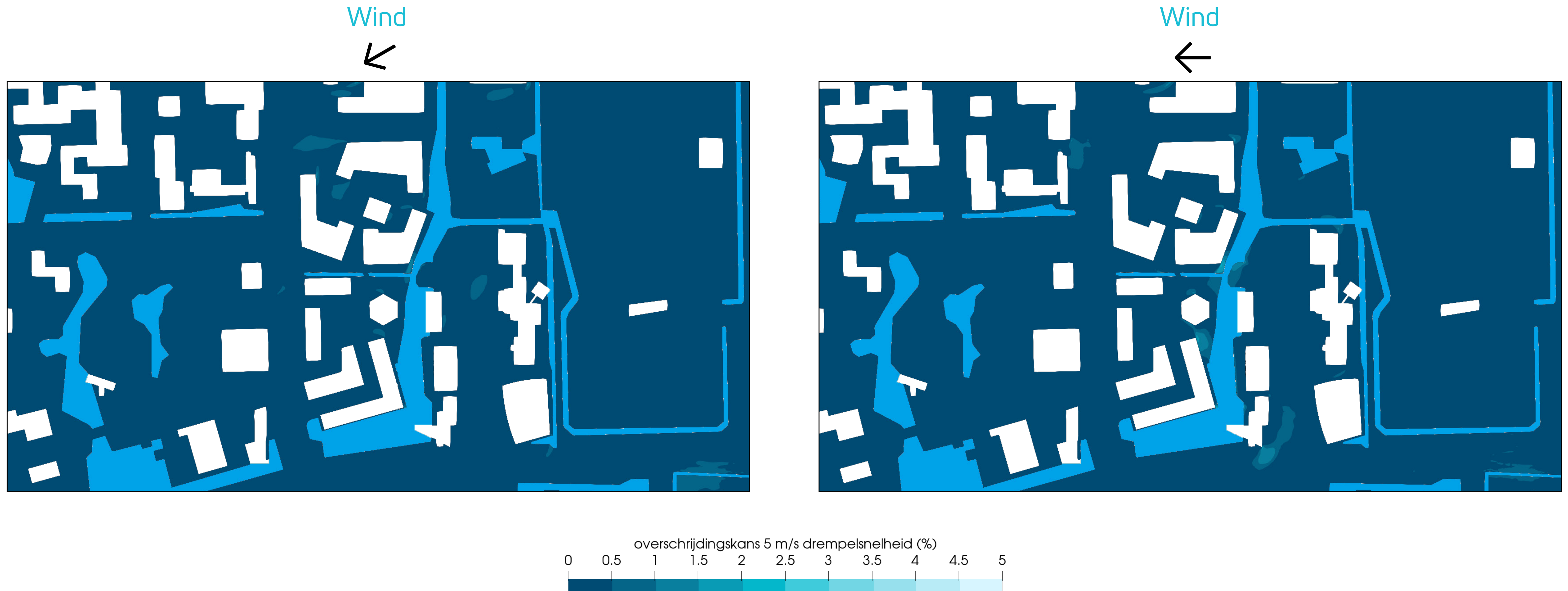
B Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld



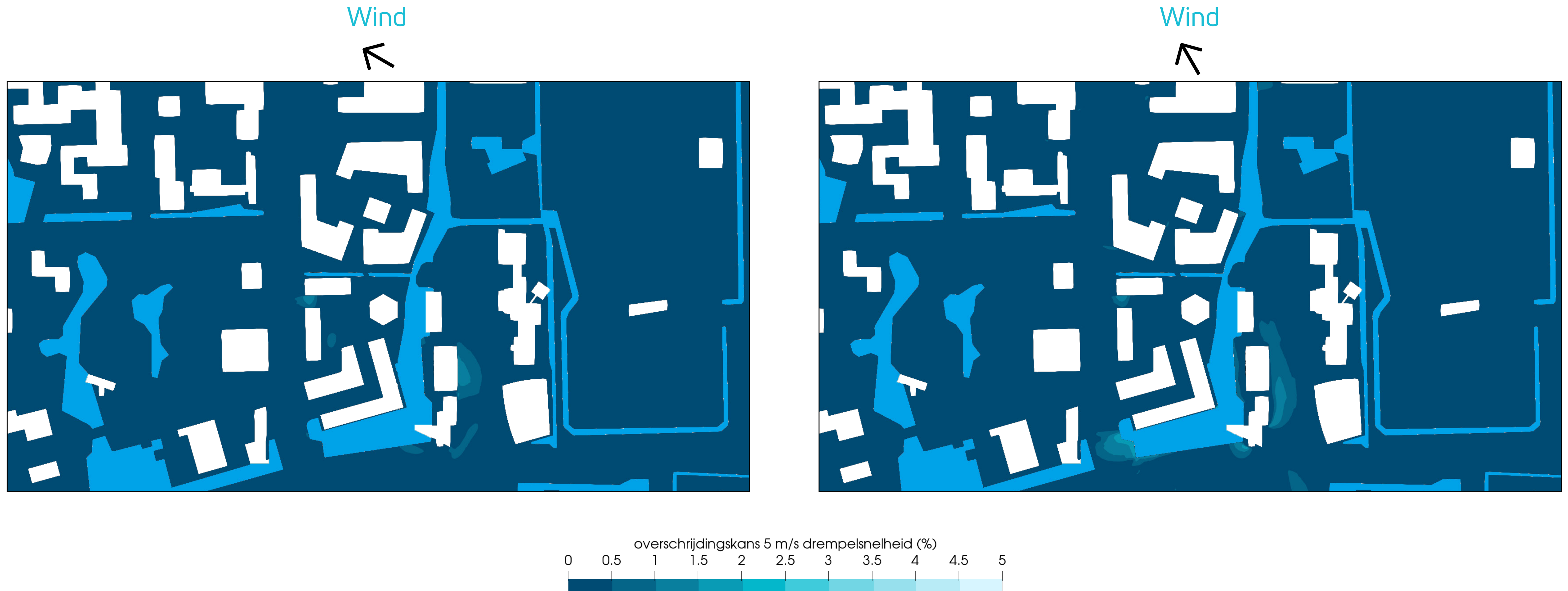
