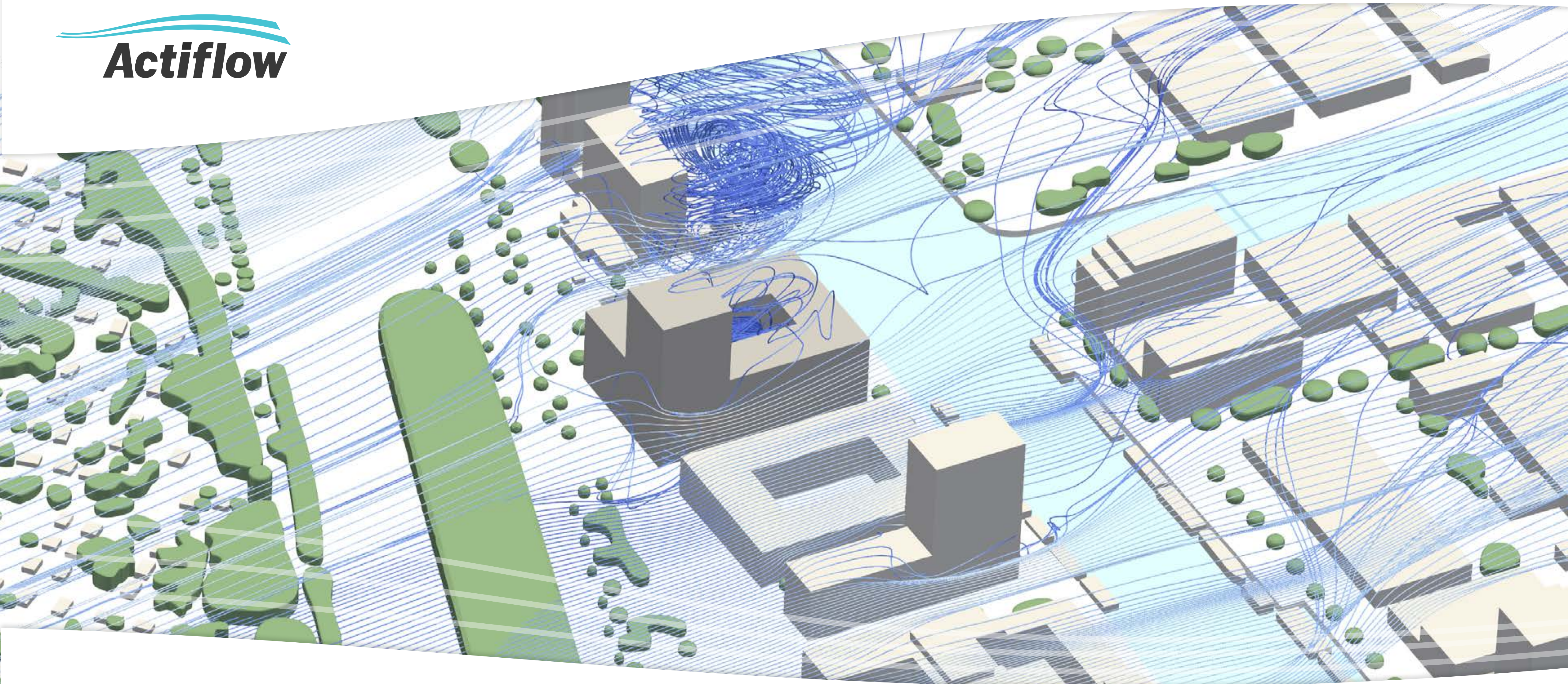




Joan Muyskenweg te Amsterdam
CFD-studie windhinder en windgevaar

Auteur(s): ir. Katarína Košútová
Controlleur: ir. Tom Fahner, ir. Reinier Maas
Datum: 13/09/2022

AFR - 7225
Versie 1.1
©2021 Actiflow BV

Inhoudsopgave

- 1 Introductie
- 2 Normstelling
- 3 Opzet van de berekening
 - 3.1 Software
 - 3.2 Geometrie en rekenrooster
 - 3.3 Aannames en randvoorwaarden
- 4 Resultaten
- 5 Discussie
- 6 Conclusies

- A Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld
- B Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen (Varianten 1-3)
- C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen (Variant 4)
- D Inlegvel NEN 8100:2006

1 Introductie

Voorliggende rapportage omschrijft een windstudie uitgevoerd door [Actiflow](#) in opdracht van Gemeente Amsterdam in relatie tot de ontwikkeling van het project Joan Muyskenweg te Amsterdam.

De nieuwbouw is gelegen in het Amstelkwartier ten zuiden van het centrum van Amsterdam, zie figuur 1.1. Deze nieuwe ontwikkeling zal een bestaand gebouw vervangen dat is omringd door commerciële en industriële gebouwen. Daarnaast is er ten westen van de locatie een zone met volkstuinen.

Er zijn vier varianten in geometrie beschouwd in voorliggende rapportage. Drie varianten hebben een rechthoekige basis van 33,4 m hoogte met hierin een binnentuin. Op deze basis staat in de drie varianten een toren tot een hoogte van 65,4 m. De locatie van de toren is voor de varianten anders. Bij Variant 1 bevindt de toren zich op de zuidwestelijke hoek van het gebouw (figuur 1.2a), bij Variant 2 op de noordwestelijke hoek (figuur 1.2b) en bij Variant 3 op de zuidoostelijke hoek (figuur 1.2c). In de vierde variant is de basis 25 m hoog en de toren reikt tot 60,5 m op de zuidwestelijke hoek van het gebouw (figuur 1.2d). Hierbij is er een kleine setback gevormd. De toren is in deze variant 30 m breed en dit is iets breder dan in de voorgaande varianten.

De plaatsing van de nieuwbouw zal invloed hebben op het lokale windklimaat. Om deze reden is Actiflow gevraagd een studie uit te voeren om inzicht te geven in het windklimaat rond het complex, waarbij bepaald wordt of deze acceptabel is.

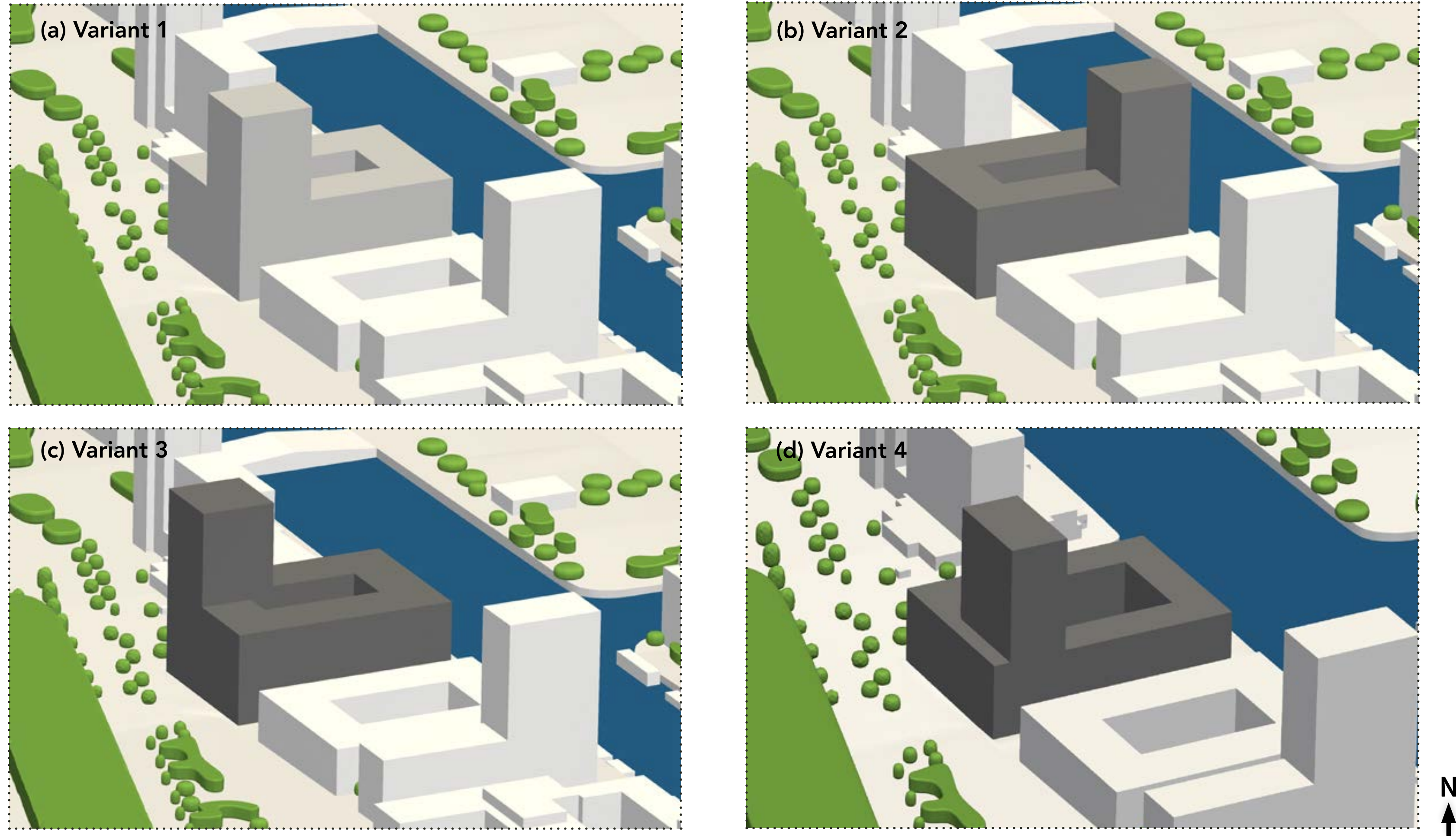
De door [Actiflow](#) uitgevoerde windstudie is gebaseerd op Computational Fluid Dynamics (CFD) berekeningen. Bij deze studie is gebruik gemaakt van de normstelling omtrent windhinder en windgevaar, de Nederlandse norm NEN 8100:2006 'windhinder en windgevaar in de gebouwomgeving'. Hoofdstuk 2 gaat in op de gebruikte normstelling waaraan getoetst is.



Figuur 1.1:
Locatie
van het project

De gebruikte geometrie van het gebouw, de omgeving, het rekendomein en de bijbehorende randvoorwaarden zijn weergegeven in hoofdstuk 3. De resultaten van de berekeningen worden besproken in hoofdstuk 4, de invloed van het ontwerp van het gebouw op het windcomfort voor voetgangers wordt besproken in hoofdstuk 5. Ten slotte worden conclusies gevormd in hoofdstuk 6.

Figuur 1.2:
Impressie van het project



2 Normstelling

In onderhavige windstudie wordt het windklimaat ter plaatse van de openbare buitenruimte in kaart gebracht. De toetsing hiervan vindt plaats aan de hand van de normstelling uit NEN 8100:2006. In de 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 1.1. 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 1.2 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 activiteitsklassen II en III zelfs een beperkt risico al onacceptabel is. Voor deze activiteitsklassen 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 1.1: 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 ^a
<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

^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 1.2: 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 D.

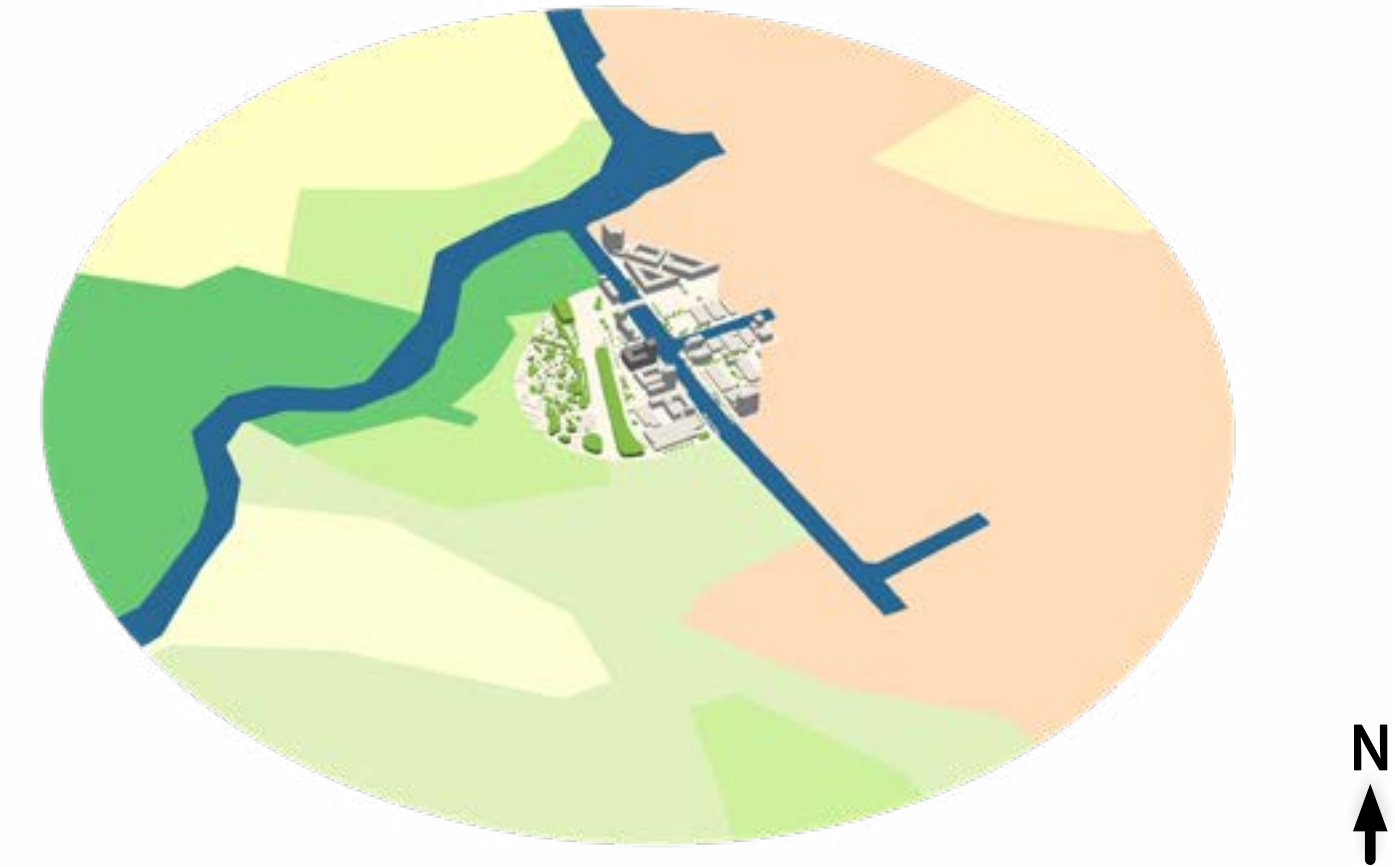
3.1 Software

De berekening is uitgevoerd met behulp van OpenFOAM v2112, een softwarepakket dat bedoeld is voor het oplossen van problemen in de continuüm mechanica en thermodynamica. Voor dit project is "simpleFoam" gebruikt. Deze solver is gebaseerd op de incompressibele Reynolds Averaged Navier-Stokes (RANS) vergelijkingen en houdt rekening met turbulentie. Turbulentie is gemodelleerd gebruik makend van het k-omega SST model.

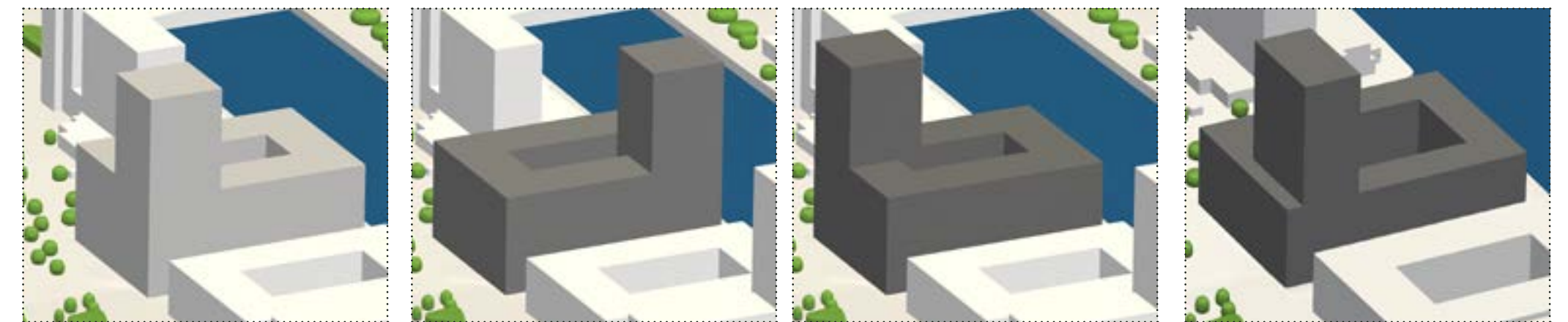
3.2 Geometrie en rekenrooster

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 minimaal 300 meter. Dit betreft de situatie na toevoeging van alle nieuwbouw, zoals weergegeven in figuur 3.1. Daarnaast wordt de bestaande vegetatie in het plangebied meegenomen om een jaargemiddeld resultaat te verkrijgen waarin zowel een situatie met bladdragende als bladloze vegetatie wordt beschouwd. De modellen van de vier varianten zijn weergegeven in figuur 3.2.

De omliggende bebouwing is als eenvoudige massa's weergegeven. Rond dit gebied is een cilindervormig domein geplaatst met een doorsnede van 3 000 m en een hoogte van 500 m. Het plangebied is centraal in dit domein geplaatst, zodat hier verschillende windrichtingen op kunnen worden toegepast zonder dat het voor- of achtergebied te klein wordt. De ruwheid van het voorland is afgestemd op de werkelijke situatie conform NPR 6097:2006.



Figuur 3.1:
Impressie van het model vanuit het zuiden



Figuur 3.2
Close-up vanuit het zuiden

Van links naar rechts: Variant 1, Variant 2, Variant 3 en Variant 4

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 3.3). Dit rooster bestaat uit 24 923 097 cellen voor Variant 1, 26 600 860 cellen voor Variant 2, 26 643 629 voor Variant 3 en 32 095 453 voor Variant 4. 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.

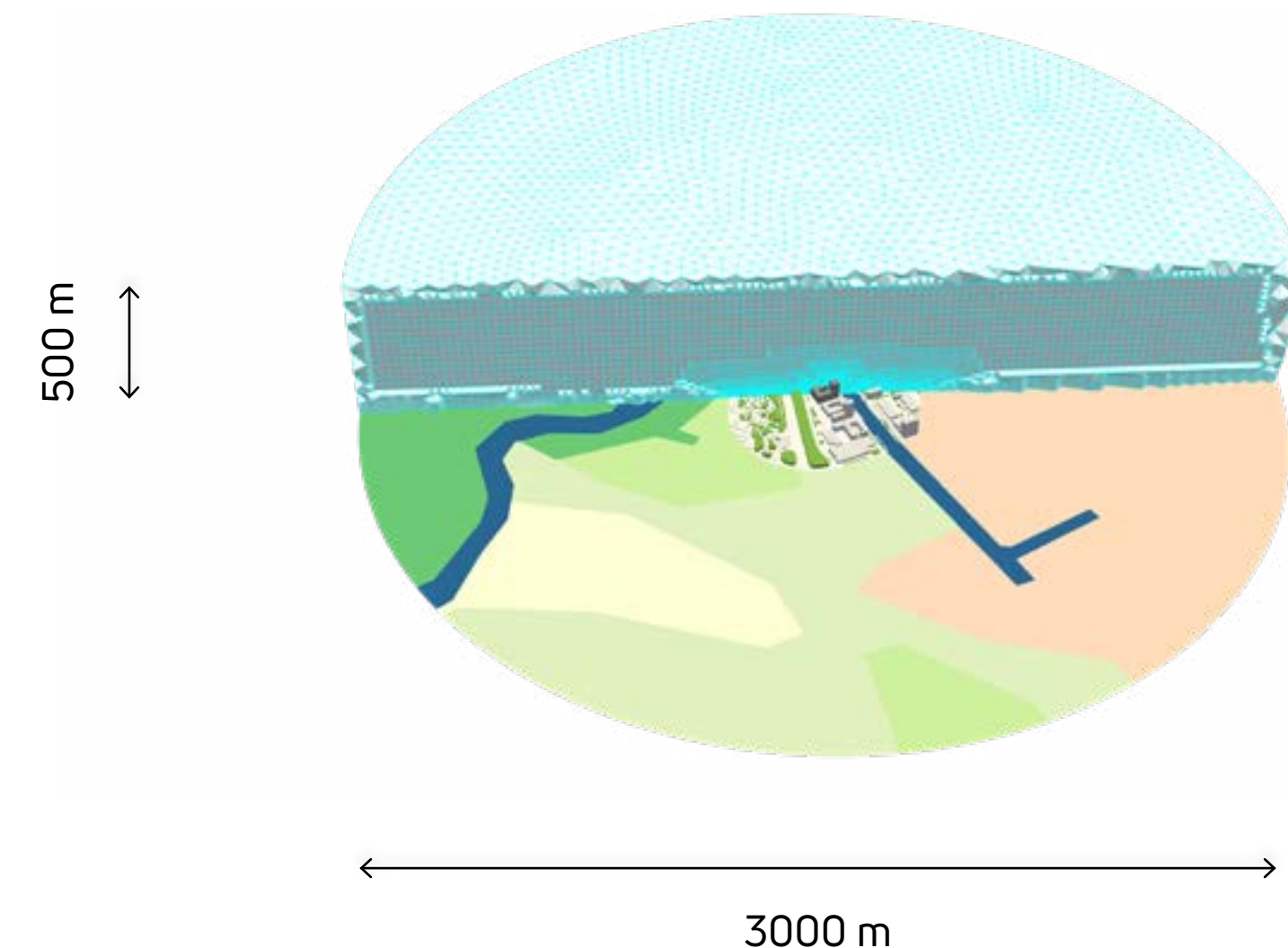
3.3 Aannames en randvoorwaarden

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.

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

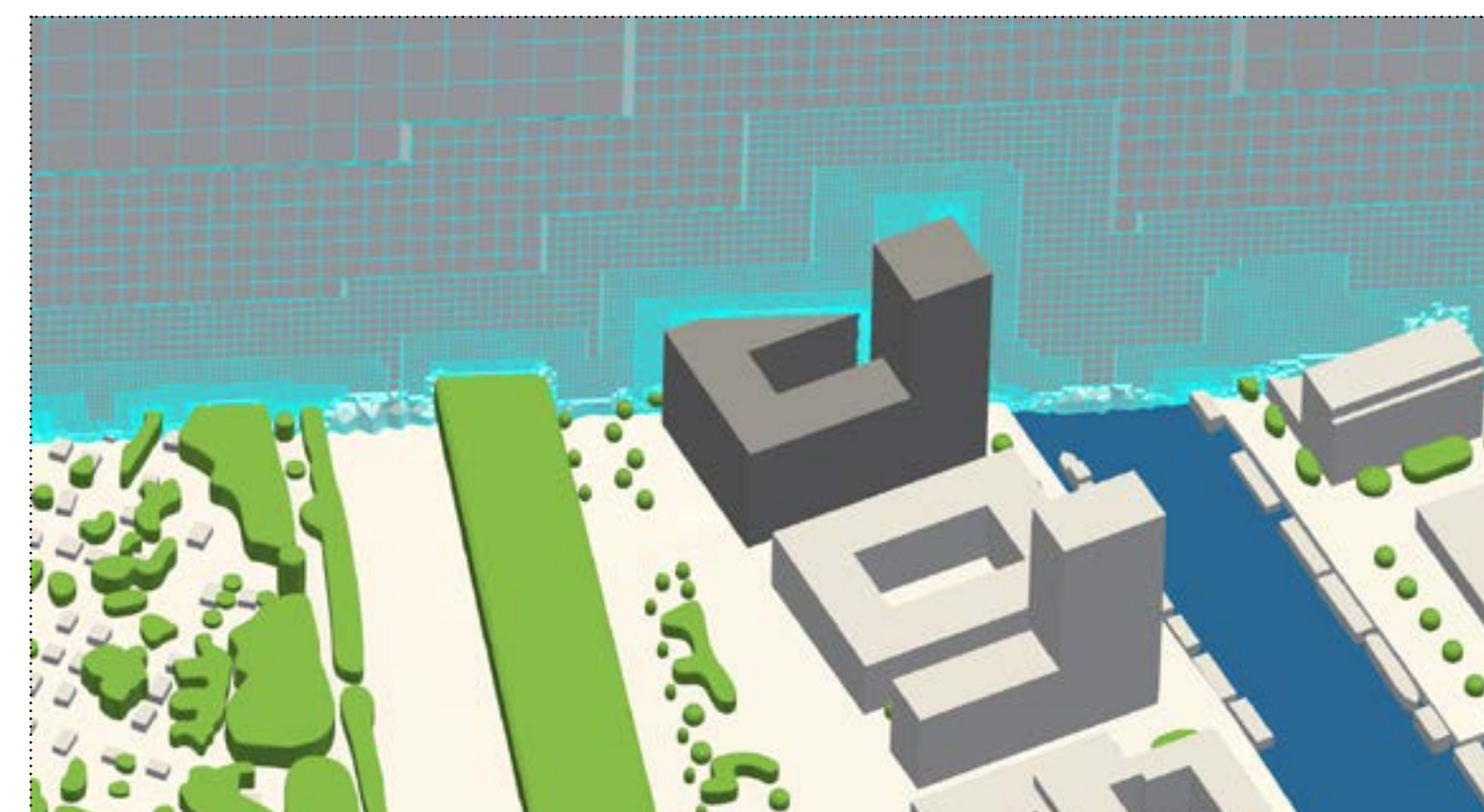
$$U^*(z_0, U_{ref}, z_{ref}) = \frac{\kappa \cdot U_{ref}}{\ln \left(\frac{z_{ref} + z_0}{z_0} \right)} \quad (3.2)$$

IT*2



Figuur 3.3:
Impressie rekengrid

(a)
Doorsnede van het
rekengrid



(b)
Doorsnede over het
rekengrid (close-up)
vanuit het zuiden
(Variant 2)

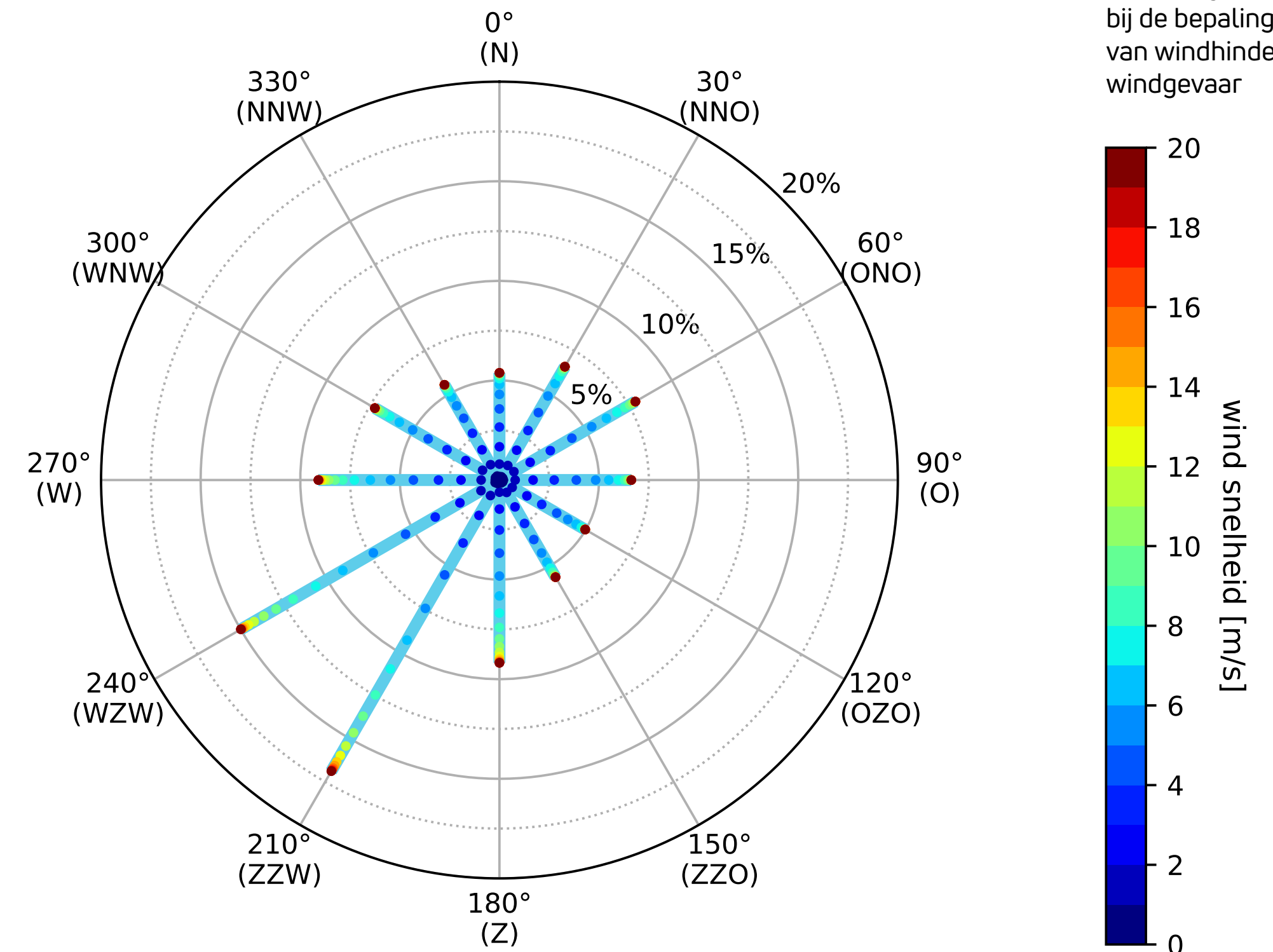
Ook de turbulente grootheden k en ω verlopen volgens een voorgeschreven profiel, zoals aangegeven in vergelijking 3.3 en vergelijking 3.4. Hierin heeft C_μ de waarde 0,09. Deze empirische constante komt voort uit het gebruikte turbulente model (k - ω SST).

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

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

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 3.4.



Figuur 3.4:
Visualisatie van de
windstatistiek conform
NPR 6097:2006
welke is gebruikt
bij de bepaling
van windhinder en
windgevaar

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.

Bij resultaten zijn bepaald en weergegeven conform NEN8100:2006. Deze norm geeft echter niet aan wanneer een windklimaat acceptabel is. Gemeentelijk beleid kan hier uitkomst bieden, echter heeft de Gemeente Amsterdam op dit gebied geen beleid. In dit geval doet [Actiflow](#) het voorstel om de volgende (algemeen geaccepteerde) richtwaarden aan te houden:

- Op locaties met voor voetgangers louter een verkeersfunctie en geen verblijfsfunctie 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, zoals een winkelstraat, speeltuin of bushalte 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.

Variant 1

De windhinderklassen rondom Variant 1 van de nieuwbouw lopen uiteen van een goed klimaat voor elke activiteit (windhinderklasse A) tot een acceptabel, maar matig klimaat voor doorlopen (windhinderklasse D) (figuur 4.1a).

De windcondities langs de noordelijke en oostelijke gevel kunnen voornamelijk worden gekarakteriseerd met windhinderklassen A en B (Goed tot matig voor elke activiteit), terwijl de windcondities langs de zuidelijke gevel voornamelijk in windhinderklasse C vallen (matig voor slenteren en goed voor doorlopen, maar slecht voor langdurig zitten). Er zijn echter locaties bij zowel de zuidoostelijke als de zuidwestelijke hoeken waar de windcondities slechts matig zijn voor doorlopen (klasse D).

De windcondities langs een deel van de westelijke gevel hebben windhinderklasse A (goed voor elke activiteit). Echter richting de noordwestelijke en zuidwestelijke hoeken en op enige afstand van deze hoeken wordt het meer windrijk – waarbij windhinderklassen B (matig (langdurig zitten) tot goed voor elke activiteit) tot D (matig voor doorlopen) optreden.

De windcondities in de binnentuin hebben windhinderklasse A en B. Dit is acceptabel tot goed voor elke activiteit.

Er is rondom de nieuwbouw geen kans op windgevaar waargenomen (figuur 4.2a).

Variant 2

Voor variant 2 lopen de windhinderklassen ook uiteen van klasse A (goed voor elke activiteit) tot en met klasse D (matig voor doorlopen) (figuur 4.1b).

De windcondities langs de noordelijke, oostelijke en westelijke gevel hebben over het algemeen windhinderklassen A en B (goed/matig voor elke activiteit). Hierbij variëren bij elke hoek van het gebouw de windhinderklassen van klasse B (goed tot matig voor elke activiteit) tot windhinderklasse D (matig voor doorlopen). Ten aanzien van Variant 1 zijn de zones met klasse D wel kleiner.

De windcondities in de binnentuin hebben klassen A en B, dit is matig tot goed voor elke activiteit.

Er is rondom de nieuwbouw geen kans op windgevaar waargenomen (figuur 4.2b).

Variant 3

De windcondities rond Variant 3 lopen uiteen van goed voor elke activiteit (windklasse A), tot oncomfortabel voor voetgangers (windklasse E), zie figuur 4.1c.

De windcondities langs de noordelijke, oostelijke en westelijke gevel vallen over het algemeen binnen klassen A en B (matig tot goed voor elke activiteit). Wederom valt te zien dat er bij elke hoek sprake is van een windrijke zone met variatie van windhinderklasse B (matig of goed voor elke activiteit) tot windhinderklasse D (matig voor doorlopen). Sterker nog, bij de noordwestelijke hoek is er een kleine zone met windcondities die oncomfortabel zijn voor gebruik door voetgangers (windhinderklasse E).

De windcondities in de binnentuin vallen grotendeels binnen windhinderklasse C, dit betekent een matig klimaat voor slenteren en een goed klimaat voor doorlopen.

Nabij de noordwestelijke hoek van het gebouw is een klein gebied gevonden met een beperkt risico op windgevaar (figuur 4.2c).

Variant 4

Voor Variant 4 lopen de windhinderklassen ook uiteen van klasse A (goed voor elke activiteit) tot en met klasse D (matig voor doorlopen) (figuur 4.3a).

De windcondities langs de noordelijke, oostelijke en westelijke gevel hebben over het algemeen windhinderklassen A en B (goed/matig voor elke activiteit). Het windklimaat aan de zuidgevel kent veelal windhinderklasse C (matig voor slenteren en goed voor doorlopen). Hierbij variëren bij elke hoek van het gebouw de windhinderklassen van klasse B (goed tot matig voor elke activiteit) tot windhinderklasse D (matig voor doorlopen).

