

Bezoekadres:
Gatwickstraat 11
1043 GL Amsterdam
Postadres:
Hoofdweg 76
3067 GH ROTTERDAM

T +31 (0)88-5152505
E info@cauberg Huygen.nl
W <http://www.cauberg Huygen.nl>

K.V.K. 58792562
IBAN NL71RABO0112075584

**Duinwachter te Zandvoort;
rapportage CFD-windhinderonderzoek**

Datum **7 februari 2023**
Referentie **07206-57290-01**

Referentie 07206-57290-01
Rapporttitel Duinwachter te Zandvoort;
rapportage CFD-windhinderonderzoek

Datum 7 februari 2023

Opdrachtgever ROW Vastgoed
Franciscusweg 219-C
1216 SE HILVERSUM
Contactpersoon De heer ir. J. Spakman

Behandeld door ir. L. Apon
ir. S. Segers
Cauberg Huygen B.V.
Bezoekadres
Gatwickstraat 11
1043 GL Amsterdam
Postadres
Hoofdweg 70
3067 GH ROTTERDAM
Telefoon 088-5152505

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Beoordeling windklimaat	6
2.1	Beoordeling windhinder conform NEN 8100	6
2.2	Beoordeling gevaarcriterium conform NEN 8100	7
3	Plangebied	8
3.1	Windstatistiek op de locatie	8
3.2	De ruimere omgeving van het plan	8
3.3	Bouwplan	9
3.4	Beoordeling van het windklimaat rondom het bouwplan	10
3.4.1	Specifieke criteria voor kustgebieden	10
4	Over CFD-berekeningen en modellering	11
5	Resultaten CFD-windonderzoek	12
5.1	Windhinder	12
5.1.1	Berekeningsresultaten	12
5.1.2	Toelichting windklimaat op maaiveld	13
5.2	Windgevaar	15
5.2.1	Berekeningsresultaten	15
5.2.2	Toelichting rekenresultaten windgevaar	15
5.3	Mogelijke verbeteringen	16
5.4	Omliggende bebouwing	17
6	Samenvatting en conclusie	18

Bijlagen

Bijlage I	Inlegvel NEN 8100
Bijlage II	CFD model met rekenraster
Bijlage III	Berekeningsresultaten: overschrijdingskansen per windrichting
Bijlage IV	Stromingslijnen

1 Inleiding

Door Cauberg Huygen B.V. is, in samenwerking met Actiflow B.V., in opdracht van ROW Vastgoed voor het plan 'Duinwachter Zandvoort' een windstudie conform NEN 8100:2006 uitgevoerd op basis van berekeningen met Computational Fluid Dynamics (CFD).

De planlocatie is gelegen op de hoek van de Van Lennepweg en de Burgermeester Van Alphenstraat in Zandvoort, als 'tweedelijsbebouwing' op circa 300 m vanaf het strand. Het project omvat de nieuwbouw van een wooncomplex, bestaande uit twee bouwblokken: het hoofdgebouw en het paviljoen. Het hoofdgebouw zal bestaan uit 6 en 12 bouwlagen met 'gekrumde' gevels en afgeronde hoeken. Het paviljoen is 4 bouwlagen hoog met afgeronde hoeken.



Figuur 1.1: Plan 'Duinwachter Zandvoort'. Boven: 3D-impressie, onder: plangebied en omgeving

Middels een CFD-onderzoek conform de NEN 8100 is het windklimaat op maaiveld rondom het bouwplan onderzocht en beoordeeld aan de hand van de kwaliteitsklassen uit de NEN 8100. In het voorliggende rapport wordt verslag gedaan van dit onderzoek.

Het rapport omvat de onderstaande onderdelen:

- In hoofdstuk 2 van deze rapportage worden de eisen aan het windklimaat en de beoordelingsmethodiek uit de NEN 8100 behandeld.
- Hoofdstukken 3 en 4 geven een nadere toelichting op het uitgevoerde onderzoek.
- In hoofdstuk 5 worden de resultaten van het onderzoek gegeven en toegelicht.

2 Beoordeling windklimaat

Voor de beoordeling van het windklimaat op het maaiveld is de NEN 8100:2006 gehanteerd. In deze norm wordt onderscheid gemaakt tussen windhinder en windgevaar voor personen ten gevolge van wind.

2.1 Beoordeling windhinder conform NEN 8100

In de NEN 8100 is 'windhinder' gedefinieerd als 'het ondervinden van hinder ten gevolge van wind'. Hierbij valt te denken aan wapperende kleding, verwaaiide haren, gehinderd worden bij het lezen van een krant of gehinderd worden bij het lopen. Het ervaren van windhinder is afhankelijk van de activiteit die men op dat moment onderneemt, waarbij de kans dat bij een willekeurige snelheid windhinder ervaren wordt groter is bij stilzitten dan bij stevig doorlopen. Het criterium voor de beoordeling van windhinder is daarom als volgt opgebouwd:

1. *Een drempelsnelheid en overschrijding van de drempelsnelheid*

De drempelsnelheid voor het beoordelen van windhinder is 5 m/s. Het blijkt dat bij windsnelheden boven circa 5 m/s mechanische effecten een rol gaan spelen: het haar verwaait, kleding en paraplu's worden door de wind bewogen. Hoe vaker de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, hoe slechter het windklimaat ervaren zal worden.

2. *Kwaliteitsklasse*

Aan de overschrijdingskans dat de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, zijn de kwaliteitsklassen A tot en met E gekoppeld.

Klasse A staat voor de hoogste comfortklasse en klasse E voor het laagste kwaliteitsniveau.

3. *Activiteiten en de windhindergevoeligheid van de activiteit*

Ook wordt er bij de beoordeling ten aanzien van windhinder rekening mee gehouden dat de gevoeligheid van personen voor windhinder afhankelijk is van de activiteit die men op een zeker moment onderneemt. Er worden bij de beoordeling van windhinder drie 'activiteiten' onderscheiden:

- Doorlopen Niet / nauwelijks windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: parkeerterrein, trottoir.
- Slenteren Wel windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: entree, park, winkelstraat.
- Langdurig zitten Meest windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: terras, bankje in park, balkon.

Afhankelijk van de activiteit wordt aangegeven of het lokale windklimaat, bij een bepaalde overschrijding van de drempelsnelheid (= kwaliteitsklasse) als goed, matig of slecht voor de activiteit beoordeeld moet worden, zoals aangegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1: Criteria voor windhinder

Kans dat de drempelsnelheid (5 m/s) overschreden wordt [% van aantal uren per jaar]	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		Doorlopen (niet windhinder-gevoelig)	Slenteren (wel windhinder-gevoelig)	Langdurig zitten (meest windhinder-gevoelig)
< 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

2.2 Beoordeling gevaarcriterium conform NEN 8100

In de NEN 8100 is 'windgevaar' gedefinieerd als 'het optreden van een zodanige windsnelheid dat bij personen in ernstige mate problemen (evenwichtsverlies) optreden bij het lopen'.

Naar analogie voor de beoordeling van windhinder wordt het criterium ter beoordeling van windgevaar opgebouwd. Hierbij wordt een drempelsnelheid van 15 m/s (uurgemiddelde windsnelheid) aangehouden. Met 'windgevaar' worden zodanig hoge windsnelheden bedoeld dat mensen ernstige problemen ondervinden tijdens het lopen, zoals vallen. Bij windvlagen neemt de snelheid in korte tijd toe tot ruim 1,5 maal de uurgemiddelde windsnelheid. Ten aanzien van het beoordelen van windgevaar wordt de indeling zoals aangegeven in tabel 2.2 aangehouden.

Tabel 2.2: Criteria voor windgevaar

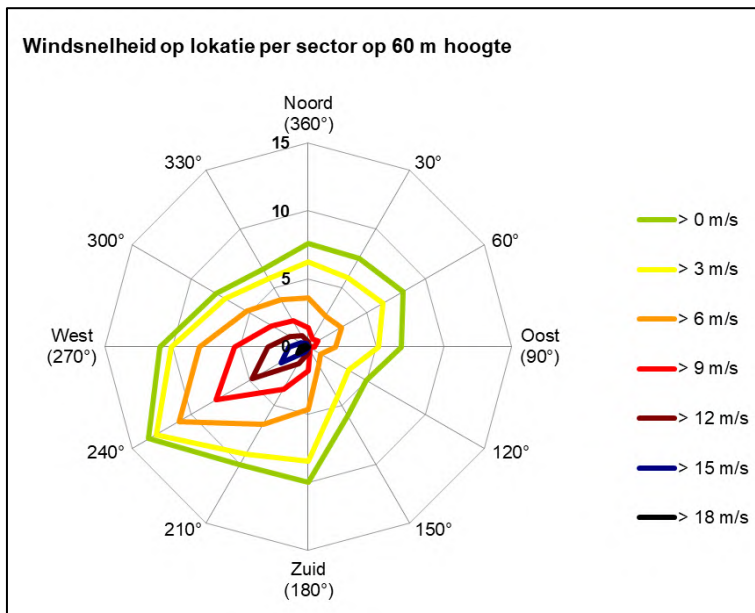
Kans dat de drempelsnelheid (15 m/s) overschreden wordt [% van aantal uren per jaar]	Kwalificatie
$\leq 0,05$ %	Geen risico
0,05 - 0,30 %	Beperkt Risico
$\geq 0,30$ %	Gevaarlijk

Een 'beperkt risico' is slechts acceptabel bij niet-windhinder gevoelig gebruik, te weten de activiteit 'doorlopen'. Voor de activiteiten slenteren en langdurig zitten is een beperkt risico op gevaar niet acceptabel. Alle situaties met een overschrijdingskans van groter dan 0,30% van de tijd zijn gevaarlijk en behoren te worden vermeden, het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld.

3 Plangebied

3.1 Windstatistiek op de locatie

De coördinaten voor het plangebied in Zandvoort zijn: $X = 96.825$ en $Y = 488.354$. Voor het bepalen van de lokale windstatistiek wordt – zoals voorgeschreven in de NEN 8100 – gebruik gemaakt van NPR 6097. Zoals op de meeste locaties binnen Nederland is de overheersende windrichting zuidwest (west-zuidwest).



Figuur 3.1: Windsnelheid op locatie (per sector) op 60 m hoogte

3.2 De ruimere omgeving van het plan

De planlocatie is gelegen als 'tweedelijnsbebouwing' op circa 300 m vanaf het strand in Zandvoort. In onderstaande figuur is de ligging van het plan in de ruimere omgeving weergegeven.



Figuur 3.2: Het omgevingsplan

In de bovenstaande figuren is te zien dat het bouwplan in een overwegend bebouwde omgeving ligt, op korte afstand van de kust. In de directe omgeving van het gebouw, het gebied met een straal van circa 300 m, zijn aan de westzijde op de dijk overwegend woongebouwen met een hoogte van ca. 15 m aanwezig en een tweetal woongebouwen met een hoogte van ca. 27 tot 33 m. Direct ten (zuid)westen van het plangebied is een hotel en bijhorende voorzieningen met een hoogte tot ca. 30 m gelegen.

Aan de zuidzijde van het plan ligt een woonwijk (grotendeels beneden de dijk) met bouwhoogtes van ca. 9-12 m, met direct ten zuiden van het plan een woongebouw met een hoogteaccent tot ca. 27 m. Aan de (noord)oostzijde is het vakantiepark 'Center Parcs Zandvoort' gelegen beneden de dijk, met vakantiehuisjes van 1 tot 2 bouwlagen hoog.

De toren van het hoofdgebouw heeft een grotere hoogte ten opzichte van de omliggende bebouwing (zie navolgende paragraaf 3.3), zodat de wind vanuit nagenoeg alle richtingen, ook de overheersende windrichtingen west-zuidwest en zuid-zuidwest, relatief vrij op de toren kan aanstromen. Ook de ligging nabij de kust waar hogere windsnelheden mogelijk zijn, vergroot de kans op een ongunstig windklimaat.

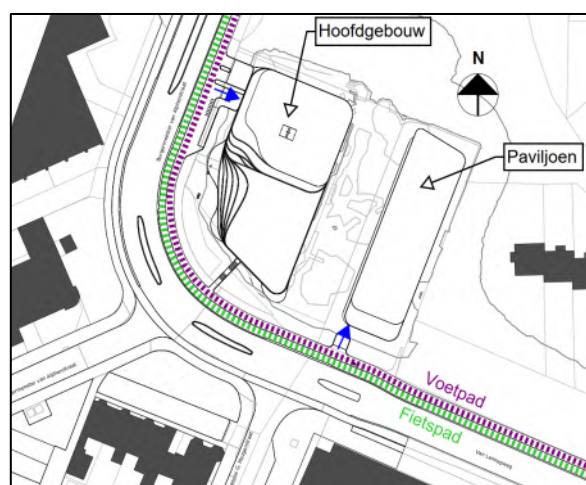
3.3 Bouwplan

Het plan 'De Duinwachter Zandvoort' omvat de nieuwbouw van een wooncomplex, verdeeld over twee bouwvolumes: het hoofdgebouw en het paviljoen. Het hoofdgebouw zal bestaan uit 6 en 12 bouwlagen (18 en 36 m hoog) met 'gekromde' gevels en afgeronde hoeken. Het paviljoen is 4 bouwlagen hoog (12 m hoog) met afgeronde hoeken. De voornoemde hoogtes zijn gemeten vanaf lokaal maaiveldniveau van het plan. Het plan ligt echter op een 2,5 m hoog talud ten opzichte van straatniveau.

In de onderstaande figuren is het bouwplan en de directe omgeving van het plan weergegeven. De hoofdentree van het hoofdgebouw alsook de entree van de fietsenstalling liggen aan de westzijde van de toren, geplaatst in een nis op straatniveau. Een tweede entree is gelegen aan de zuidzijde van het hoofdgebouw, bovenaan het talud. De hoofdentree van het paviljoen is gesitueerd aan de westzijde van het gebouw. Ten zuiden en westen van het plan liggen een voet- en fietspad.



Figuur 3.3: Bouwplan



Figuur 3.4: Openbare ruimte rondom het plan
Blauwe pijl: hoofdentrees

3.4 Beoordeling van het windklimaat rondom het bouwplan

Met de resultaten van het CFD-onderzoek kan beoordeeld worden of het windklimaat rondom het bouwplan geschikt is voor de beoogde functies. Voor de openbare buitenruimten kan de normstelling uit de onderstaande tabel, conform hoofdstuk 2 en de NEN 8100, aangehouden worden.

