



Cauberg-Huygen

Gatwickstraat 11
1043 GL AMSTERDAM

T +31 (0)88-5152505
E amsterdam.ch@dpa.nl
www.dpa.nl/cauberg-huygen

K.v.K 58792562
IBAN NL71 RABO 0112 075584

**Plangebied Elzenhagen Zuid te Amsterdam;
rapportage CFD-windhinderonderzoek**

Datum **3 augustus 2018**
Referentie **01965-26081-02**

Referentie 01965-26081-02
Rapporttitel Plangebied Elzenhagen Zuid te Amsterdam;
rapportage CFD-windhinderonderzoek

Datum 3 augustus 2018

Opdrachtgever Gemeente Amsterdam
Postbus 1104
1000 BC AMSTERDAM

Behandeld door Mevrouw ir. L. Apon
Mevrouw ir. A. Doudart de la Grée
DPA Cauberg-Huygen B.V.
Gatwickstraat 11
1043 GL AMSTERDAM
Postbus 9396
1006 AJ AMSTERDAM
Telefoon 088-5152505

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	NEN 8100 windhinder en windgevaar	4
2.1	Windhinder	4
2.2	Gevaarcriterium	5
3	Plangebied	6
3.1	Locatie en plangebied	6
3.2	Windstatistiek op de locatie	6
3.3	Berekeningen en berekeningsmodel	7
4	Resultaten CFD-windonderzoek	8
4.1	Berekeningsresultaten windhinder en windgevaar	8
4.1.1	Overzicht windgevaar in het plangebied	9
4.1.2	Overzicht windhinder in het plangebied	10
4.2	Berekeningsresultaten Noordbuurt	11
4.3	Berekeningsresultaten Zuidbuurt	13
4.4	Berekeningsresultaten Singelstrook	14
5	Samenvatting en conclusie	16

Bijlagen

Bijlage I	Inlegvel NEN 8100
Bijlage II	CFD model met rekenraster
Bijlage III	Grafische presentatie berekeningsresultaten, overschrijdingskansen per windrichting

1 Inleiding

Door DPA Cauberg Huygen B.V. is, in samenwerking met Actiflow BV, in opdracht van Gemeente Amsterdam voor het plangebied 'Elzenhagen Zuid' een windstudie conform NEN 8100:2006 uitgevoerd op basis van berekeningen met Computational Fluid Dynamics (CFD).

Het plangebied 'Elzenhagen Zuid' ligt in Amsterdam-Noord, ten westen van de Nieuwe Leeuwarderweg. Onderstaande figuur geeft een overzicht van het plangebied, dat onder te verdelen is in drie 'buurten'.



- De Noordbuurt omvat uit twee kavels bestemd voor zelfbouwwooningen (oostzijde) en carrévormige kavels variërend in hoogte tussen 3 en 7 bouwlagen. Vijf van de carrévormige kavels zijn voorzien van een hoogteaccent, met hoogtes variërend van 8 tot 18 bouwlagen;
- De Zuidbuurt bestaat uit verschillende kavels bestemd voor appartementenblokken die variëren in hoogte tussen 3 en 7 bouwlagen;
- De Singelstrook bestaat uit drie bouwkavels waarop gebouwen bestaande uit een plint met daarop hogere torens gerealiseerd worden. De plintgebouwen hebben een hoogte van van 3 tot 9 bouwlagen. De hoogte van torens reikt van 13 tot 18 bouwlagen.

- de Noordbuurt
- de Zuidbuurt
- de Singelstrook

Figuur 1.1: Verkavelingsplan (dd. 13-06-2018)

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 windklimaat en 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 NEN 8100 windhinder en windgevaar

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

2.1 Windhinder

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 stil zitten 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.