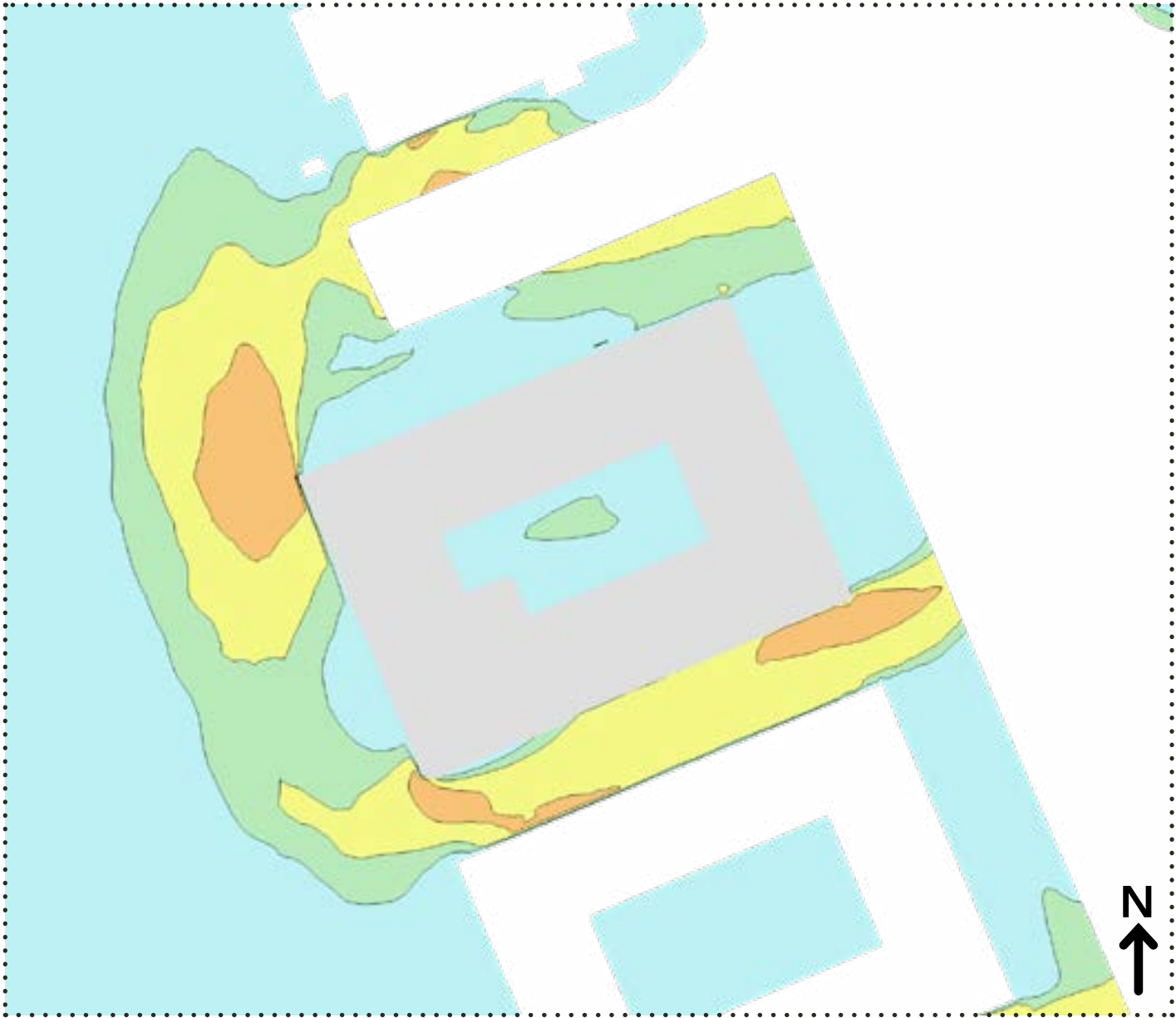
Het windklimaat in de binnentuin kent windhinderklassen A tot en met C. Dit biedt een matig tot goed klimaat voor langdurig zitten (zones met A en B) en een matig klimaat voor slenteren (klasse C).

Er is rondom de nieuwbouw geen kans op windgevaar waargenomen (figuur 4.3b).

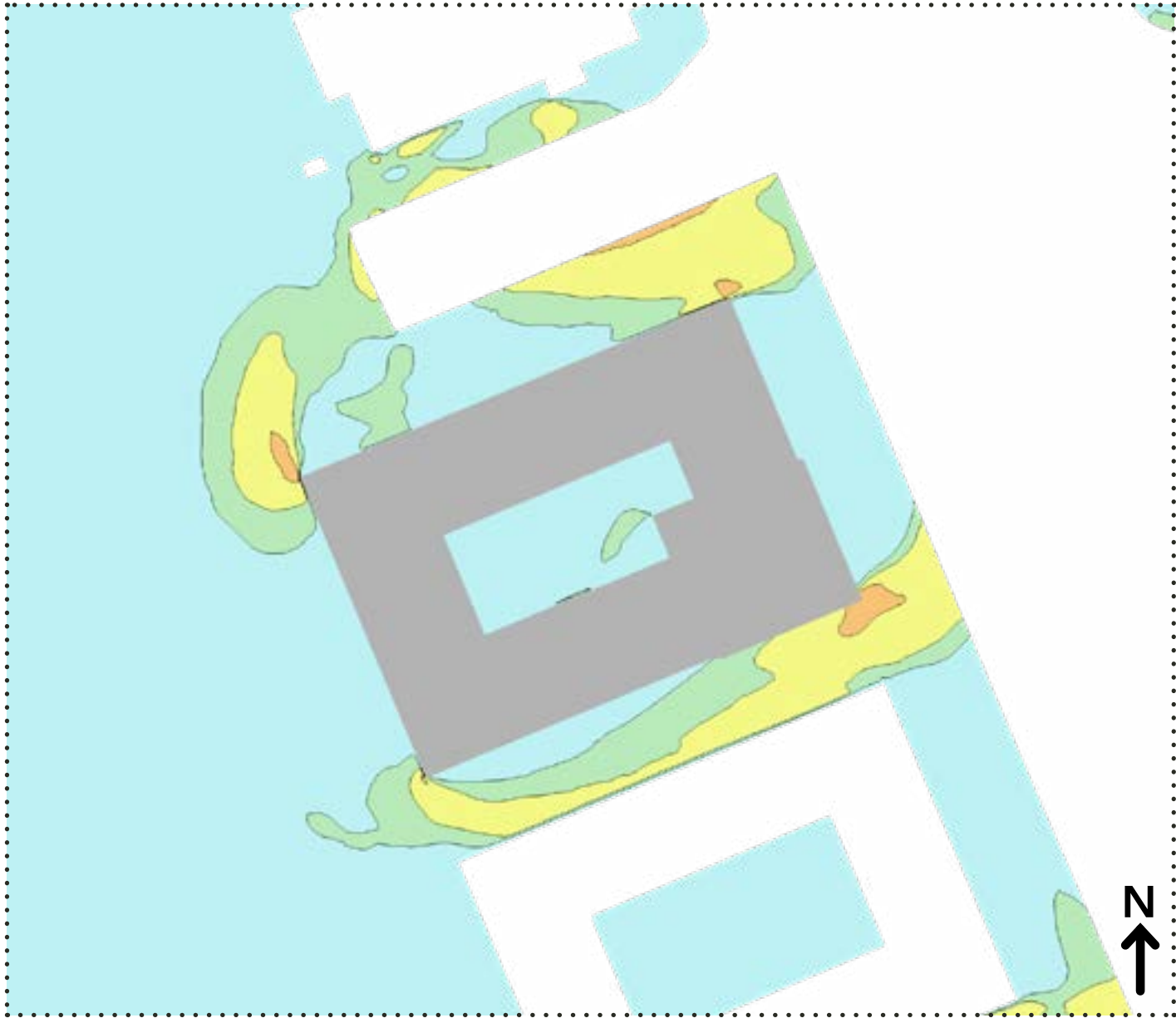
Vergelijking van de varianten

Variant 2 biedt de meest windluwe windcondities op voetgangersniveau, terwijl Variant 3 het meest windrijke resultaat geeft. De positionering van de hoogbouw leidt tot relatief gelijkaardige resultaten bij Varianten 1 en 4 met een lichte voorkeur voor Variant 4. Een meer uitgebreide discussie met een verklaring omtrent deze verschillen in windhinder is te vinden in hoofdstuk 5.

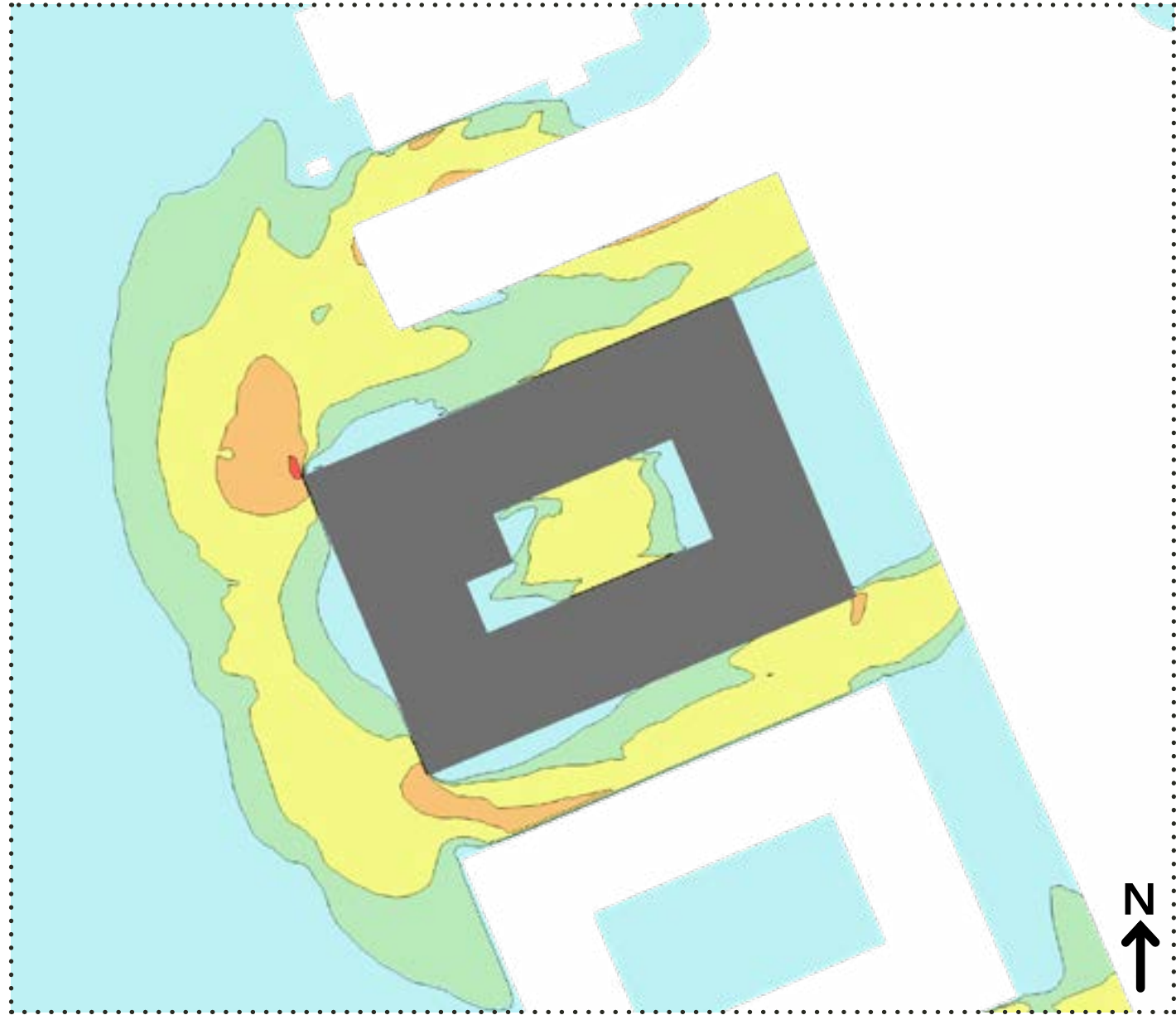
Figuur 4.1:
Windhinder op voetgangersniveau



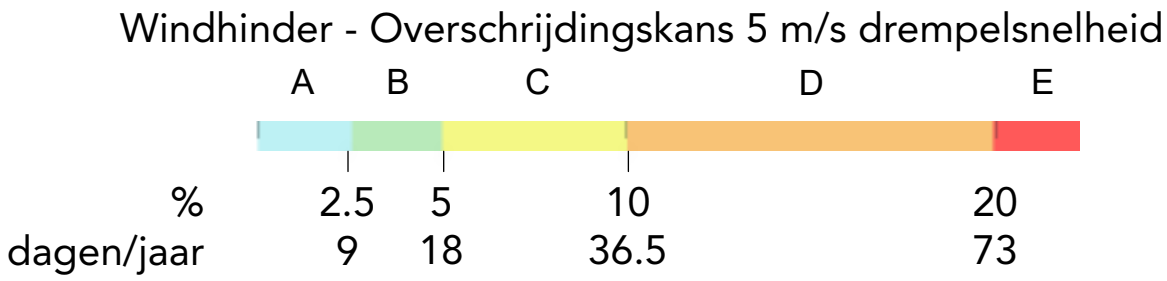
(a)
Variant 1



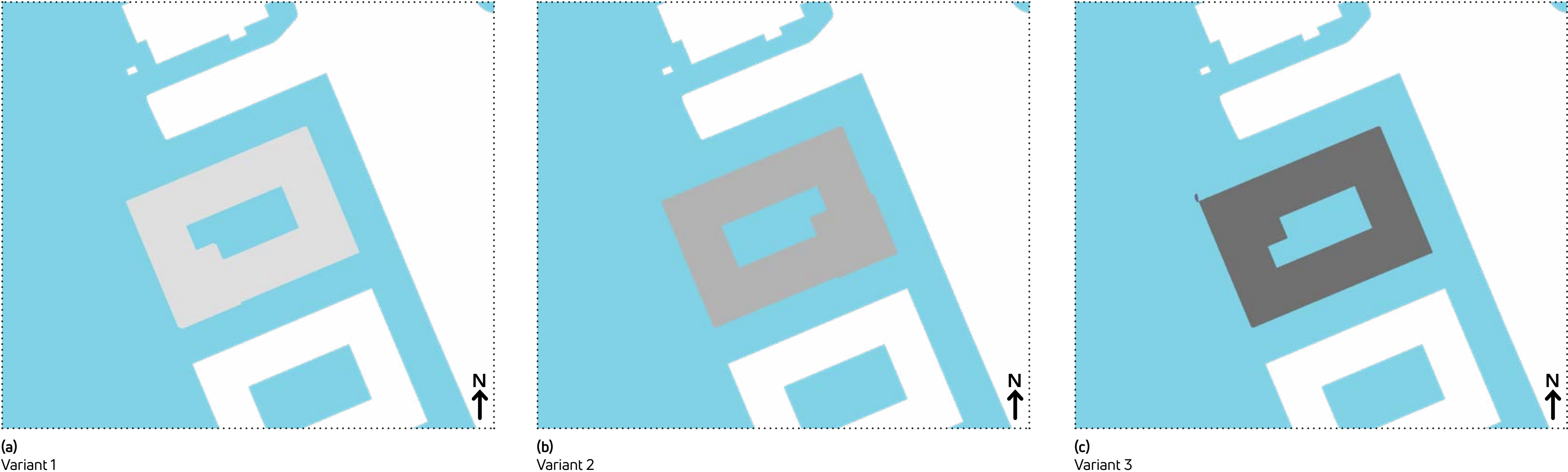
(b)
Variant 2



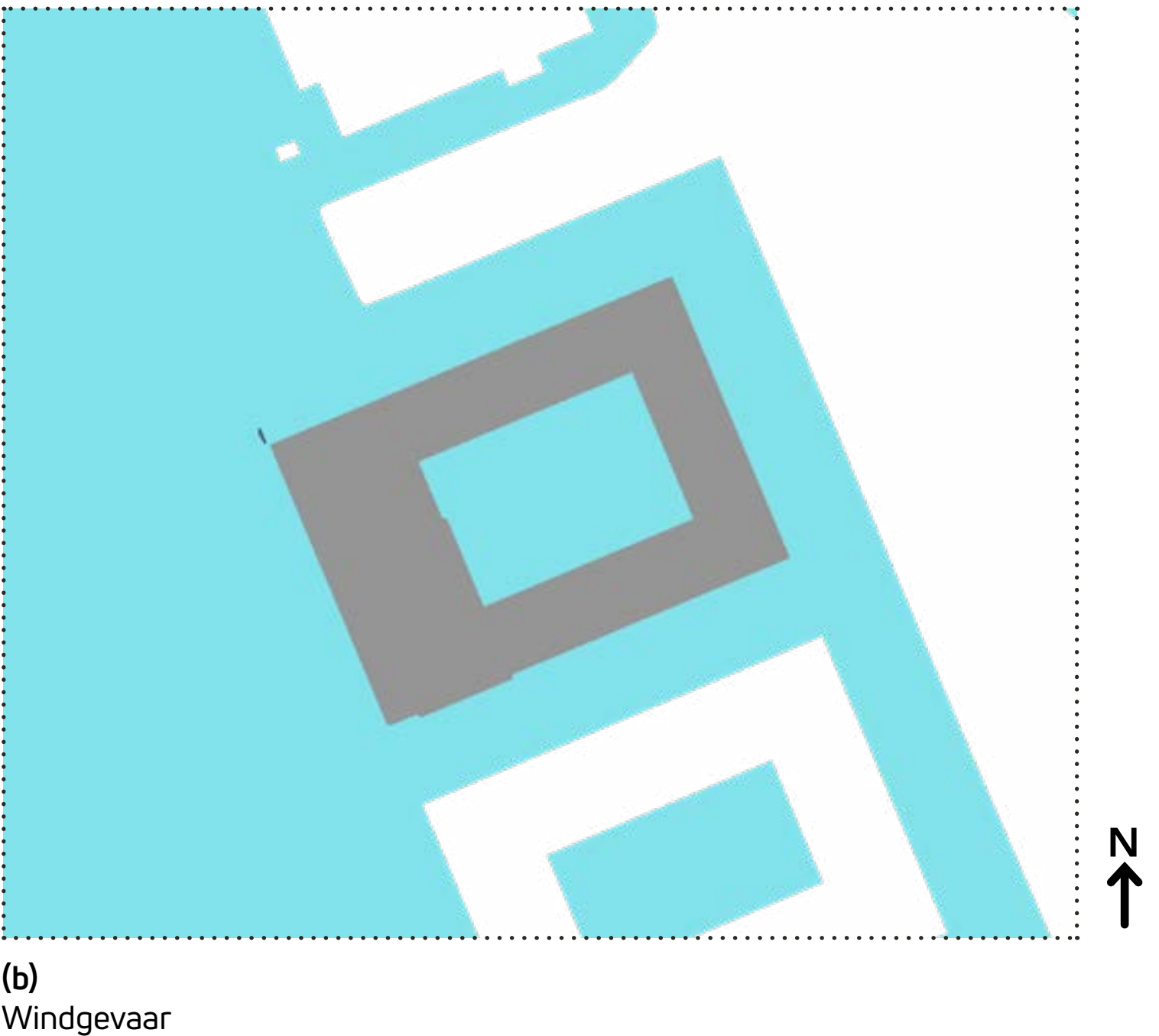
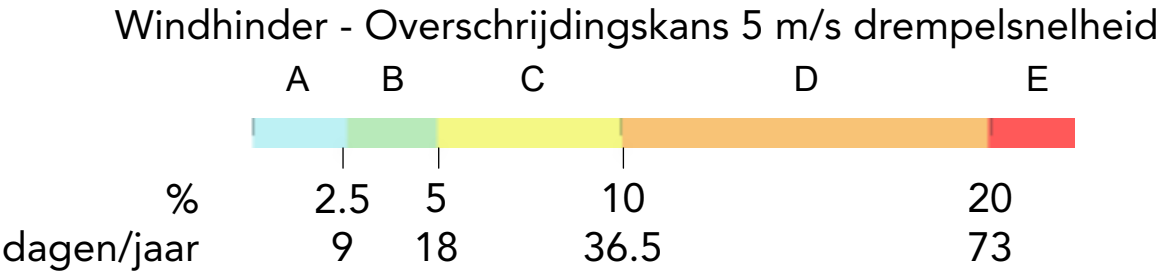
(c)
Variant 3



Figuur 4.2:
Windgevaar op voetgangersniveau



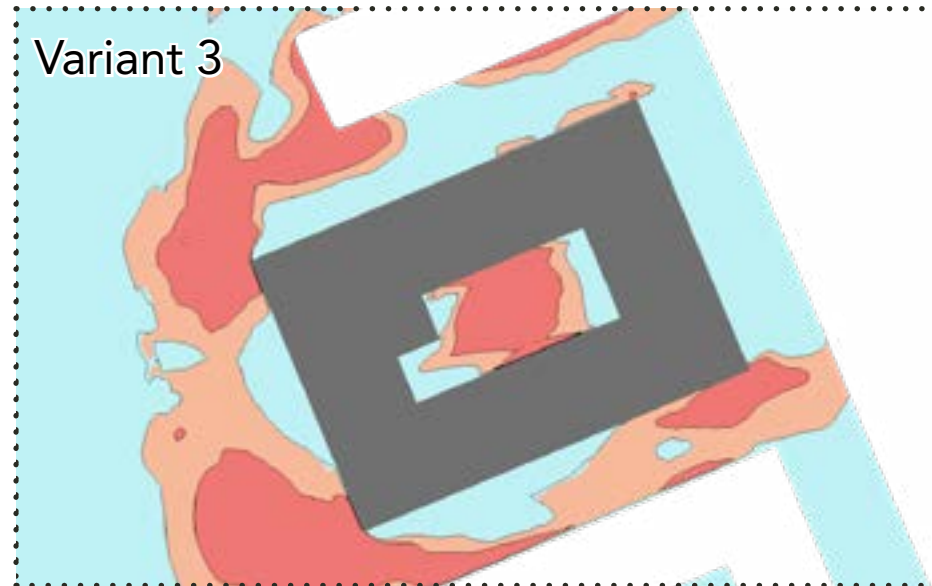
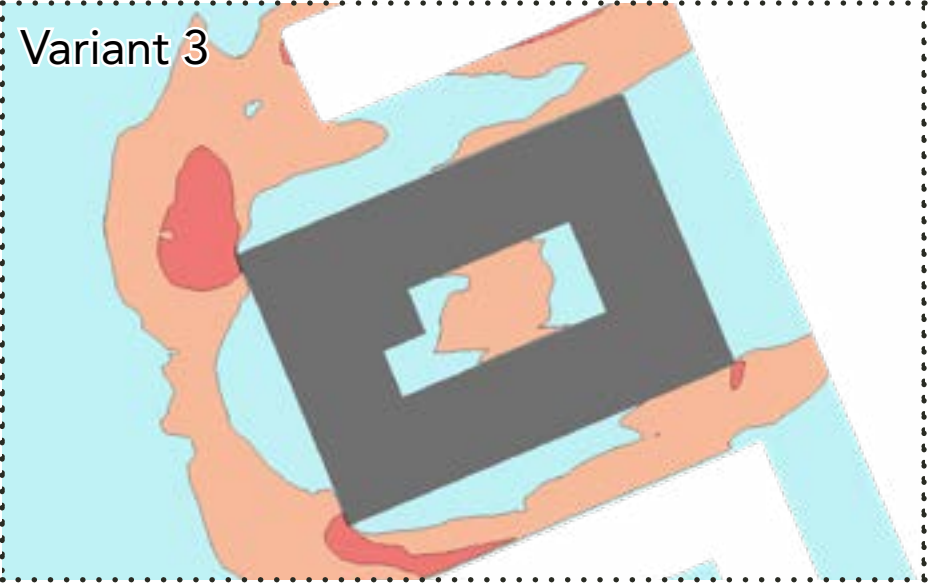
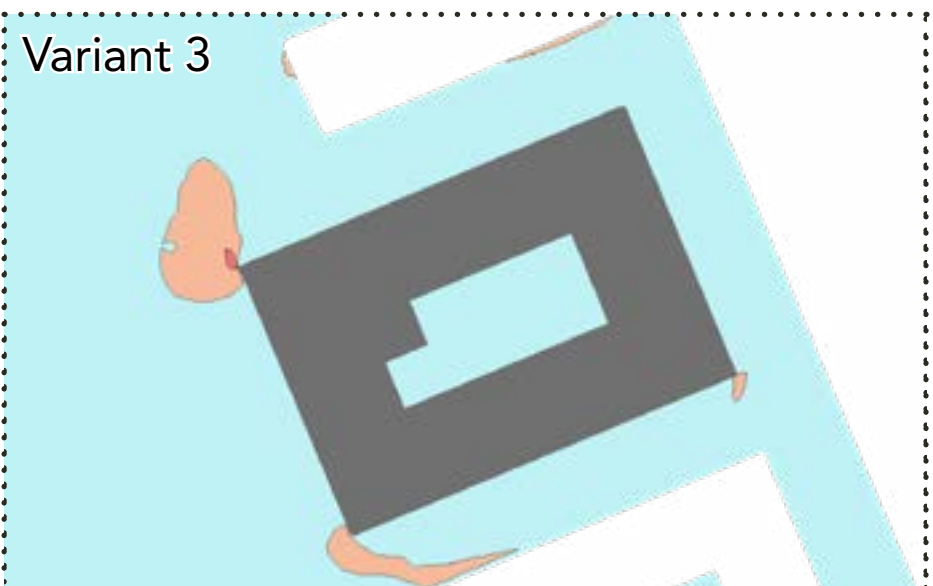
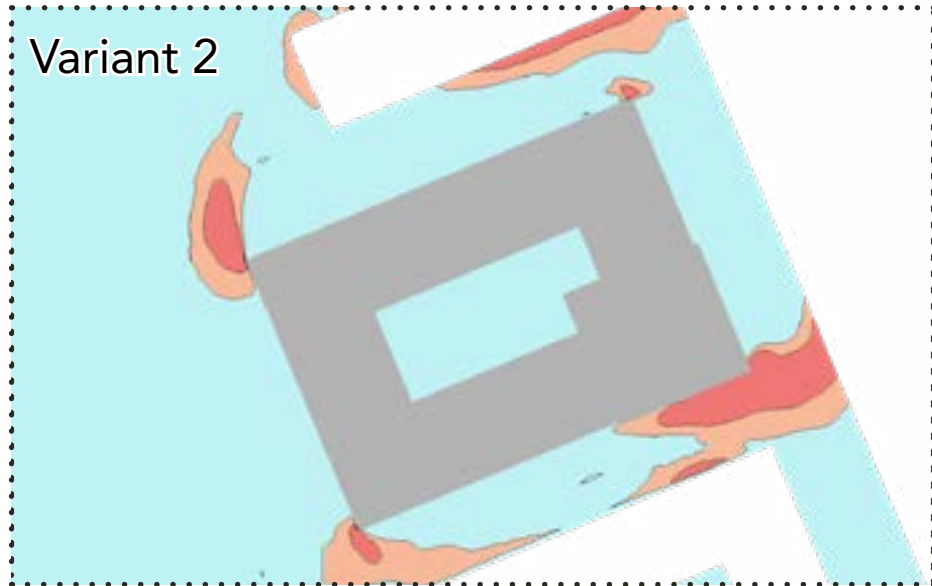
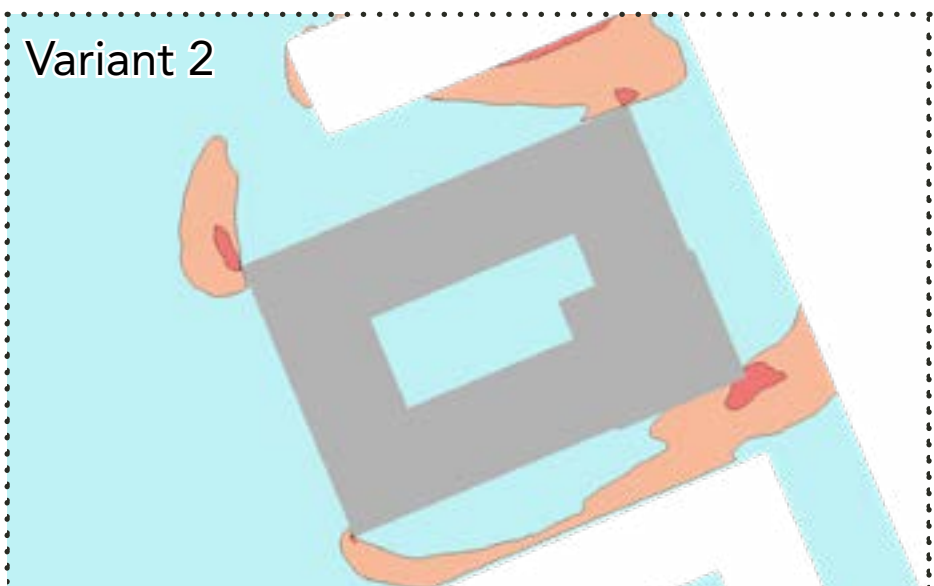
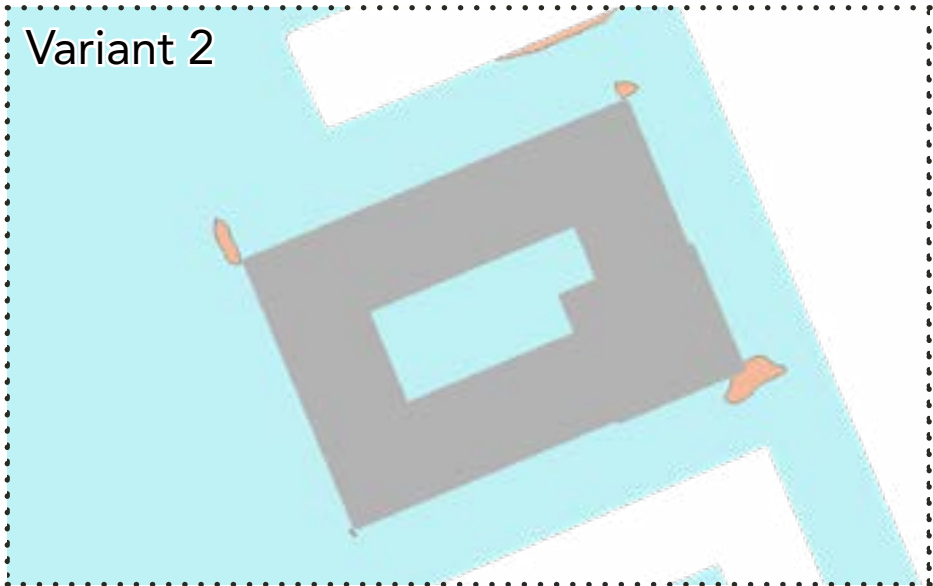
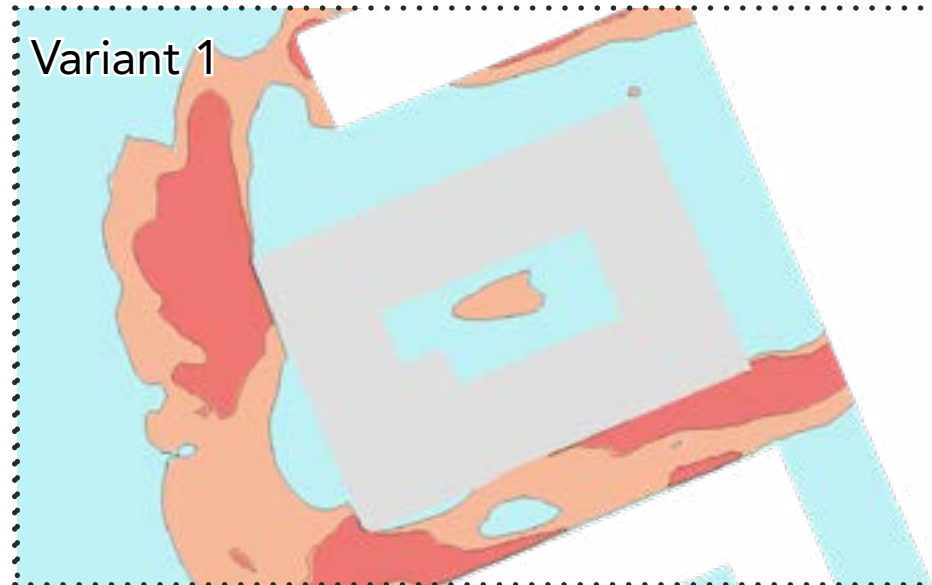
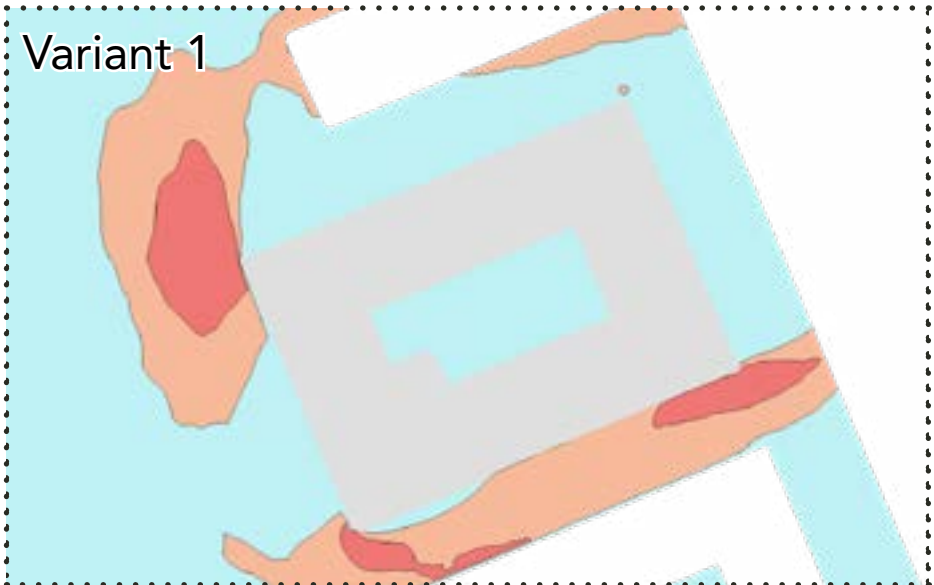
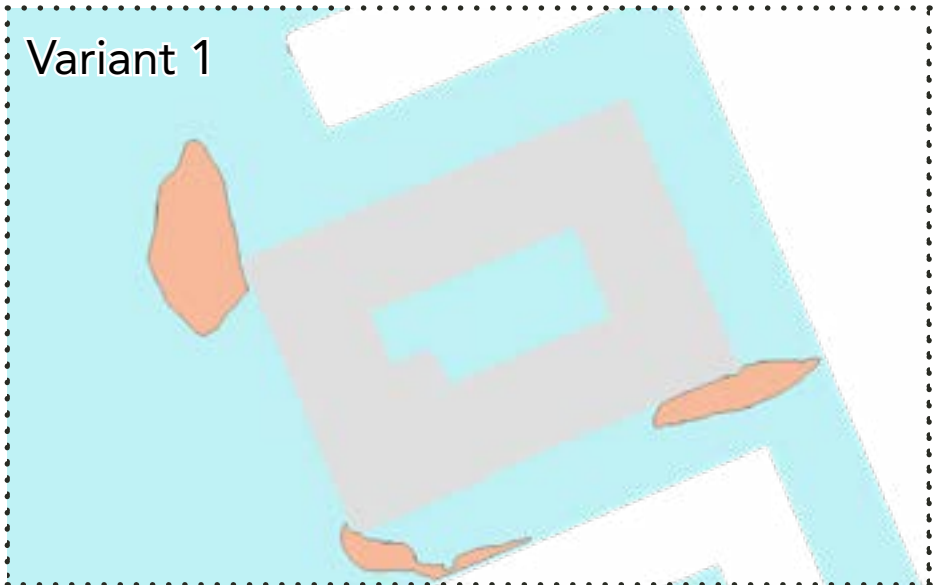
Figuur 4.3:
(a) Windhinder en (b) windgevaar op voetgangersniveau - Variant 4



Doorlopen

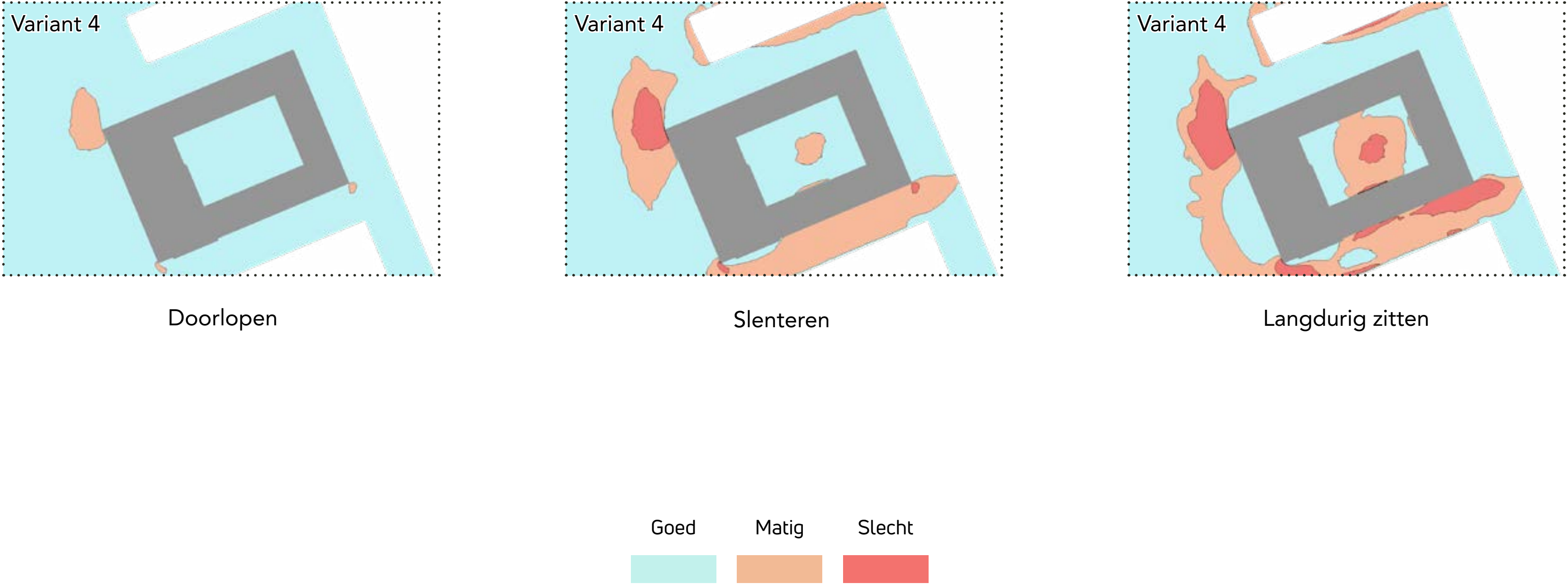
Slenteren

Langdurig zitten



Figuur 4.4:
Windcomfort
beoordeling per
activiteit

Figuur 4.5:
Windcomfort
beoordeling per
activiteit



5 Discussie

Dit hoofdstuk bespreekt het effect dat de variatie in het ontwerp voor de voorgestelde nieuwbouw heeft op de windhinder op voetgangers niveau in de directe omgeving en in de binnentuin.