Tabel 3.1: Normstelling conform NEN 8100

Type gebied	Classificatie	Windhinder		Windgevaar
		Ambitieniveau	Minimaal / acceptabel niveau	
Openbaar gebied rondom het plan (trottoirs, voetpaden, fietsroutes en dergelijke)	Doorloopgebied	Goed windklimaat voor doorlopen = Klasse A, B of C	Matig windklimaat voor doorlopen = Klasse D	<i>Beperkte overschrijding van het gevaarcriterium toegestaan.</i>
Gebied nabij (hoofd)entrees en entree van de fietsenstalling	Slentergebied	Goed voor slenteren = Klasse A of B	Matig windklimaat voor slenteren = Klasse C	<i>Overschrijding van het gevaarcriterium <u>niet</u> toegestaan.</i>
N.v.t.	Gebied voor langdurig zitten	Goed voor langdurig zitten = Klasse A	Matig windklimaat voor langdurig zitten = Klasse B	<i>Overschrijding van het gevaarcriterium <u>niet</u> toegestaan.</i>

3.4.1 Specifieke criteria voor kustgebieden

De NEN 8100 geeft aan dat het aan de kust en aan open water beduidend harder kan waaien. Boulevards in badplaatsen langs de kust zijn bekende voorbeelden van winderige gebieden. Daarom dient voor deze gebieden altijd een nadere toetsing uitgevoerd te worden. De NEN 8100 geeft voorts aan dat voor de kuststrook minder strenge eisen gehanteerd zouden kunnen worden. Deze 'minder strenge eisen' zijn echter niet verder uitgewerkt of gekwantificeerd in de NEN 8100, aangezien er vooralsnog geen wetenschappelijke onderbouwing gegeven kan worden om regionale verschillen in de eisen aan het windklimaat te hanteren.

De NEN 8100, die in 2006 uitgekomen is, is de meest gebruikte privaatrechtelijke norm in Nederland voor het onderzoeken en beoordelen van het windklimaat. Voor 2006 werd het windklimaat beoordeeld op basis van de windhindercriteria afgeleid door TNO¹. In de TNO-richtlijn werden wel verschillende criteria gehanteerd voor het binnenland dan wel kustgebieden. Kort samengevat mag gesteld worden dat de destijds te hanteren TNO-criteria voor de beoordeling van windhinder in kustgebieden minder steng zijn dan de normering volgens de NEN 8100. Bovendien zijn de destijds te hanteren TNO-criteria voor de beoordeling van windgevaar voor bebouwing direct aan zee veel minder steng dan de normering volgens de NEN 8100.

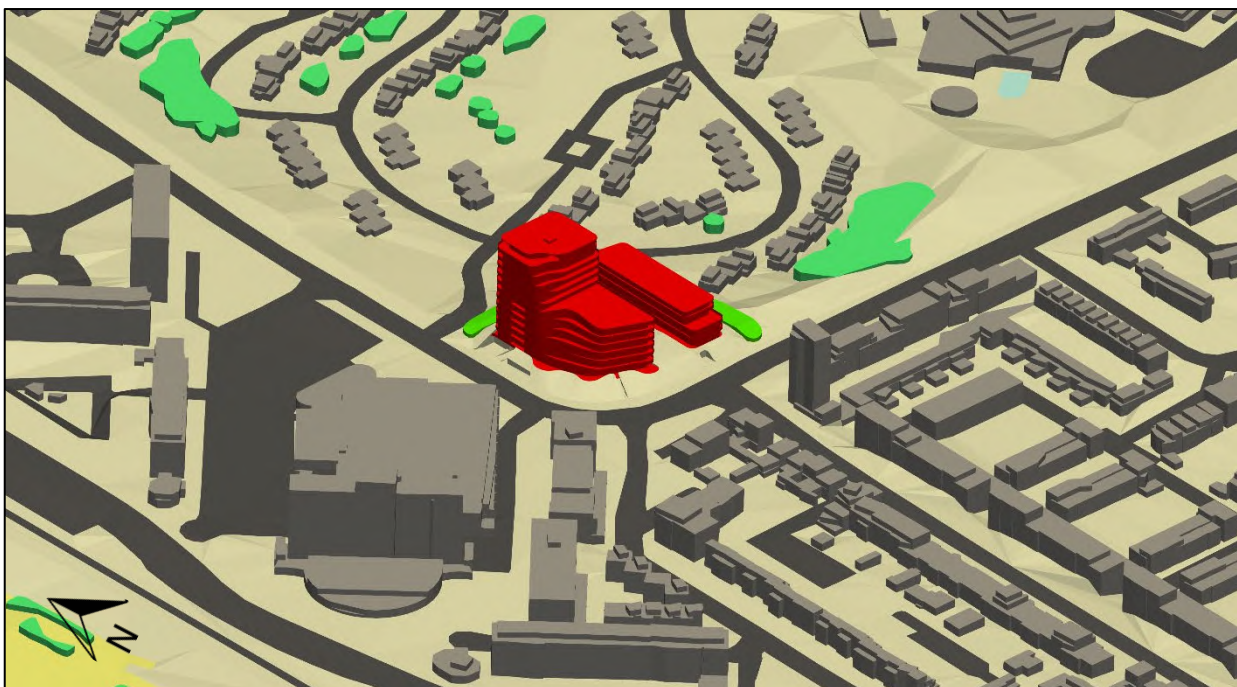
Zandvoort ligt in een gebied met hogere jaarlijkse gemiddelde windsnelheden. Over het algemeen wordt in kustgebieden, op het strand en op boulevards, door het publiek ook een minder goed windklimaat verwacht. Daardoor wordt over het algemeen hier ook een minder goed windklimaat geaccepteerd. De NEN 8100 maakt echter geen onderscheid tussen kustgebieden en gebieden in het binnenland in haar normering. Derhalve dient getoetst te worden aan de criteria uit de NEN 8100 zoals opgenomen in hoofdstuk 2 en deze paragraaf.

¹ Visser, G.T. 1990. Criteria windhinder bij hoge gebouwen. De Bouwadviseur, 32, nr. 3

4 Over CFD-berekeningen en modellering

De numerieke simulaties zijn uitgevoerd door Actiflow B.V. conform de NEN 8100 is het technische inlegvel met een kort overzicht van relevante zaken en aandachtspunten opgenomen in bijlage I.

Op basis van het aangeleverde 3D-model van het bouwplan in zijn omgeving, situatietekening en GEO-data is een 3D-rekenmodel gemaakt, geschikt voor CFD-windhinderonderzoek conform de NEN 8100 (zie onderstaande figuur). Het verkregen 3D-model is aangepast tot een benodigd detailniveau en nauwkeurigheid voor een CFD-berekening. In bijlage II zijn de afbeeldingen van het rekenmodel inclusief rekenraster weergegeven.



Figuur 4.1: 3D rekenmodel ten behoeve van CFD onderzoek

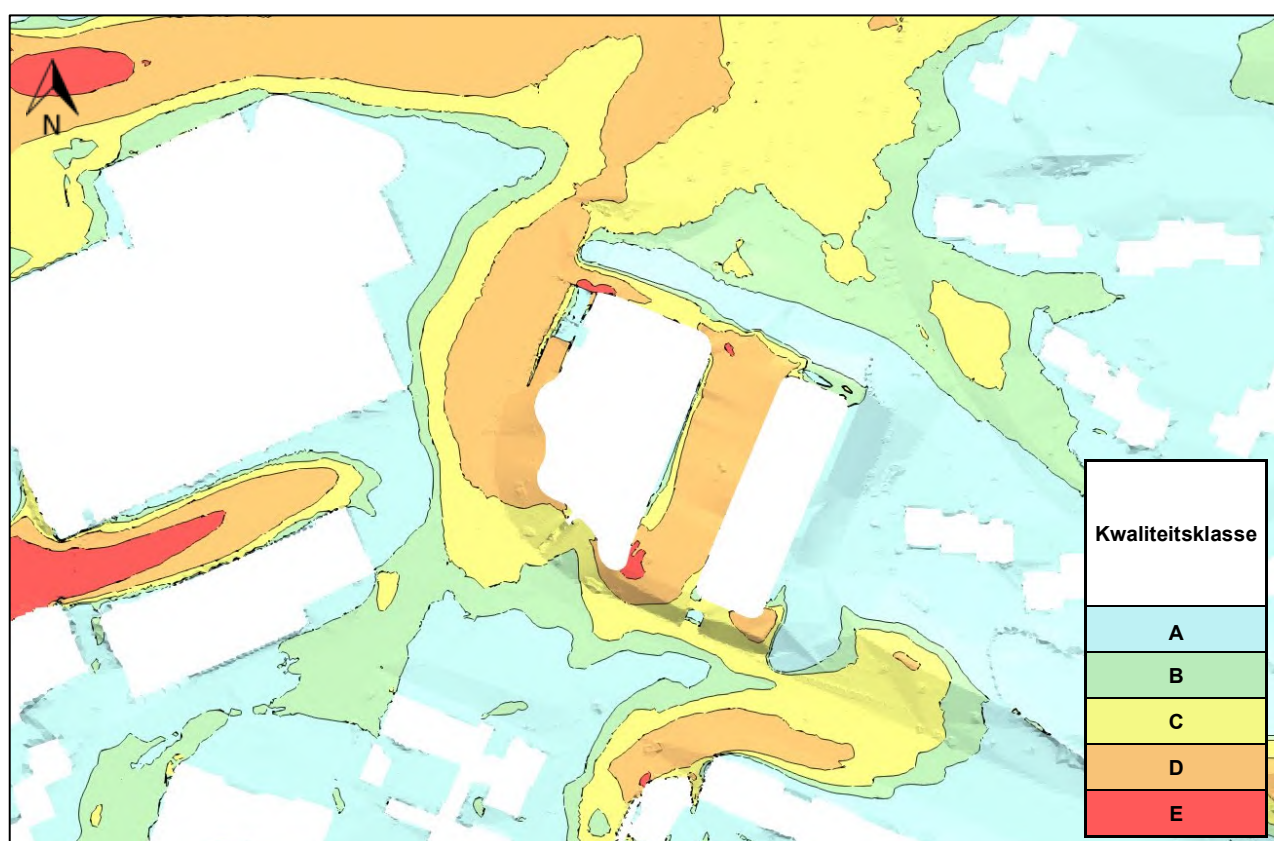
5 Resultaten CFD-windonderzoek

Het windklimaat in de (openbare) buitenruimten op maaiveldniveau is conform de NEN 8100 bepaald. In de figuren in de hierna volgende paragrafen worden de resultaten voor windhinder en windgevaar weergegeven op horizontale doorsneden op 1,75 m boven maaiveld.

5.1 Windhinder

5.1.1 Berekeningsresultaten

Figuur 5.1 geeft de berekeningsresultaten weer ten aanzien van windhinder uitgedrukt in de kwaliteitsklassen A t/m E uit de NEN 8100:2006.



Figuur 5.1: Beoordeling windcomfort conform NEN 8100

In aanvulling op de resultaten en figuur gepresenteerd in deze paragraaf zijn meer grafische resultaten opgenomen in de bijlagen. Bijlage III geeft de overschrijdingskans van de 5 m/s per windrichting. Alle overschrijdingen over alle windrichtingen bij elkaar opgeteld leiden tot de overschrijdingen van de 5 m/s en de kwaliteitsklassen uit de NEN 8100 als gepresenteerd in deze paragraaf. De overschrijdingen per windrichting geven meer inzicht in de oorzaak van het aanwezige windklimaat.

5.1.2 Toelichting windklimaat op maaiveld

Uit figuur 5.1 blijkt dat rondom het hoofdgebouw en rondom het paviljoen niet overal een goed windklimaat aanwezig is. Dit kon ook verwacht worden gezien de ligging in kustgebied, en is in lijn met het aanwezige windklimaat nabij de omliggende bestaande bebouwing zoals blijkt uit de rekenresultaten. Direct rondom het hoofdgebouw, langs de oostgevel en nabij de hoofdentree/entree fietsenstalling en de inrit van de parkeergarage, is in een klein gebied nog een goed windklimaat aanwezig, klasse A of B. Aan de noord- en oostzijde, en nabij de hoofdentree van het paviljoen is tevens een goed windklimaat aanwezig (klasse A/B). Dit is goed voor slenteren en voor entrees.

In het midden van de noord- en zuidgevel van het hoofdgebouw, en aan de zuidzijde bij het paviljoen valt het windklimaat in klasse C (= matig voor slenteren en entrees maar goed voor een doorloopgebied). Direct aan de zuidzijde van het plangebied is openbaar gebied gesitueerd, met een fiets- en voetpad. Hier is sprake van een goed windklimaat voor een doorloopgebied.

Uit de resultaten blijkt dat het windcomfort aan de westzijde van het hoofdgebouw en tussen de twee bouwvolumes in (middengebied) wordt gedomineerd door windklasse D: dit is matig voor doorlopen. Dit is niet anders bij de bestaande omliggende eerstelijnsbebouwing langs de kust. Over het algemeen wordt in kustgebieden door het publiek ook een minder goed windklimaat verwacht, waardoor ook een minder goed windklimaat geaccepteerd kan worden. Opgemerkt wordt dat het middengebied grotendeels niet toegankelijk wordt gemaakt door diverse voorziene groenvoorzieningen.

Het windklimaat aan de noord- en zuidzijde van het hoofdgebouw, ter plaatse van de gebouwhoek(en), varieert van klasse A/B t/m E. Globaal gezien is het windklimaat rondom het bouwplan geschikt om te lopen, met uitzondering van de zuidoostelijke, noordoostelijke en noordwestelijke hoek van het hoofdgebouw, waar lokaal klasse E aanwezig is. Klasse E is slecht voor alle functies. Conform opgave opdrachtgever zal dit privéterrein (geen openbaar gebied) waar sprake is van klasse E, met groenvoorzieningen niet-toegankelijk gemaakt worden voor de toekomstige bewoners.

Ter plaatse van de entrees van de bouwblokken is sprake van:

- Hoofdentree hoofdgebouw: kwaliteitsklasse A (goed windklimaat).
- Hoofdentree paviljoen: kwaliteitsklasse A (goed windklimaat).

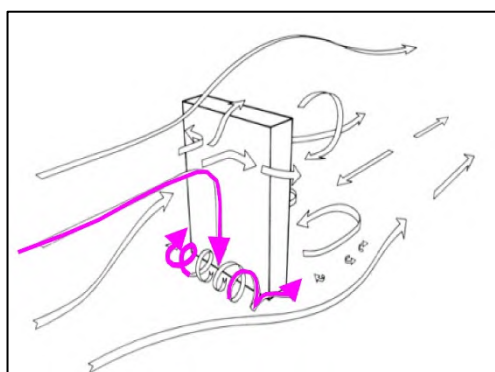
Direct nabij de entrees van beide bouwblokken is sprake van een goed windklimaat dankzij de voorziene inrichting met verschuiling in de duin (zie ook figuur 5.2).