In onderstaande tabel is de beoordeling van windhinder/windcomfort samengevat:

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 Gevaarcriterium

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, tijdens een windvlaag zouden mensen kunnen 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 Locatie en plangebied

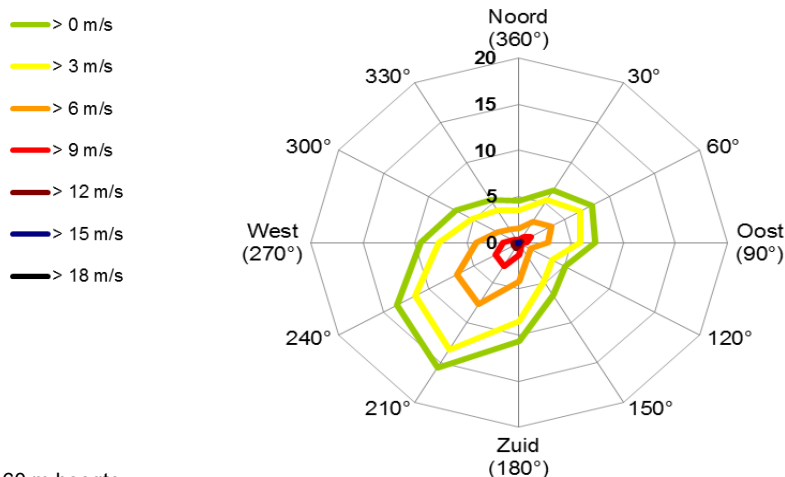
Elzenhagen Zuid is gelegen in de stedelijke omgeving in Amsterdam-Noord (figuur 3.1). Het plangebied ligt tussen de Buikslotermeerdijk, de IJdoornlaan, de Nieuwe Leeuwarderweg en de Nieuwe Purmerweg. De toestroming van de maatgevende windrichting (zuid-zuidwest), is relatief onbelemmerd. Ten westen-zuidwesten van het plangebied ligt een circa 30 meter breed kanaal, waardoor de wind vanuit deze richting relatief vrij kan aanstromen.



Figuur 3.1: Situatie plangebied

3.2 Windstatistiek op de locatie

De Amersfoortse coördinaten voor het plangebied zijn: $X = 123.636$ en $Y = 490.380$. 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 zuid-zuidwest.