Zoals vermeld in hoofdstuk 4, geeft Variant 2 de meest windluwe condities en Variant 3 geeft de meest windrijke condities. Dit geldt zowel voor de windhinder in de publieke ruimte nabij het gebouw als in de binnentuin.

Figuur 3.3 toont de windroos die aangeeft hoe vaak een bepaalde combinatie van windrichting en windsnelheid voorkomt op de locatie van de voorgestelde nieuwbouw. De figuur toont dat wind uit zuidzuidwest (210°) en westzuidwest (240°) het vaakst voor komt en ook met hogere windsnelheden dan bij andere windrichtingen. Dit betekent dat wind uit die richtingen de grootste bijdrage geeft aan windhinder op voetgangersniveau rondom de nieuwbouw. Dit geeft in combinatie met een toren die ver uitsteekt boven de bebouwing in de omgeving aanleiding tot het ontstaan van windrijke zones zoals getoond in figuren 4.1a, 4.1c en 4.3a.

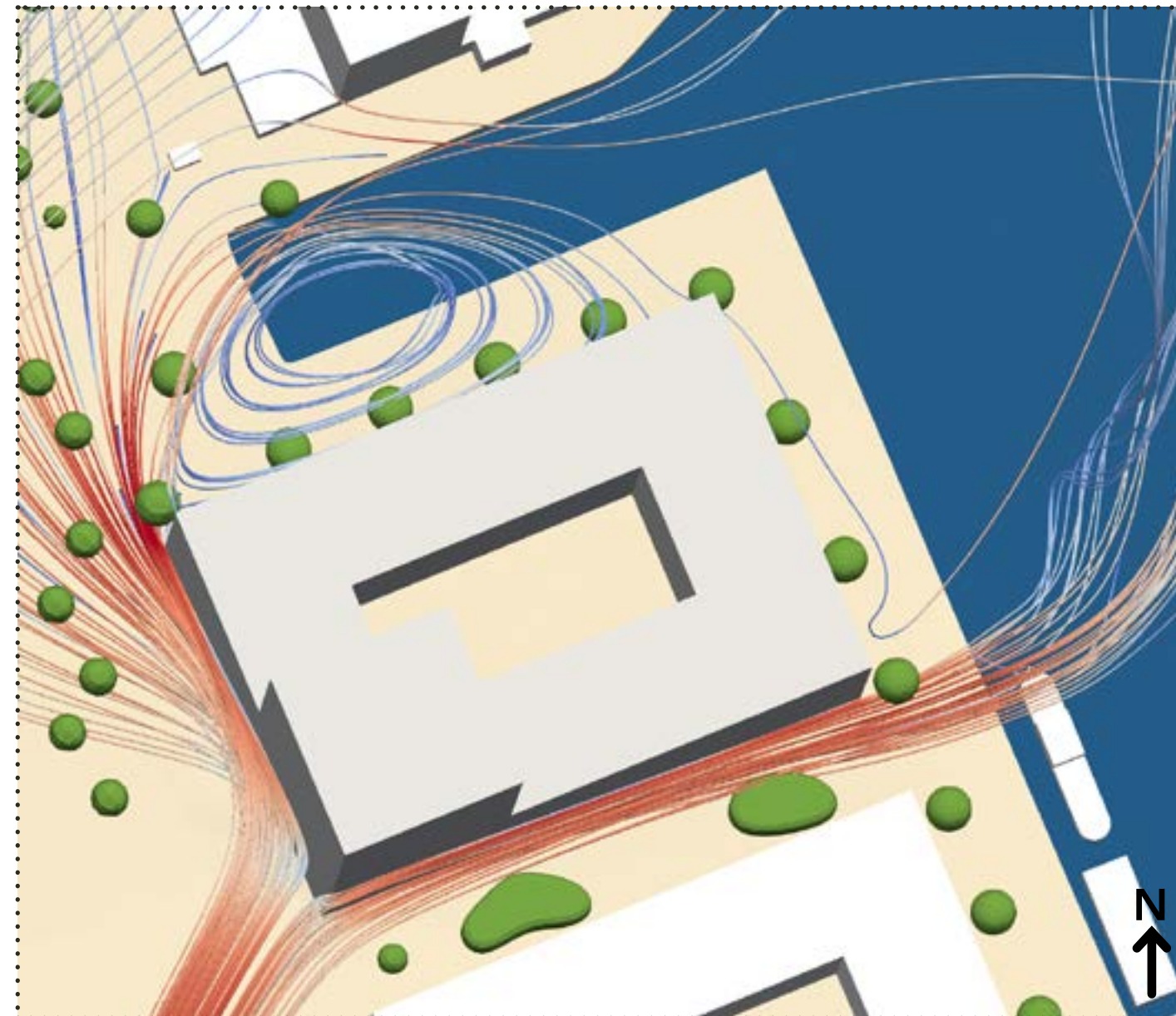
Dit wordt bevestigd door de stroomlijnen die zijn gevisualiseerd in figuren 5.1 t/m 5.3, die laten zien hoe de wind stroomt bij wind uit respectievelijk zuidzuidwestelijke en westzuidwestelijke richting. Hierbij wordt duidelijk dat voor zowel Variant 1, Variant 3 en Variant 4, de toren wind vanaf hogere hoogte afbuigt richting straatniveau. Dit komt omdat bij die varianten de toren meer vrij wordt aangestroomd vanuit de meest voorkomende windrichtingen. De gewijzigde basis in Variant 4 heeft hierbij een klein positief effect op de stroming richting de westgevel en zuidwesthoek.

Bij Variant 2 valt de wind die uit de westelijke/zuidwestelijke richting komt niet direct op de grond, maar valt deze eerst op het lagere deel van de nieuwbouw. Deze lagere delen van de nieuwbouw zorgen voor een vertraging of omleiding.

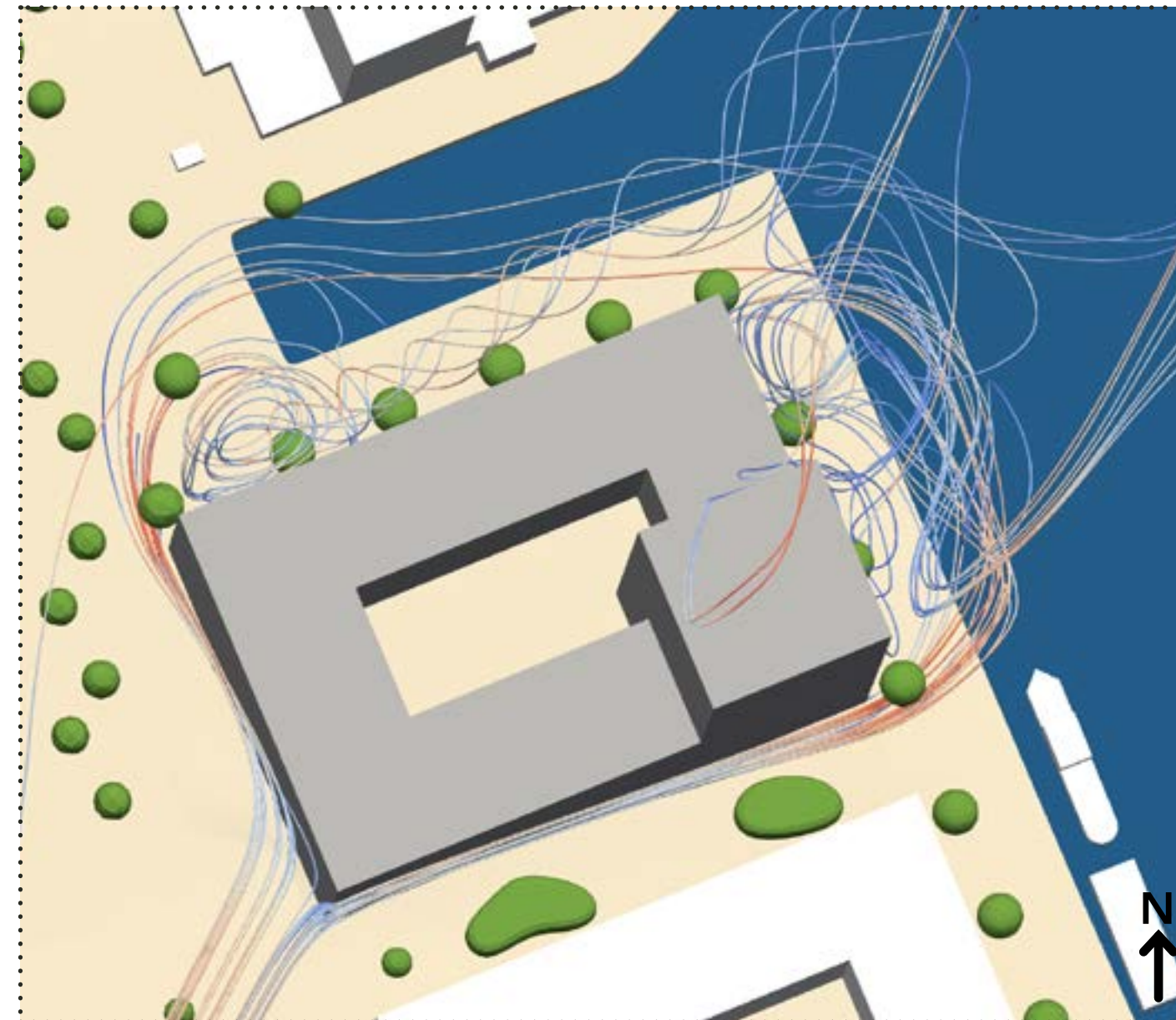
Op basis van de resultaten wordt dan ook geadviseerd om Variant 2 als basis te gebruiken voor het verder uitwerken van het ontwerp van de nieuwbouw. Aansluitend wordt aanbevolen om entrees voor het gebouw te lokaliseren in zones waar nu windhinderklassen A en B zijn gevonden.

Figuur 5.1:

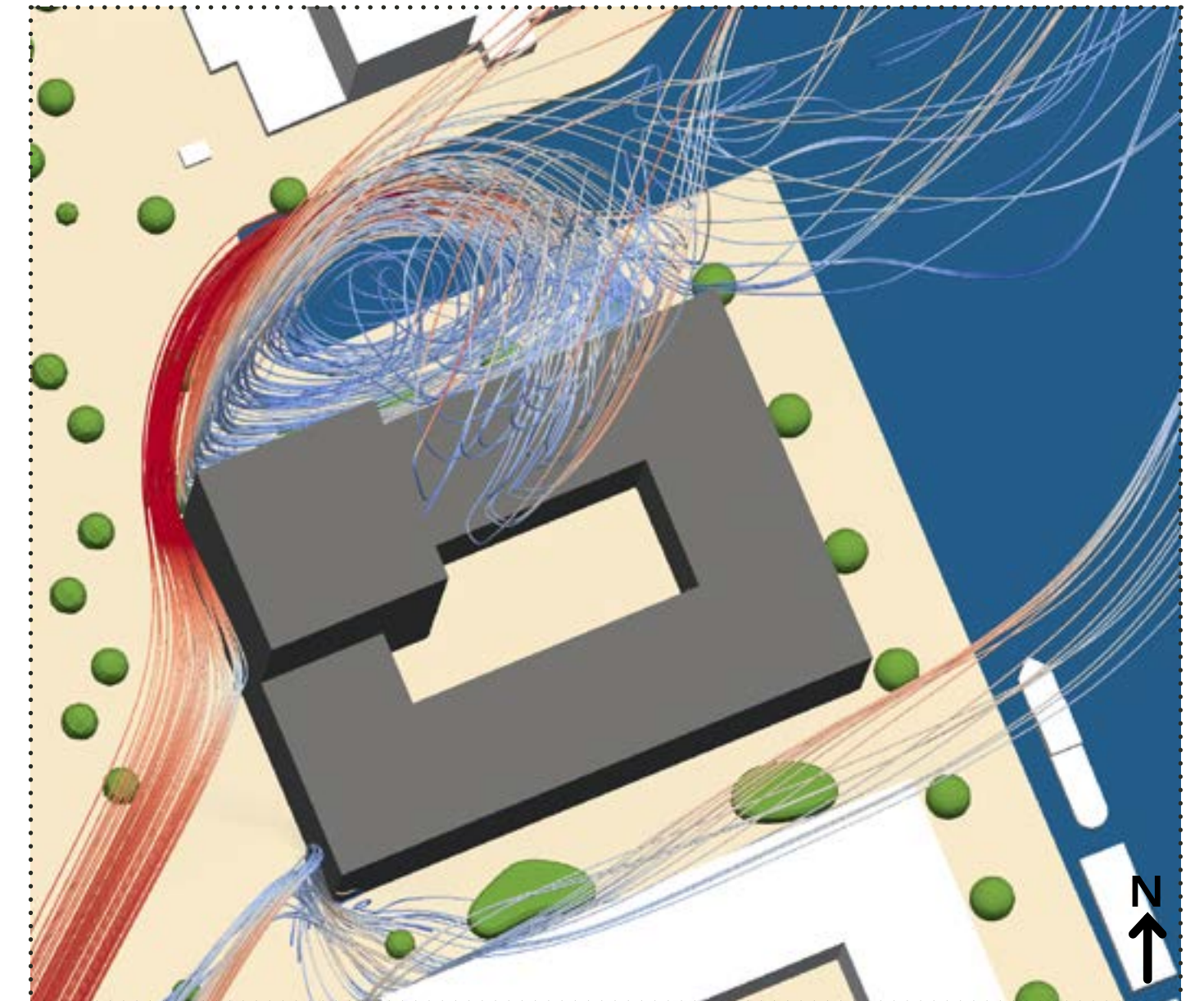
Stroomlijnen uit zuidzuidwestelijke richting weergeven. Stroomlijnen gekleurd naar snelheid, waarbij rood een hoge snelheid en blauw een lage snelheid aangeeft.



(a)
Variant 1

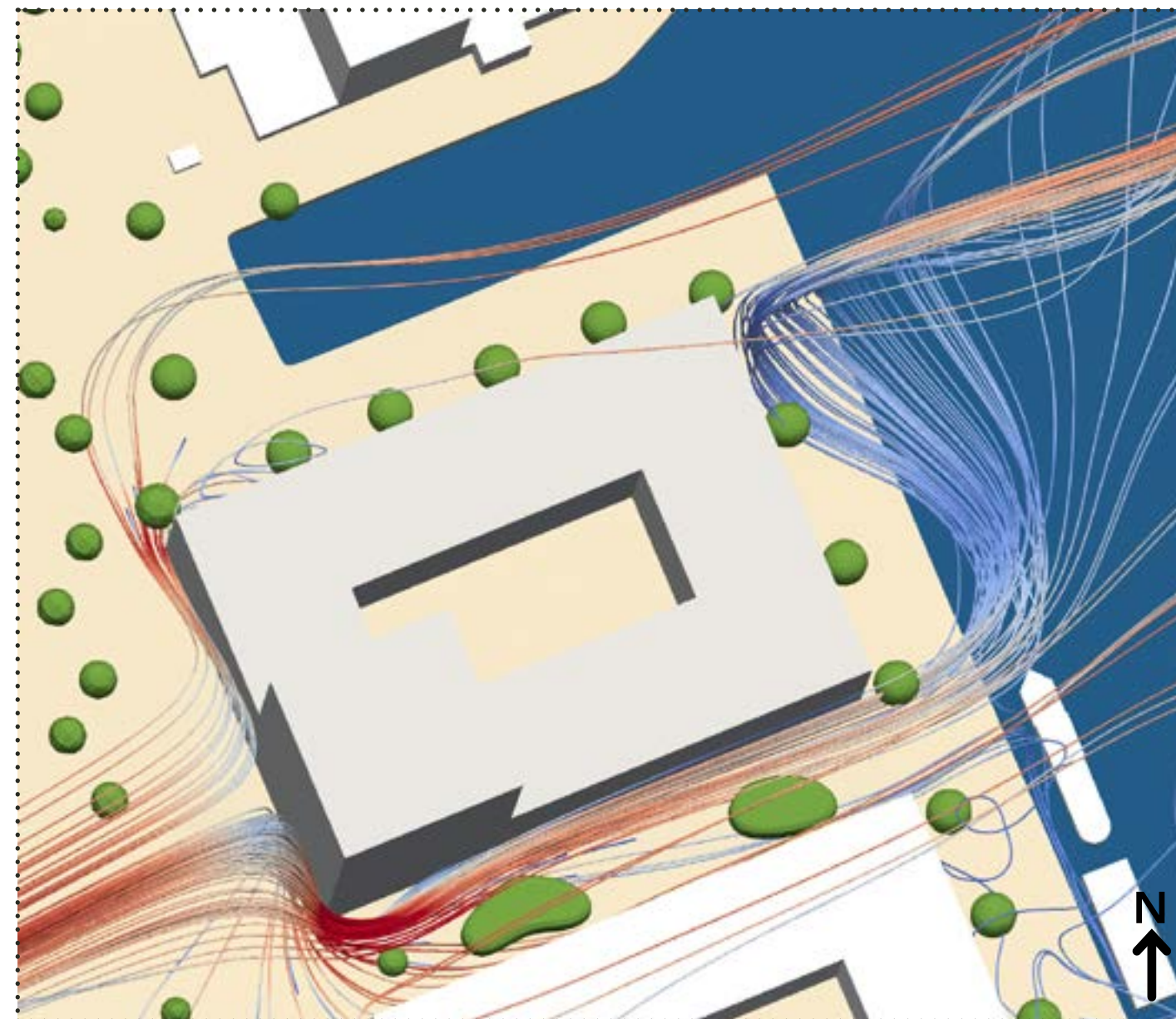


(b)
Variant 2

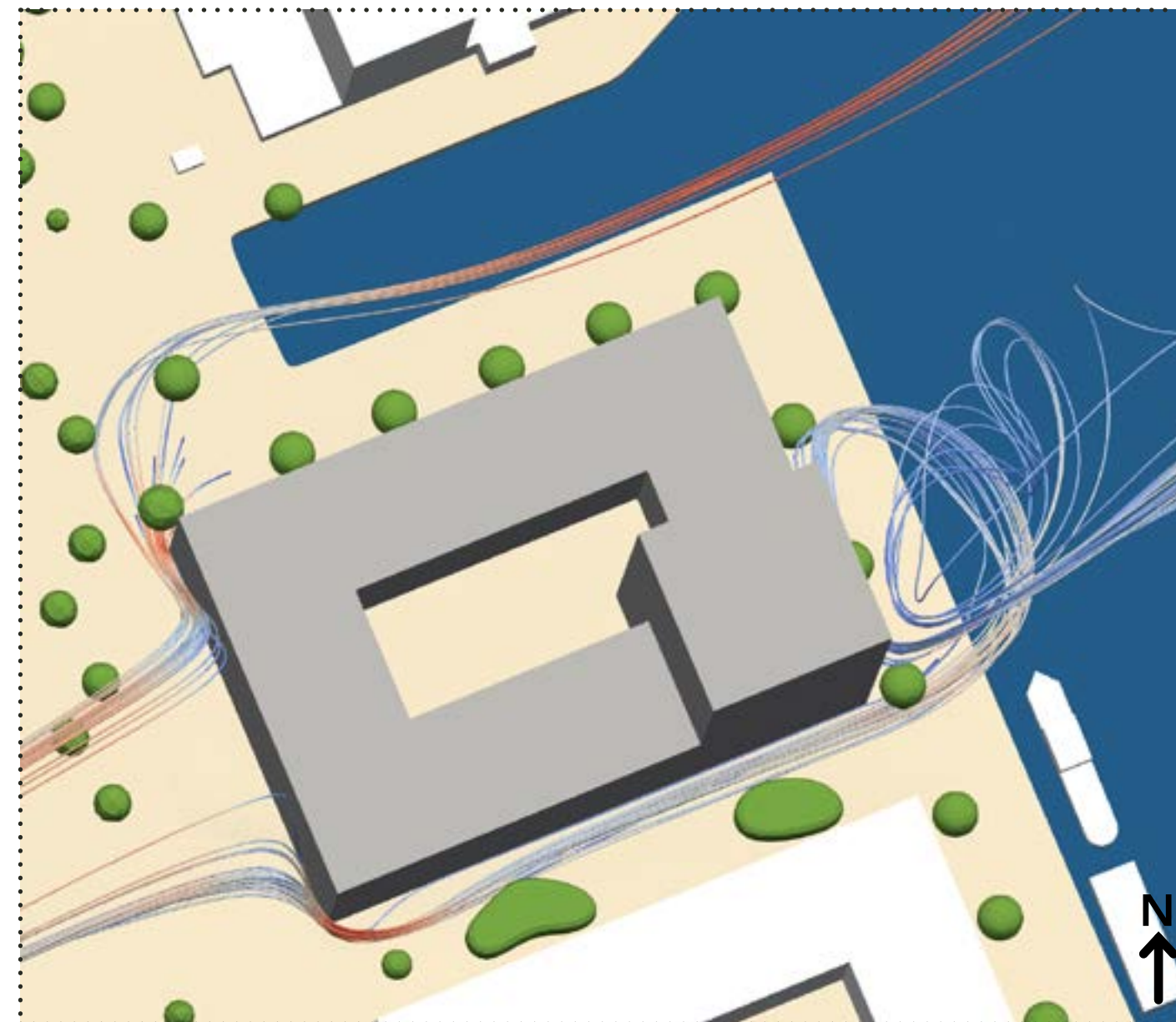


(c)
Variant 3

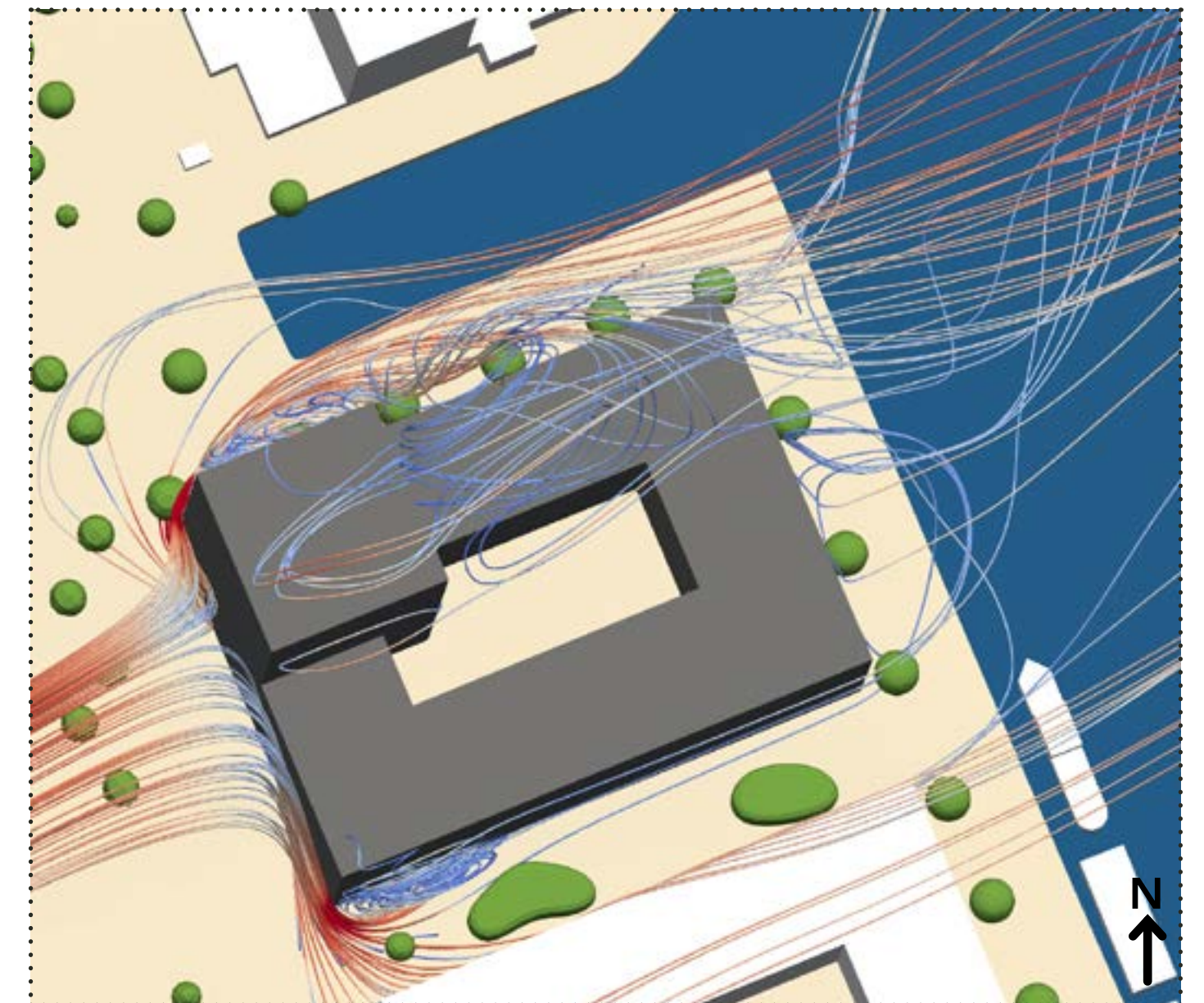
Figuur 5.2:
Stroomlijnen uit westzuidwestelijke richting weergeven. Stroomlijnen gekleurd naar snelheid, waarbij rood een hoge snelheid en blauw een lage snelheid aangeeft.



(a)
Variant 1



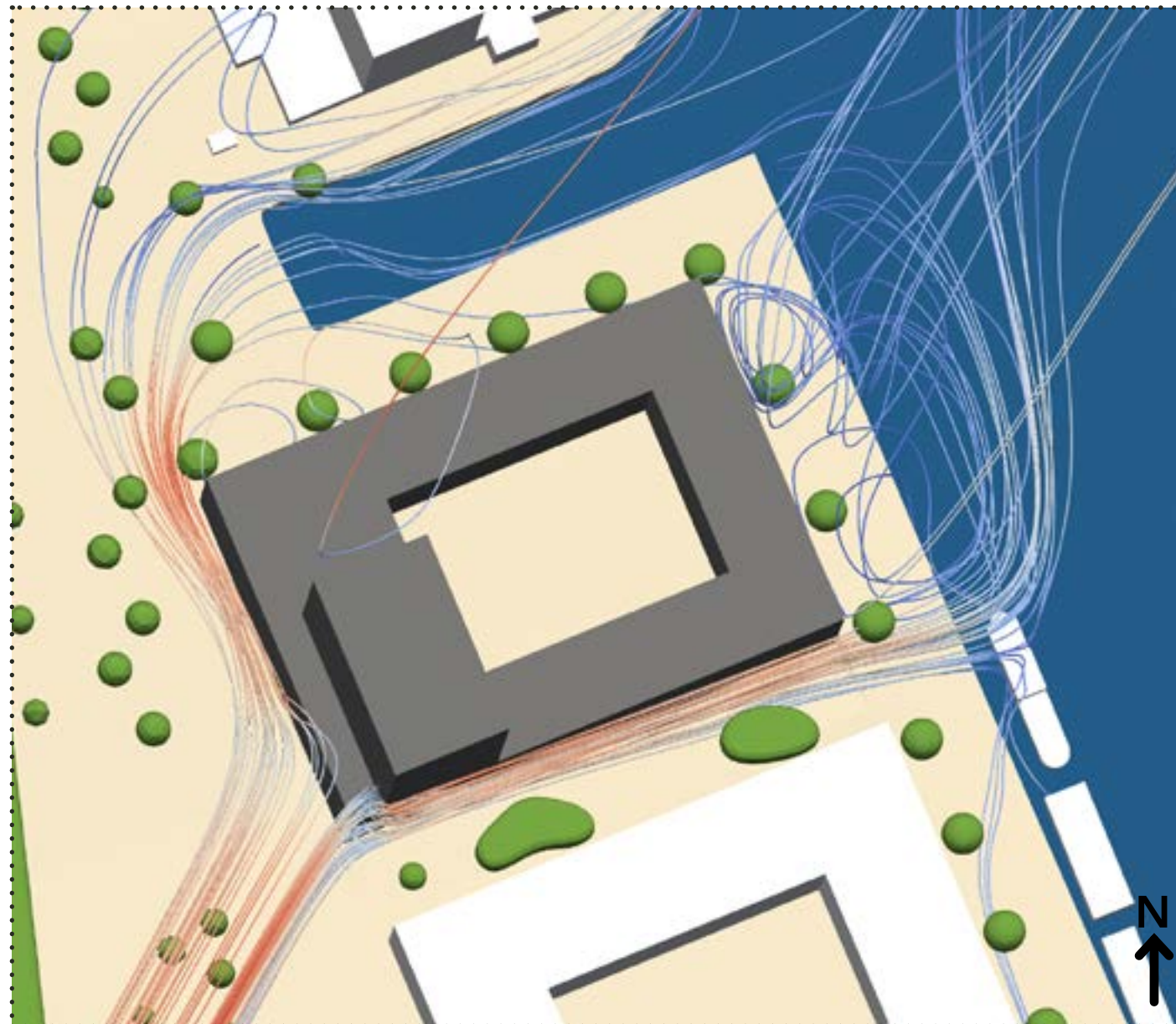
(b)
Variant 2



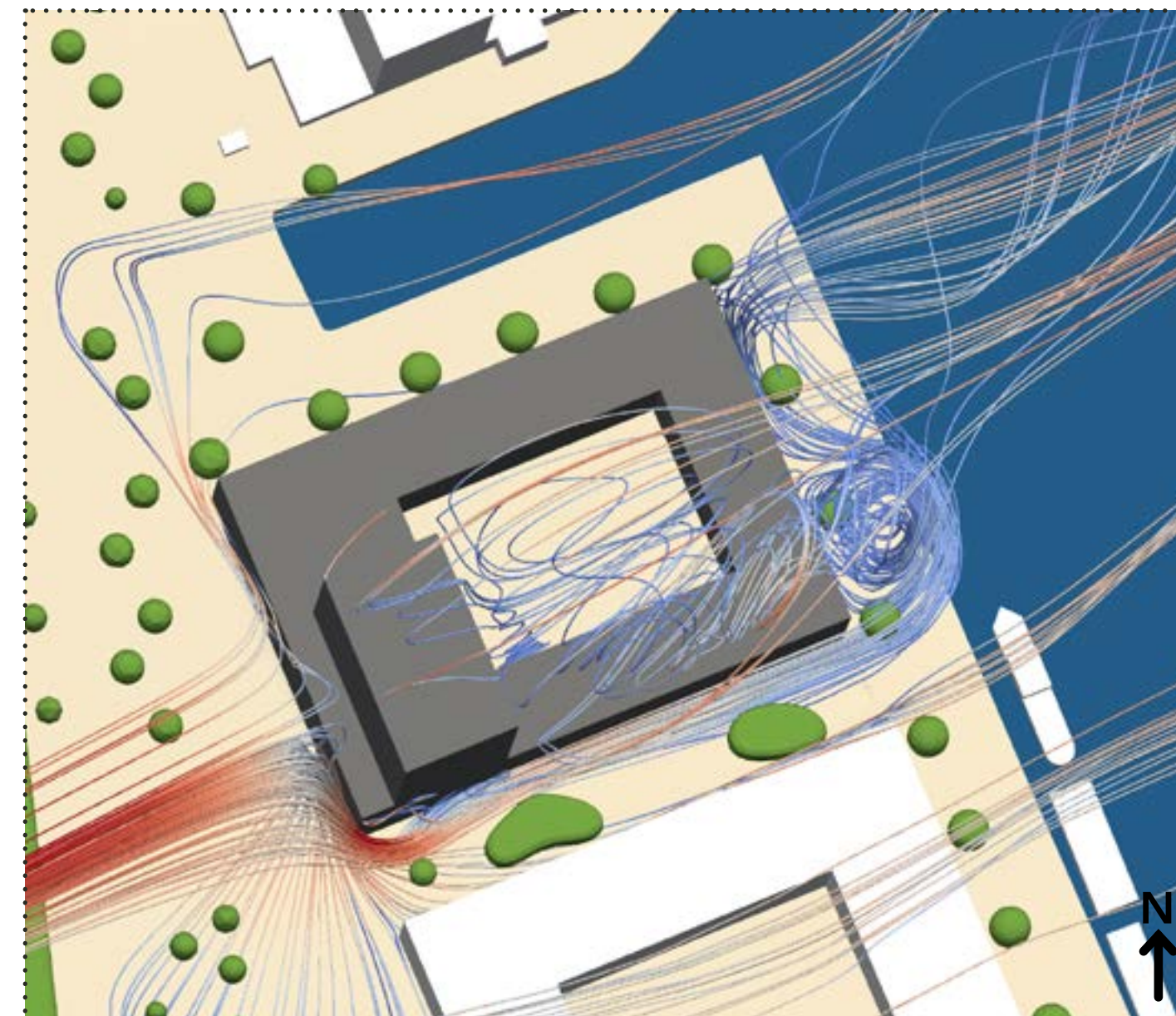
(c)
Variant 3

Figuur 5.3:

Stroomlijnen uit zuidzuidwestelijke en westzuidwestelijke richting weergegeven voor Variant 4.
Stroomlijnen gekleurd naar snelheid, waarbij rood een hoge snelheid en blauw een lage snelheid aangeeft.