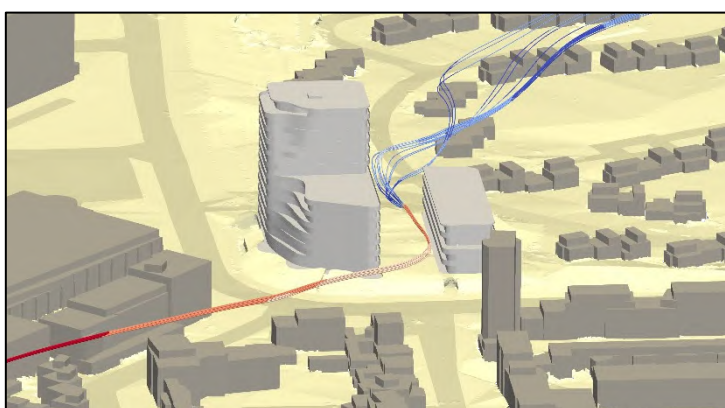
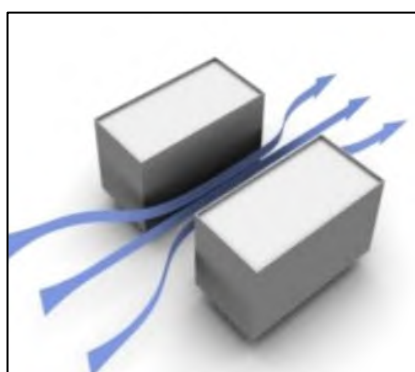
Figuur 5.2: 3D-impressie hoofdentree hoofdgebouw (links) en hoofdentree paviljoen (rechts)

Dit windklimaat is te verklaren doordat:

- De wind zal, overwegend vanuit de west sector, op het bouwplan aanstromen. De wind wordt geblokkeerd door de gevels van het hoofdgebouw en het paviljoen en zal (deels) langs de gevels richting maaiveld afstromen. Aan de voet van de gebouwen stroomt de afstromende wind, in wervels met grotere snelheden, verder over het maaiveld af. Bij de gebouwhoeken ontstaan cornerstreams. Dit zijn wervels met een verticale as (staande wervels) die ontstaan op de gebouwhoek en die regelmatig van het gebouw loslaten, en zich dan van het gebouw af bewegen. In de gebieden met deze 'cornerstreams' zullen verhoogde windsnelheden, met een sterk variërende windrichting optreden. Wind uit de overheersende windrichtingen west-zuidwest en west-noordwest, leveren de grootste bijdrage aan de windhinder (zie bijlage III en bijlage IV). In figuur 5.3 zijn deze principes voor een theoretische situatie met een hoog gebouw in het vrije veld weergegeven.
- Daarnaast speelt dat wind uit de overheersende windrichting WZW 'getrechterd' wordt tussen het hoofdgebouw en het paviljoen, wat een extra verslechtering van het windklimaat geeft in de doorgang tussen beide gebouwen (zie figuur 5.4).



Figuur 5.3: Schematische windstromingen rondom vrijstaande hoogbouw (links) en met gebruik van stromingslijnen voor WNW-richting (rechts)

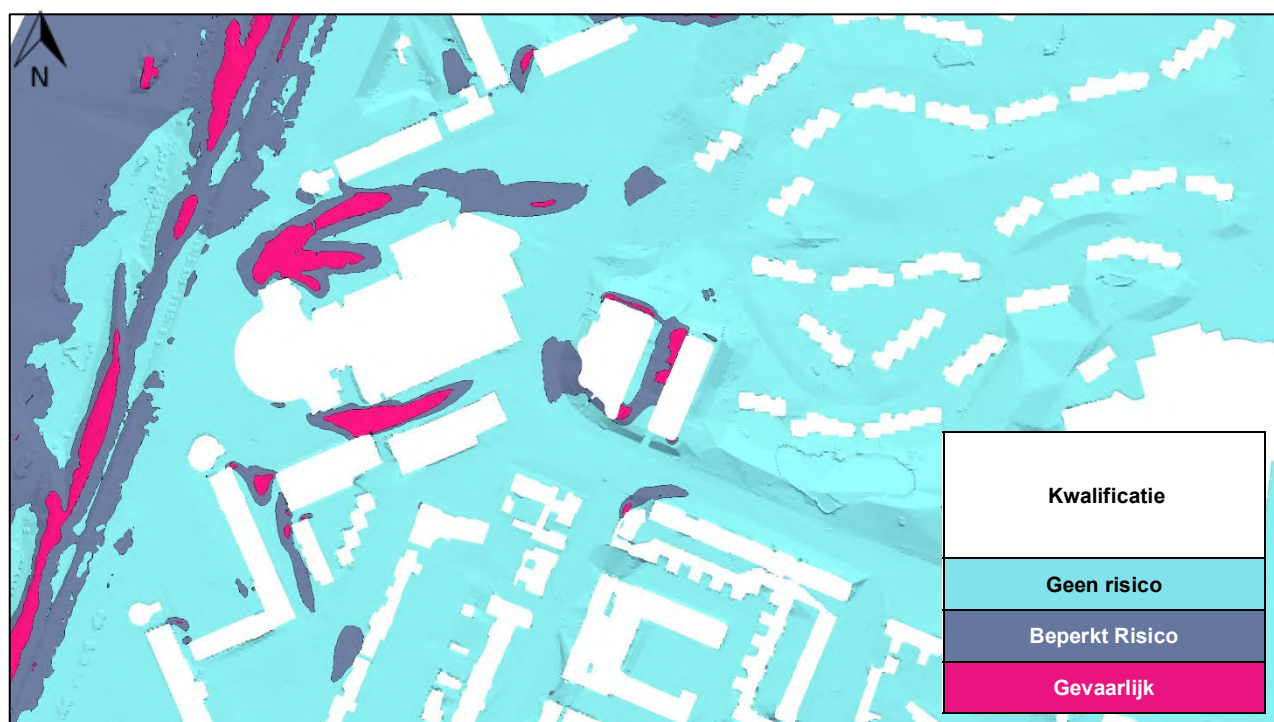


Figuur 5.4: Schematische windstroming door de doorgang tussen 2 gebouwen (links) en met gebruik van stromingslijnen voor WZW-richting (rechts)

5.2 Windgevaar

5.2.1 Berekeningsresultaten

Onderstaand figuur geeft de resultaten weer voor windgevaar in het plangebied, weergegeven op een horizontale doorsnede op 1,75 m boven maaiveld. Met 'windgevaar' worden zodanige hoge windsnelheden bedoeld dat mensen ernstige problemen ondervinden tijdens het lopen, zoals vallen.



Figuur 5.5: Beoordeling gevaar conform NEN 8100

5.2.2 Toelichting rekenresultaten windgevaar

Figuur 5.5 laat zien dat in het directe gebied rondom de bouwblokken windgevaar, zones met kwalificatie 'gevaarlijk', aanwezig zijn, ter plaatse van de noordzijde van het hoofdgebouw, de zuidoostelijke gebouwhoek van het hoofdgebouw, aan de westzijde van het paviljoen en zeer lokaal aan de zuid-westzijde van het hoofdgebouw en bij de zuidoostelijke gebouwhoek van het paviljoen.

In het middengebied tussen het hoofdgebouw en het paviljoen is een relatief grote zone met een beperkt risico op windgevaar. Ook aan de noord- en zuid-westzijde van het hoofdgebouw, en zeer lokaal bij de noordwest- en zuidoosthoek van het paviljoen is een 'beperkt risico' op windgevaar aanwezig. Dergelijk windklimaat is ook aanwezig bij de bestaande omliggende eerstelijnsbebouwing langs de kust.

Een beperkt risico op windgevaar kan geaccepteerd worden in doorloopgebieden, maar niet nabij de entrees van de gebouwen. Bij de hoofdentree van het hoofdgebouw en het paviljoen is echter geen risico op windgevaar aanwezig. Windgevaar in doorloopgebieden (middengebied en noordzijde hoofdgebouw) is ook niet-acceptabel. Conform opgave opdrachtgever zal dit privéterrein (geen openbaar gebied) waar sprake is van windgevaar, met groenvoorzieningen niet-toegankelijk gemaakt worden voor de toekomstige bewoners. In paragraaf 5.3 worden mogelijke verbeteringsmaatregelen gegeven.

De resultaten per individuele windrichting zijn nader beschouwd om de oorzaak te achterhalen van de zones waar windgevaar en een beperkt risico op windgevaar optreedt. Uit de resultaten blijkt dat wind uit de richtingen west-zuidwest, west en west-noordwest de oorzaak is. In de bijgevoegde stroomlijnen (bijlage IV) in de windrichtingen west-zuidwest en west-noordwest is gevisualiseerd hoe de wind accelereert rondom de gebouwen en wordt duidelijk hoe in de eerdergenoemde zones het windklimaat wordt beïnvloed.

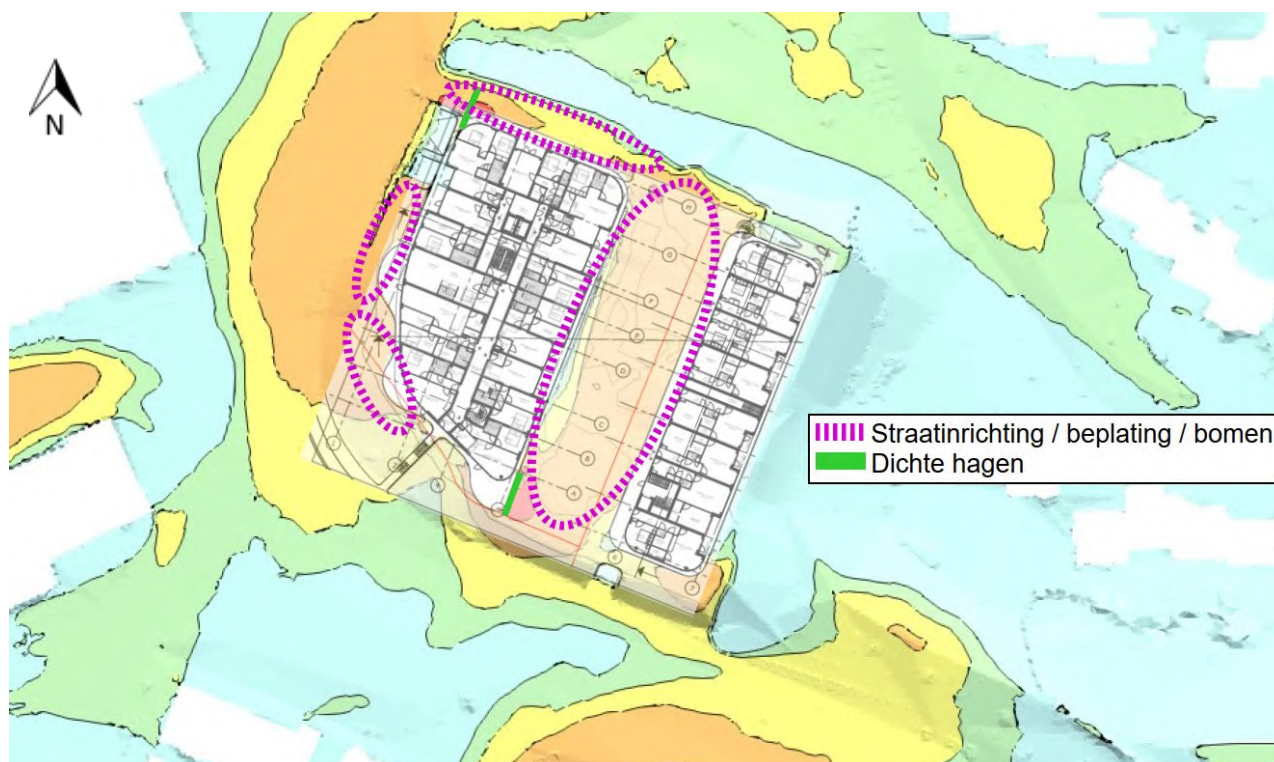
5.3 Mogelijke verbeteringen

Op basis van de CFD-resultaten wordt geadviseerd om (veel) straatinrichting en beplanting (hele jaar groenblijvend) te plaatsen in het middengebiet tussen het hoofdgebouw en het paviljoen. Hierdoor zullen de over maaiveld horizontale windstromingen afgeremd worden, wat een (beperkte) verbetering van het windklimaat kan geven. Tevens zal hiermee het windgevaar en het risico daarop, verkleind worden. Er moet in dat geval echter voldoende wind geblokkeerd worden, bijvoorbeeld door dichte struiken. Het plaatsen van enkele afzonderlijke bomen zal onvoldoende effect hebben.

Dezelfde voorzorgsmaatregelen worden geadviseerd bij de noord- en westzijde van het hoofdgebouw, om ook hier het lokaal windklimaat te verbeteren.

In de onderstaande figuur zijn mogelijke maatregelen gegeven, die lokaal een positief effect kunnen hebben op het windklimaat. Wanneer er bijvoorbeeld schermen of luifels bij een entree geplaatst worden, mag verwacht worden dat lokaal het windklimaat bij die entree beter zal worden. Deze 'lokale' maatregelen hebben echter geen grote invloed op het windklimaat in het gebied rondom het bouwplan.

Bij de hoofdentrees en entree fietsenstalling van het hoofdgebouw is een goed windklimaat aanwezig door de teruggelegen ligging. Hier zijn geen maatregelen nodig.



Figuur 5.6: Oplossingsrichtingen: maaiveld

Open gebieden rondom het gebouw

- Er dient aandacht besteed te worden aan de inrichting van het middengebied om het windklimaat te verbeteren. Dat kan een combinatie zijn van lage beplanting (struiken, planten, hagen) met grote/hoge bomen met dichte kroon (hele jaar groenblijvend, met blad), en eventueel hoge schermen (≥ 3 m). Deze gebiedsinrichting kan de grotere windsnelheden enigszins verminderen.
- Wij adviseren de looproute in het middengebied zo te leggen dat deze het gebied met een slecht windklimaat (klasse E, zie figuur 5.1) en de zones met windgevaar (zie figuur 5.5) niet doorkruist. Dit privéterrein (geen openbaar gebied) waar hiervan sprake is, zal conform opgave opdrachtgever met groenvoorzieningen niet-toegankelijk gemaakt worden voor de toekomstige bewoners.
- Bovenstaande geldt ook voor de noordzijde van het hoofdgebouw. In het verlengde daarvan is door de opdrachtgever ervoor gekozen om dit gebied 'niet-toegankelijk' te maken door beplanting en het talud.

Gebouwhoeken hoofdgebouw (noordwest en zuidoost) met kwaliteitsklasse E en windgevaar

- Dichte haag (>2,5 m hoog) bij de noordwest- en zuidoosthoek van het gebouw toepassen om windgevaar te voorkomen.
- Geen looproute te leggen in het gebied met een slecht windklimaat (klasse E en windgevaar) en dit gebied 'niet-toegankelijk' te maken door beplanting en dergelijke.

5.4 Omliggende bebouwing

Flatgebouw Van Speijkstraat

De bewoners van het flatgebouw aan de Van Speijkstraat, gelegen ten zuiden van het nieuwbouwplan De Duinwachter, vrezen voor een verslechtering van het windklimaat bij hun woongebouw, met name nabij de entree die aan de westzijde is gesitueerd. In figuur 5.1 zijn de berekeningsresultaten opgenomen ten aanzien van windhinder op maaiveldniveau uitgedrukt in de kwaliteitsklassen A t/m E.

Uit de rekenresultaten is af te leiden dat een matig windklimaat aanwezig is ter hoogte van de west- en noordzijde van het flatgebouw. Uit de individuele rekenresultaten per windrichting blijkt dat het matig windklimaat bij het flatgebouw wordt veroorzaakt door wind uit de richtingen west-zuidwest en west, zie hiervoor de figuren opgenomen in bijlage III. Hier heeft het nieuwbouwplan De Duinwachter geen invloed op.

Het optredende windklimaat nabij het flatgebouw is te verklaren door de eigen gebouwhoogte van het flatgebouw (9 bouwlagen hoog) in een overwegende laagbouw omgeving ten aanzien van wind uit (zuid)westelijke richtingen. Geconcludeerd kan worden dat het bouwplan geen invloed heeft op het windklimaat bij het flatgebouw.

Vakantiewoningen Center Parcs Zandvoort

Center Parcs is gelegen ten noorden/oosten van het nieuwbouwplan. In figuur 5.1 zijn de rekenresultaten opgenomen ten aanzien van windhinder op maaiveldniveau uitgedrukt in de kwaliteitsklassen A t/m E. Ter plaatse van de vakantiehuisjes is sprake van kwaliteitsklasse A (= goed voor alle functies).