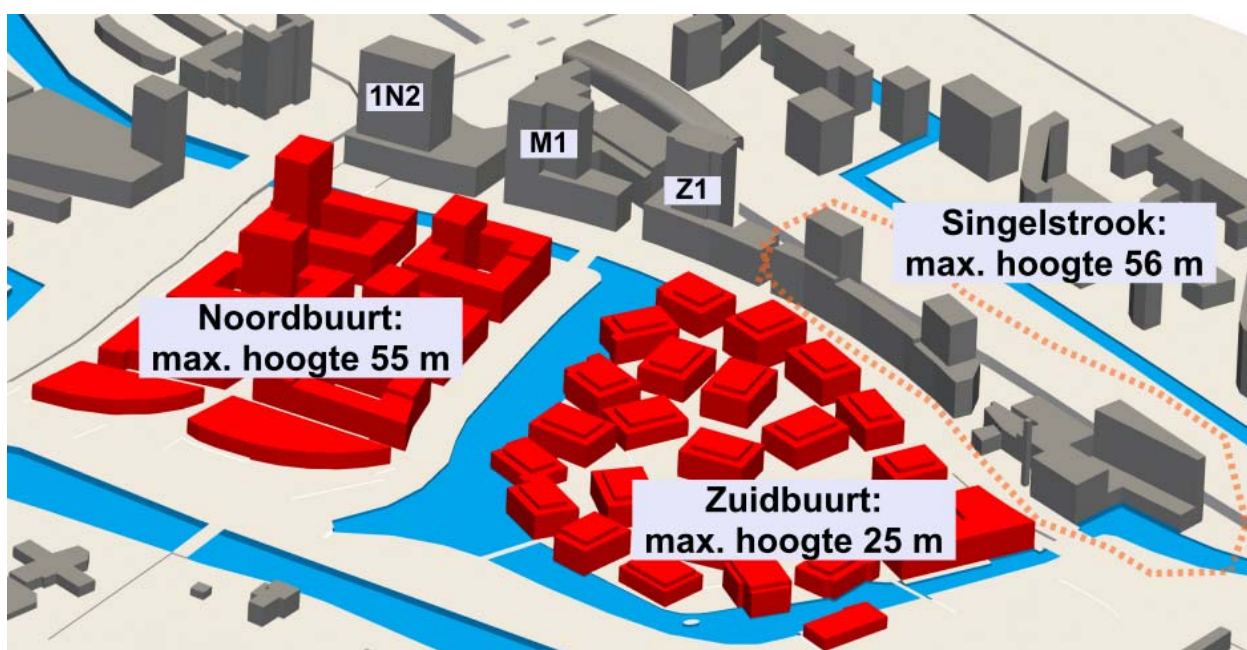


Figuur 3.2: Windsnelheid op locatie (per sector) op 60 m hoogte

3.3 Berekeningen en berekeningsmodel

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

Op basis van het door Gemeente Amsterdam aangeleverde 3D model (d.d. 02 mei 2018), tekeningen met de informatie van de maaiveldhoogtes (d.d. 07-05-2018) en de situatietekeningen (d.d. 19 juni 2018) is een 3D-rekenmodel gemaakt, geschikt voor CFD-windhinderonderzoek (zie onderstaande figuur). In bijlage II zijn de afbeeldingen van het rekenmodel inclusief rekenraster weergegeven.



Figuur 3.3: 3D rekenmodel ten behoeve van CFD onderzoek

4 Resultaten CFD-windonderzoek

4.1 Berekeningsresultaten windhinder en windgevaar

Het windklimaat in de (openbare) buitenruimten op maaiveldniveau is bepaald.

Met de gepresenteerde resultaten kan het plan beoordeeld worden of het windklimaat rondom het bouwplan geschikt is voor de beoogde functies. Voor de openbare buitenruimten kan de normstelling als weergegeven in onderstaande tabel, conform hoofdstuk 2 en de NEN 8100, aangehouden worden.

Tabel 4.1: Normstelling conform NEN 8100

Type gebied	Classificatie	Windhinder		Windgevaar
		Ambitieniveau	Minimaal / acceptabel niveau	
Openbare buitenruimte, trottoirs 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>
Entrées van gebouw, openbare pleinen, winkelstraten en dergelijke	Slentergebied	Goed voor slenteren = Klasse A of B	Matig windklimaat voor slenteren = Klasse C	<i>Overschrijding van het gevaarcriterium <u>niet</u> toegestaan.</i>
Gebieden met verblijfsfunctie, bankjes, buitenruimtes en terrassen*	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>
<i>* Voor een horeca terras is een windklimaat beter dan klasse A gewenst. Met klasse A is de basis voor een goed horeca-terras aanwezig. Met aanvullende voorzieningen (schermen, parasols en andere straatinrichting of bomen) kan dan vervolgens een voldoende goed windklimaat voor terrassen gerealiseerd worden.</i>				

In aanvulling op de resultaten en figuren gepresenteerd in deze paragraaf zijn meer grafische resultaten opgenomen, 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 heersende windklimaat.

4.1.1 Overzicht windgevaar in het plangebied

Onderstaande figuur 4.1 geeft de resultaten voor windgevaar in het plangebied, weergegeven op een horizontale doorsnede op 1,75 meter boven maaiveld. Met 'windgevaar' worden zodanige hoge windsnelheden bedoeld dat mensen ernstige problemen ondervinden tijdens het lopen, tijdens een windvlaag zouden mensen kunnen vallen.



Figuur 4.1: Beoordeling gevaar conform NEN 8100

De figuur laat zien dat in het plangebied geen windgevaar aanwezig is. Een 'beperkt risico' is ook niet aanwezig. Geconcludeerd wordt dat er geen sprake is van onacceptabele windhinder.

4.1.2 Overzicht windhinder in het plangebied

Onderstaand worden de resultaten voor windhinder weergegeven, uitgedrukt in de kwaliteitsklassen A tot en met E uit de NEN 8100:2006 en weergegeven op horizontale doorsneden op 1,75 meter boven maaiveld.