(a)
Stroomlijnen uit zuidzuidwestelijke richting



(b)
Stroomlijnen uit westzuidwestelijke richting

6 Conclusies

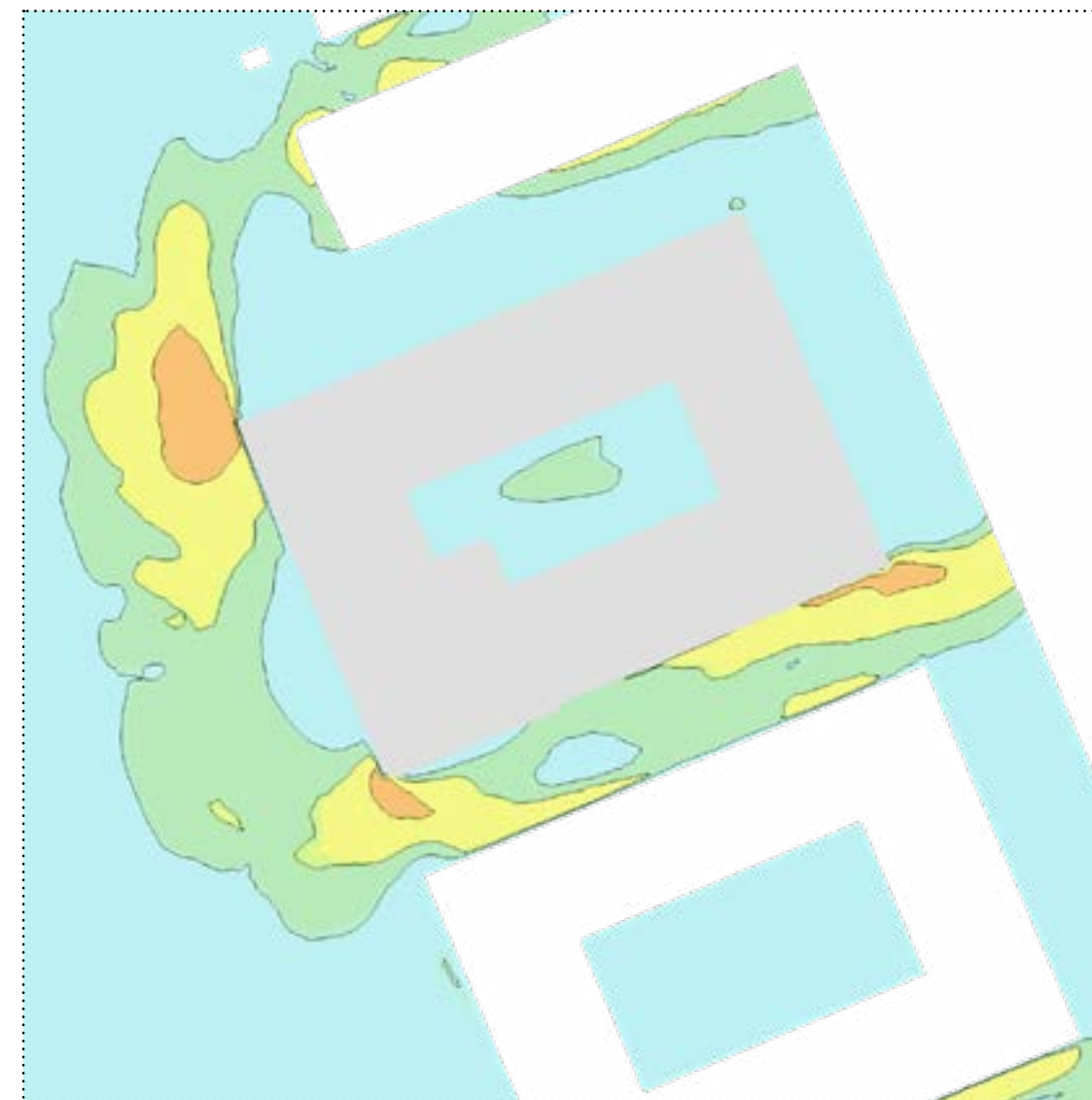
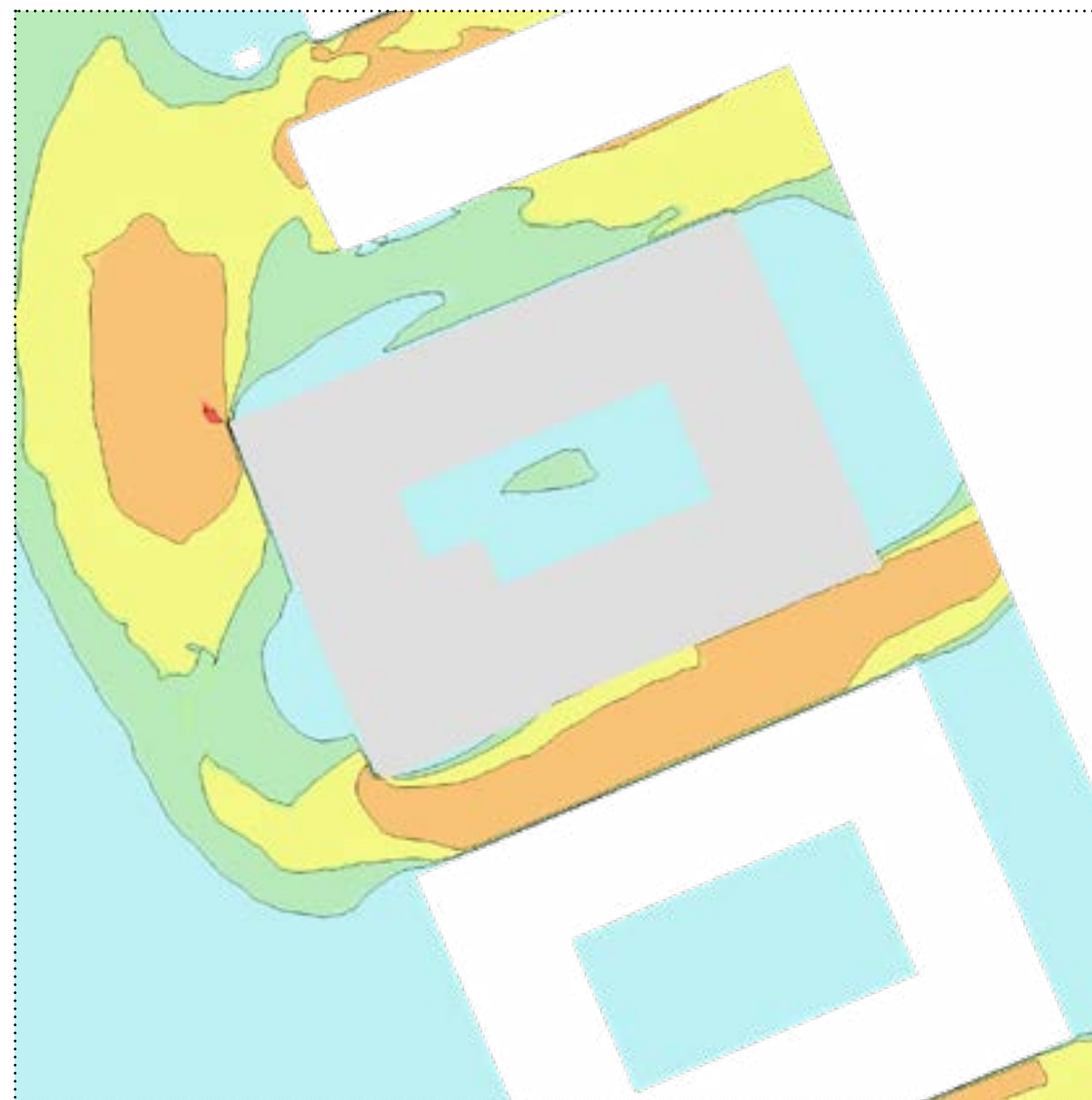
Onderhavige rapportage omschrijft een windstudie uitgevoerd door [Actiflow](#) waarin het effect van de nieuwbouw van de *Joan Muyskenweg* inzichtelijk is gemaakt met betrekking tot het windklimaat op zowel de openbare ruimte als in de binnentuin. Deze studie is uitgevoerd conform NEN 8100:2006.

De resultaten hebben het volgende laten zien:

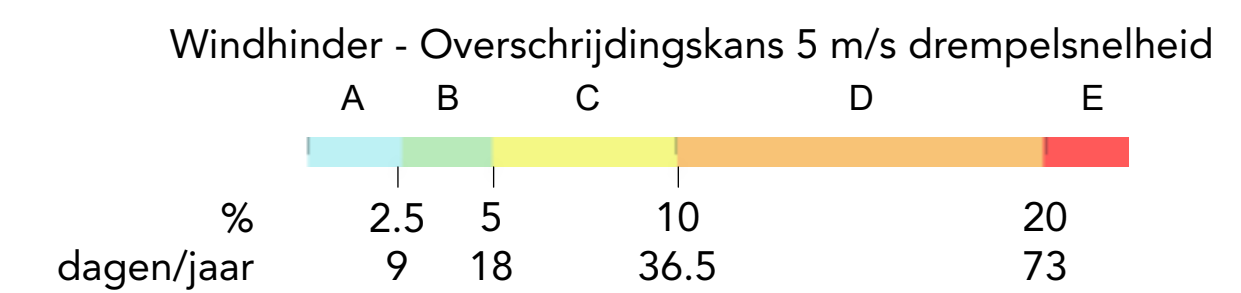
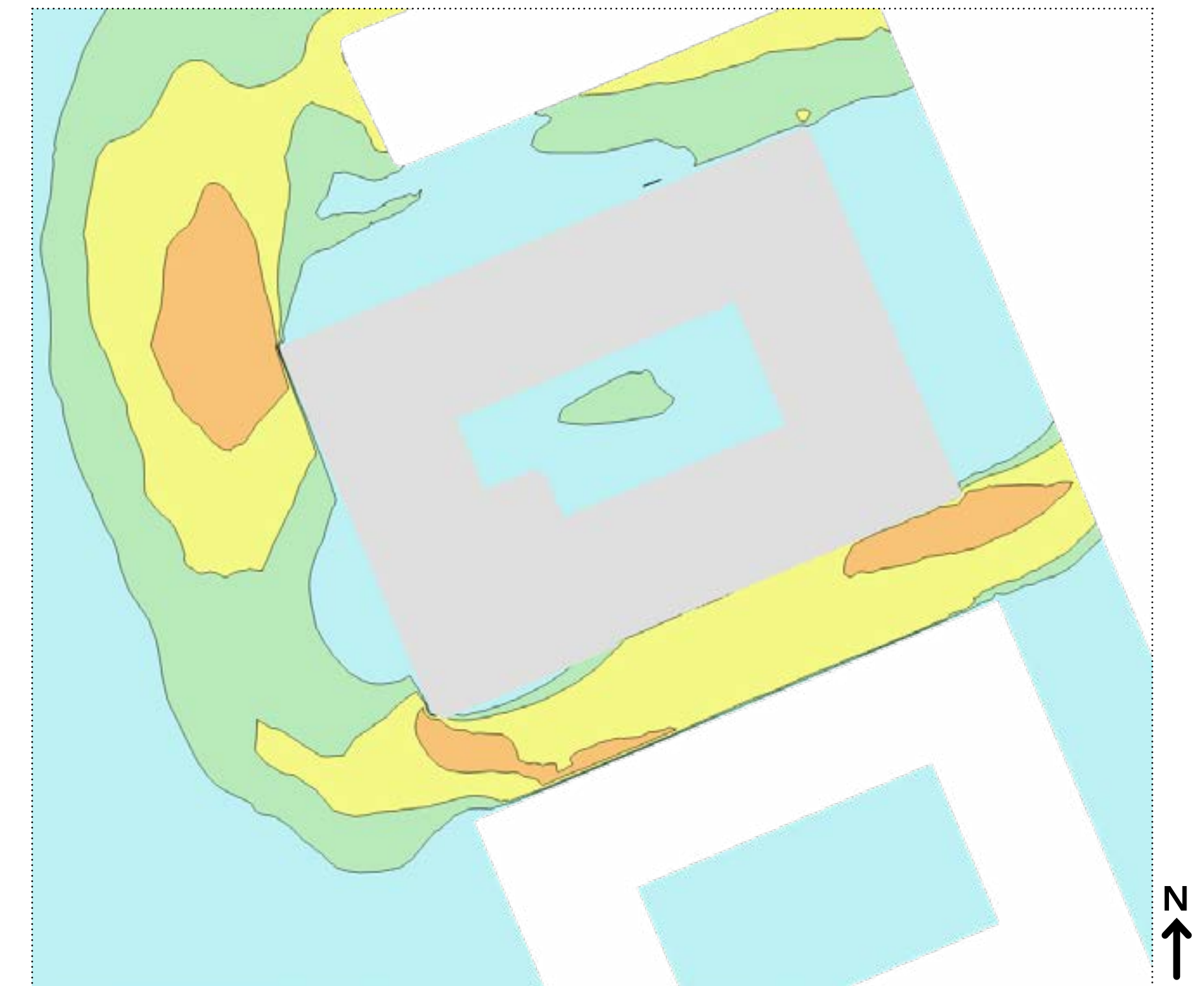
- De windhinderklassen op voetgangersniveau in Variant 1, Variant 2 en Variant 4 variëren van windhinderklasse A (goed voor elke activiteit) tot windhinderklasse D (matig voor doorlopen, slecht voor andere activiteiten). Bij deze varianten is ook geen (beperkt risico op) windgevaar gevonden.
- De windhinderklassen op voetgangersniveau rondom Variant 3 variëren van windhinderklasse A (goed voor elke activiteit) tot windhinderklasse E (niet comfortabel voor voetgangers). Ook wordt bij deze variant een kleine zone met beperkt risico op windgevaar gevonden nabij de noordwestelijke hoek van het gebouw. Deze variant heeft het meest windrijke karakter.
- Variant 2 geeft de meest windluwe windcondities en daarom wordt geadviseerd dit ontwerp verder uit te werken. Daar waar voor deze variant in de resultaten windhinderklassen A en B worden gevonden zijn geschikte locaties voor het plaatsen van een entree voor het gebouw.

A | Windhinder en windgevaar: situatie bladdragend en bladloze vegetatie, en jaargemiddeld

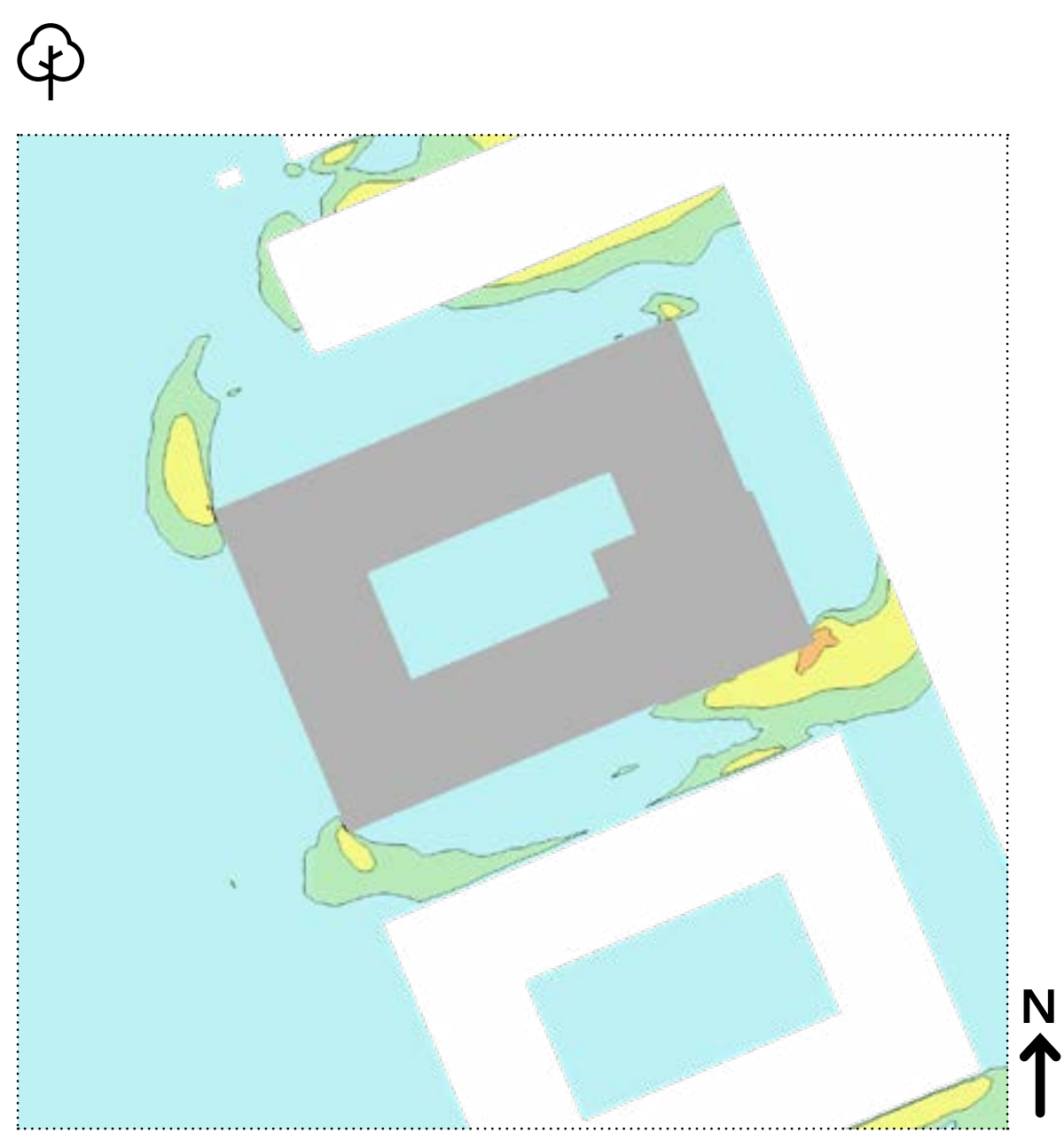
Variant 1



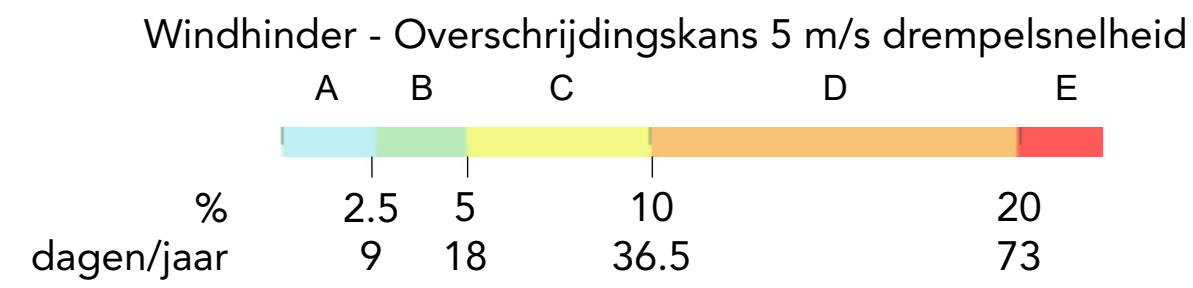
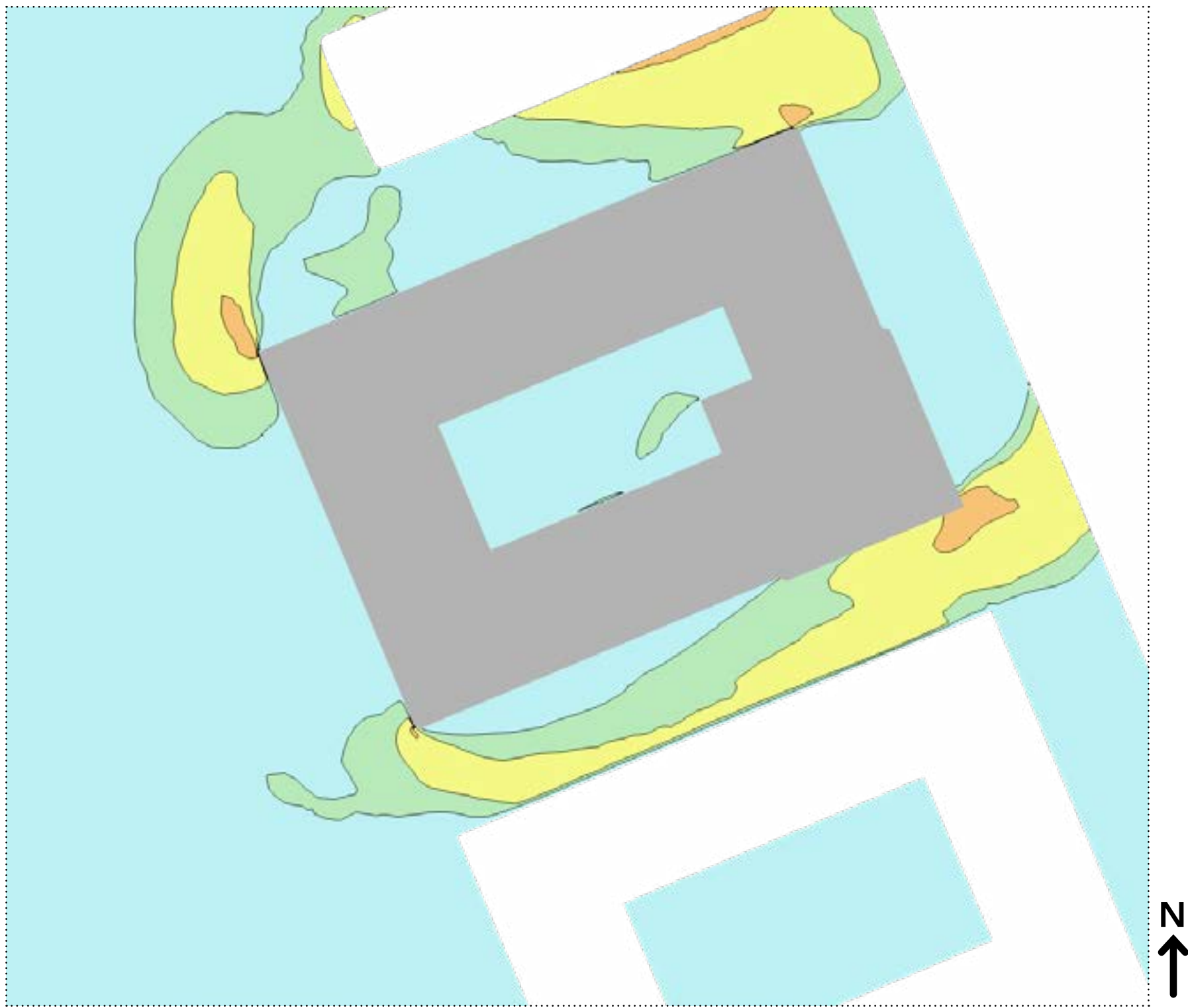
Jaargemiddeld



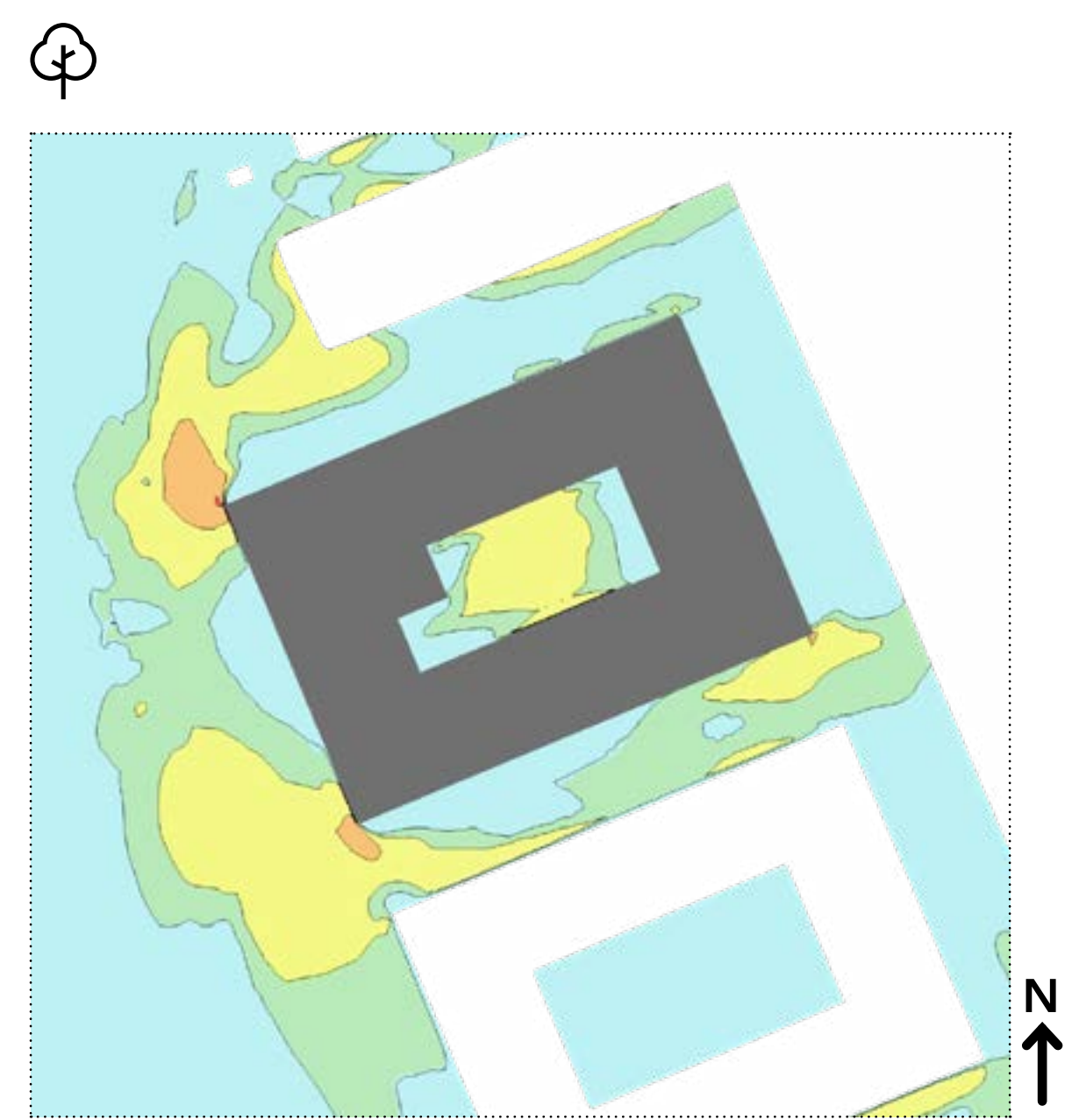
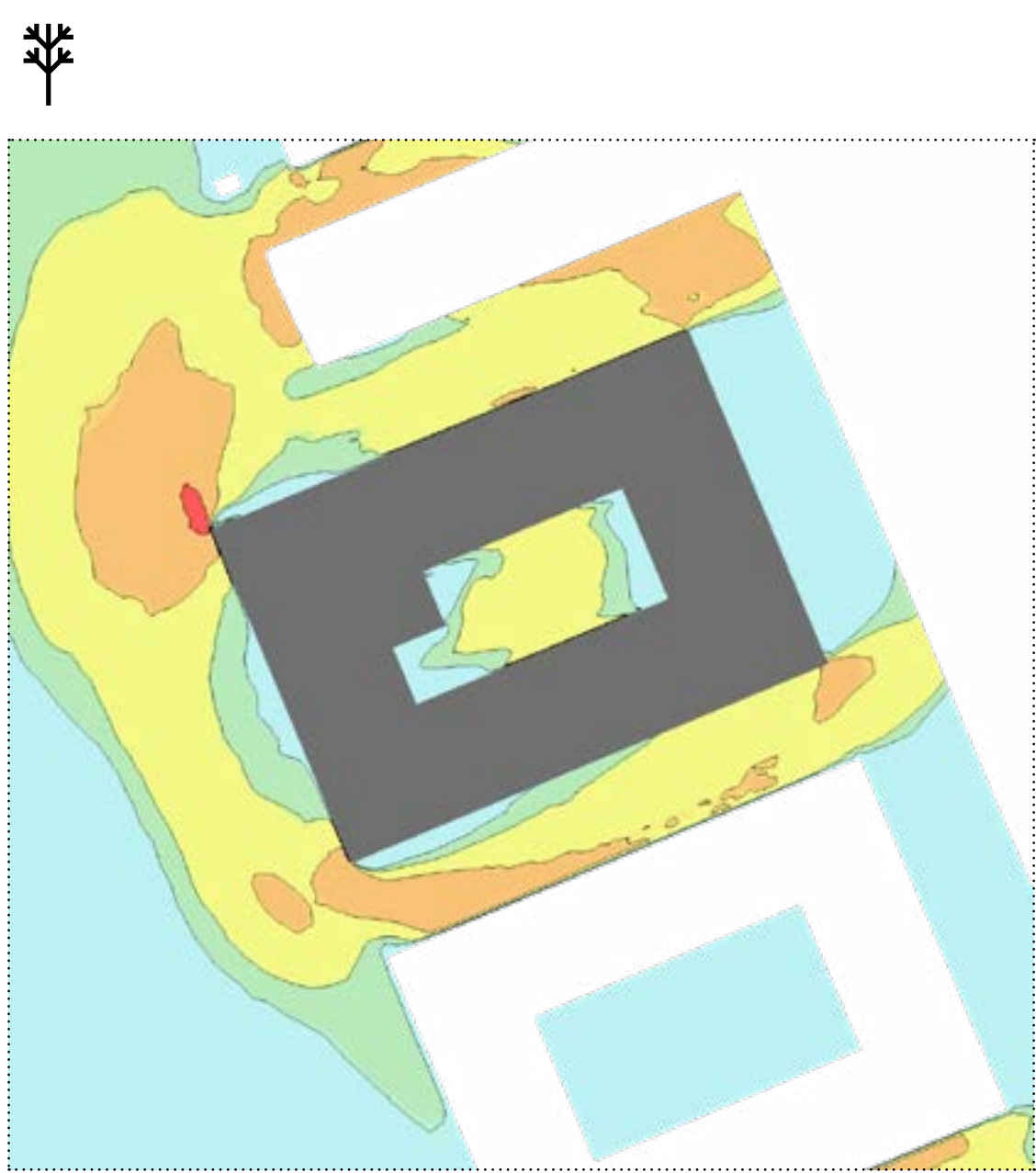
Variant 2



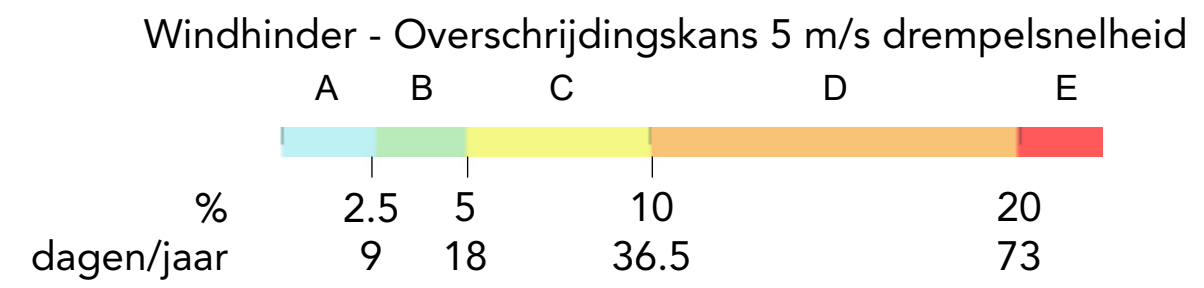
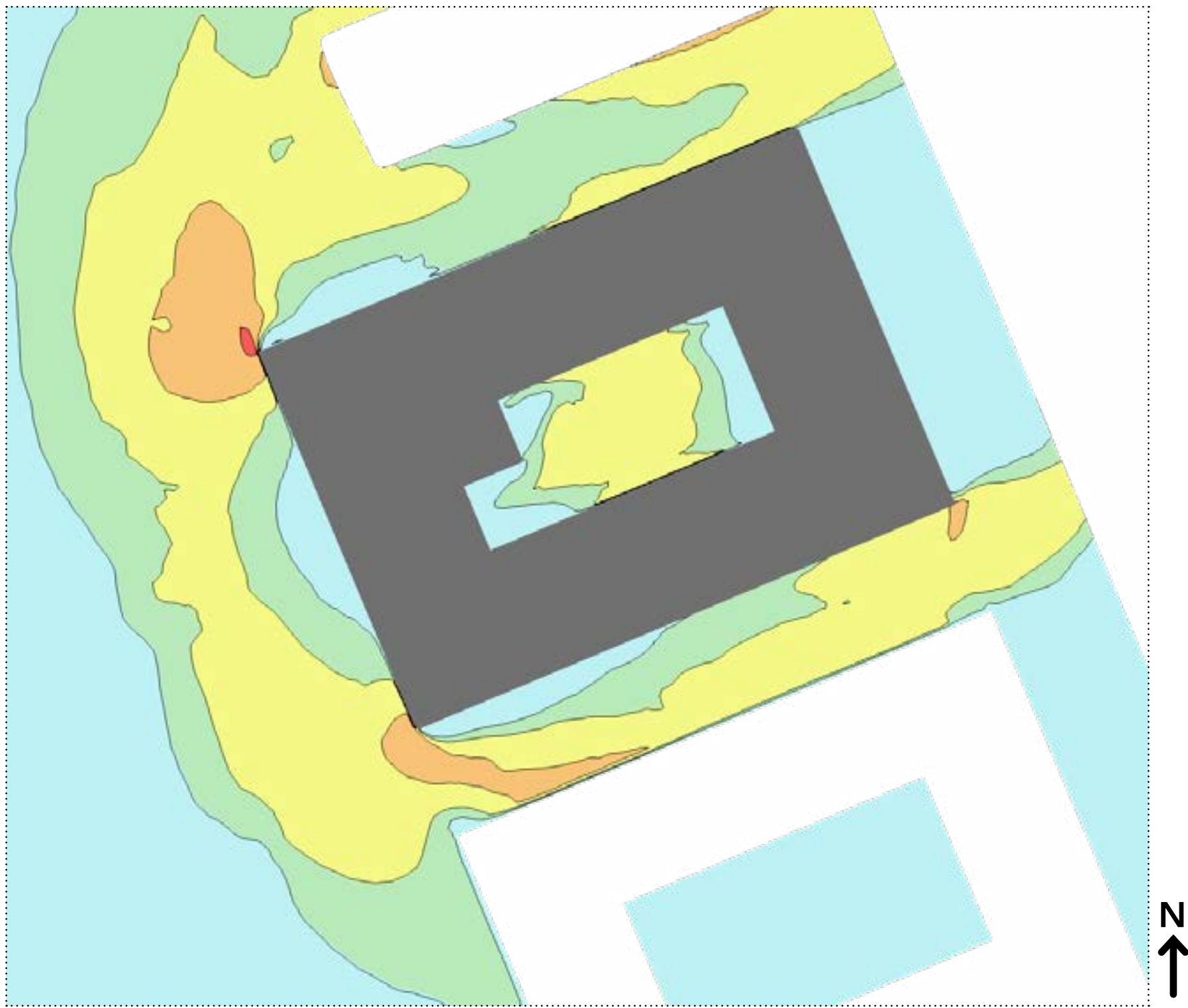
Jaargemiddeld