6 Samenvatting en conclusie

Door Cauberg Huygen B.V. is, in samenwerking met Actiflow B.V., in opdracht van ROW Vastgoed voor het plan 'Duinwachter Zandvoort' een windstudie conform NEN 8100:2006 uitgevoerd op basis van berekeningen met Computational Fluid Dynamics (CFD). Dit rapport beschrijft de resultaten van dit onderzoek.

Uit het CFD-windhinderonderzoek blijkt dat de effecten van de gebouwhoogte en de ligging nabij de kust met hogere windsnelheden, significant zijn op het windklimaat op maaiveldniveau:

- Rondom het bouwplan valt het windklimaat overwegend in klasse D, en in mindere mate klasse C.
- Klasse D is 'matig' voor doorlopen, bij een matig windklimaat wordt af en toe overmatige windhinder ondervonden, in dit geval bij het doorlopen. Het windklimaat rondom het nieuwbouwplan is in lijn met het windklimaat nabij de bestaande omliggende eerstelijnsbebouwing langs de kust. Over het algemeen wordt in kustgebieden door het publiek ook een minder goed windklimaat verwacht, waardoor ook een minder goed windklimaat geaccepteerd kan worden in onderhavige situatie.
- Ten westen van het hoofdgebouw bij de hoofdentree, aan de noord- en oostzijde van het paviljoen, en bij de hooftentree van het paviljoen valt het windklimaat in klasse A en B, wat goed is voor doorlopen en entreegebieden.
- Ter plaatse van de noordoostelijke, zuidoostelijke en noordwestelijke hoek van het hoofdgebouw is lokaal klasse E aanwezig. In deze zones is ook windgevaar aanwezig. In deze zones van het privéterrein (geen openbaar gebied) waar hiervan sprake is, zullen deze conform opgave opdrachtgever met groenvoorzieningen niet-toegankelijk gemaakt worden voor de toekomstige bewoners.
- Aan de westzijde van het paviljoen, in het middengebied tussen beide woonblokken, is tevens een zone met windgevaar en windklasse D. Het middengebied wordt tevens grotendeels niet-toegankelijk gemaakt door diverse groenvoorzieningen.

Op basis van de CFD-resultaten wordt geadviseerd om (veel) straatinrichting en beplanting (hele jaar groenblijvend) te plaatsen in het middengebied tussen het hoofdgebouw en het paviljoen ter verbetering van het windklimaat en verkleining van het risico op windgevaar. De zones met een slecht windklimaat (klasse E en/of windgevaar) zijn gelegen op privéterrein (geen openbaar gebied), die met groenvoorzieningen niet-toegankelijk gemaakt worden voor de toekomstige bewoners. In paragraaf 5.3 zijn nader diverse maatregelen benoemd die een positief effect kunnen hebben op het windklimaat in de directe omgeving van de gebouwen.

Cauberg Huygen B.V.

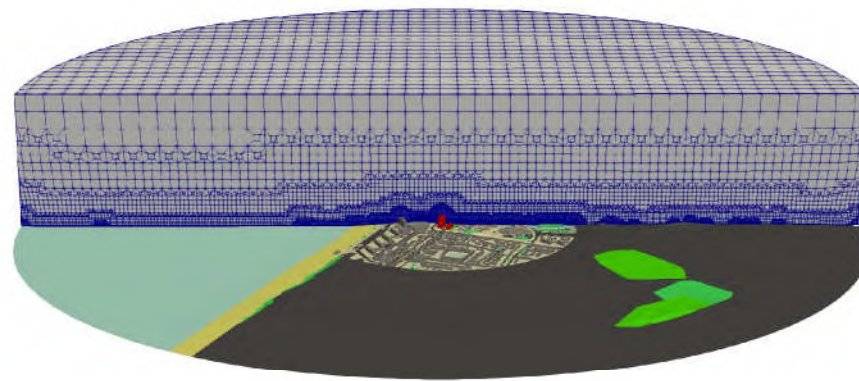
Mevrouw ir. L. Apon
Senior adviseur

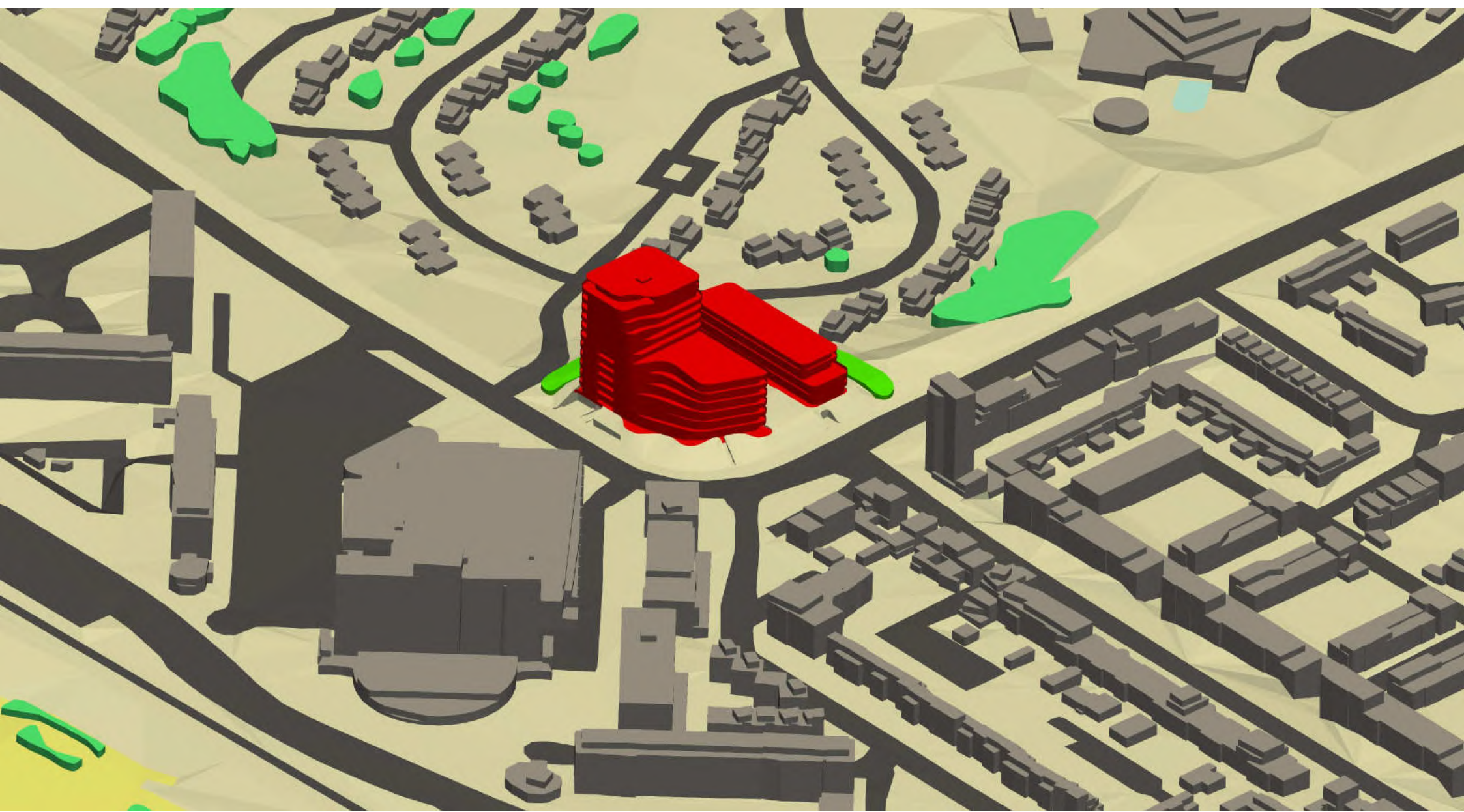
Bijlage I Inlegvel NEN 8100

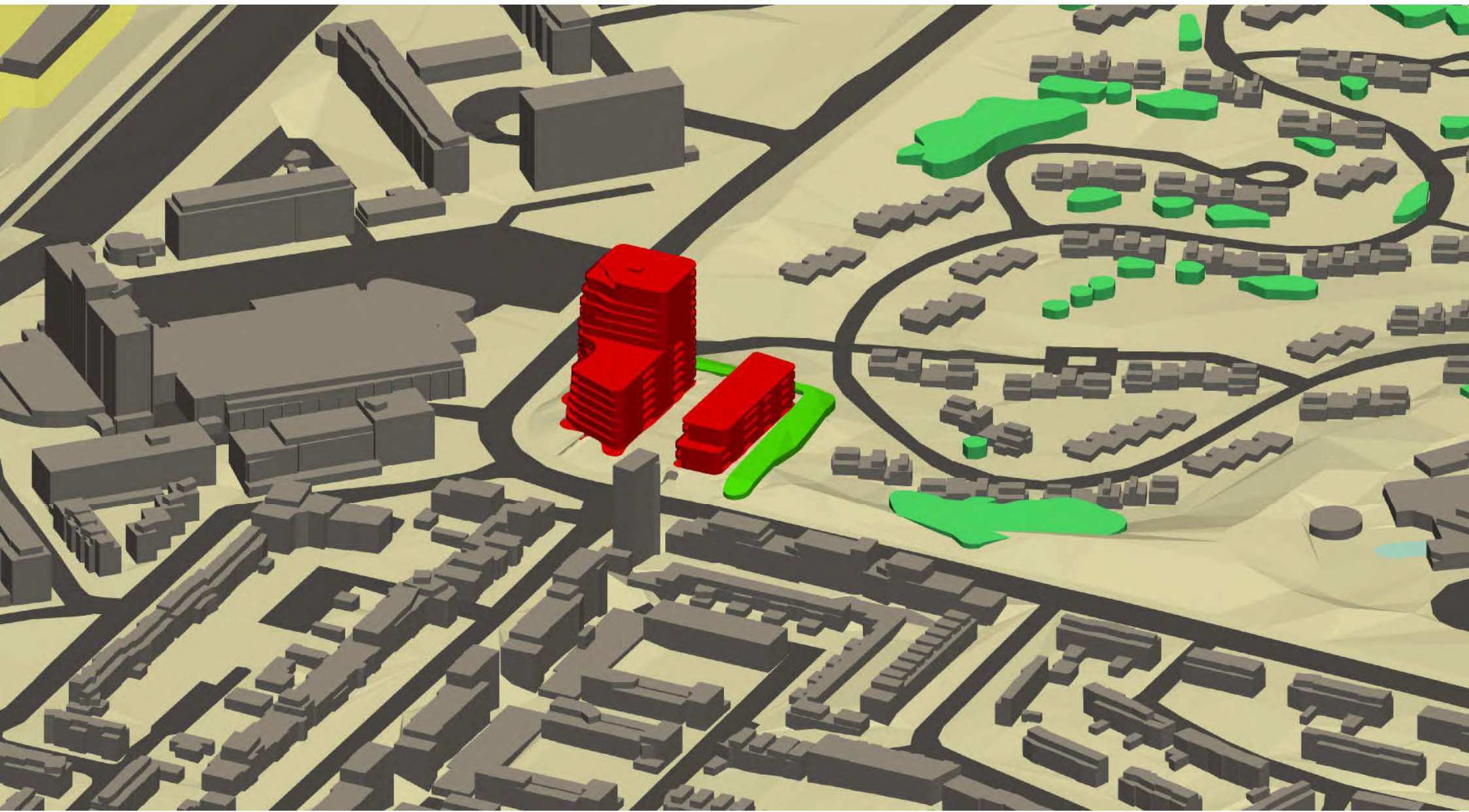
Technisch inlegvel numerieke simulatie

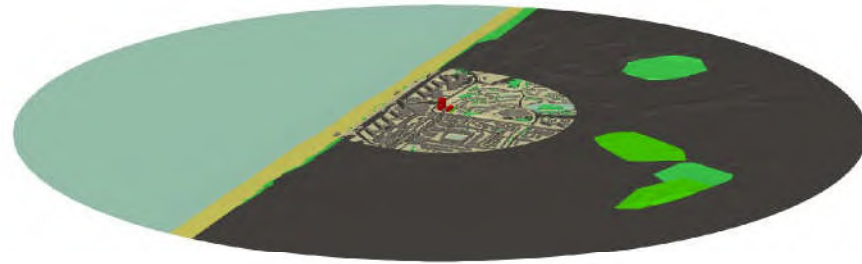
Project	Projectgegevens			
Projectnaam	De Duinwachter te Zandvoort			
Opdrachtgever	Cauberg Huygen			
Projectleider	Ing. Marc Koops, Ir. Shirin Masoudi			
Datum	01/03/2021			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing 500m rondom Duinwachter hoofdgebouw			
Kerngebied	Nieuwbouw De Duinwachter hoofd- en bijgebouw			
Omgeving	Omgeving in massa's			
Afmetingen model	straal kerngebied=500m straal buitengebied=1550m			
Blokkeringsgraad	<2%			
Gemodelleerd groen	Bomen en struiken: poreuze zone			
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12			
Onderzochte configuraties	windhinder en windgevaar voor nieuwbouw			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☒ FEM (eindige elementen methode) ☐ anders Programmatuur: OpenFOAM Versie: v2012			
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars Overige:			
Rekenrooster	Hybride ongestructureerd: hexcore mesh met prismalaag			
	16.354.456 cellen			
Turbulentiemodellering	k-omega SST			
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: linearUpwindV Turbulente grootheden: upwind Scalaire variabelen: n.v.t.			
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden			
Instroomprofiel	Logaritmische atmosferische grenslaag, 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:096794 Y:488261			
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 ≥ 0,3	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten	Windhindercontouren en klassenindeling, windgevaarcontouren			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang				