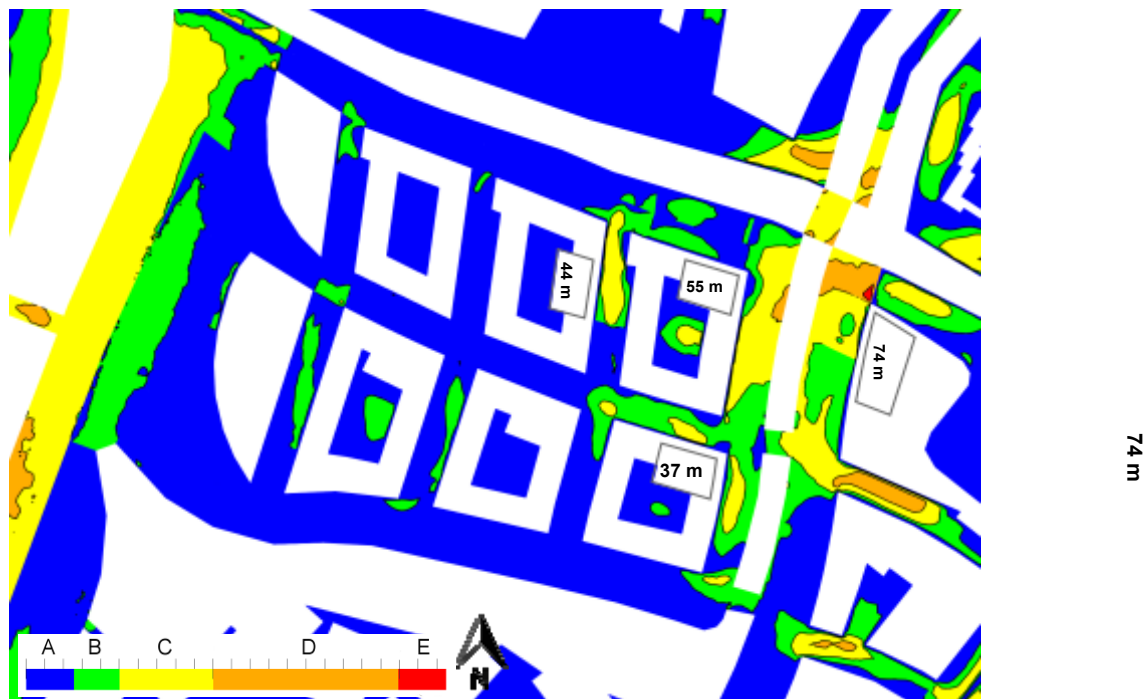


Figuur 4.2: Beoordeling windklimaat ten aanzien van windhinder conform NEN 8100

In de hierna volgende paragrafen worden de resultaten ten aanzien van windhinder per deelplangebied besproken.

4.2 Berekeningsresultaten Noordbuurt

Figuur 4.3 geeft de berekeningsresultaten ten aanzien van windhinder voor de Noordbuurt van 'Elzenhagen Zuid', uitgedrukt in de kwaliteitsklassen A tot en met E uit de NEN 8100:2006 en weergegeven op horizontale doorsneden op 1,75 meter boven maaiveld.



Figuur 4.3: Resultaten windhinder conform NEN 8100: Noordbuurt

Uit de resultaten blijkt dat:

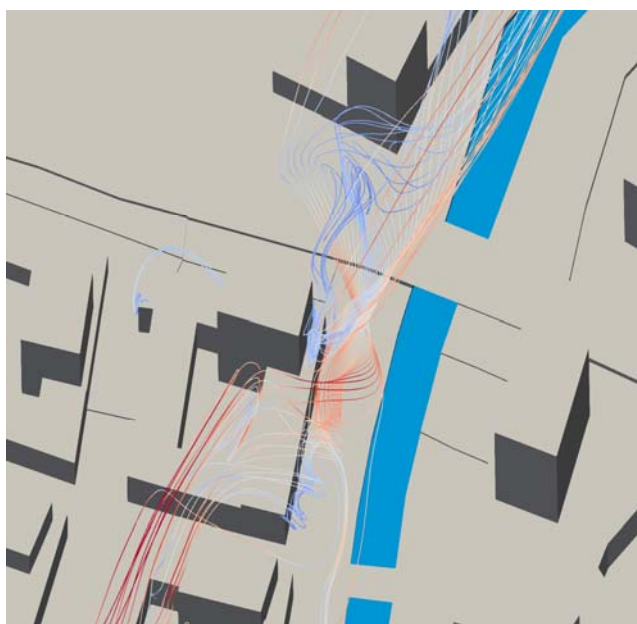
- Doorlopen:
In de openbare ruimte rondom het bouwplan is het windklimaat overwegend goed voor doorlopen (klasse A, B of C). Enkel aan de oostzijde bij de kruising van de Elzenhagensingel en de IJdoornlaan is lokaal klasse D aanwezig, wat matig is voor doorlopen. Dit windklimaat treedt voornamelijk op nabij de oostgevel van kavel 1N2 (met 74 meter hoge toren).
- Slenteren:
Langs de gevels van alle blokken zijn voldoende zones met windklimaat klasse A en B aanwezig. Deze zones zijn goed voor slenteren (en dus goed geschikt voor entrees). Wij raden aan om, indien mogelijk, geen entrees te situeren in gebieden met klasse C. Ook kan er voor gekozen worden rondom een entree in een gebied met klasse C maatregelen te treffen (luifels, scherm aan de zuidzijde van de entree of de entree terugleggen het bouwvolume in).
- Langdurig zitten
Voor gebieden met verblijfsfunctie is een windklimaat met klasse A gewenst. Uit de bovenstaande figuur 4.2 is af te lezen dat langs de gevels én in binnenhoven zones met klasse A ('goed' voor langdurig zitten) aanwezig zijn. Geconcludeerd kan worden dat in de meeste binnenhoven een goed windklimaat is om comfortabele (privé)-tuinen te situeren.