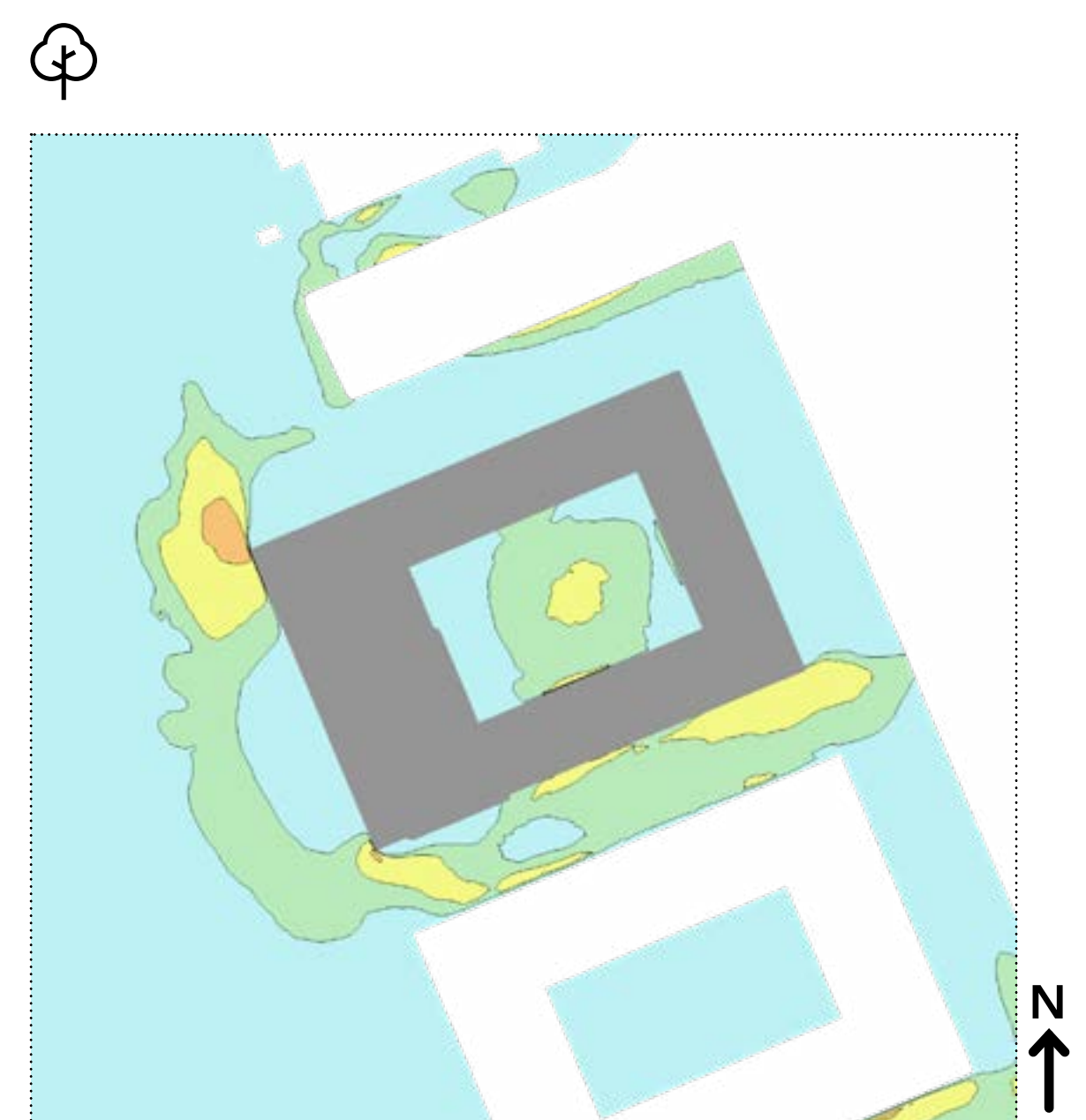
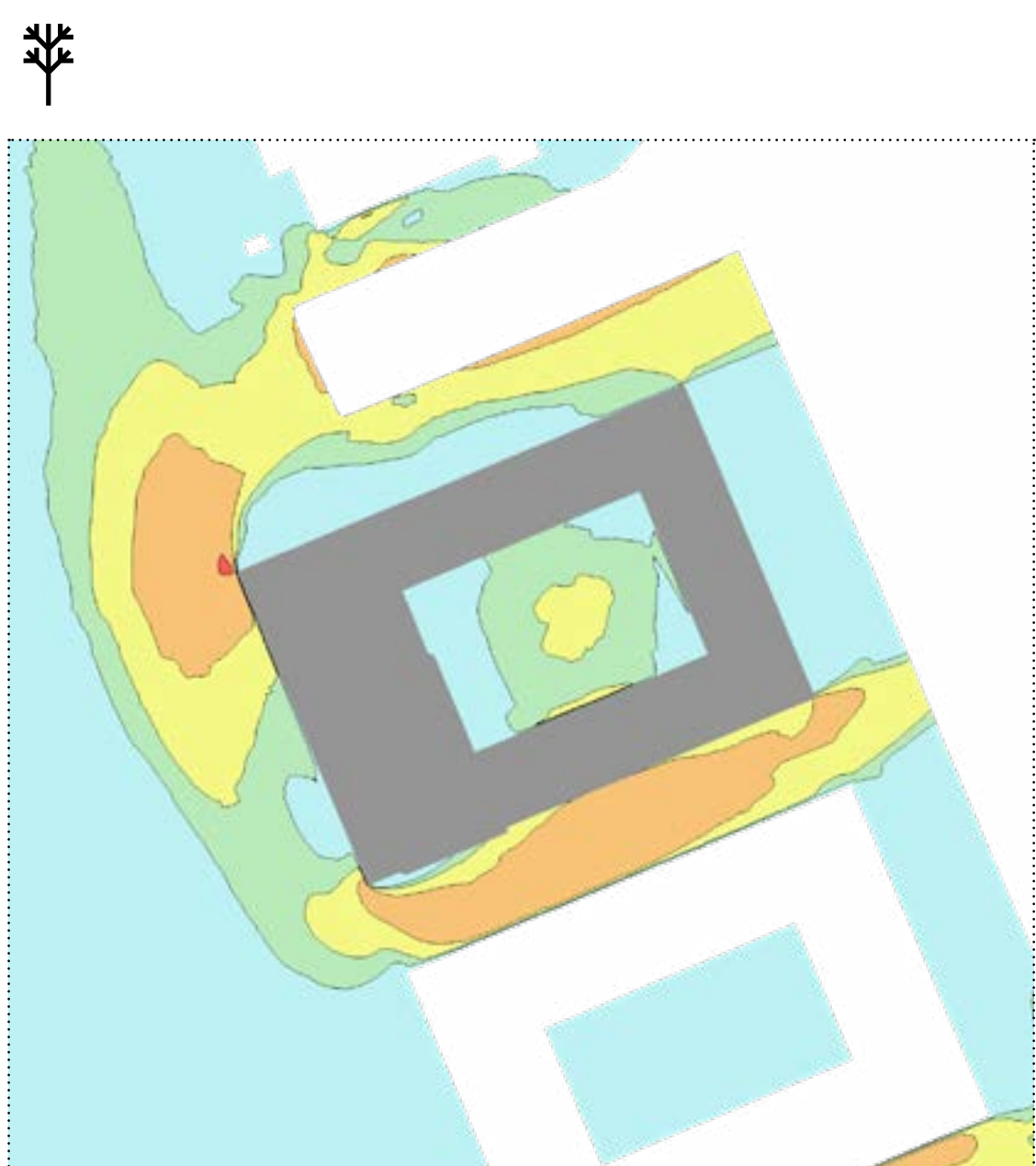
Variant 3



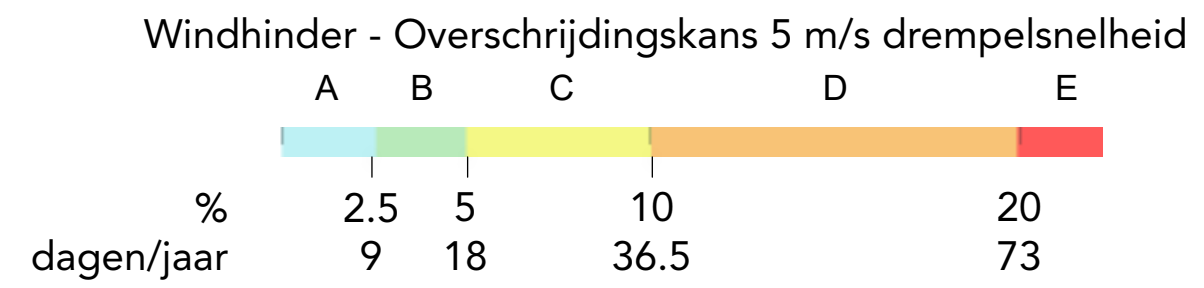
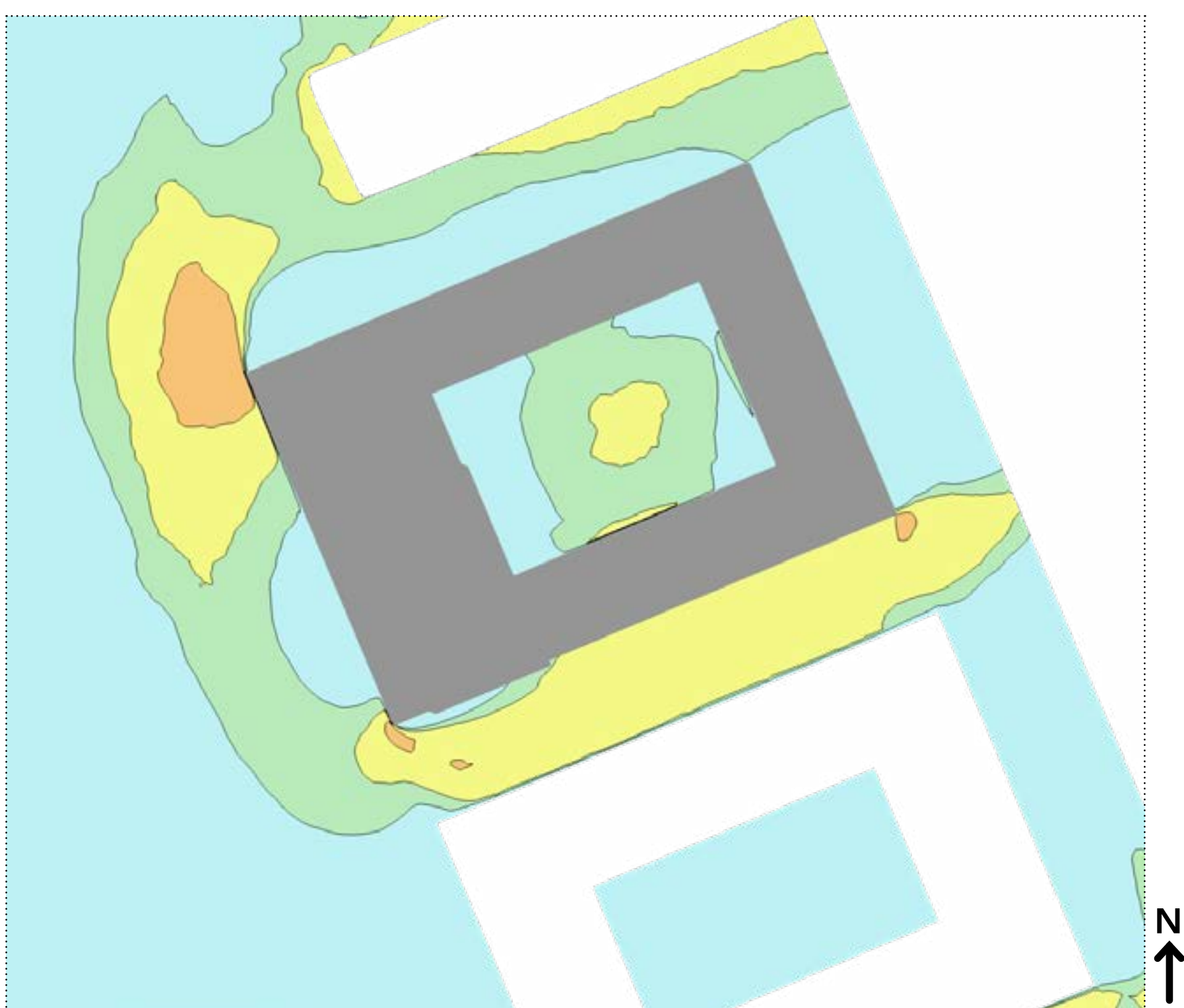
Jaargemiddeld



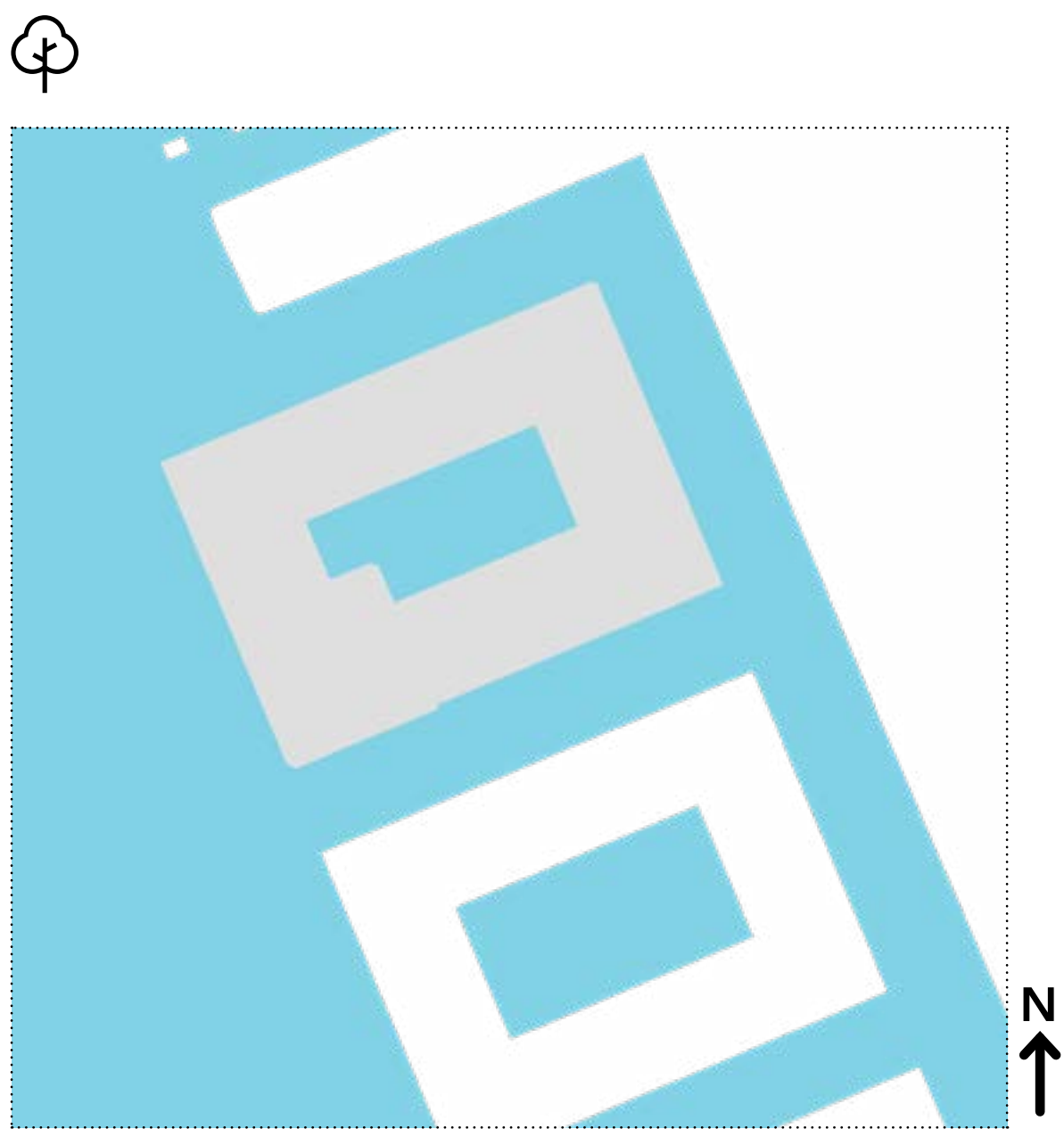
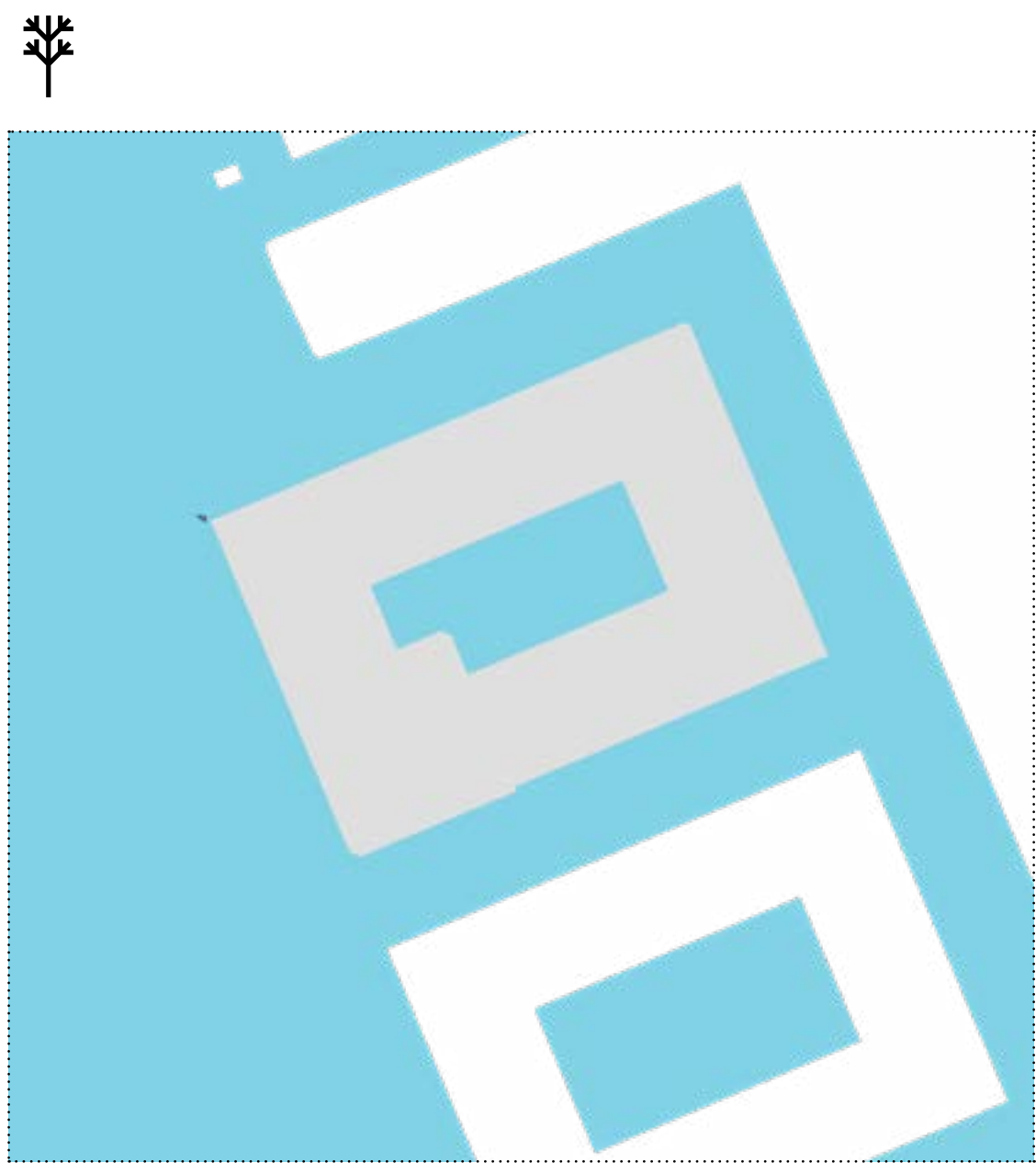
Variant 4



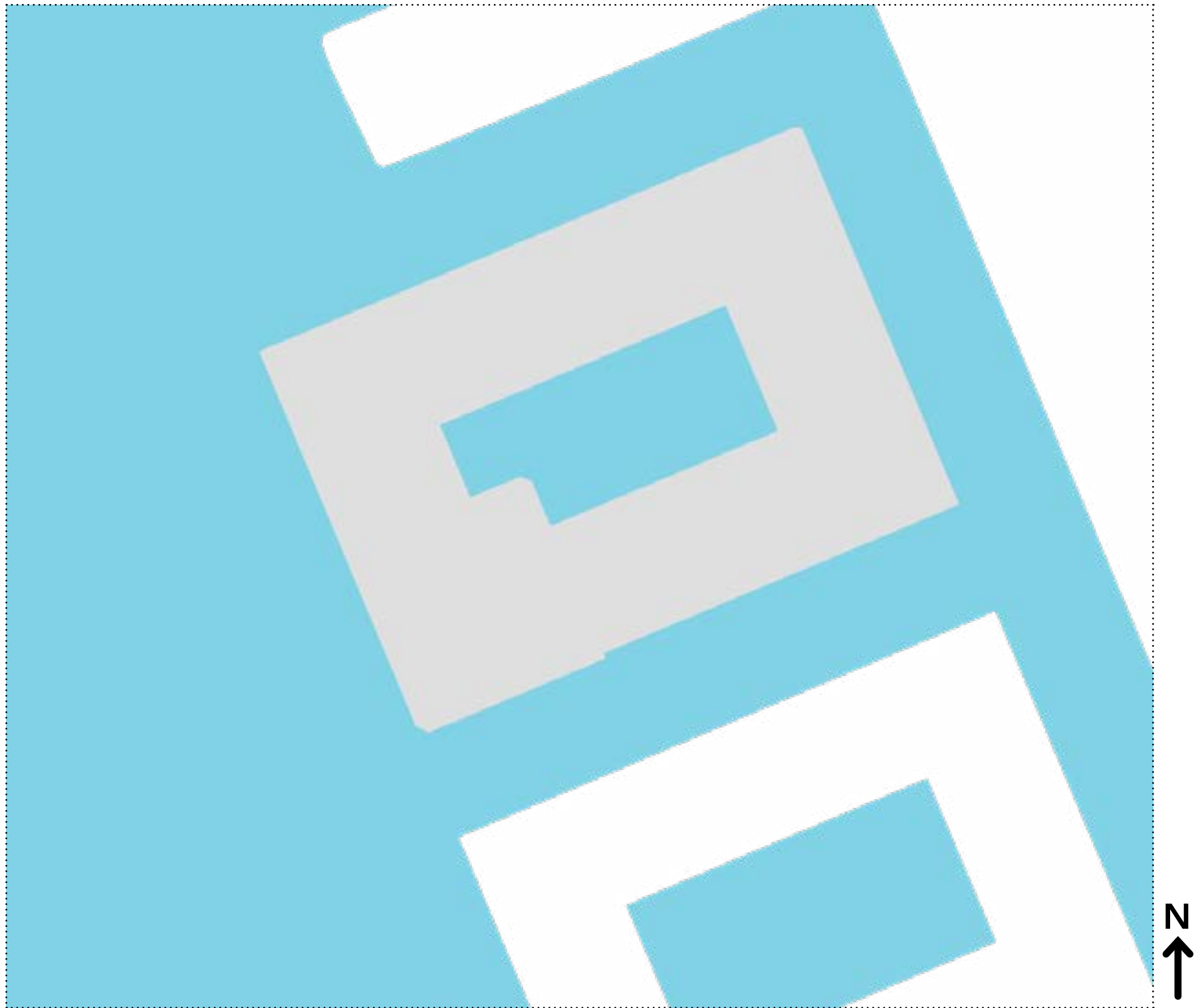
Jaargemiddeld



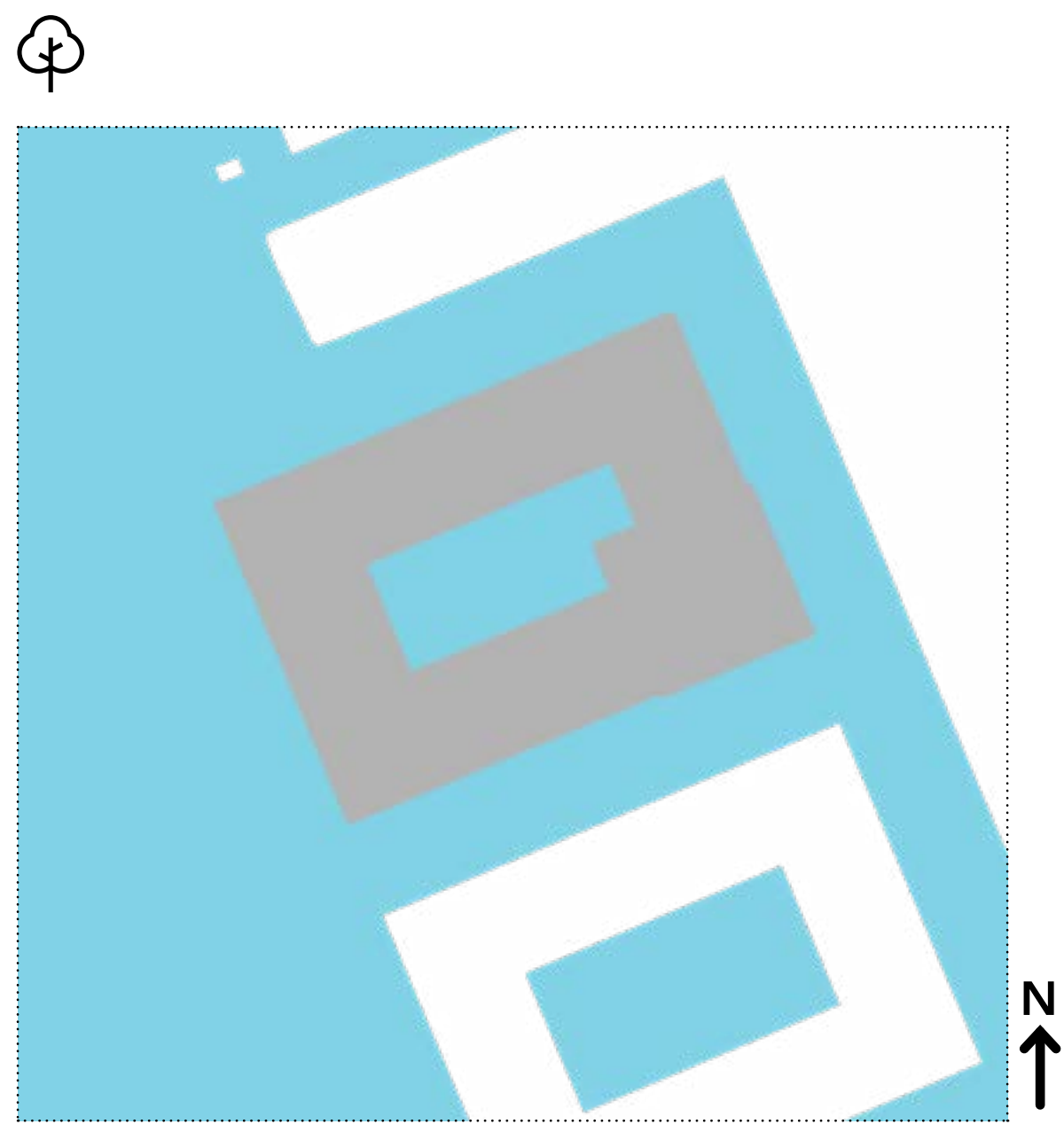
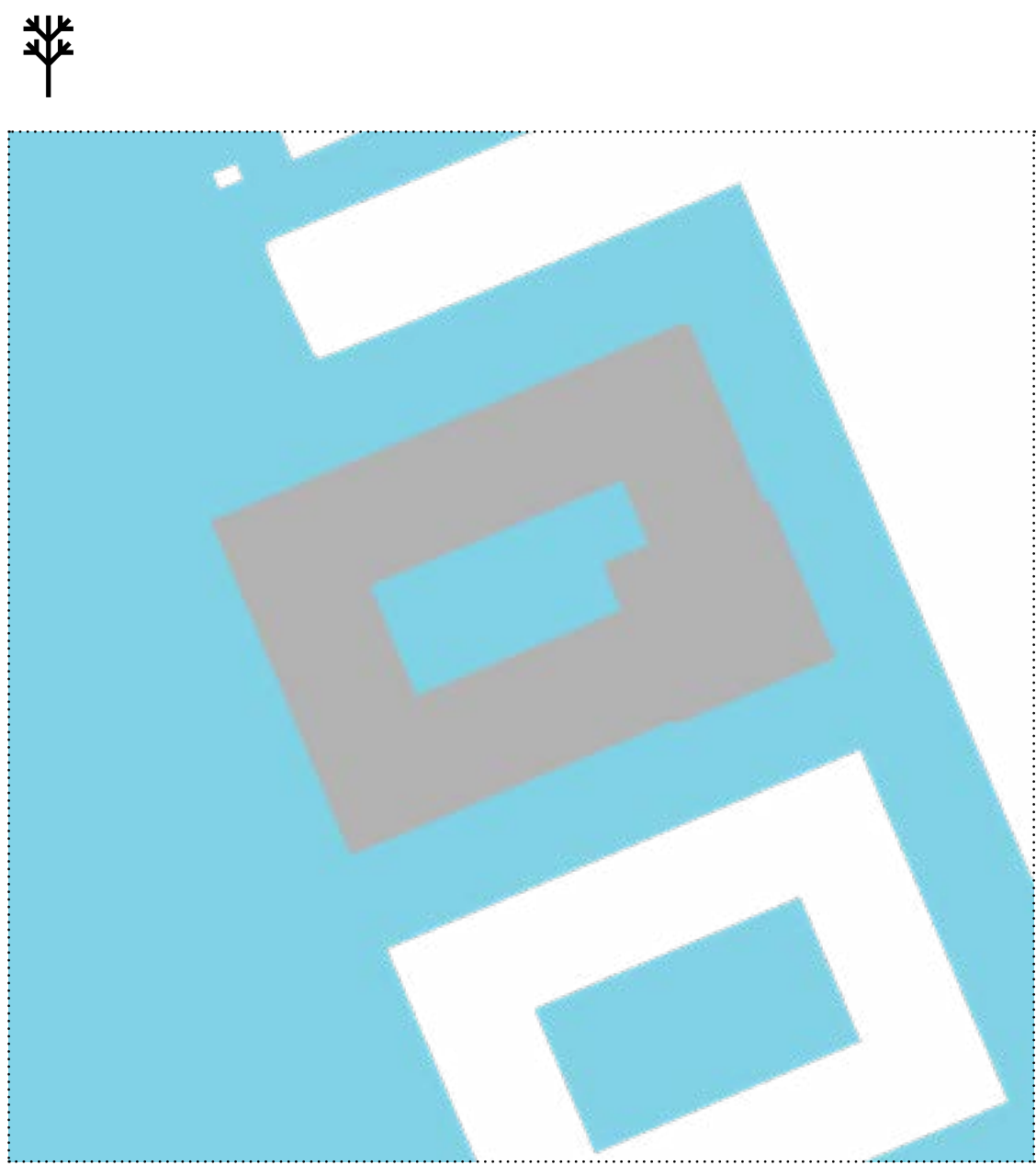
Variant 1