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



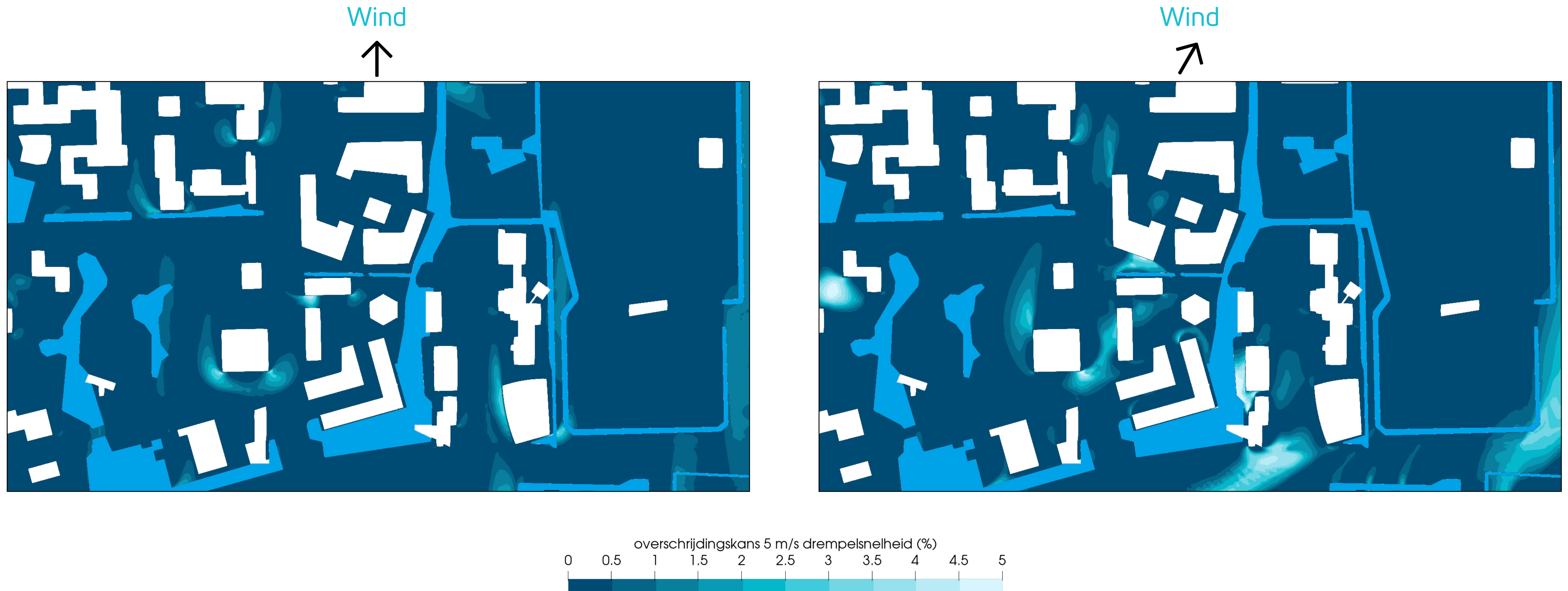
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