Enkel in het binnenhof van het meest noordoostelijke bouwblok met 55 meter hoge toren is een minder gunstig windklimaat in het binnenhof aanwezig. Lokaal is hier windklimaat klasse C aanwezig (slecht voor langdurig zitten).

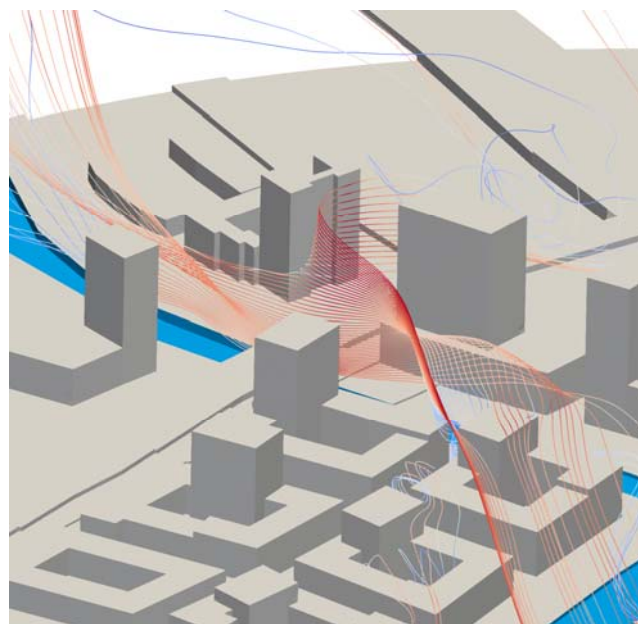
Analyse en verbetermogelijkheden

Het windklimaat in het plangebied is overwegend goed tot zeer goed te noemen (klasse A en B). Ter plaatse van de kruising van Elzenhagensingel en de IJdoornlaan is het windklimaat overwegend klasse C, wat ook goed is, voor doorlopen. Rond de hogere bouwdelen, zoals de hoogte/accenten (torens) die onderdeel zijn van de carré-vormige bouwblokken, maar ook ter plaatse van het aan de overzijde van de Elzenhagensingel gelegen bouwdelen (1N2 en M1) met circa 70 meter hoge torens zijn lokaal plekken met een minder gunstig windklimaat, klasse D – matig voor doorlopen, aanwezig.