Bijlage II CFD model met rekenraster



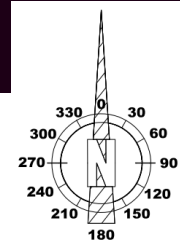
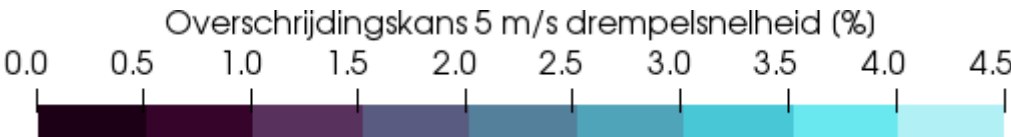
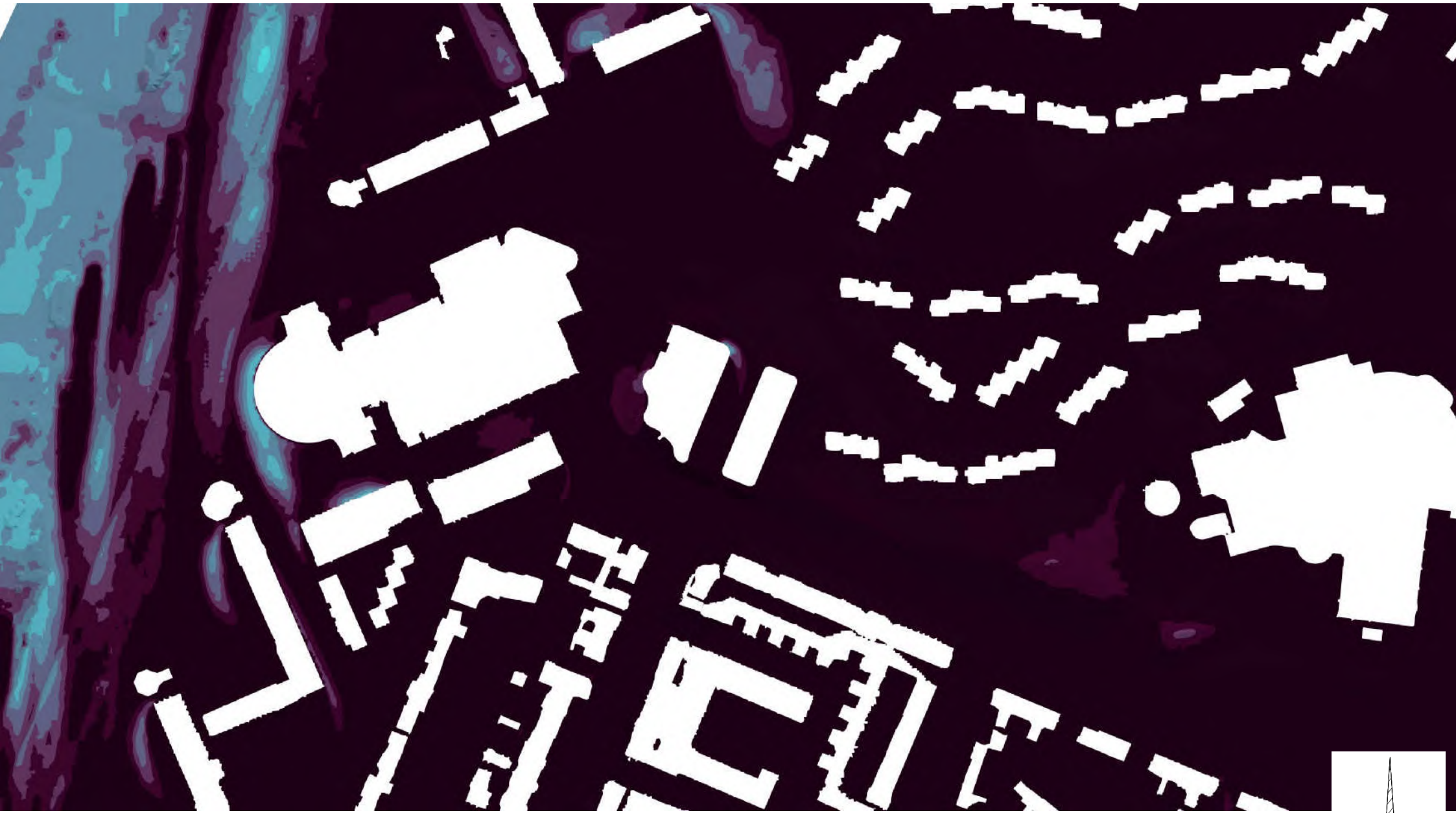




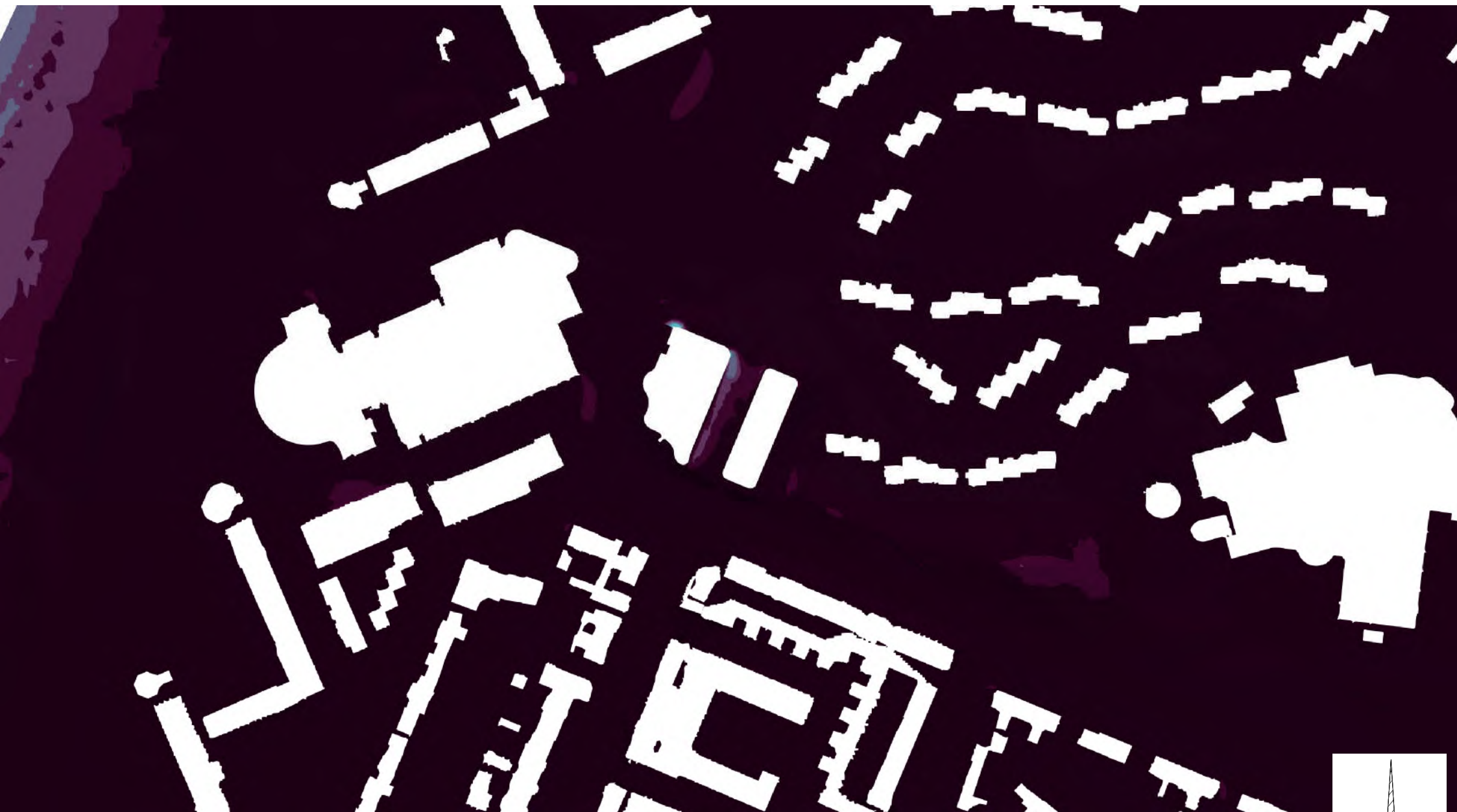


Bijlage III Berekeningsresultaten: overschrijdingskansen per windrichting

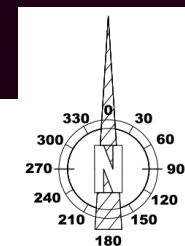
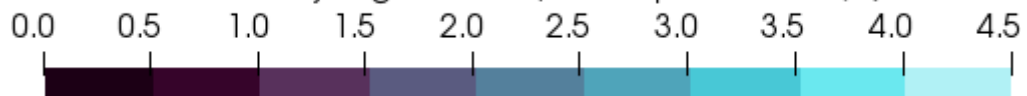
Windrichting: 0° Noord



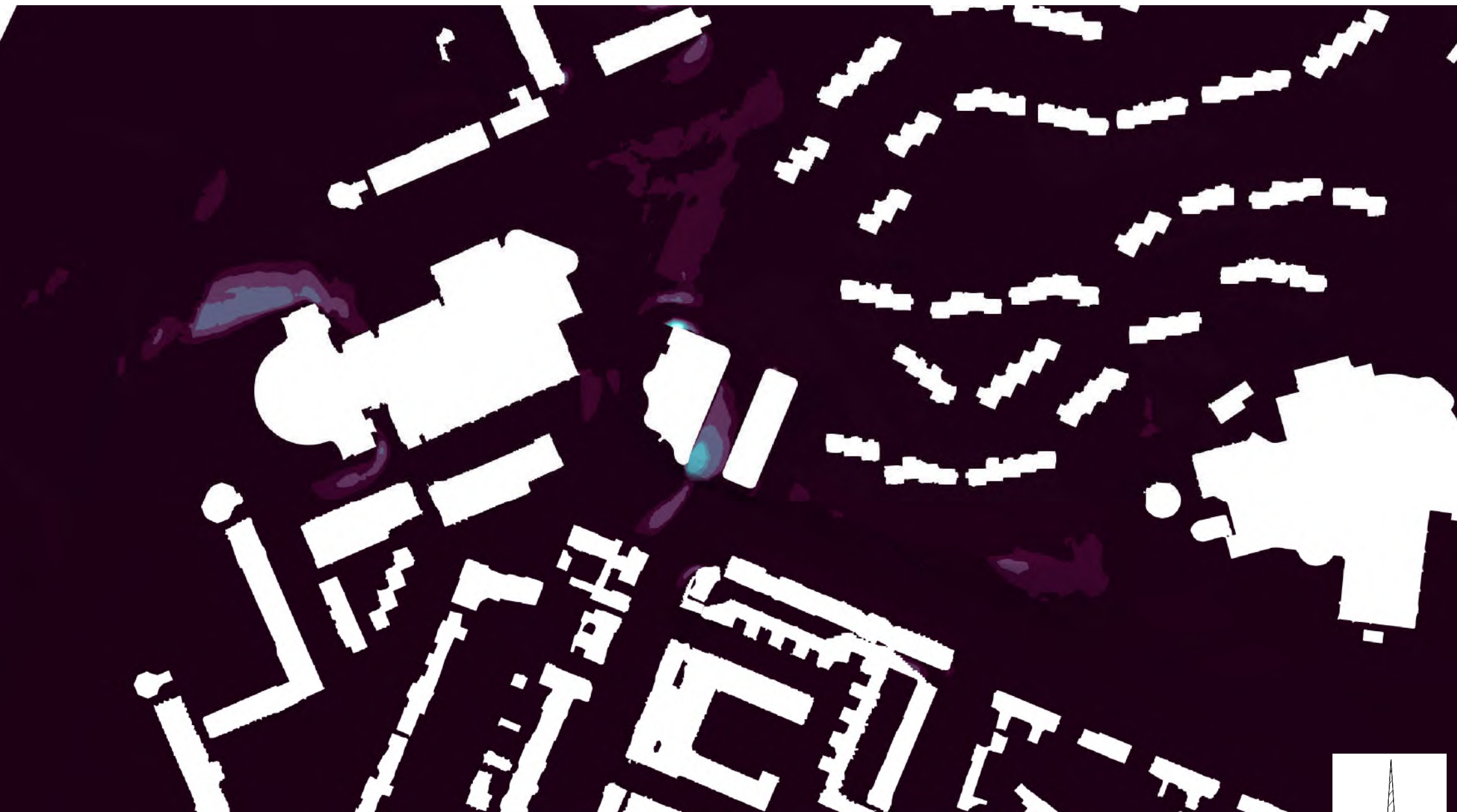
Windrichting: 30° Noord-Noordoost



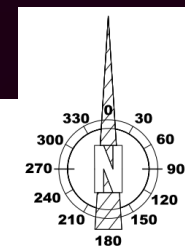
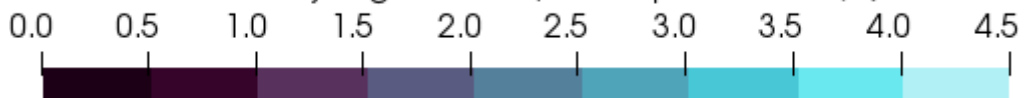
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



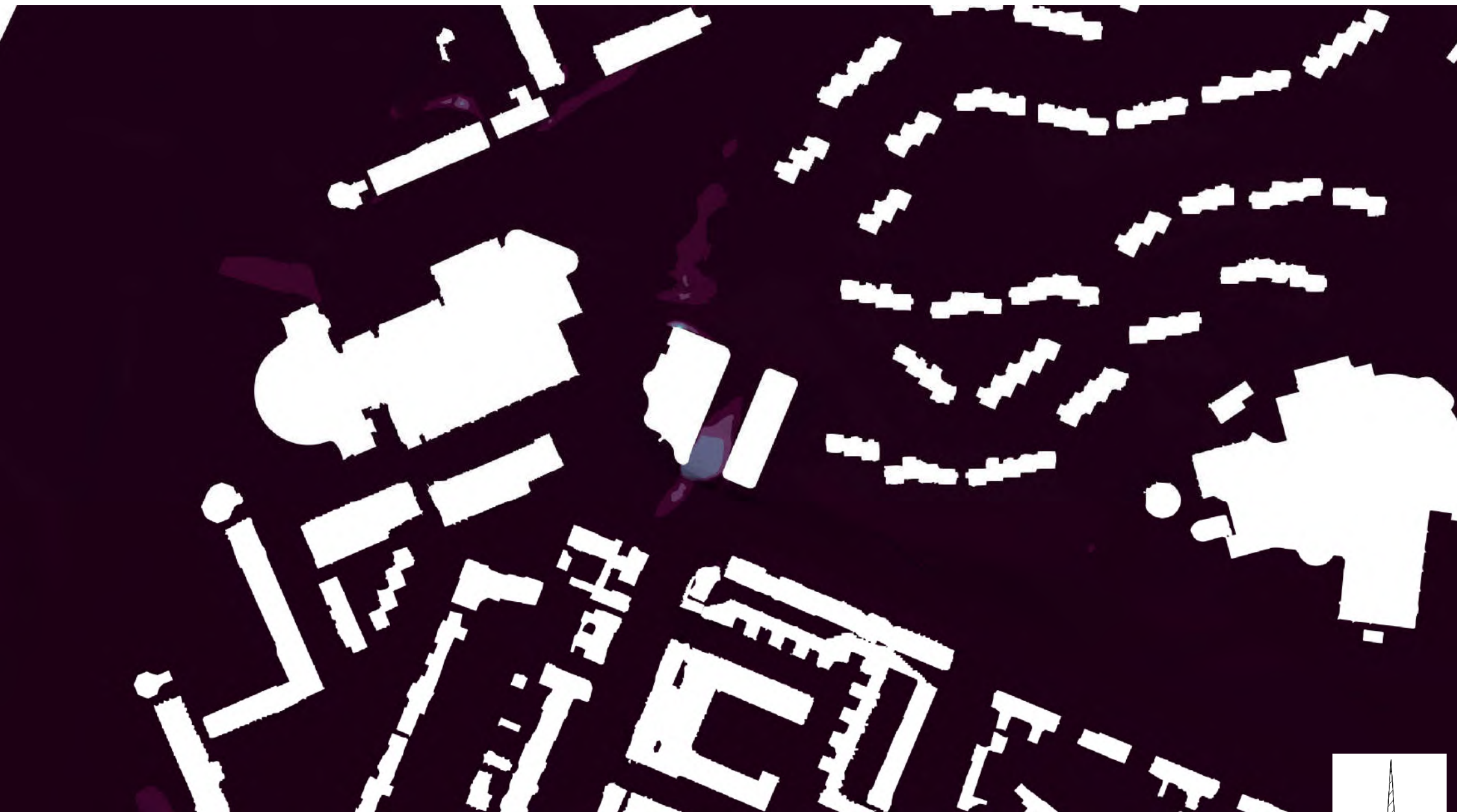
Windrichting: 60° Oost-Noordoost



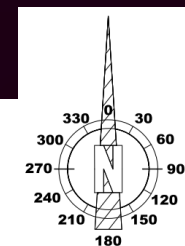
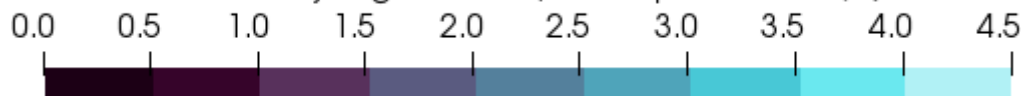
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