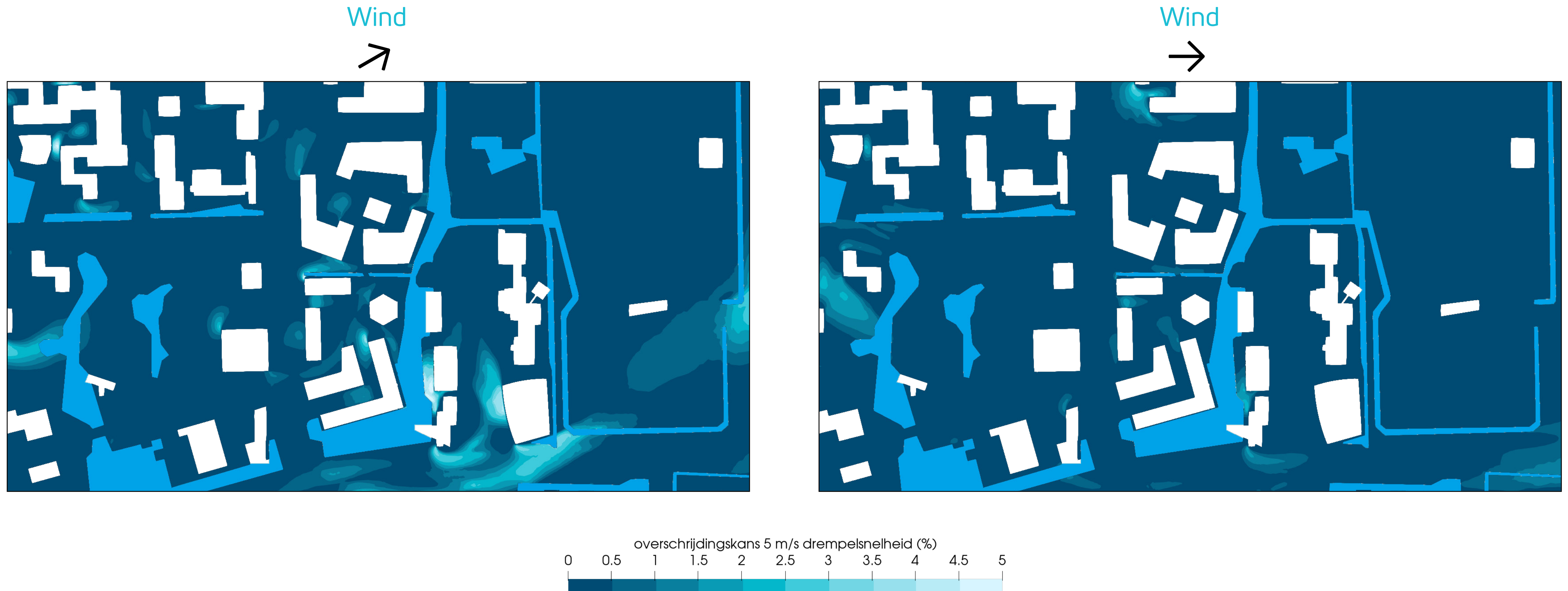
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



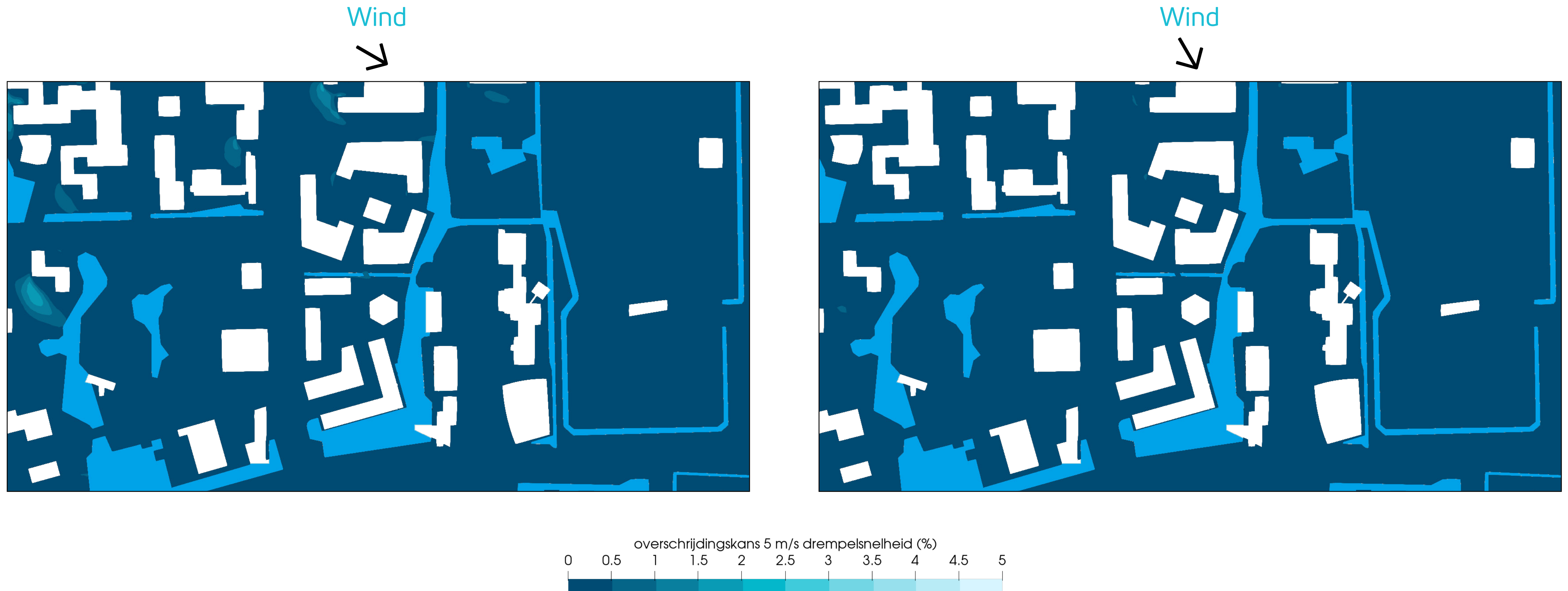
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen



C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen





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