Onderstaande figuren met daarin de stroomlijnen voor de windrichtingen zuid-zuidwest en west-zuidwest geven een inzicht in de oorzaken van dit windklimaat



Figuur 4.4a: Stroomlijnen windrichting zuid-zuidwest



Figuur 4.4b: Stroomlijnen windrichting west-zuidwest

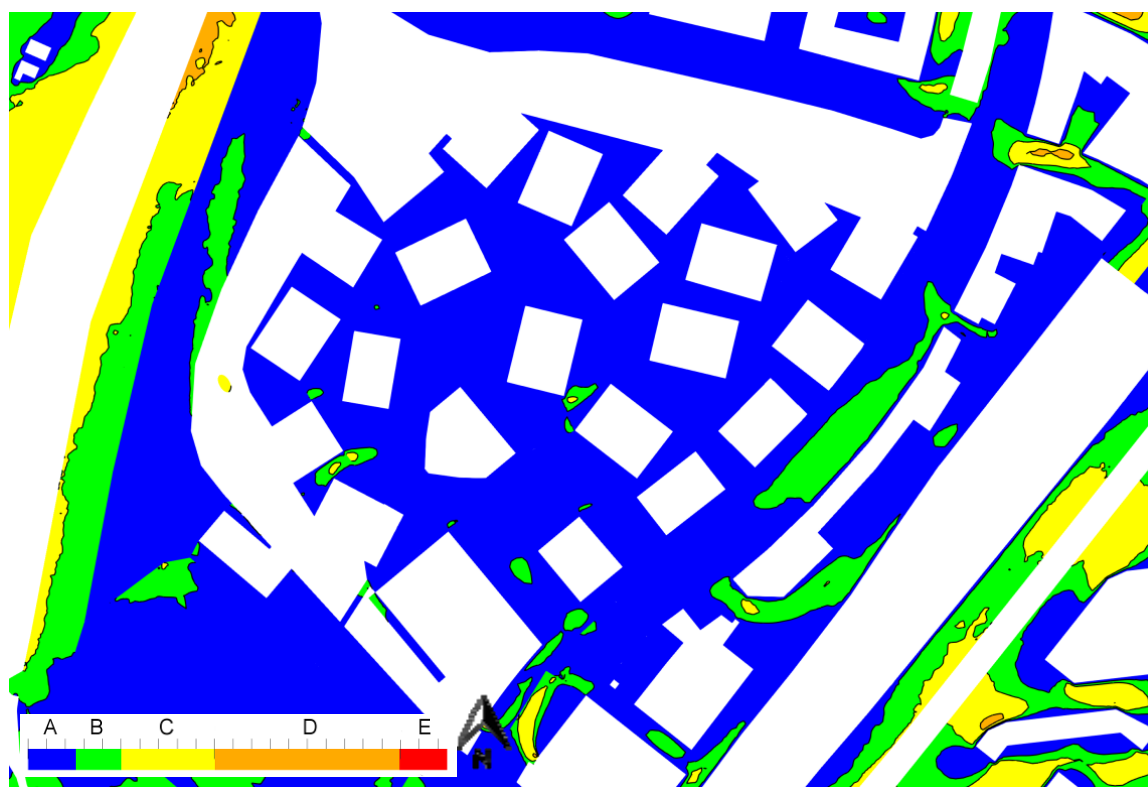
Figuur 4.4 a laat zien dat wind uit de overheersende windrichtingen zuid-zuidwest en west-zuidwest door de hoogbouw geblokkeerd worden en langs de zuidgevels van de hoogbouw naar maaiveld zal afstromen.

- Een deel van de wind zal rechtstreeks naar maaiveld afstromen (in figuur 4.4a het hof in) en een deel van de wind zal via het dak van de laagbouw naar maaiveld stromen.
- Door in het binnenhof een luifel te realiseren, of de toren meer naar het noorden te schuiven zodat ook hier een lager dak met een diepte van minimaal 5 meter breed (tussen gevel hoogbouw en dakrand laagbouw) aanwezig is zal het windklimaat in het hof verbeteren.
- Aan de oostgevel van het blok zal het aanbrengen van een zeer diepe luifel een positief effect hebben op het windklimaat op maaiveld.

Figuur 4.4b laat een complexere windstroming (stromingslijnen voor de windrichting west-zuidwest) zien die optreedt rond de kruising van de Elzenhagensingel en de IJdoornlaan. Het minder gunstige windklimaat (klasse D en lokaal E) wordt veroorzaakt door de combinatie van hogere volumes waardoor de wind geblokkeerd wordt en omheen moet stromen. Lokaal kan het windklimaat verbeteren door de combinatie van horizontale afscherming (luifels en pergola's). Ook mag verwacht worden dat stevige beplanting (bomen met dikke en aaneengesloten kruinen, gecombineerd met struiken) langs de wegen een windbrekend en beperkt positief effect hebben op het windklimaat ter plaatse.