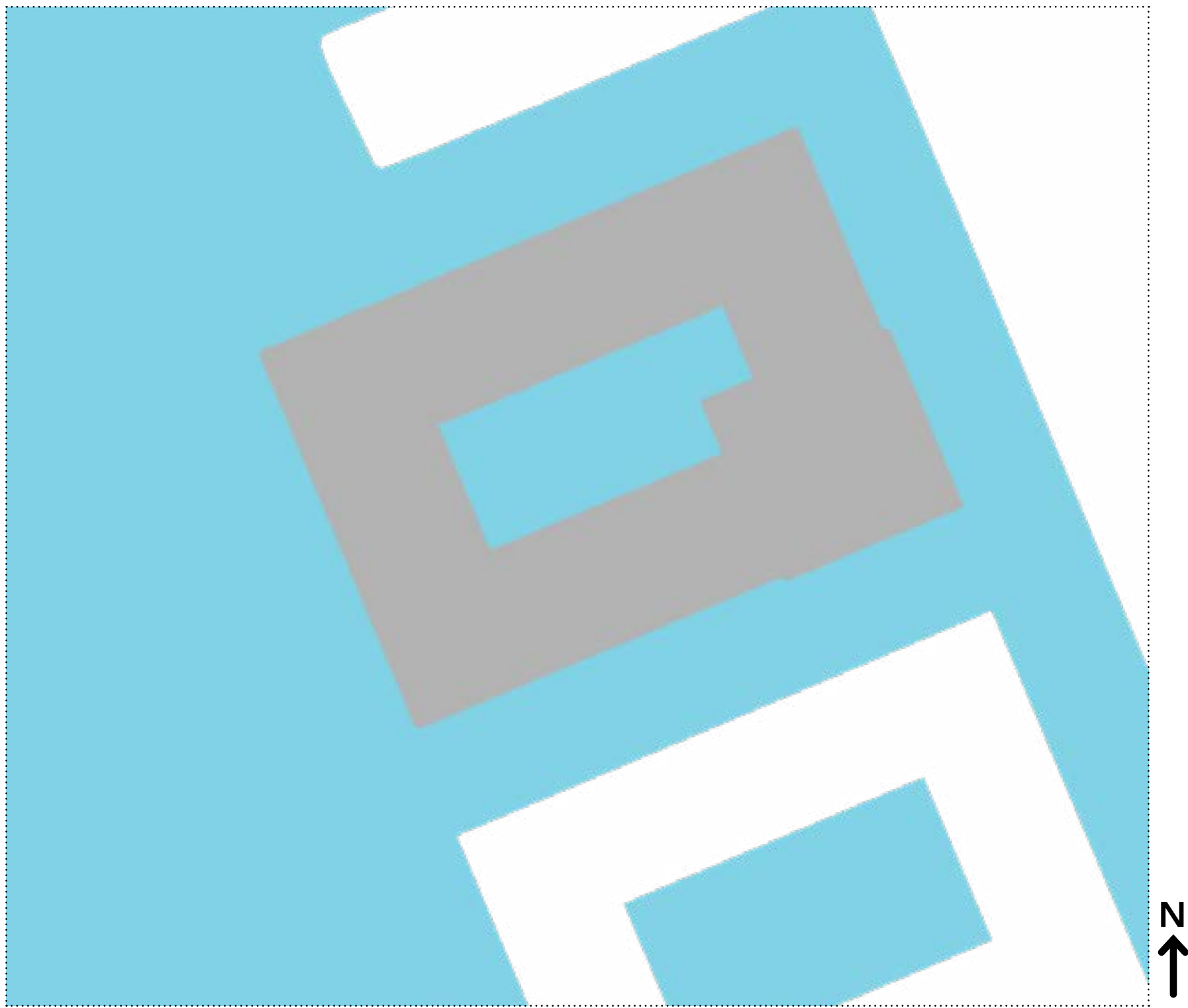
Jaargemiddeld



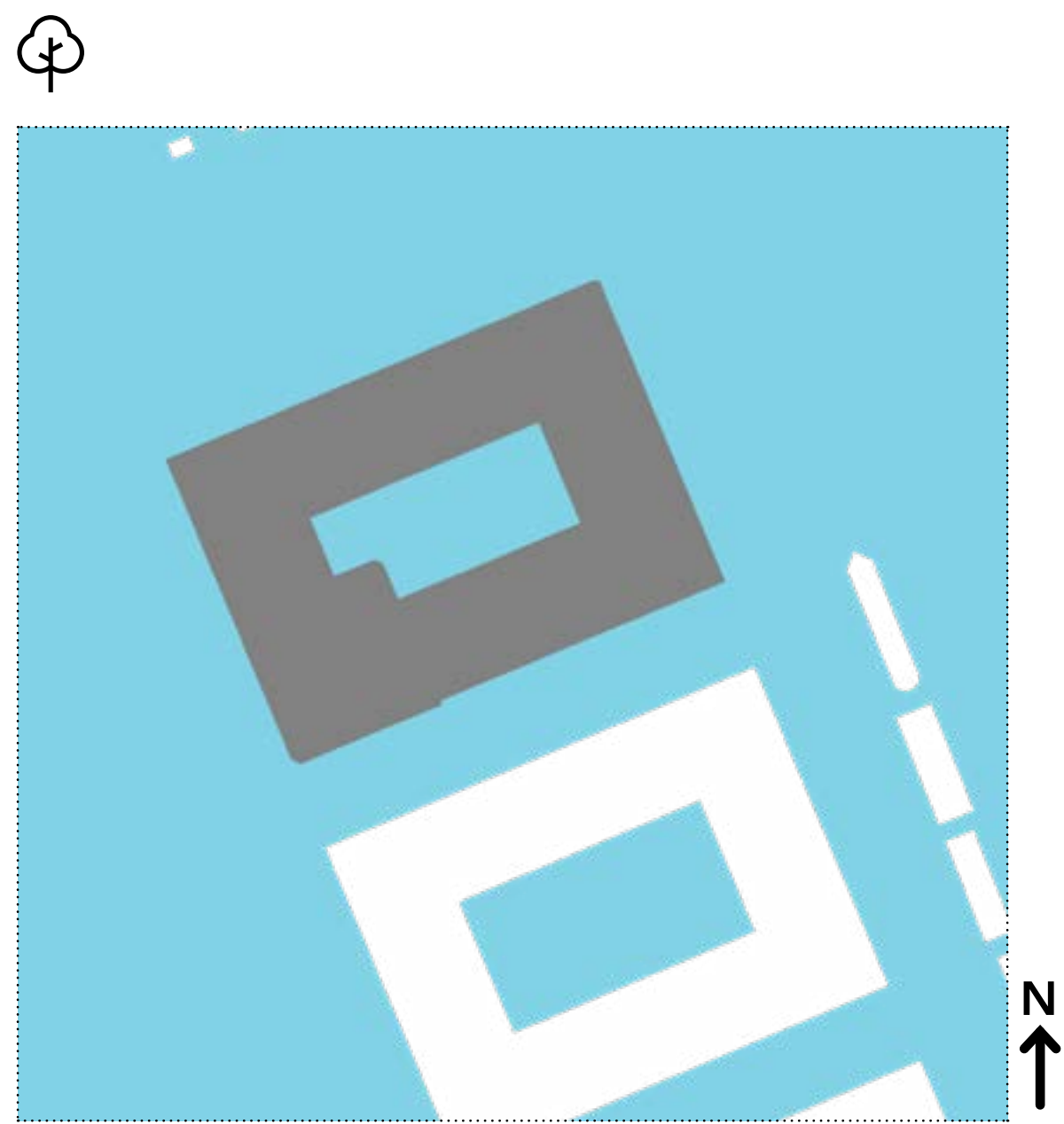
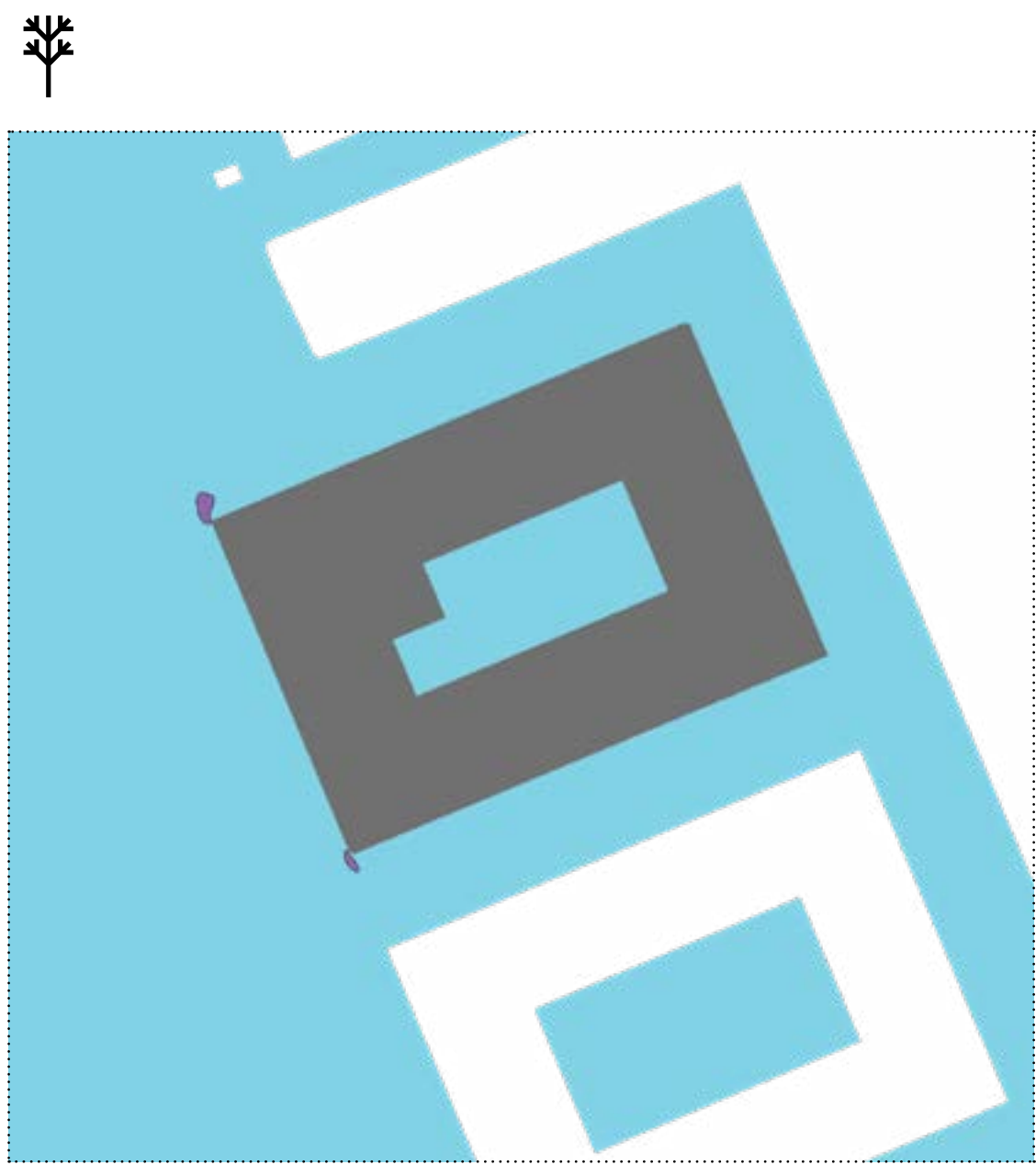
Variant 2



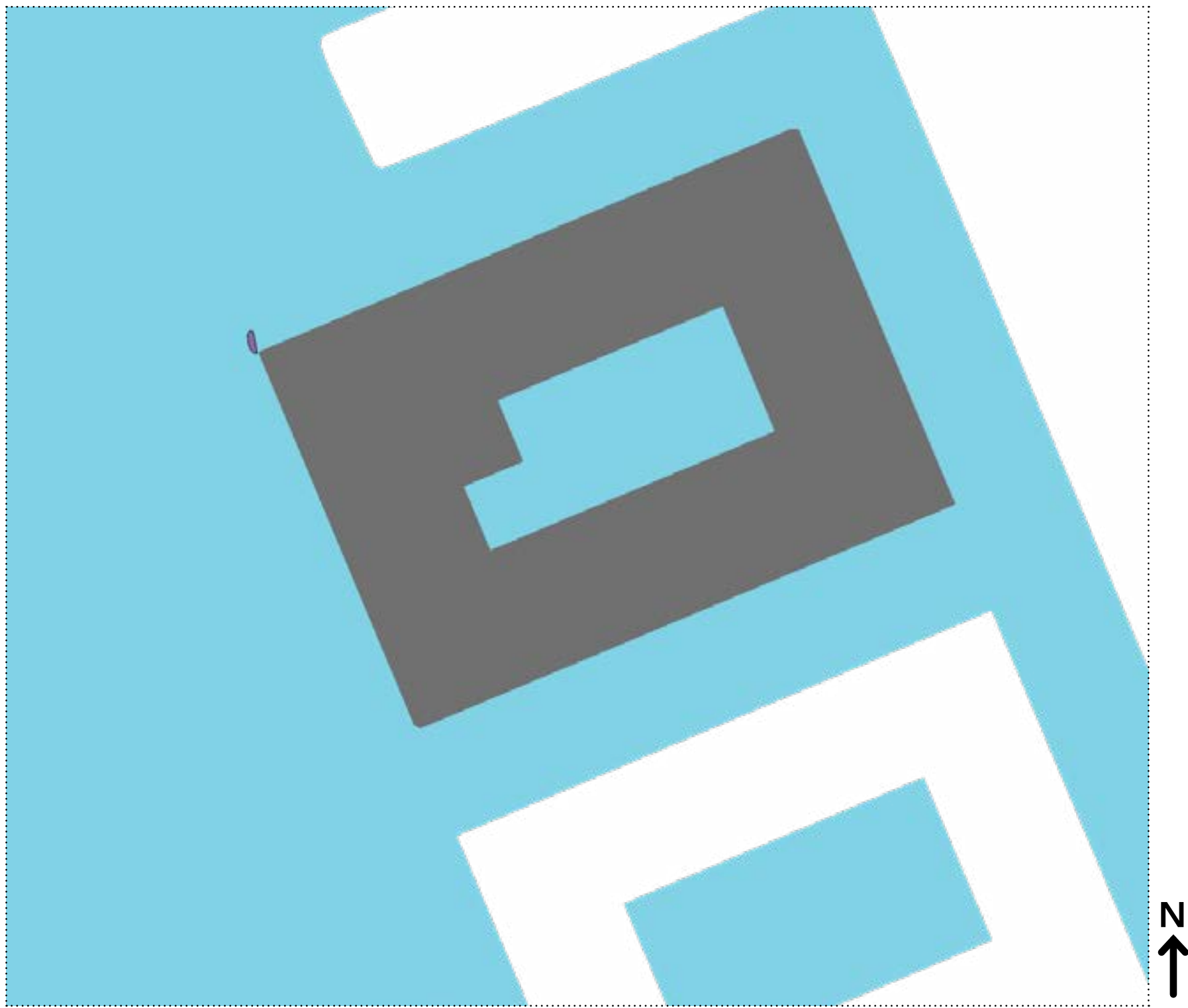
Jaargemiddeld



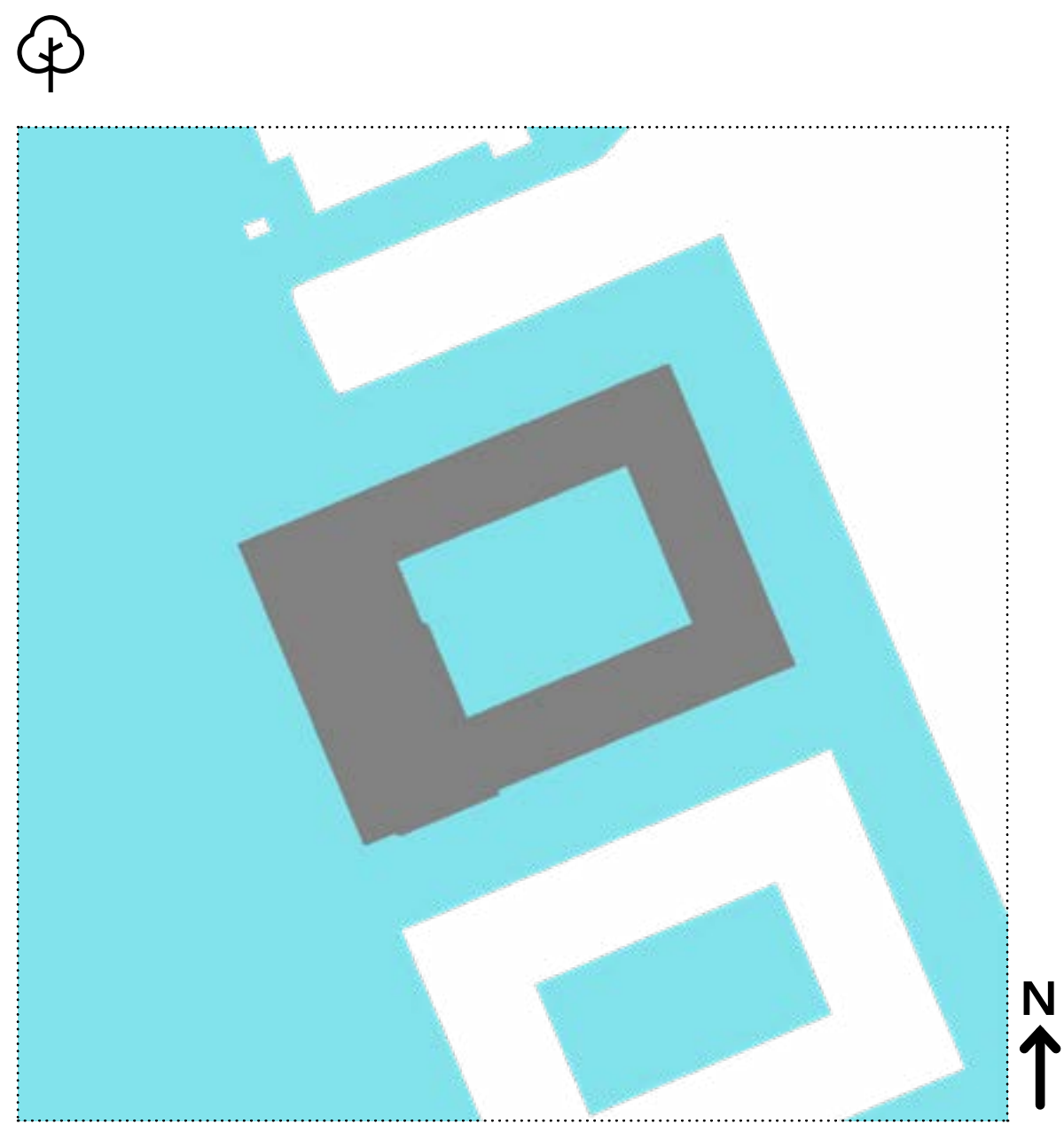
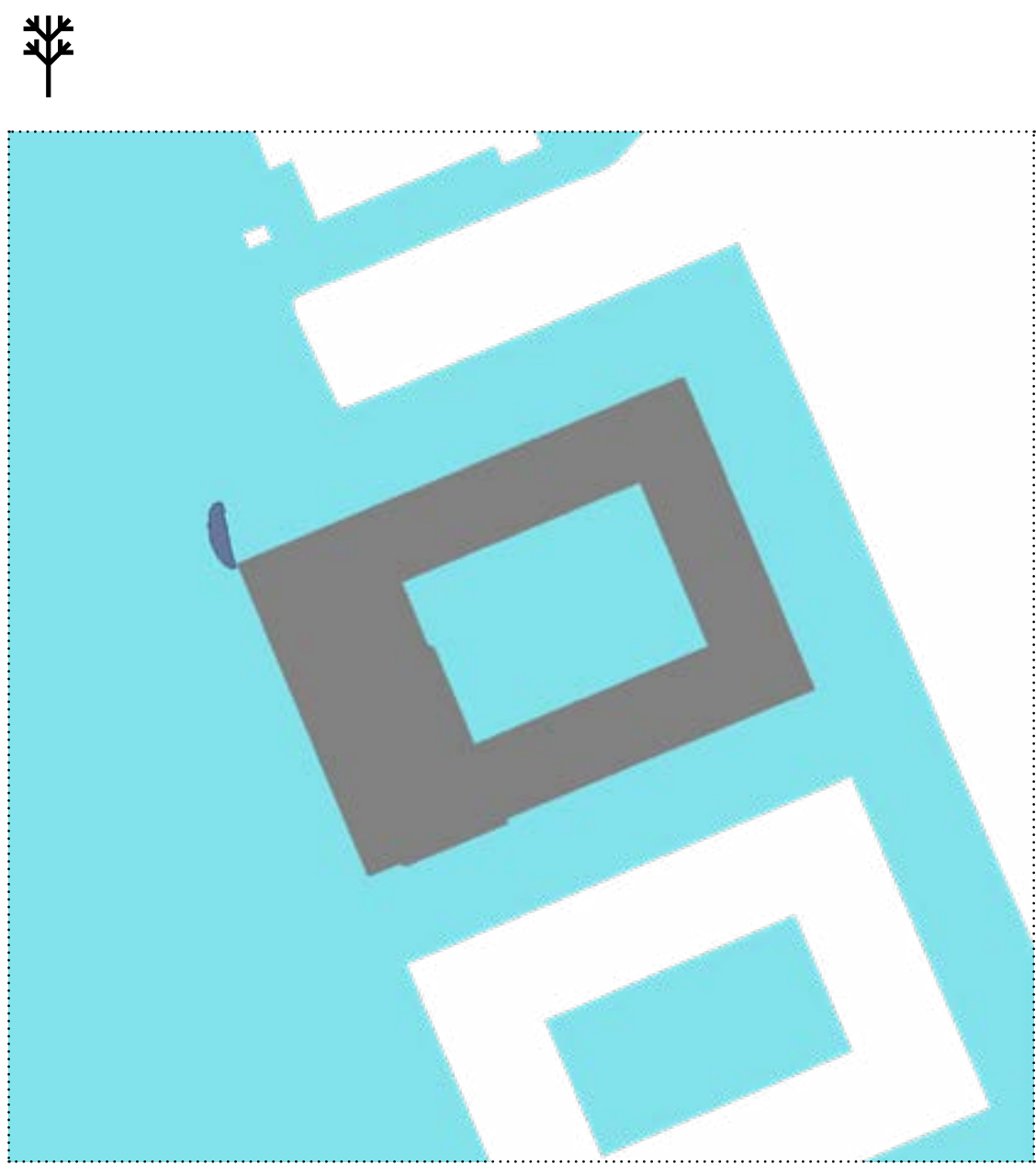
Variant 3



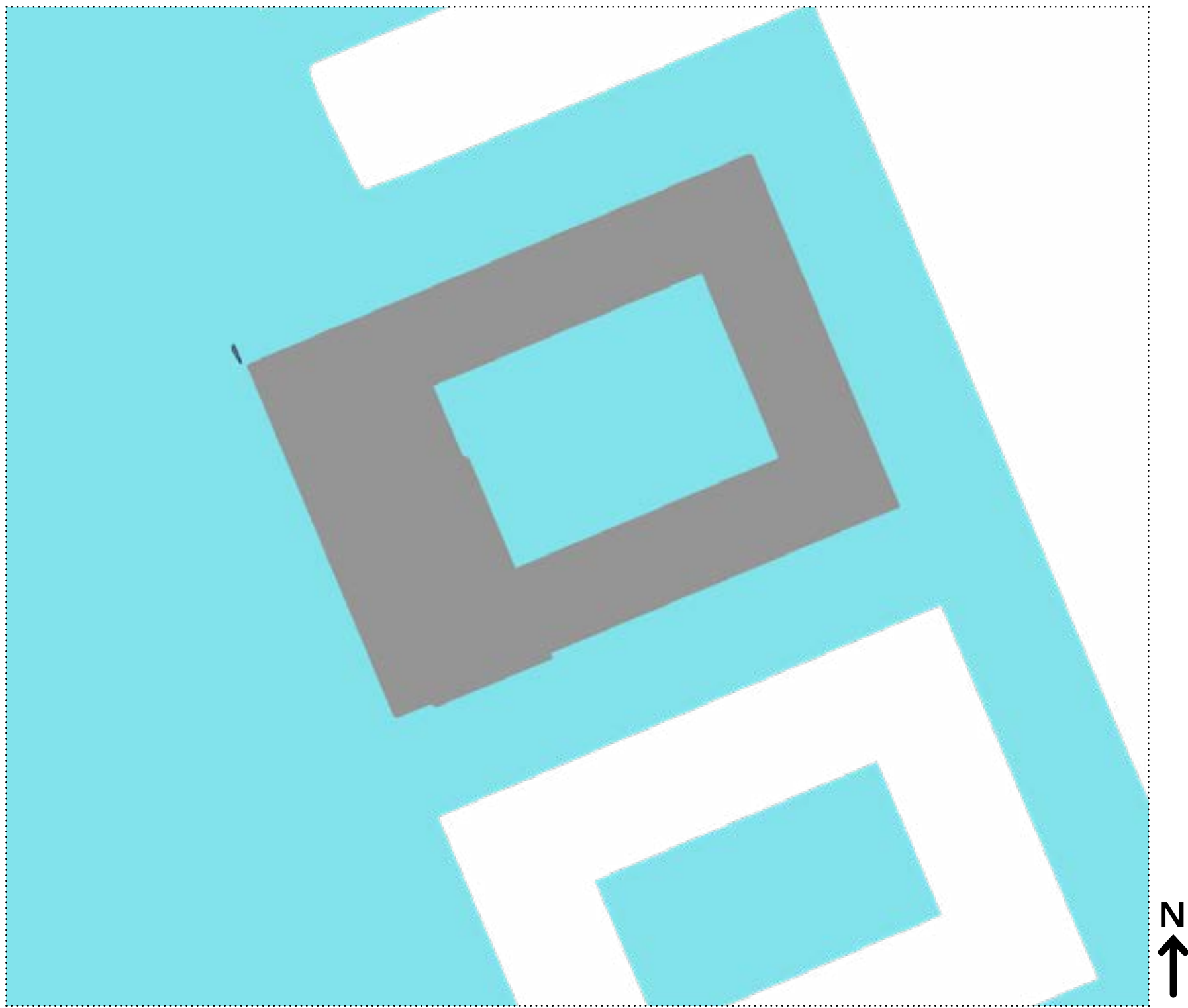
Jaargemiddeld



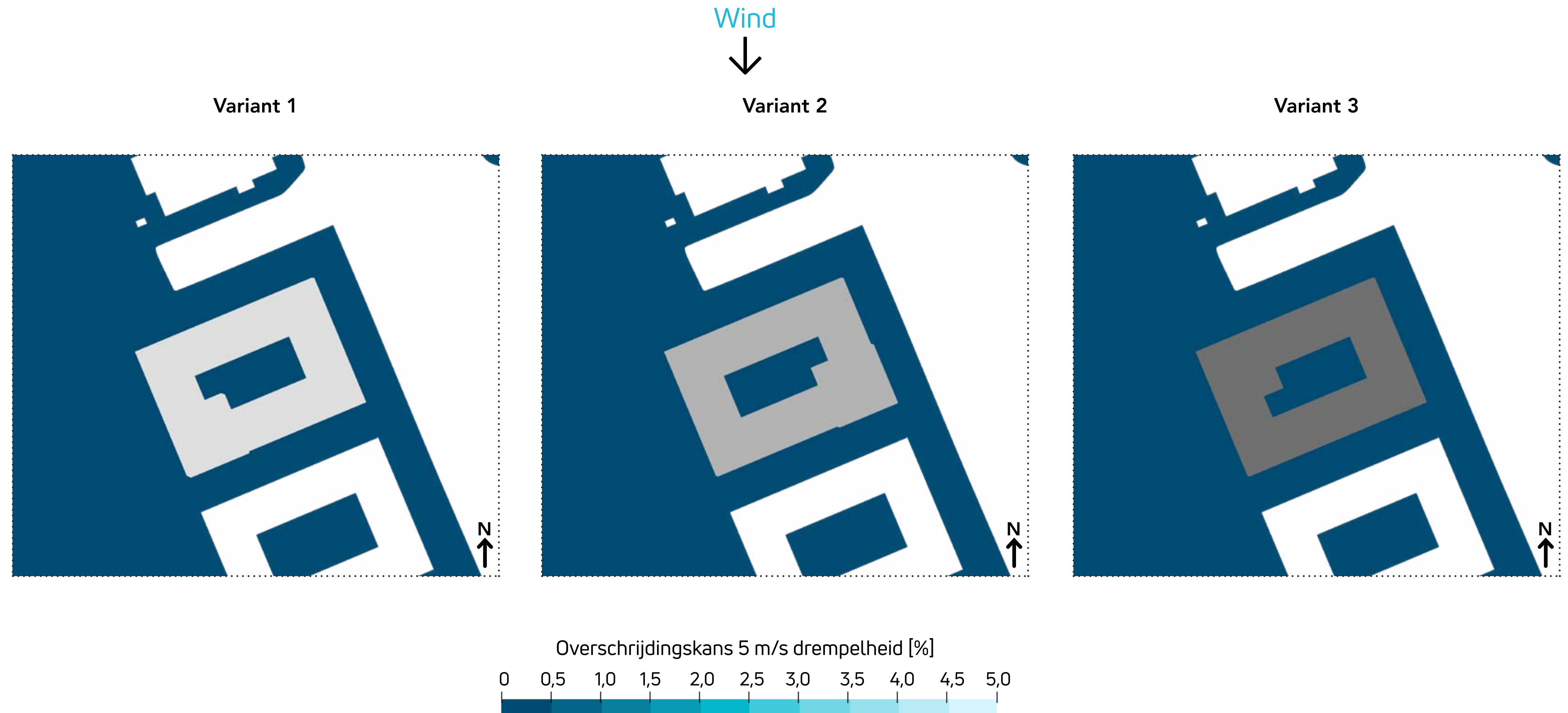
Variant 4



Jaargemiddeld



B Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen (Varianten 1-3)



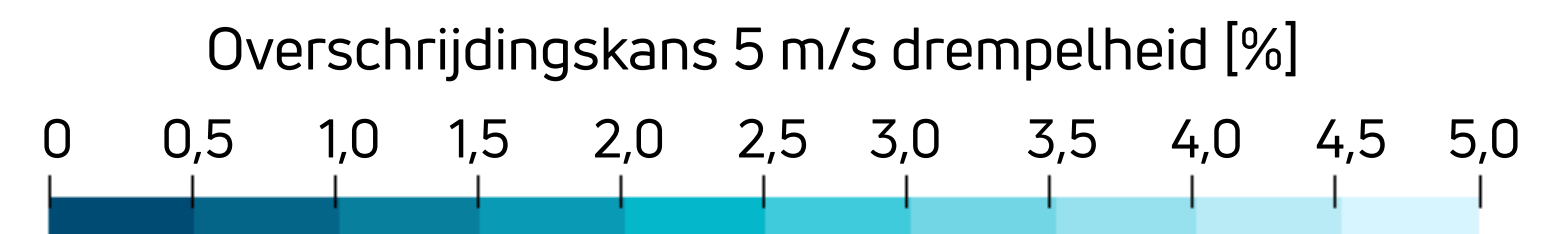
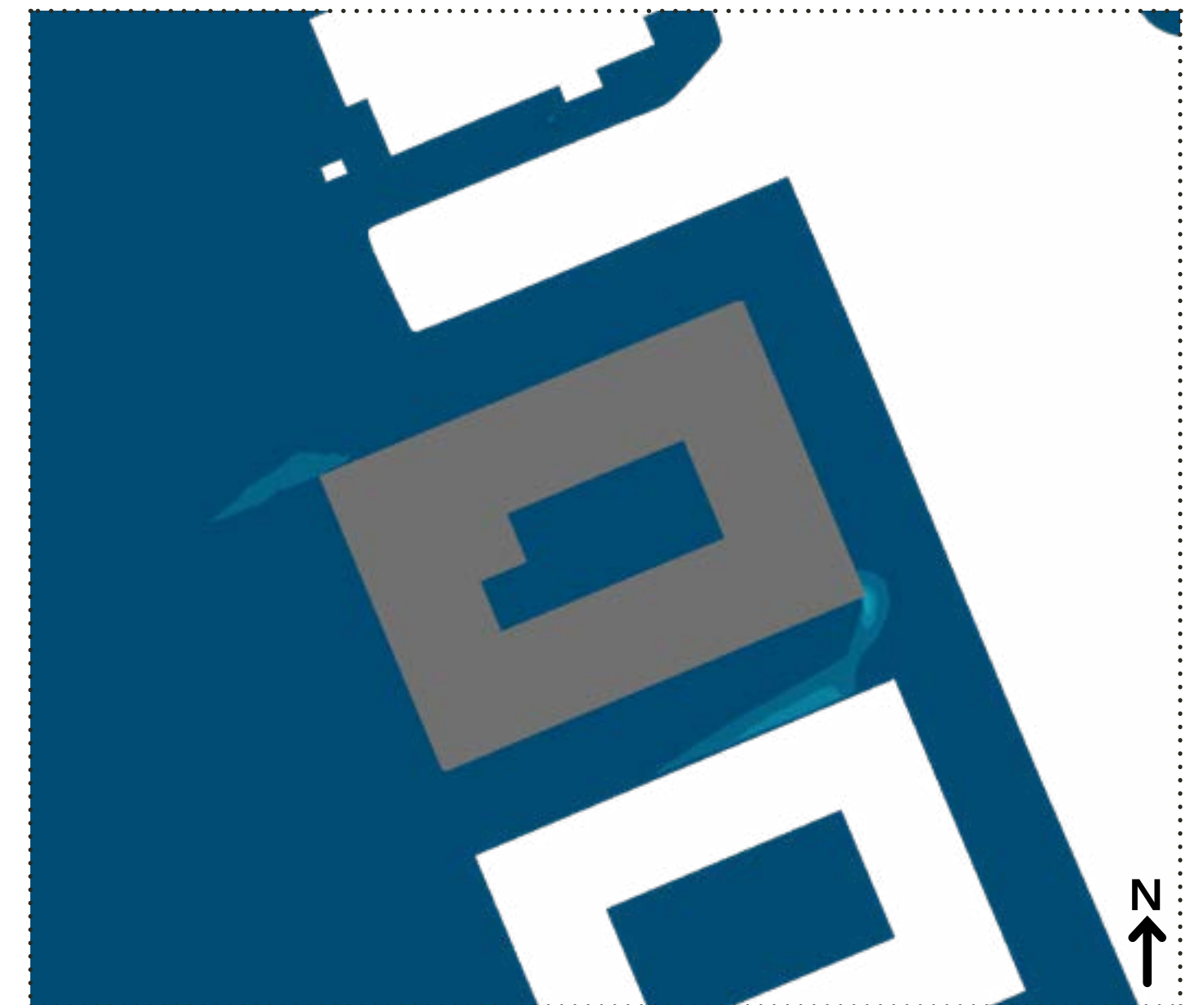
Wind