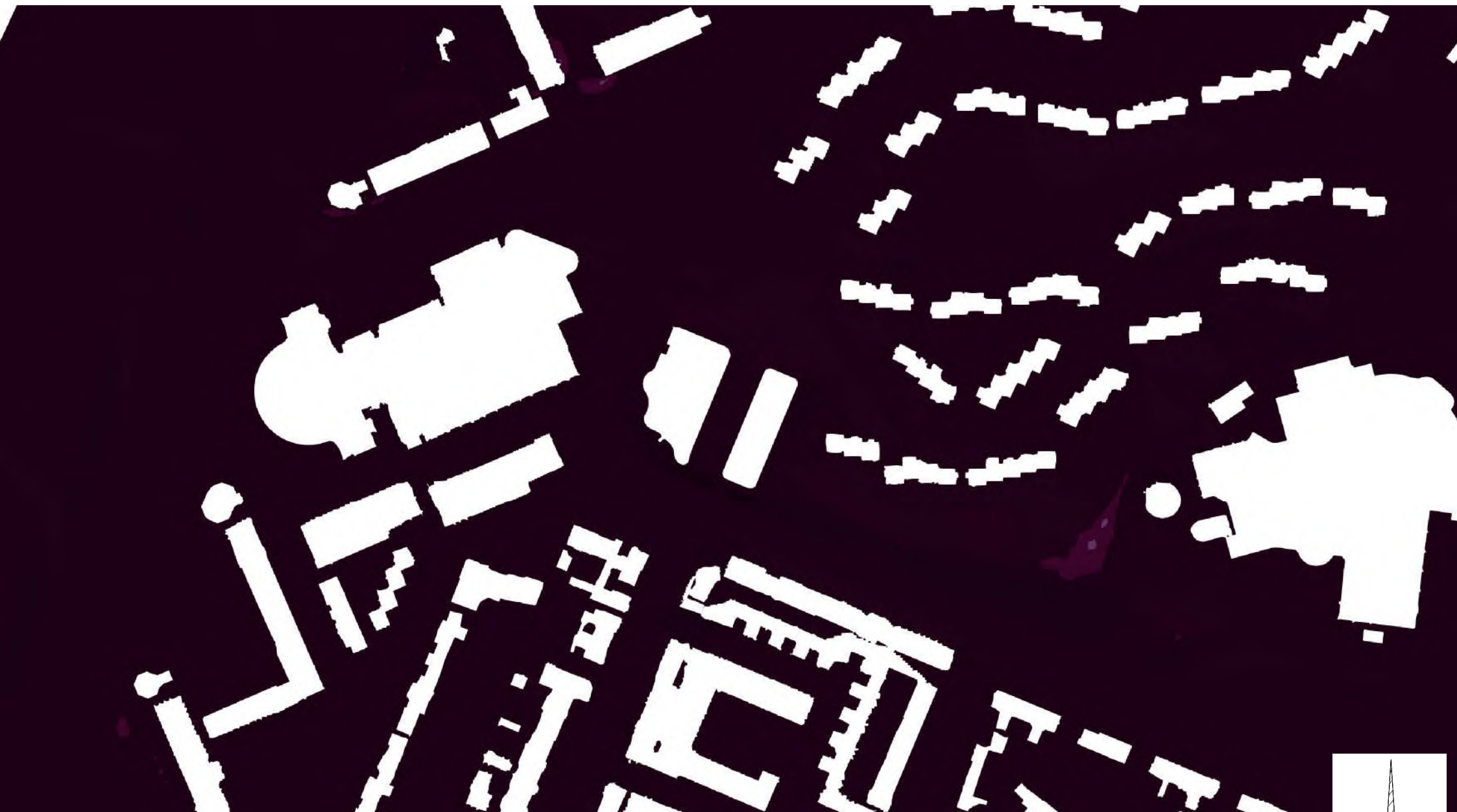
Windrichting: 90° Oost



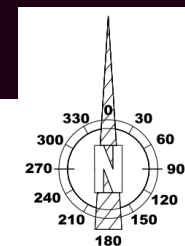
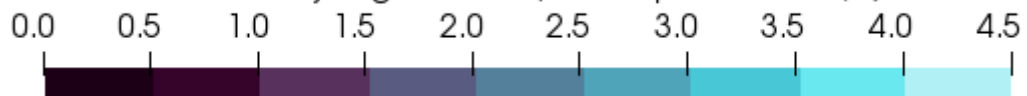
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



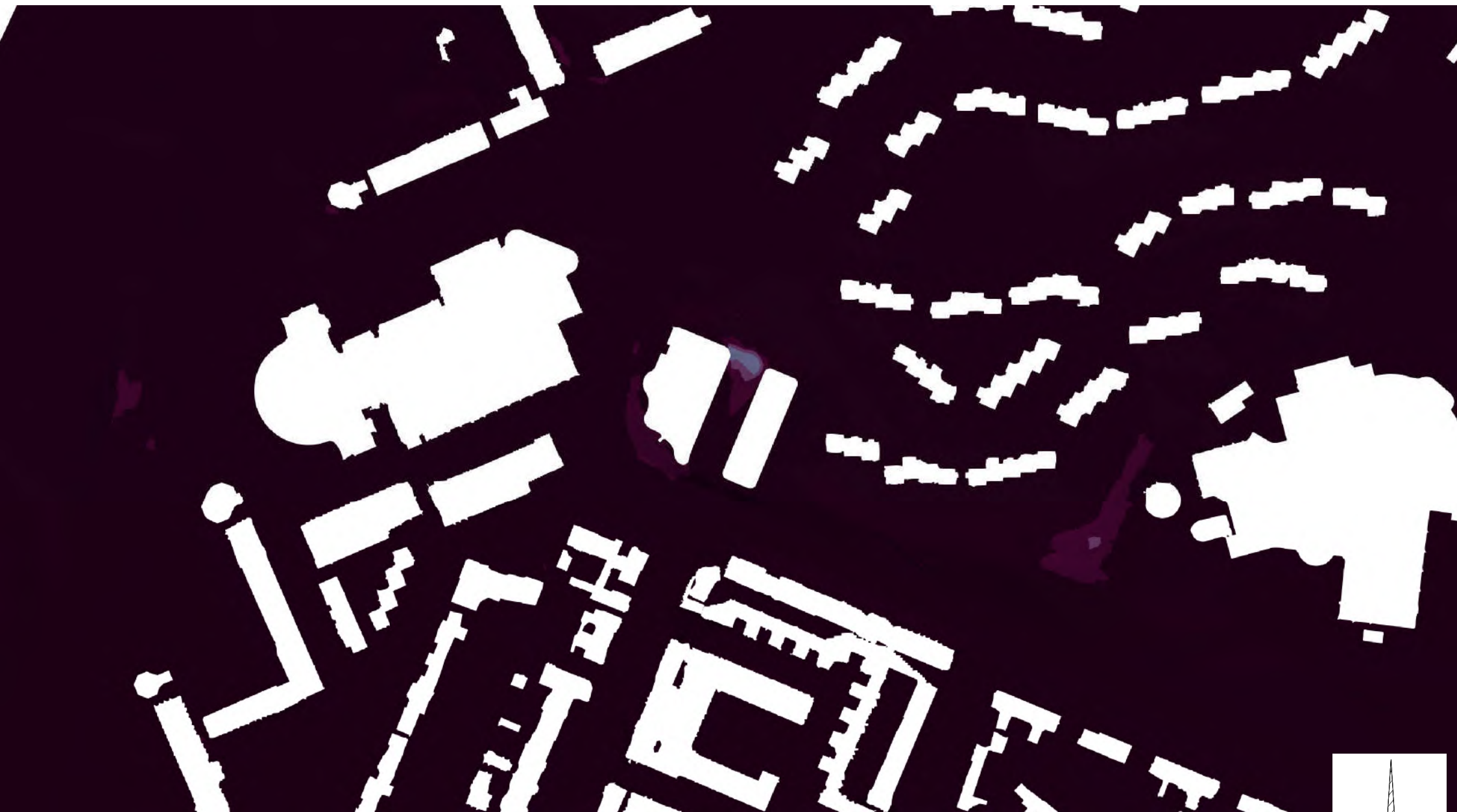
Windrichting: 120° Oost-Zuidoost



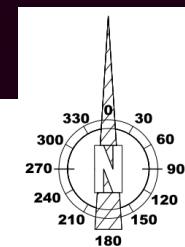
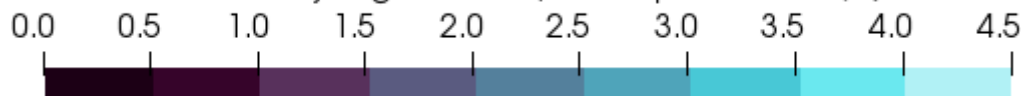
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



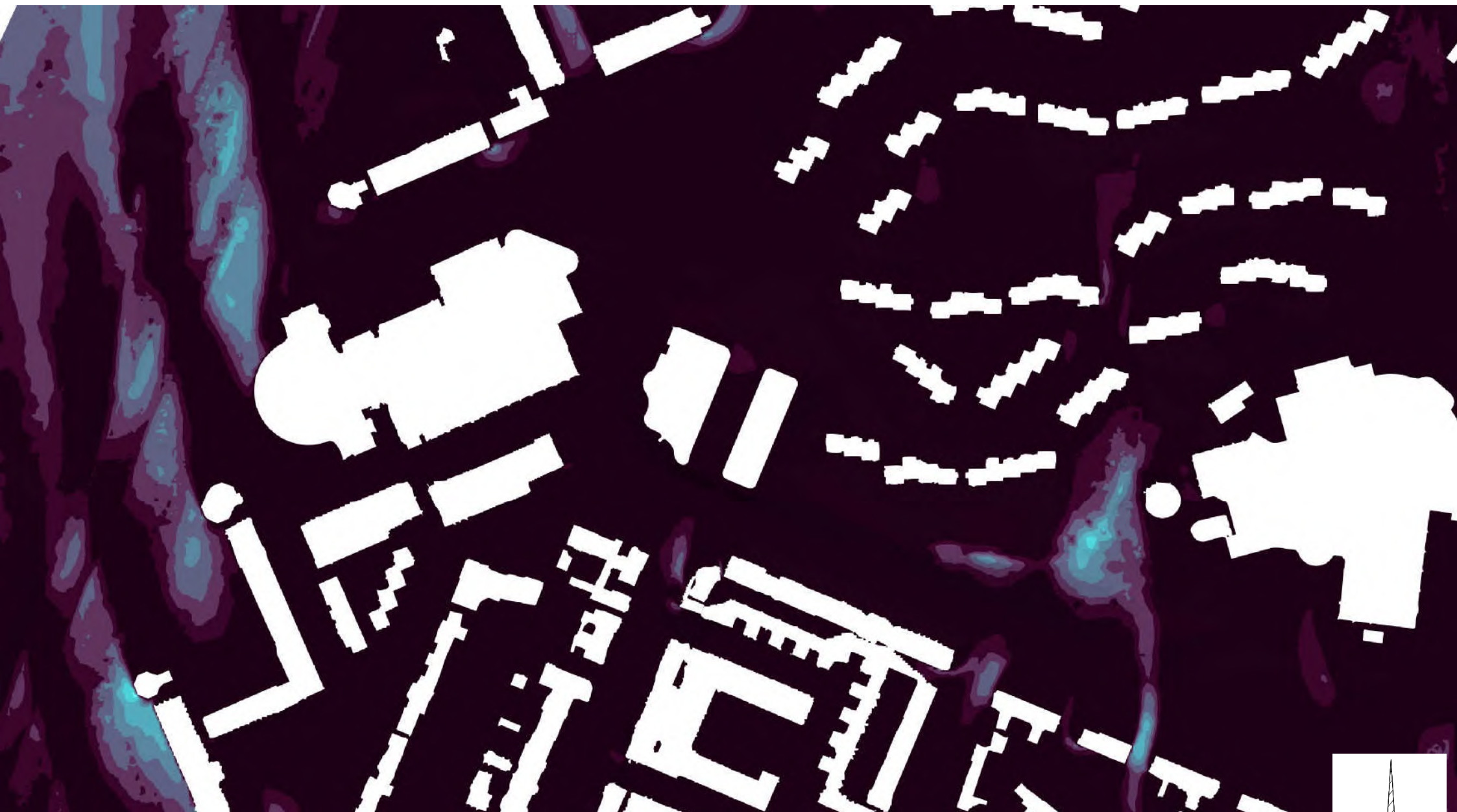
Windrichting: 150° Zuid-Zuidoost



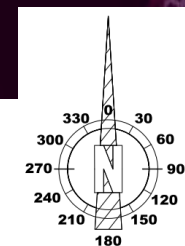
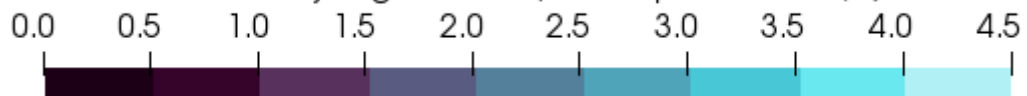
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