Variant 1

Variant 2

Variant 3



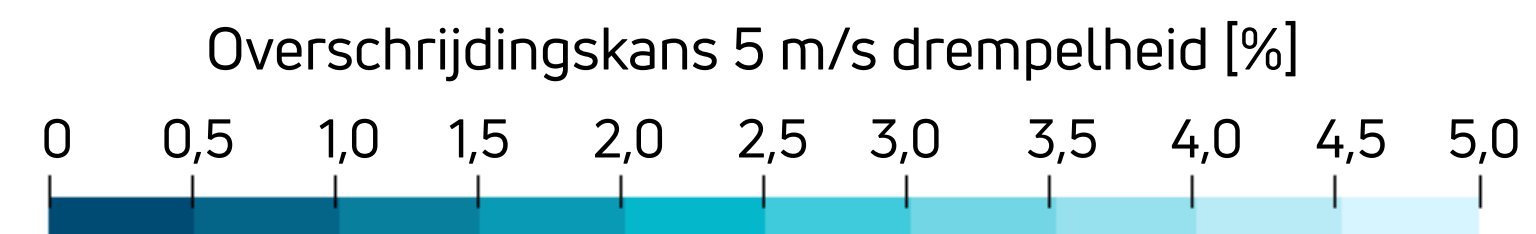
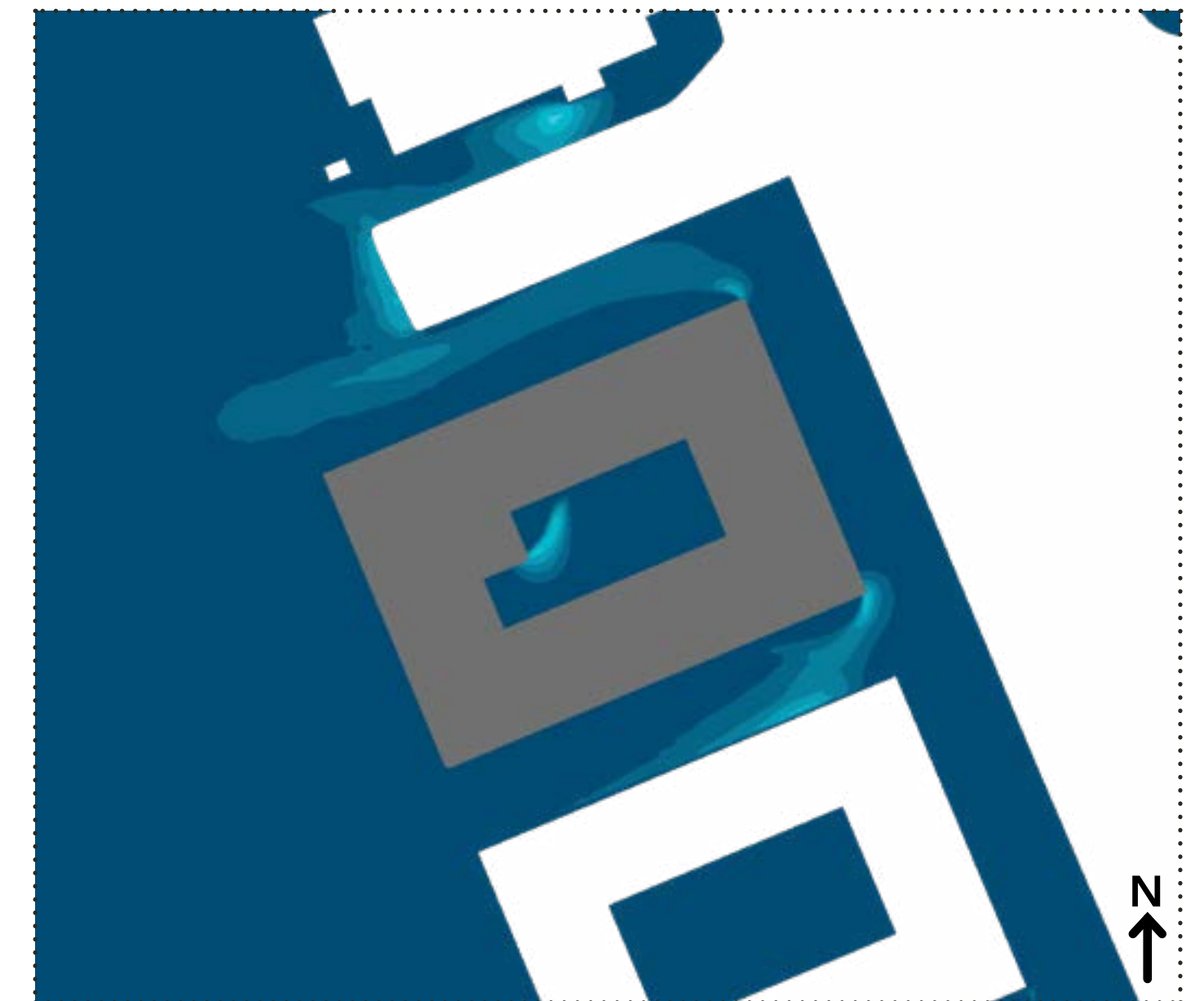
Wind



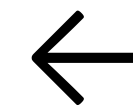
Variant 1

Variant 2

Variant 3



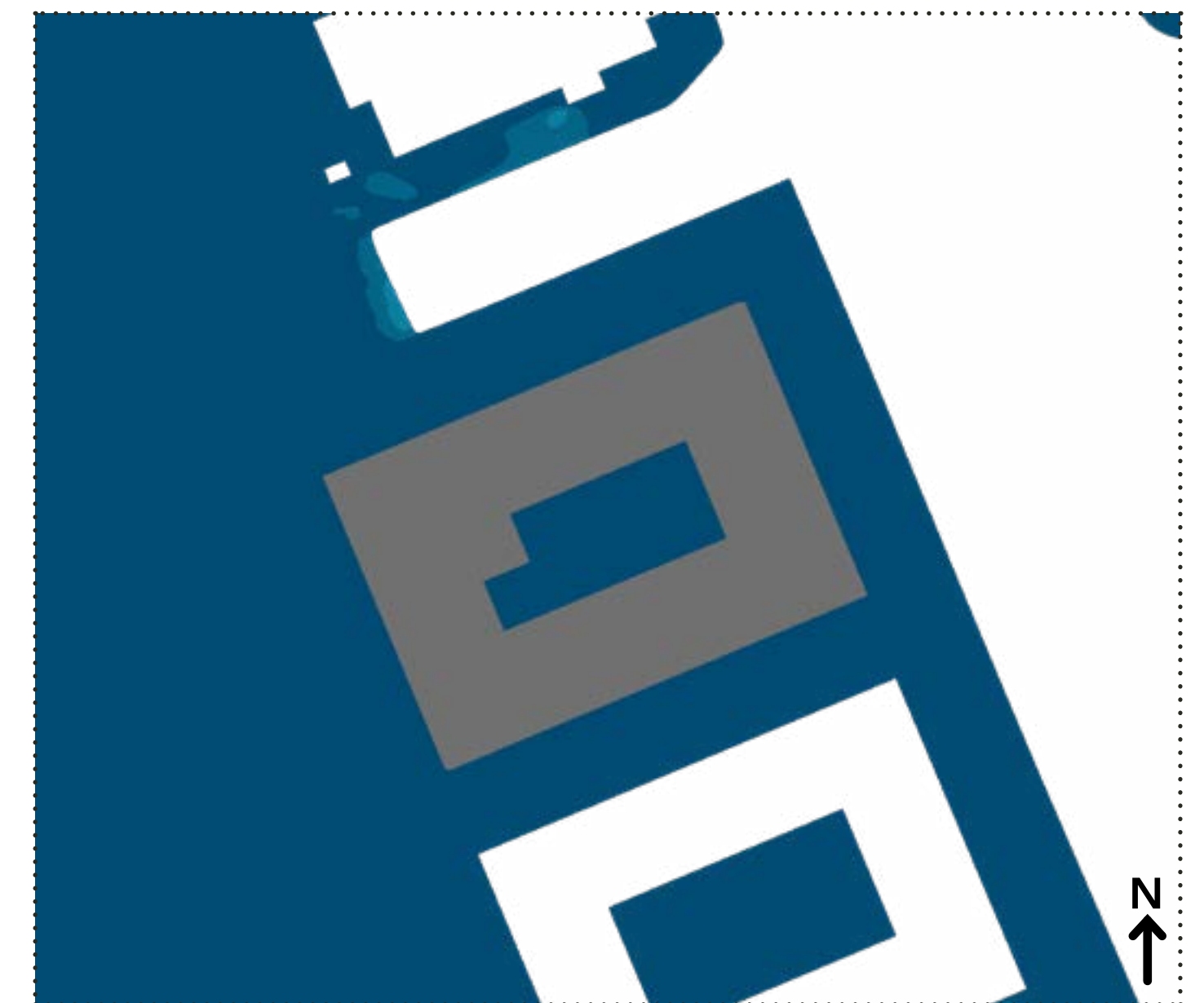
Wind



Variant 1

Variant 2

Variant 3



Overschrijdingskans 5 m/s drempelheid [%]



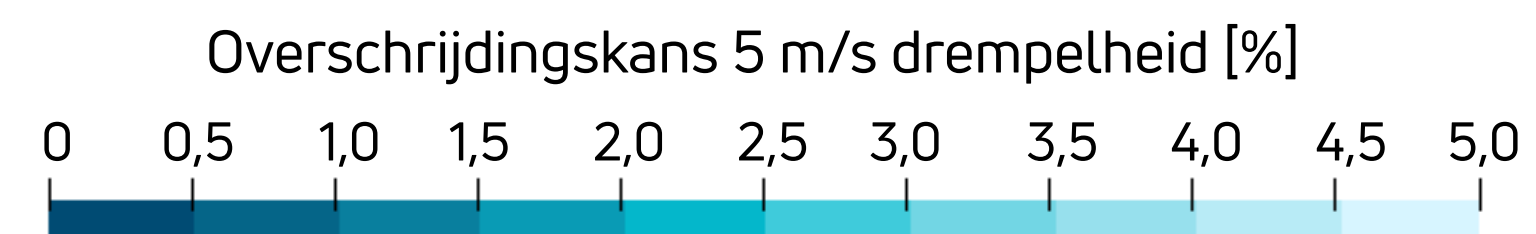
Wind



Variant 1

Variant 2

Variant 3



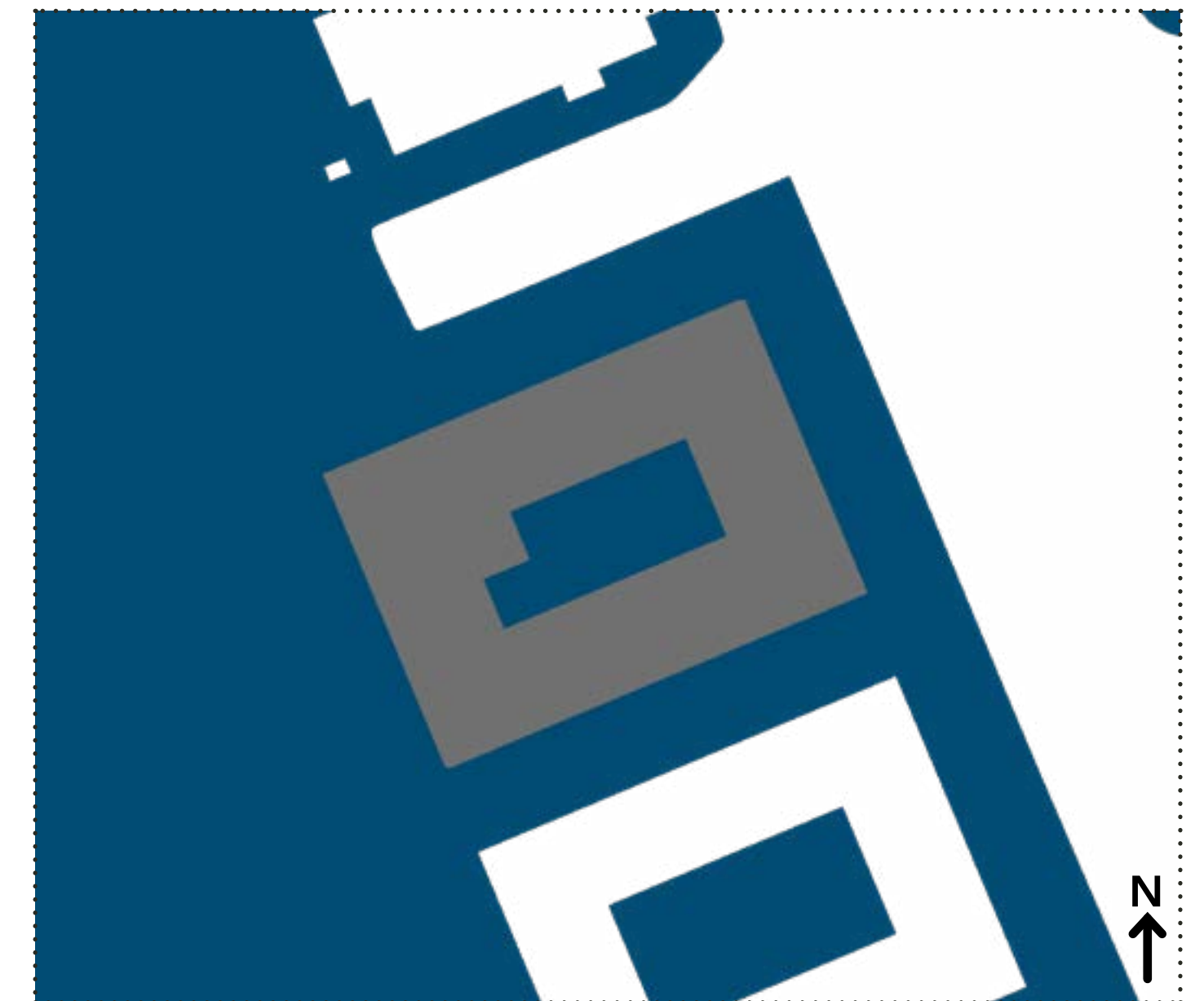
Wind



Variant 1

Variant 2

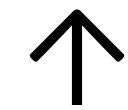
Variant 3



Overschrijdingskans 5 m/s drempelheid [%]



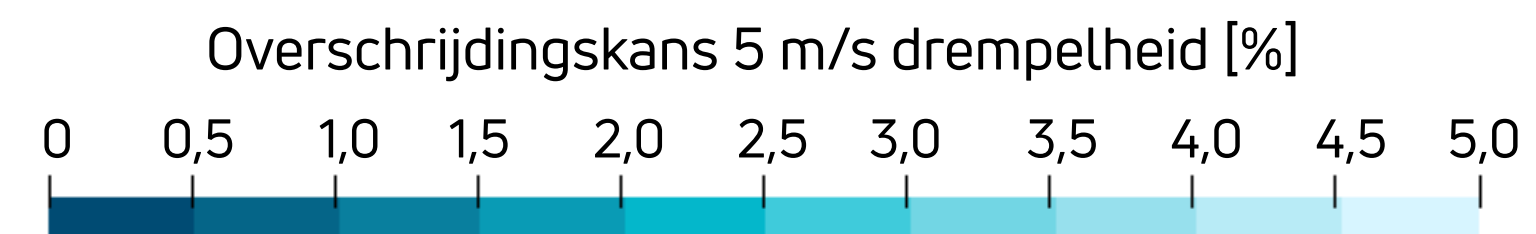
Wind



Variant 1

Variant 2

Variant 3

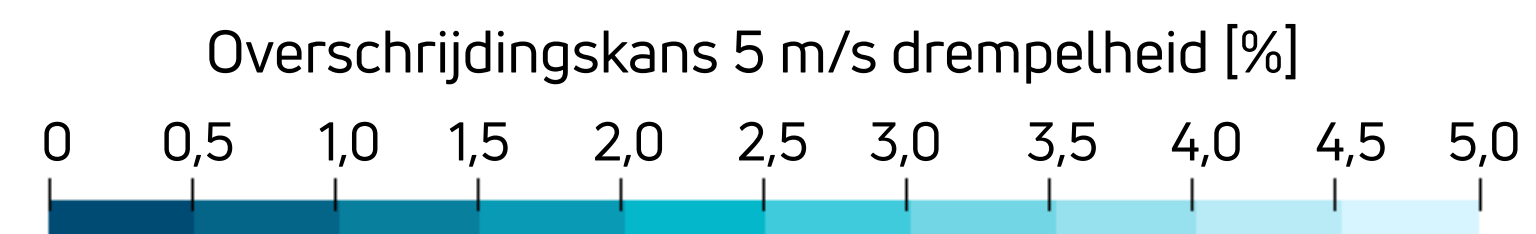
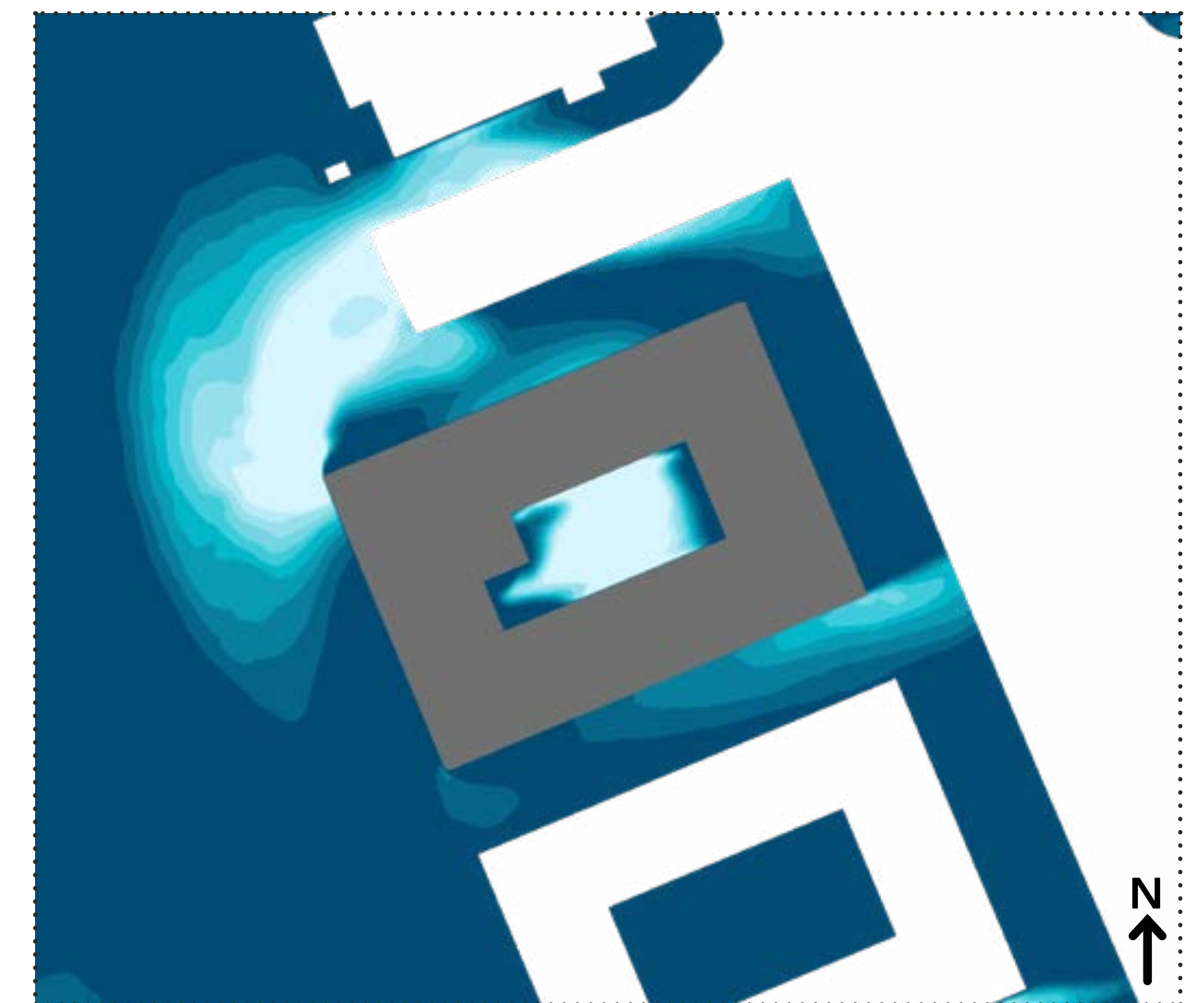


Wind
↗

Variant 1

Variant 2

Variant 3



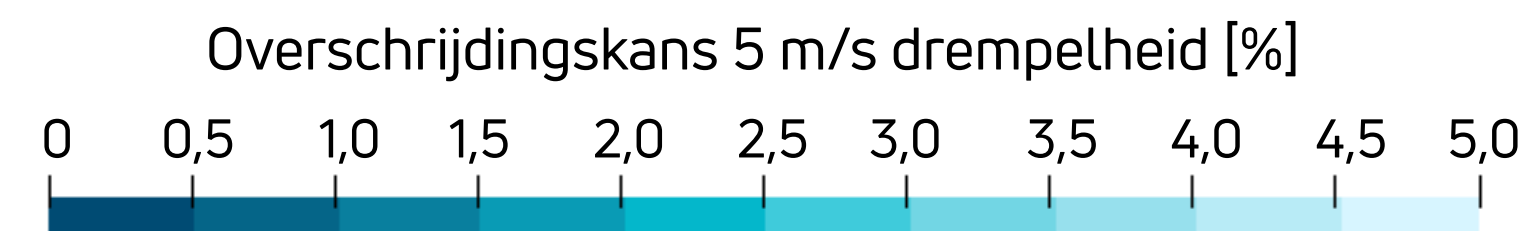
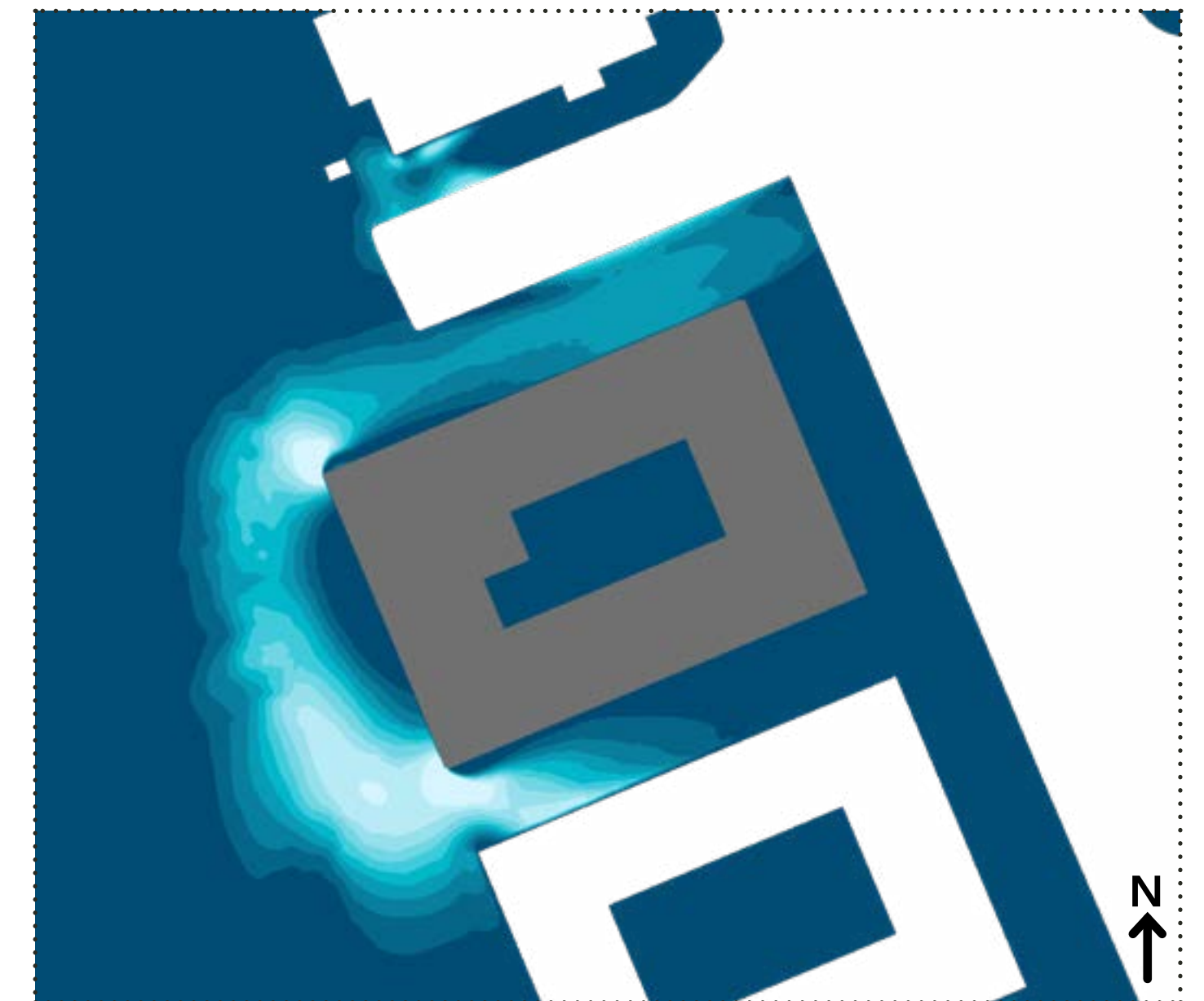
Wind



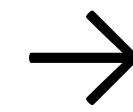
Variant 1

Variant 2

Variant 3



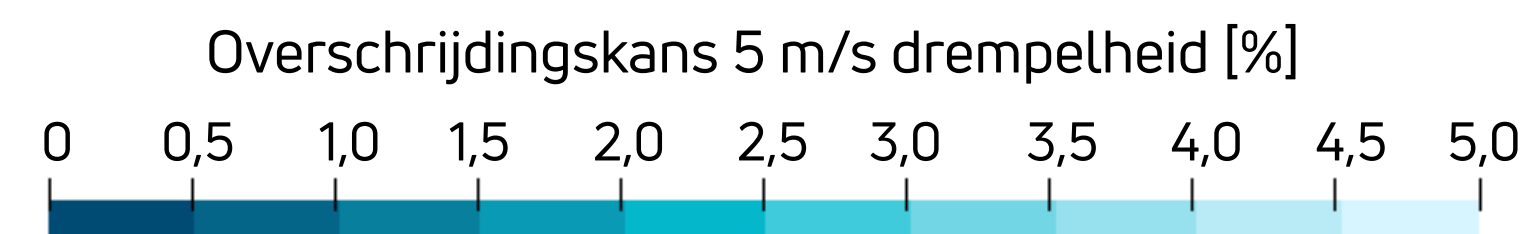
Wind



Variant 1

Variant 2

Variant 3



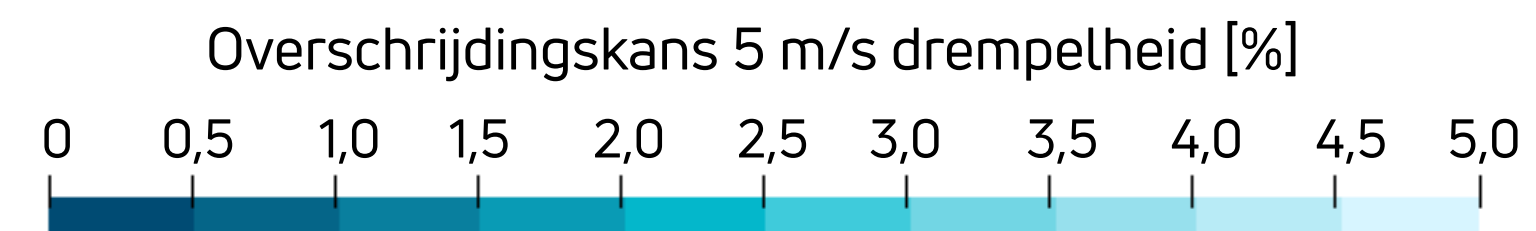
Wind



Variant 1

Variant 2

Variant 3



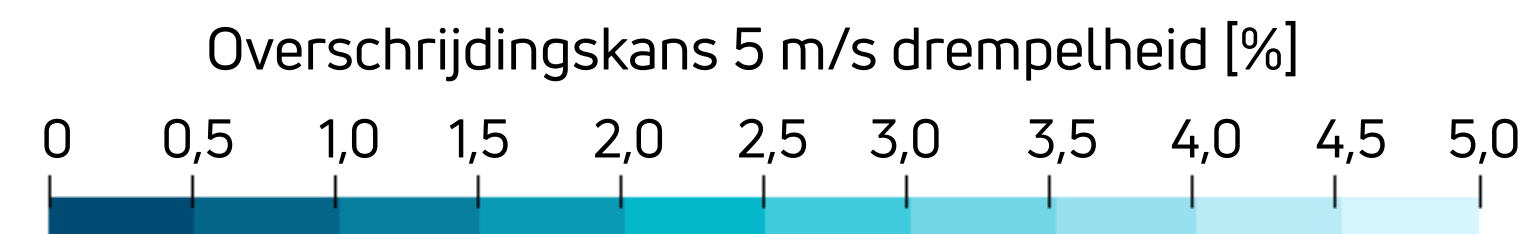
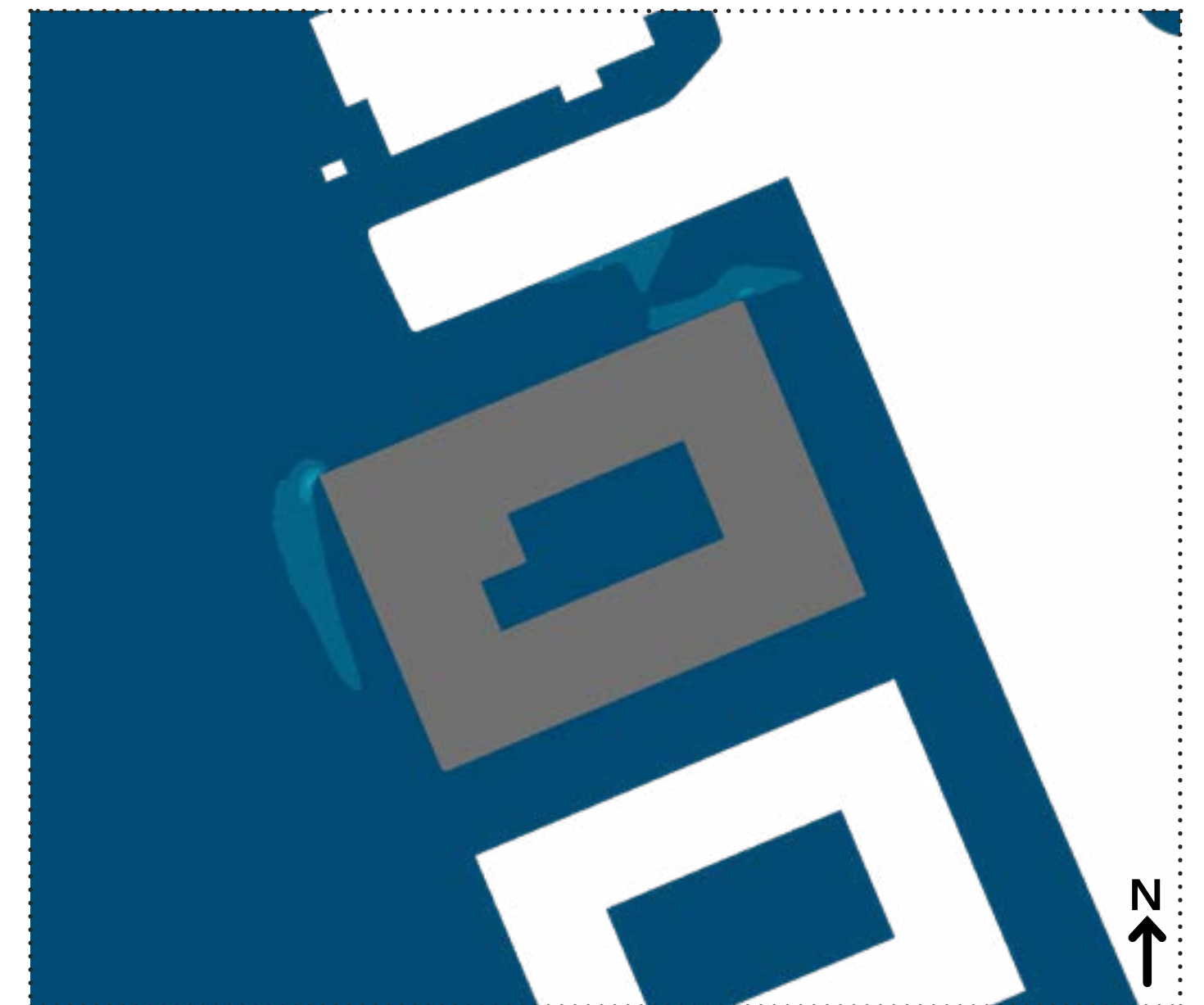
Wind



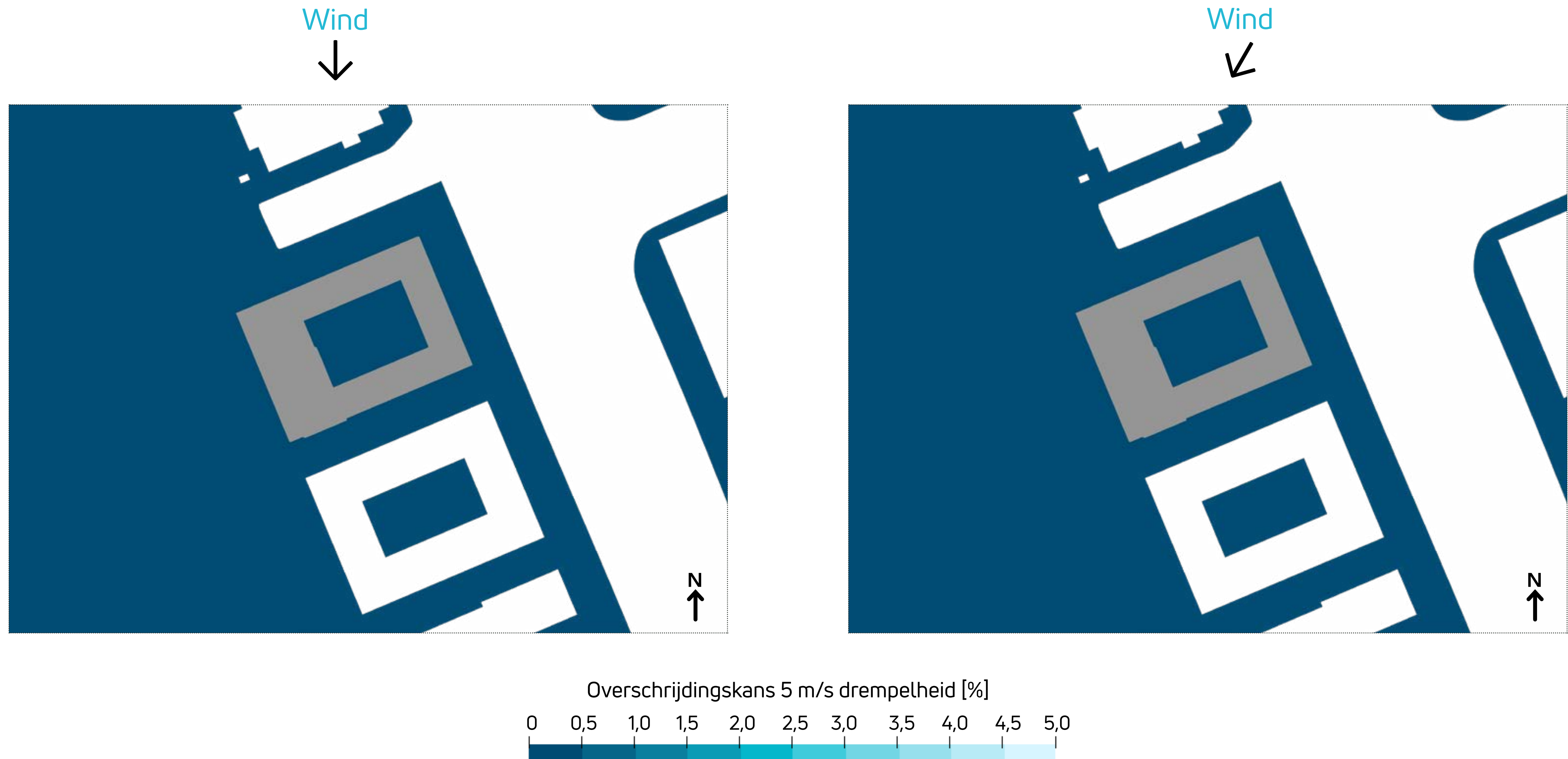
Variant 1

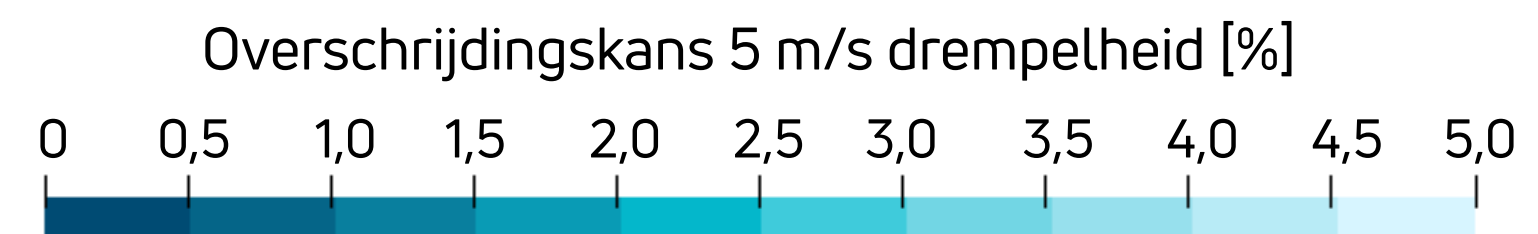
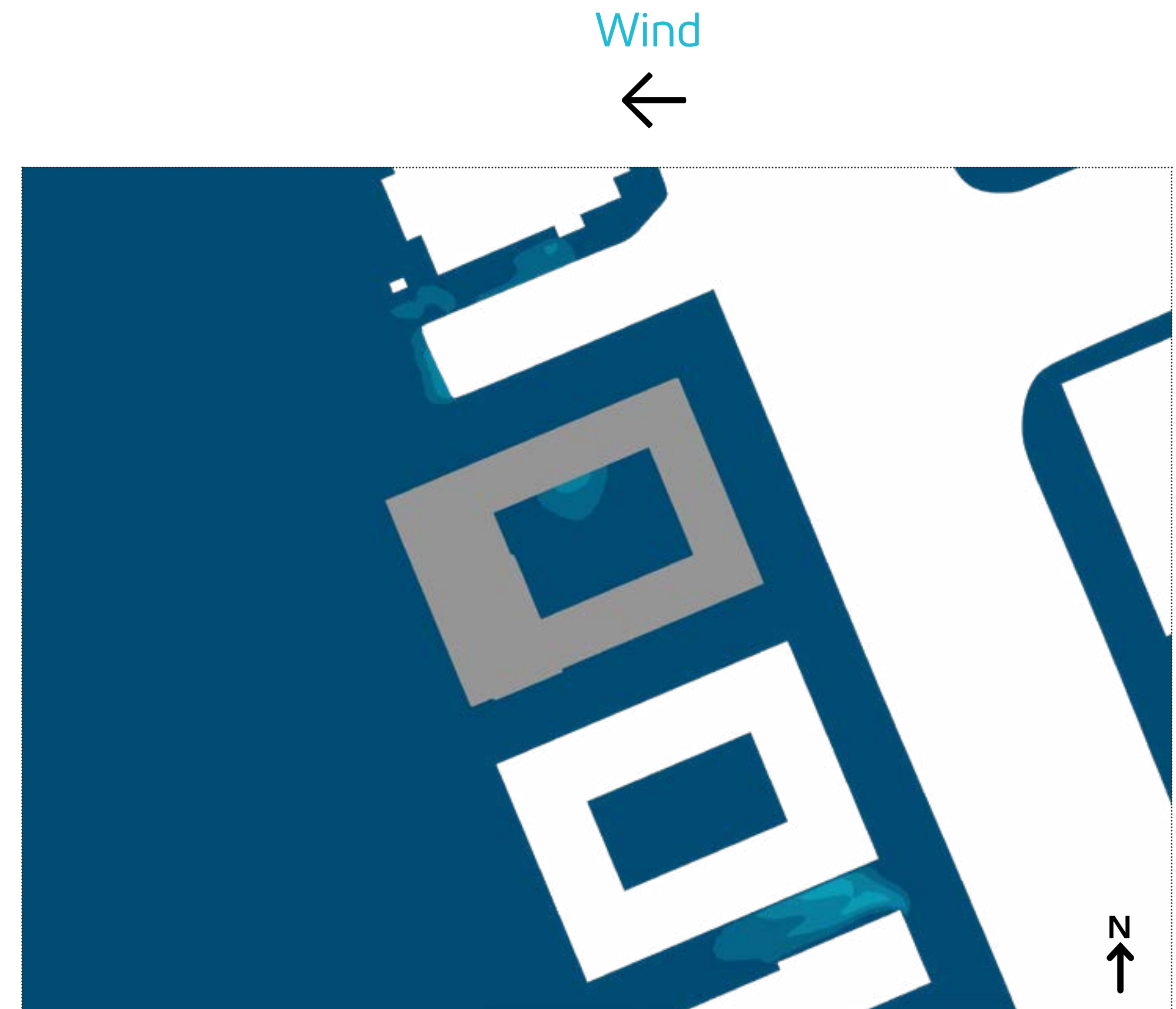
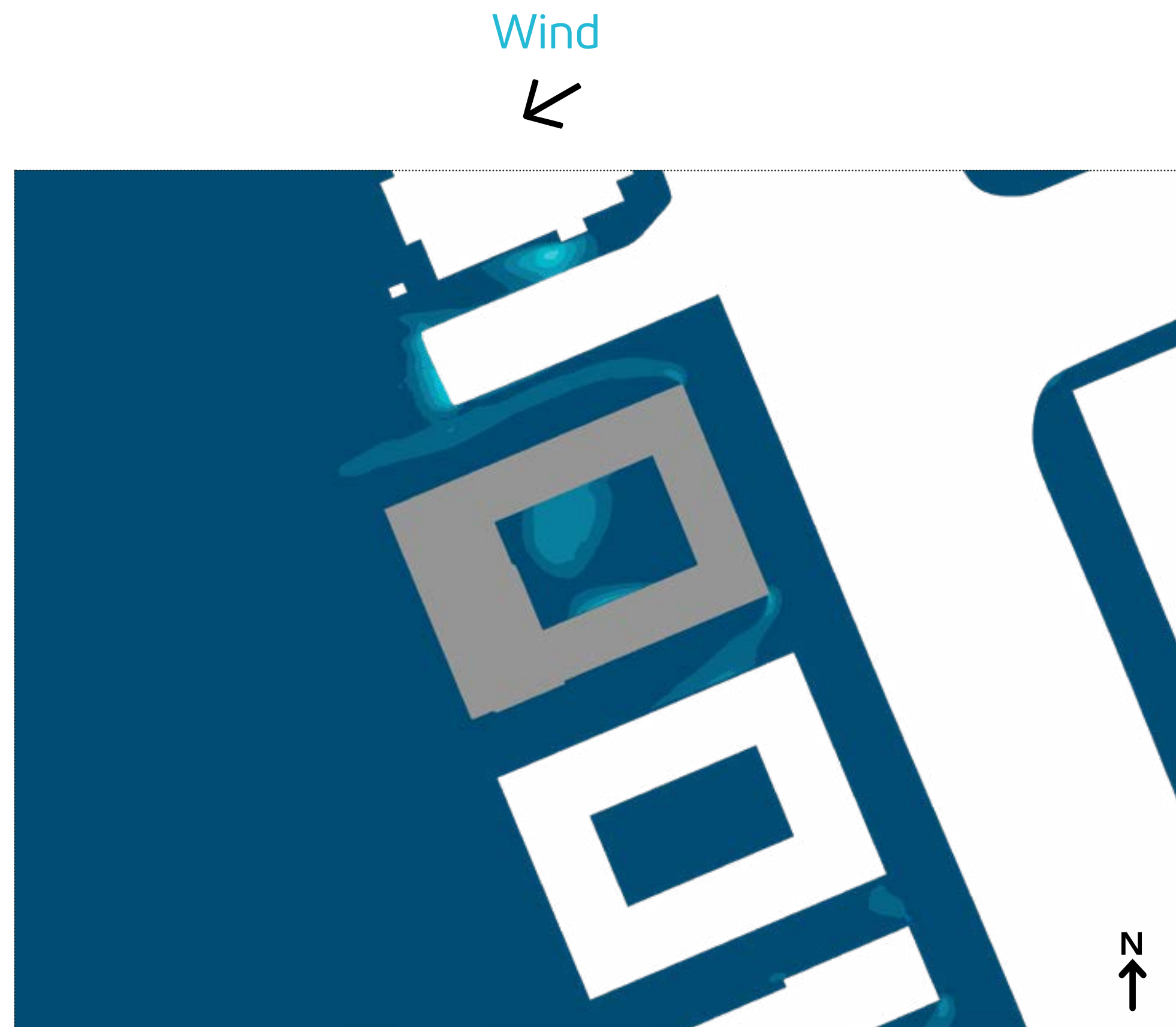
Variant 2

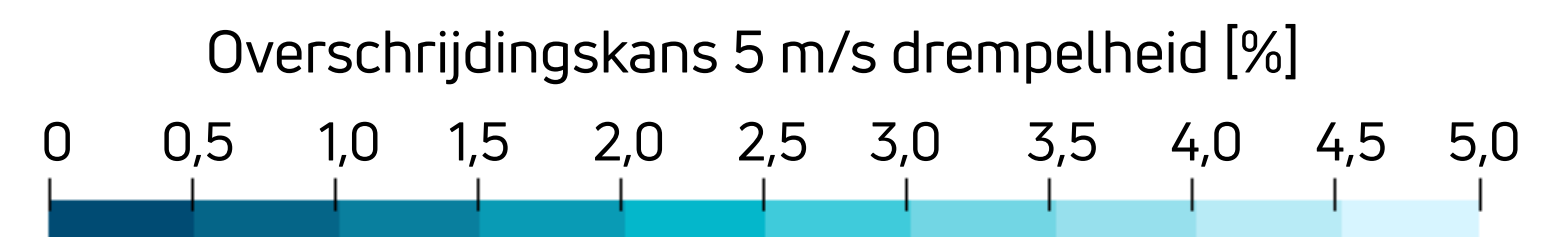
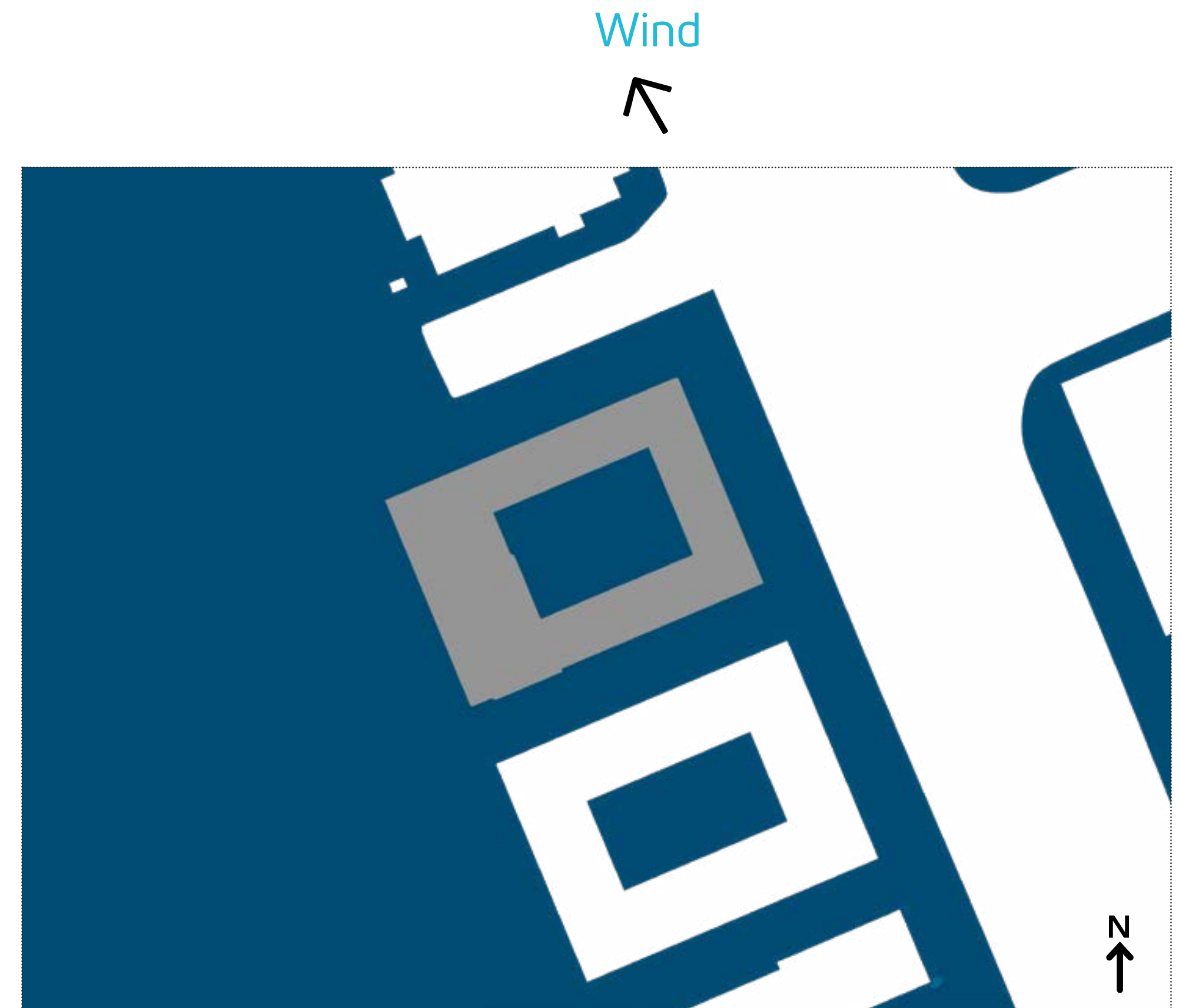
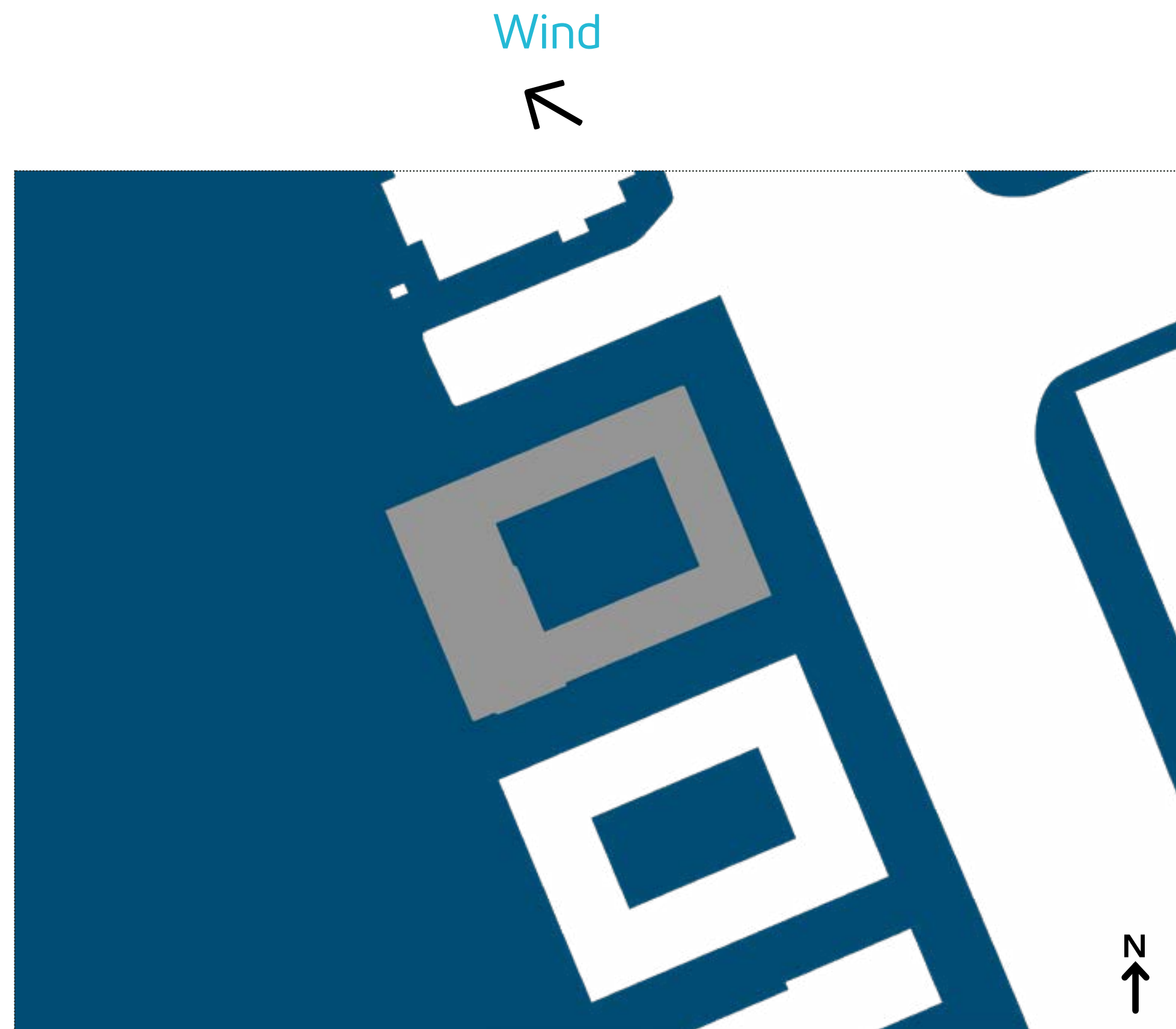
Variant 3

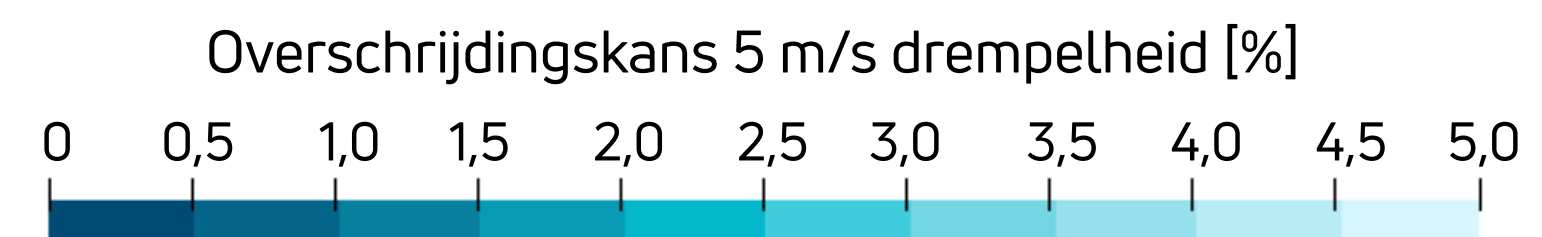
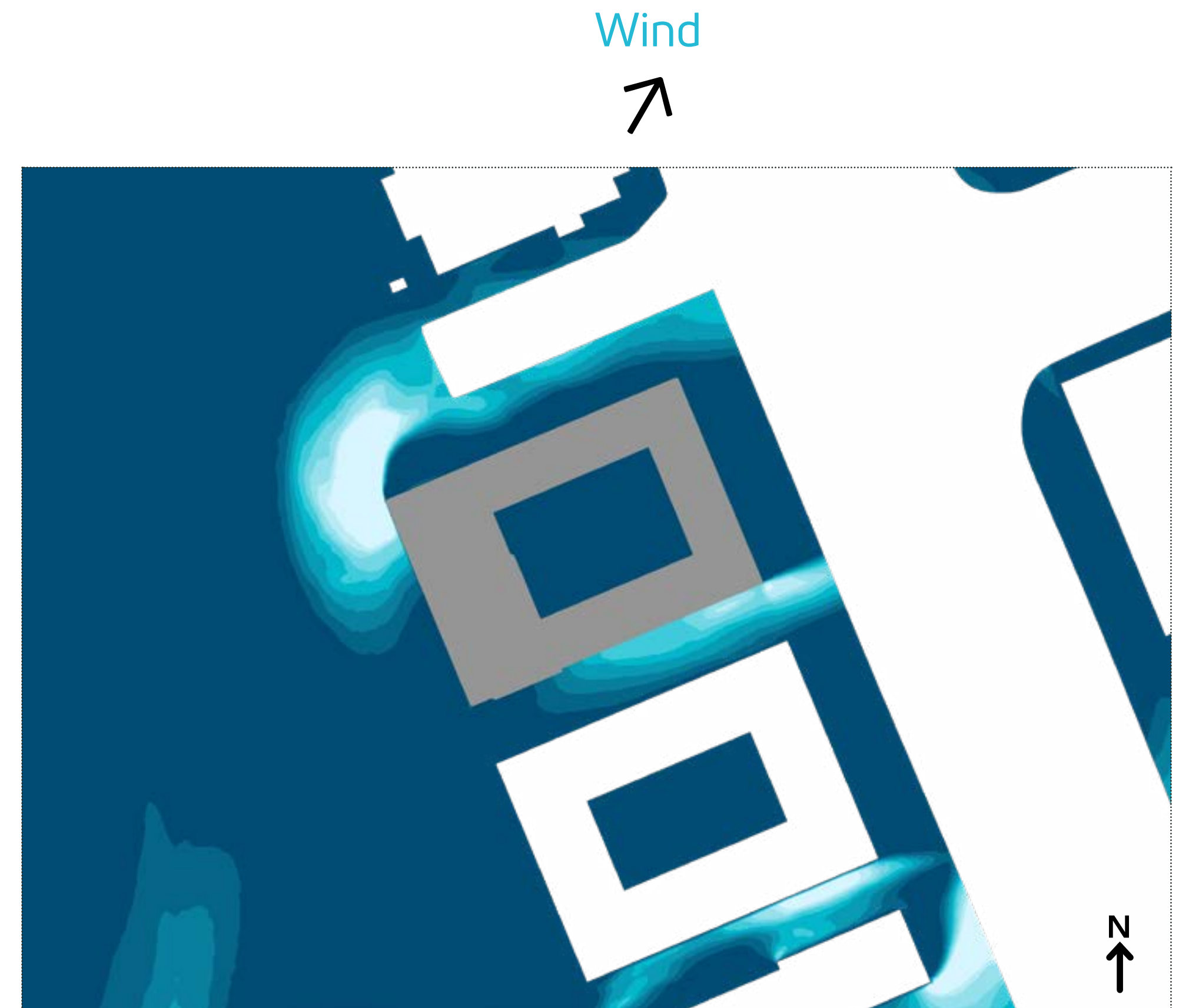


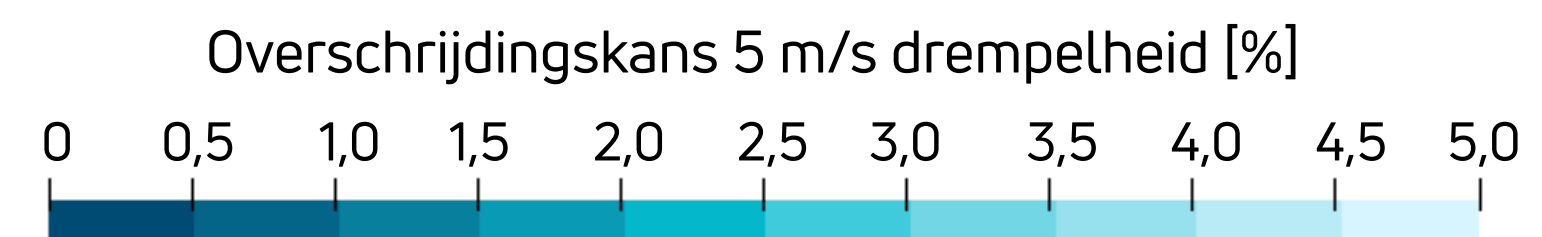
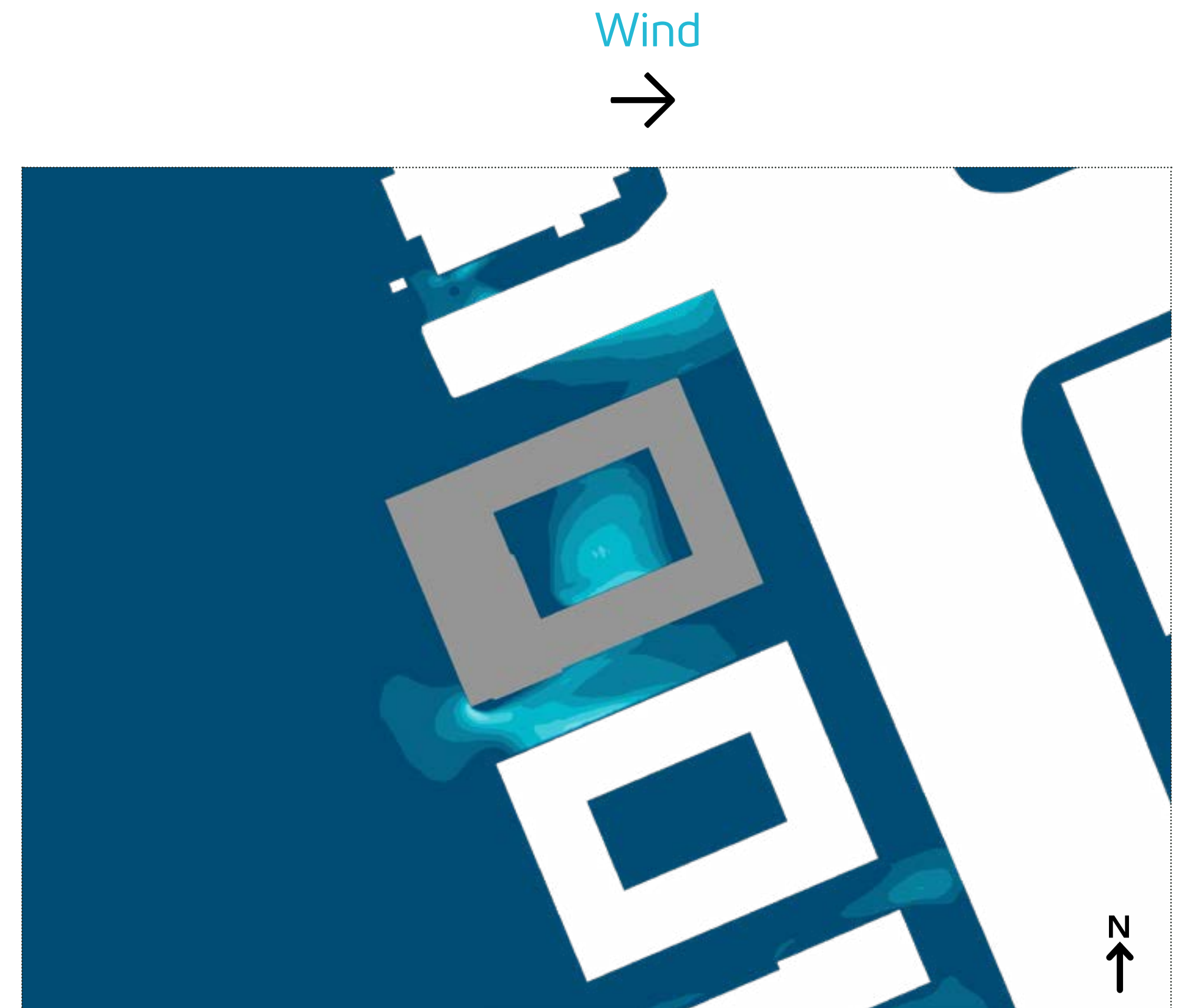
C Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen (Variant 4)

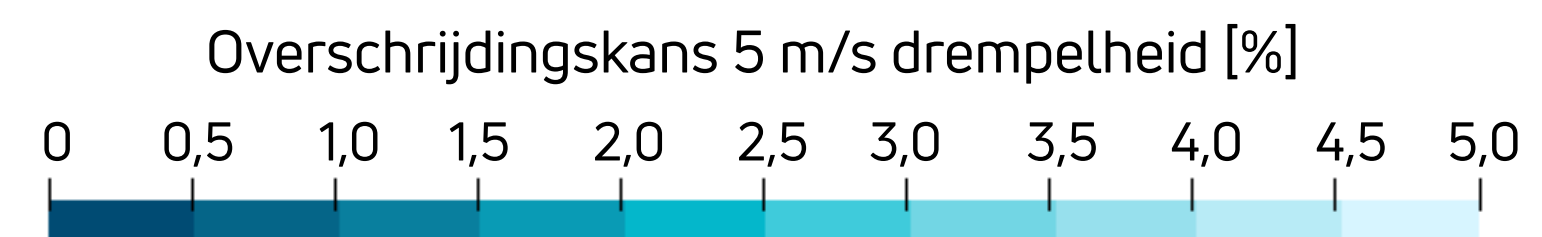
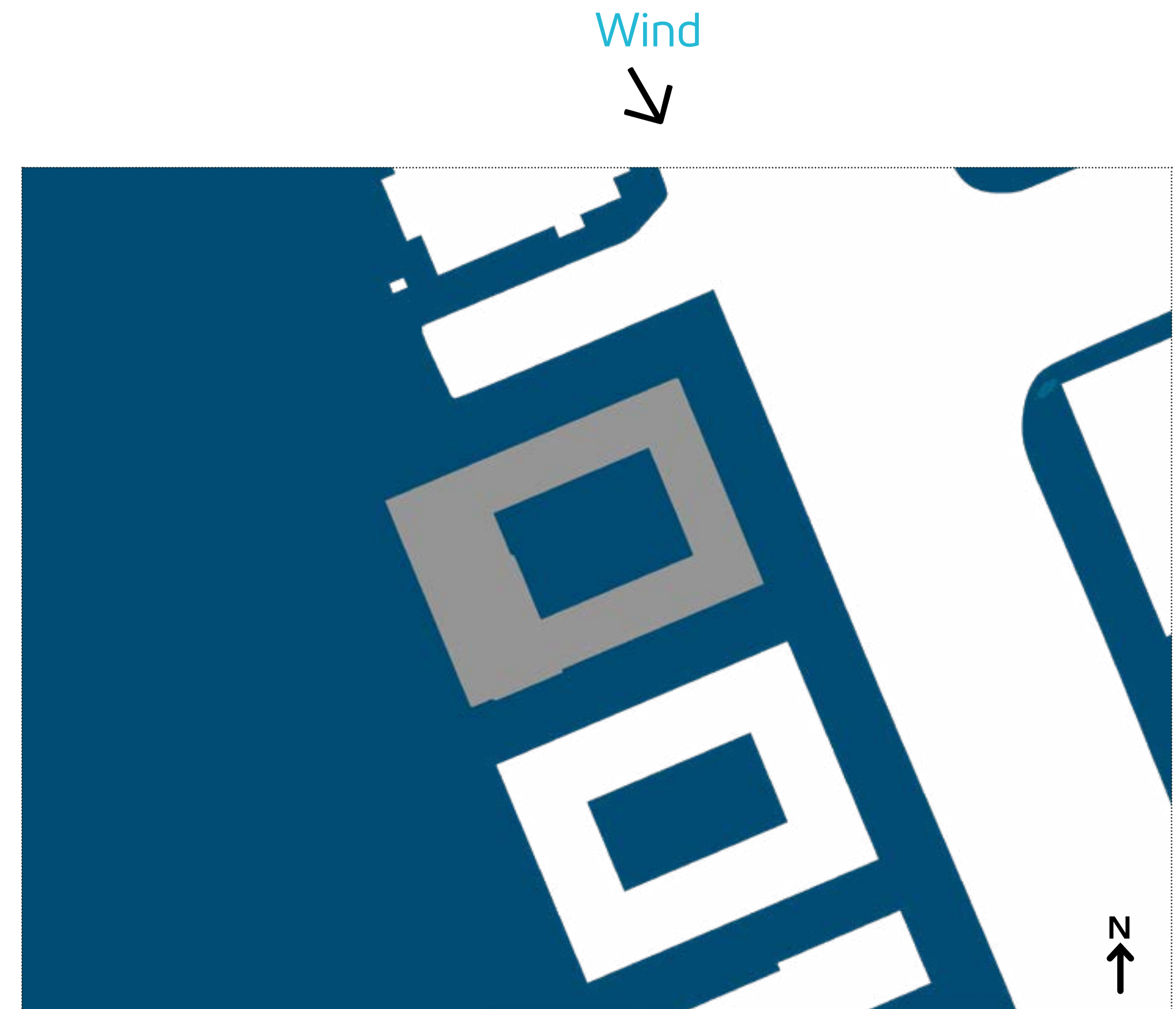












D Inlegvel NEN 8100:2006

Project	Joan Muyskenweg te Amsterdam	
Projectnaam	Joan Muyskenweg te Amsterdam	
Opdrachtgever	Gementee Amsterdam	
Projectleider	Ir. Katarina Košútová	
Datum	12/09/2022	
Model	Algemene gegevens van het model	
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen 300 m rond kerngebied	
Kerngebied	Nieuwe gebouwen	
Omgeving	Omgeving in massa's, gedetailleerd nabij het kerngebied	
Afmetingen model	Rond met straal 1500 m en hoogte 500 m	
Blokkeringsgraad	Maximaal 3%	
Gemodelleerd groen	Bestaande vegetatie (bladverliezend)	
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12 , vegetatie met en zonder blad (4x)	
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: v2112	
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars Overige:	
Rekenrooster	Ongestructureerd: Hexahedra, pyramiden en tetraë met anisotrope verfijning nabij wanden 24 923 097 cellen (V1), 26 600 860 (V2), 26 643 629 (V3), 32 095 453 (V 4)	
Turbulentiemodellering	k-omega-SST	
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: linearUpwindV cellLimited leastSquares 1 Turbulente grootheden: limitedLinear 1 Scalaire variabelen: n.v.t.	

Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden	
Instroomprofiel	Logaritmische atmosferische grenslaag	
Uitlaat	Druk-uitlaat	
Boven-/Zijwanden	Slip-wanden	
Vloer/bodem	No-slip, lokale ruwheid	
Overige	No-slip, lokale ruwheid	
Gegevensverwerking en -beoordeling	informatie voor locatie en berekening windklimaat	
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X: 112676	Y: 482917
Gepresenteerde resultaten	Windhindercontouren en klassenindeling, windgevaarcontouren+ beoordeling per activiteit en individuele windrichtingen	
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang		



Actiflow BV
Tramsingel 1,
4814 AB Breda
+31 (0)76 5422 220
contact@actiflow.com
www.actiflow.nl