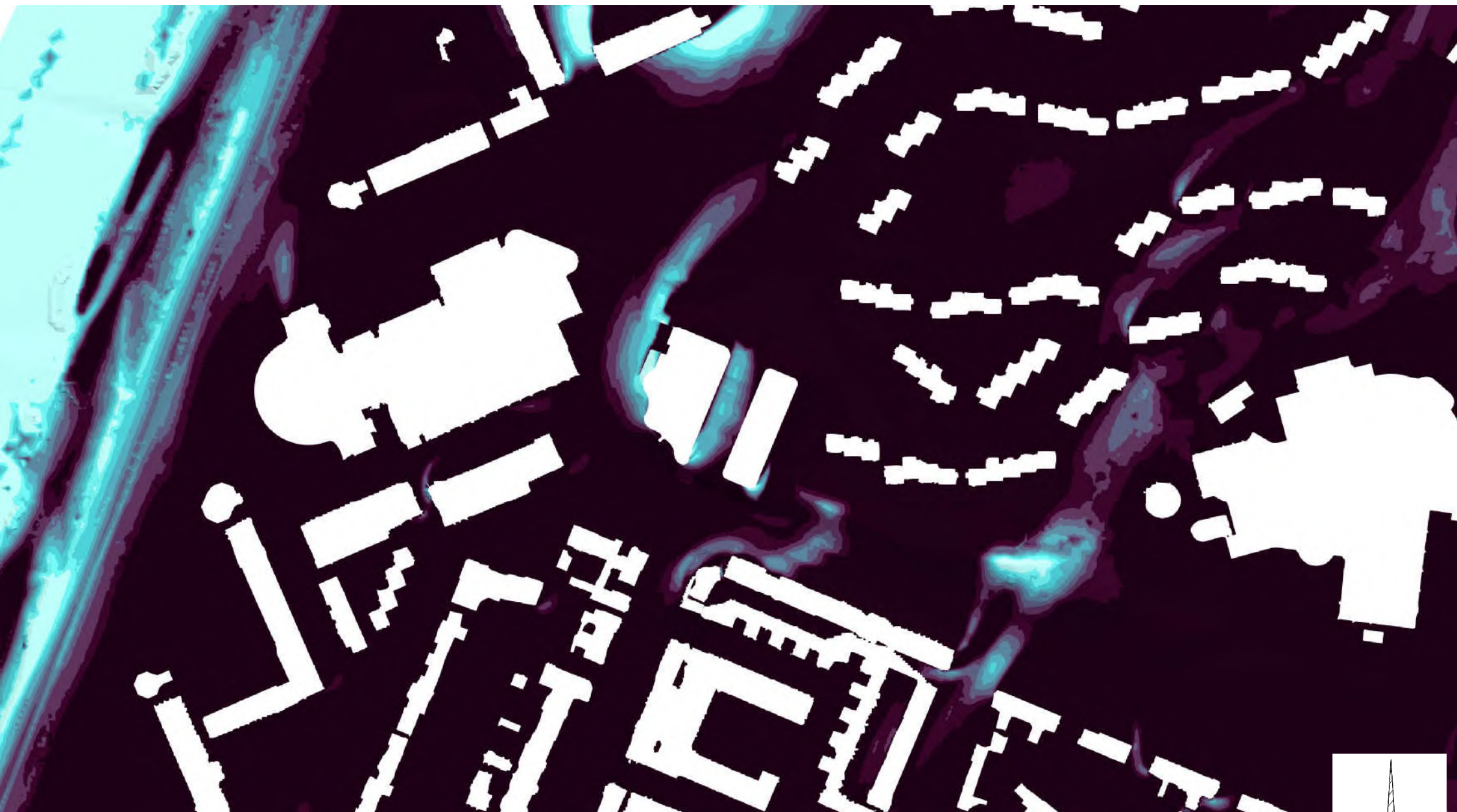
Windrichting: 180° Zuid



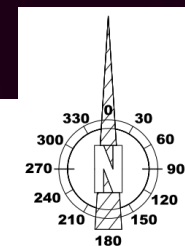
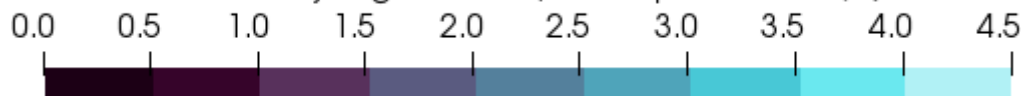
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



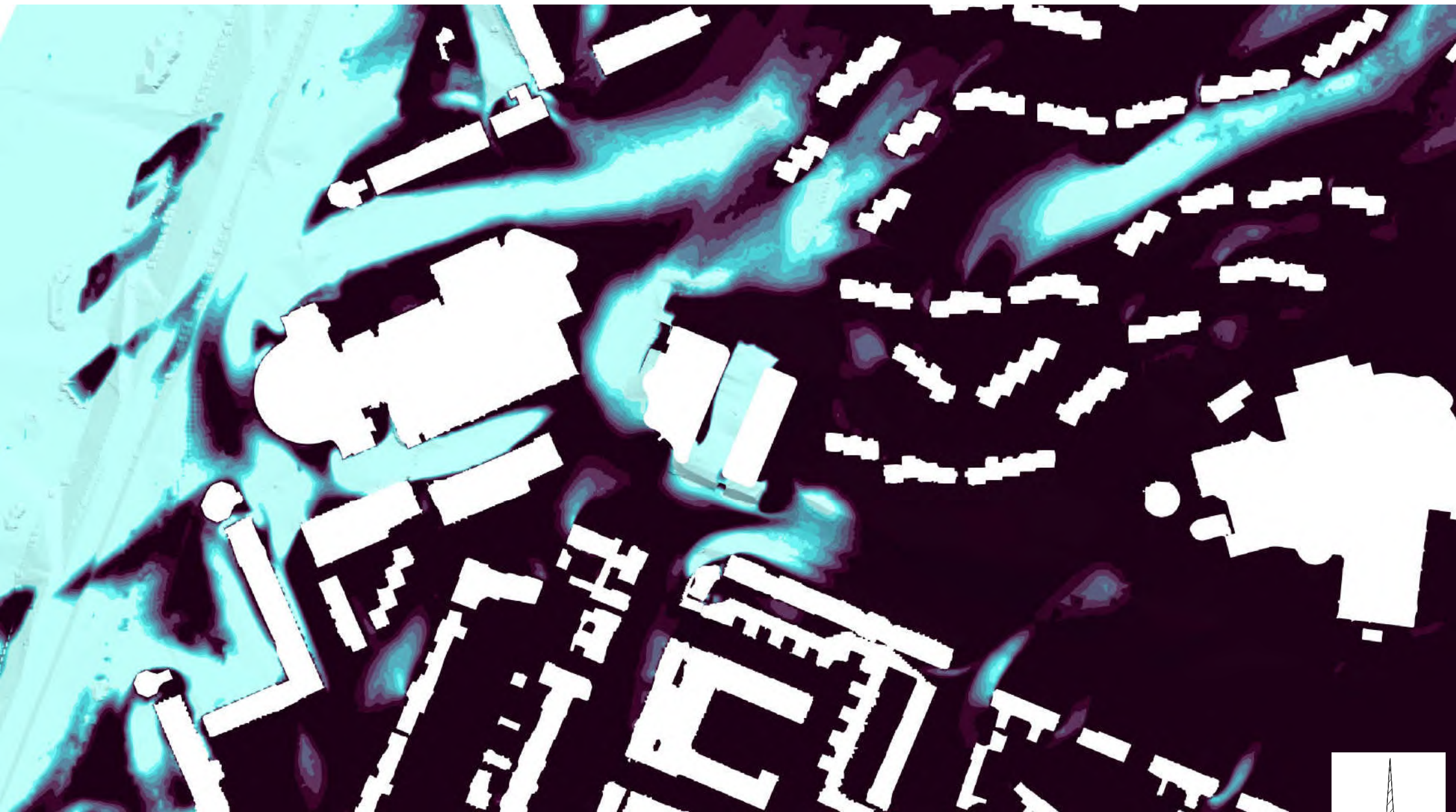
Windrichting: 210° Zuid-Zuidwest



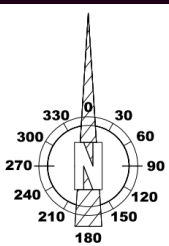
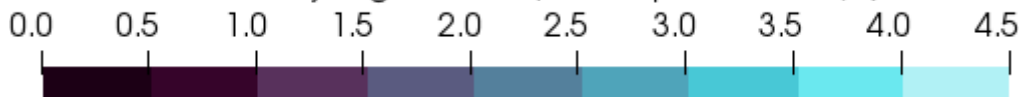
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



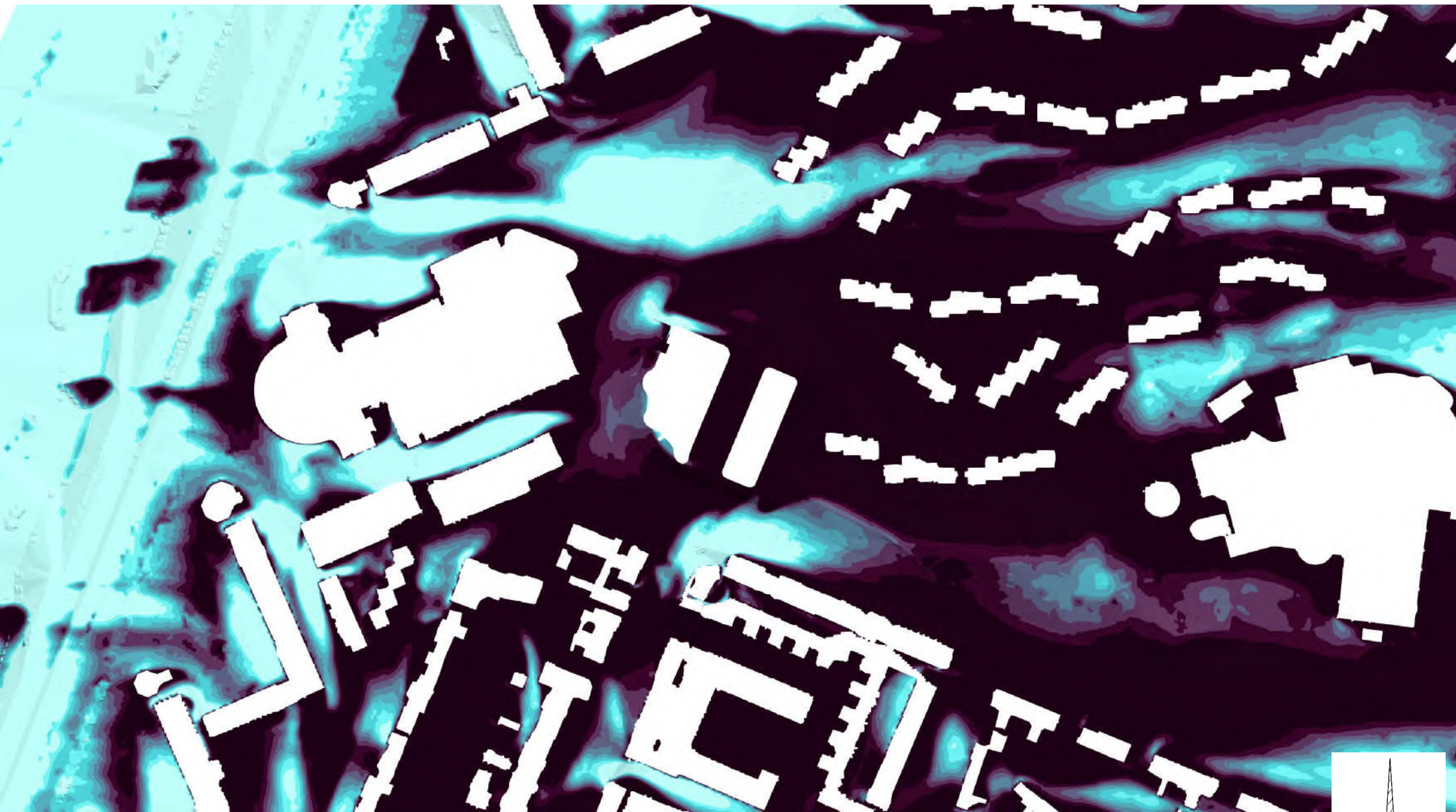
Windrichting: 240° West-Zuidwest



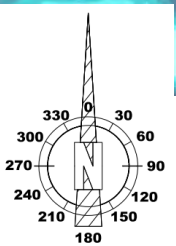
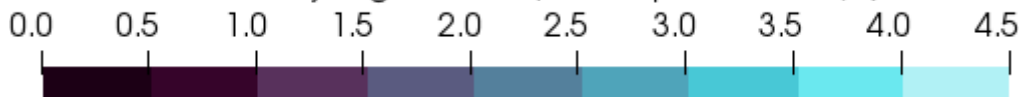
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



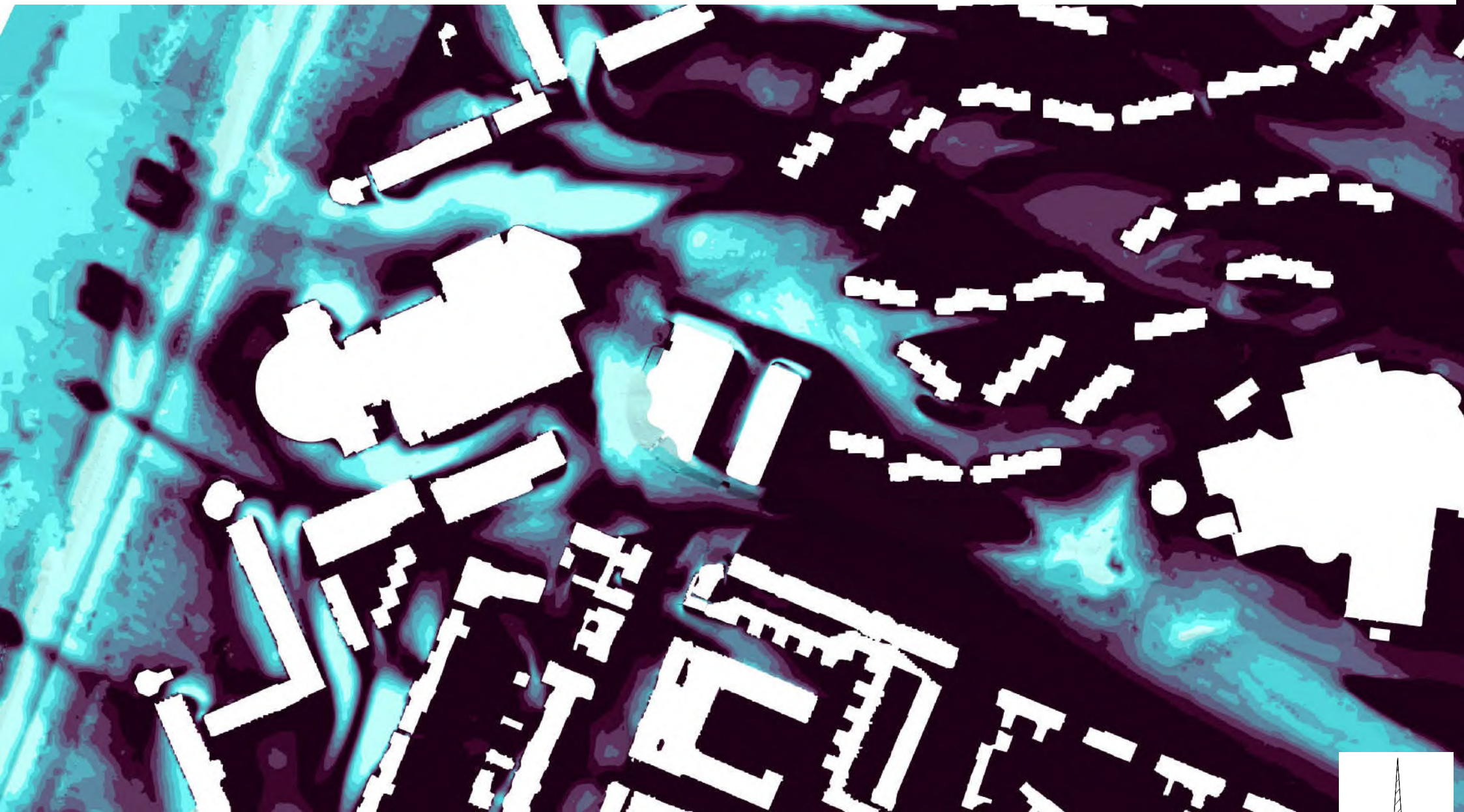
Windrichting: 270° West



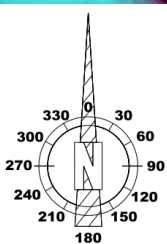
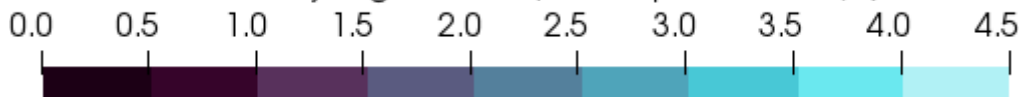
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



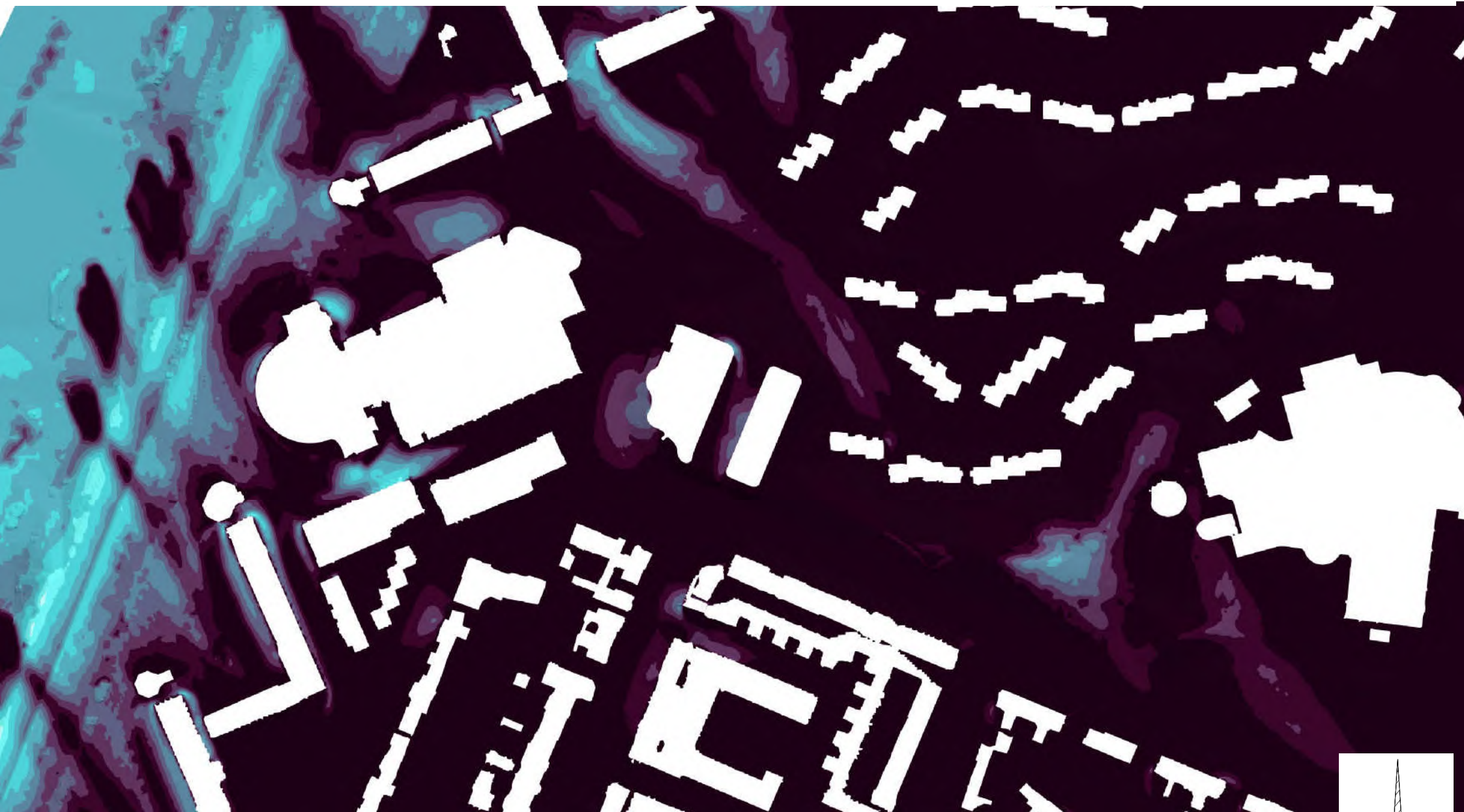
Windrichting: 300° West-Noordwest



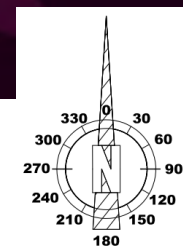
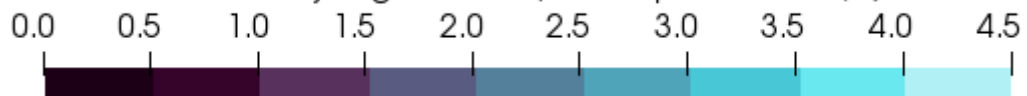
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



Windrichting: 330° Noord-Noordwest

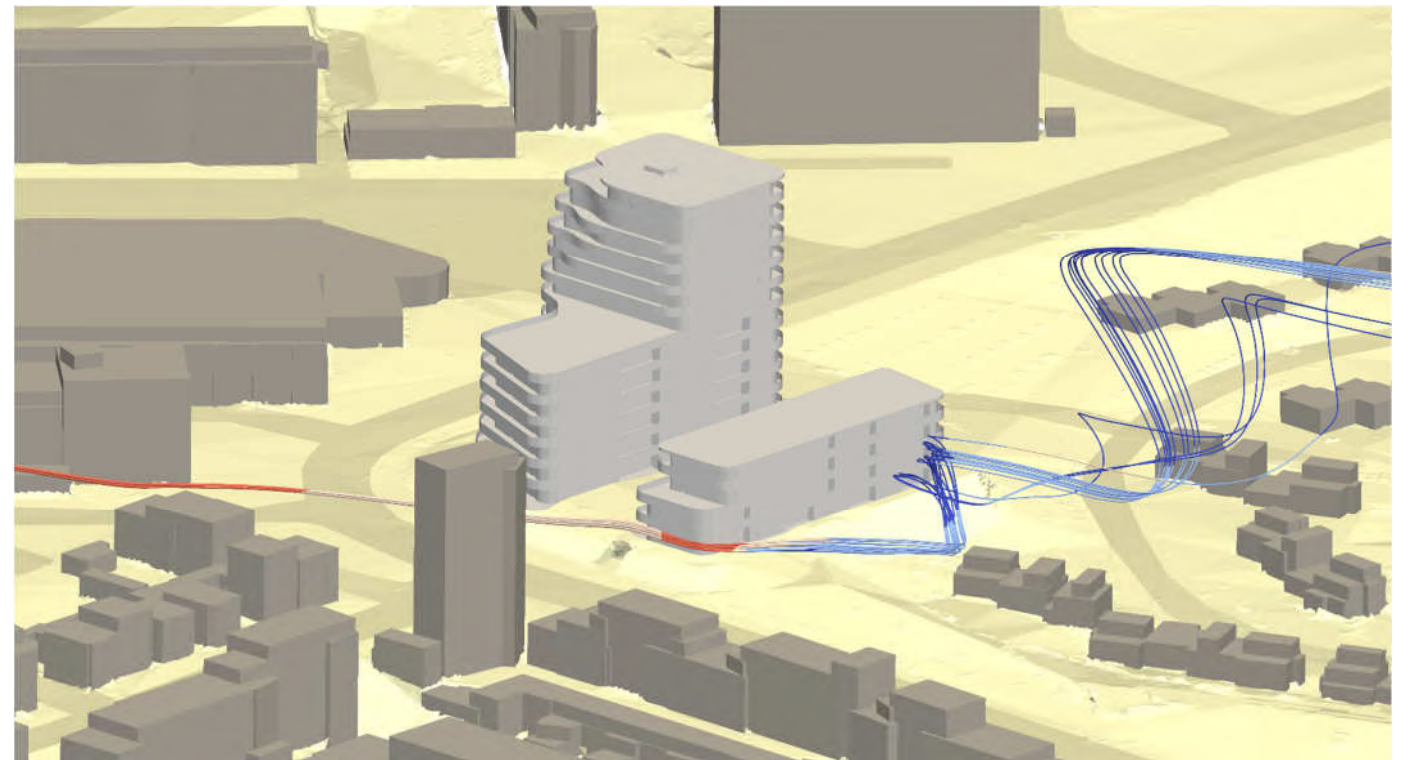
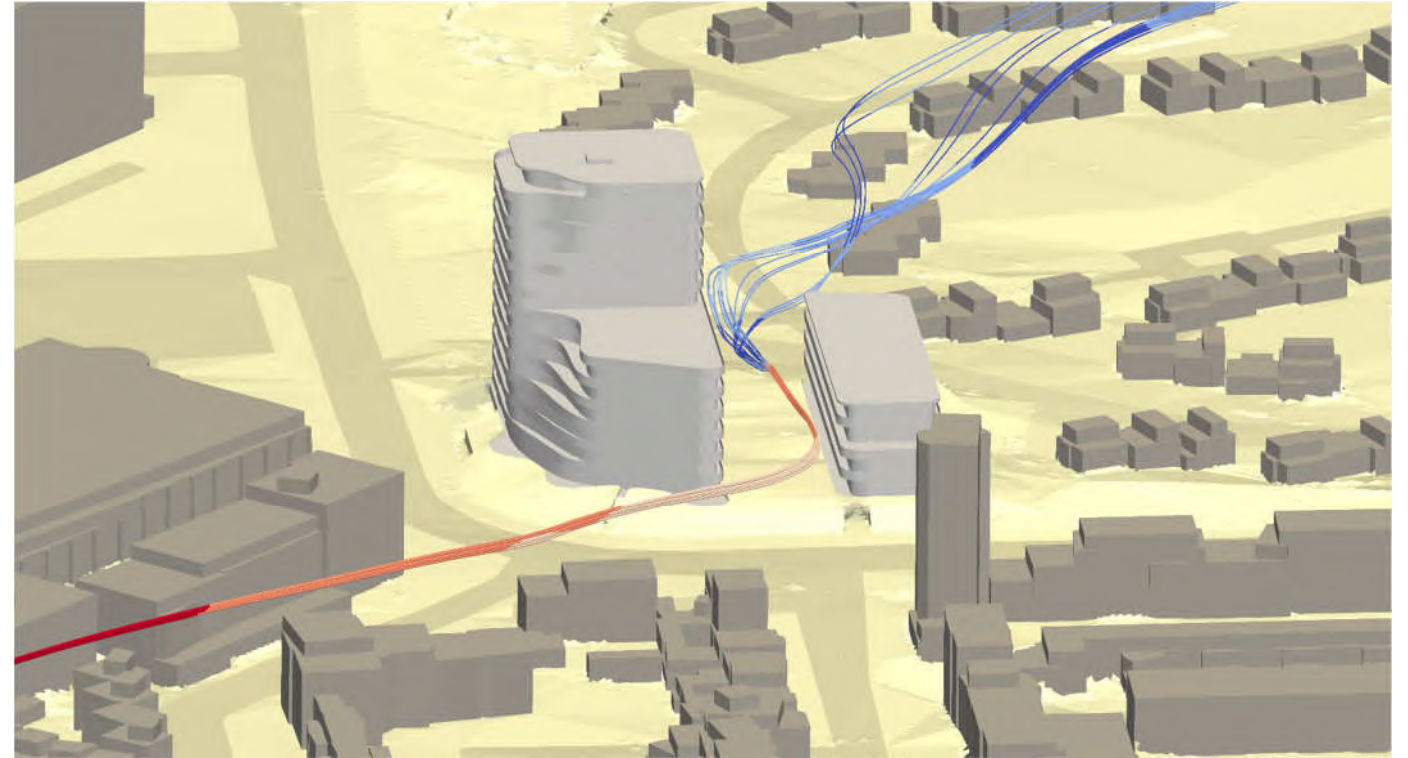
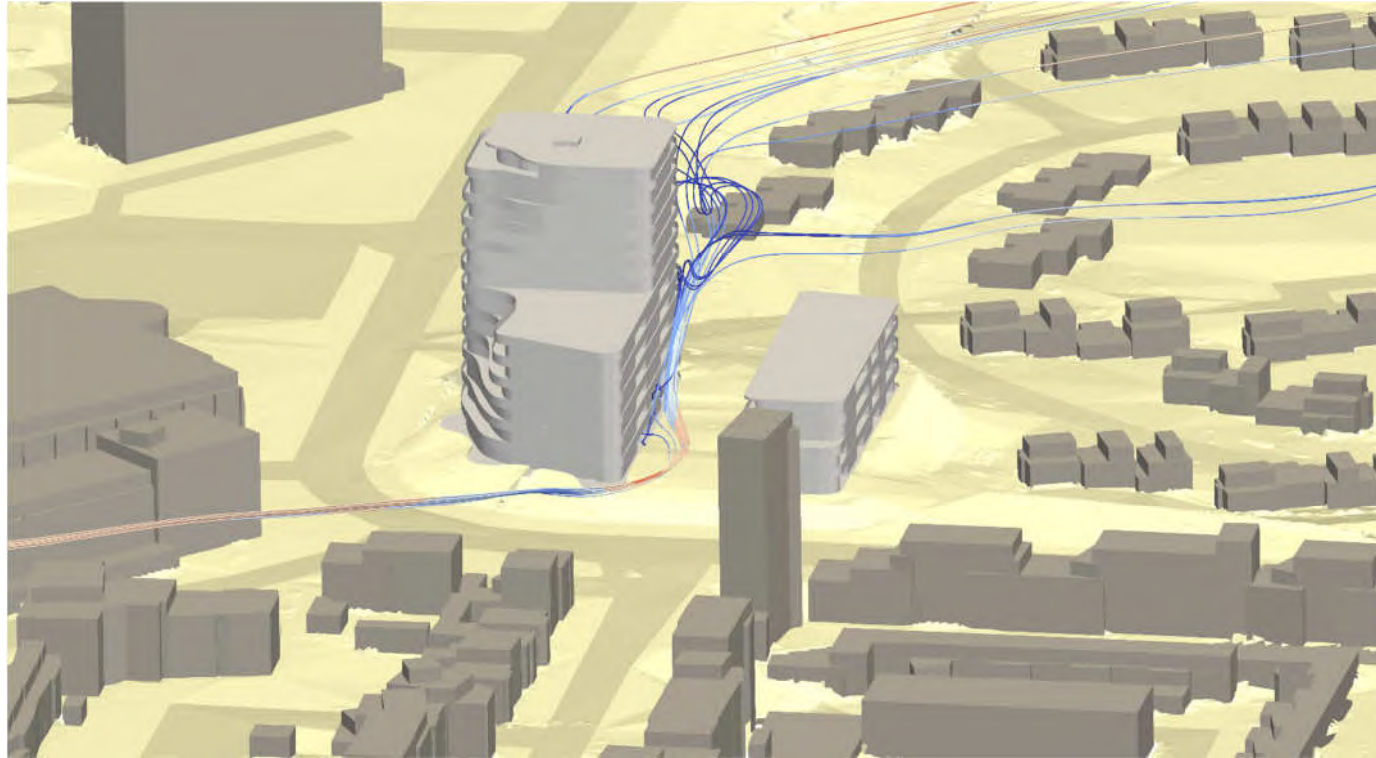


Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid (%)



Bijlage IV Stromingslijnen

Stromingslijnen West-Zuidwest



Stromingslijnen West-Noordwest