4.3 Berekeningsresultaten Zuidbuurt

Figuur 4.5 geeft de berekeningsresultaten ten aanzien van windhinder voor de Zuidbuurt van 'Elzenhagen Zuid'.



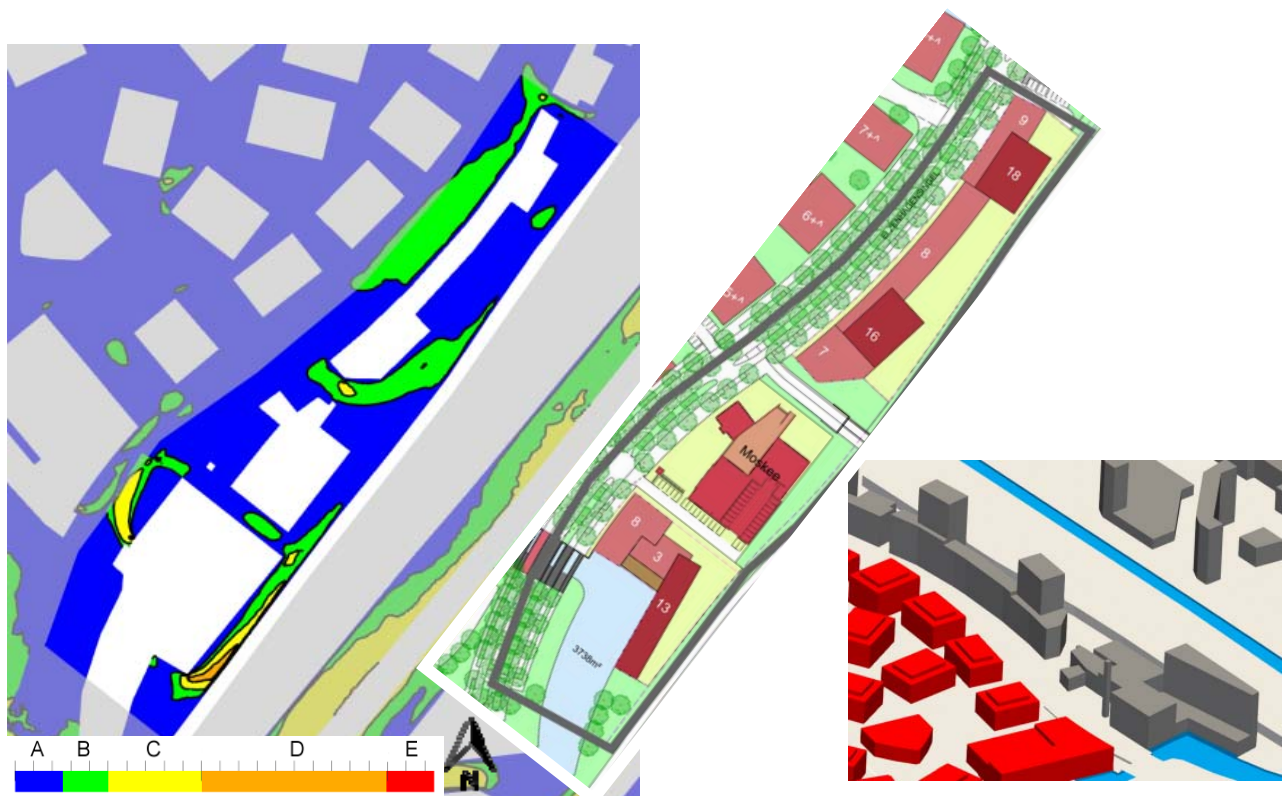
Figuur 4.5: Beoordeling windcomfort conform NEN 8100: Zuidbuurt

Uit de resultaten blijkt dat:

- Het windklimaat in nagenoeg het hele plangebied zeer goed is, klasse A, wat goed is voor zowel doorlopen, als slenteren als langdurig zitten.
- Rondom de blokken het windklimaat geschikt is langduriger te verblijven en dat overal goede entrees gerealiseerd kunnen worden.
- Enkel nabij een aantal hoeken van gebouwen valt het windklimaat plaatselijk in klasse B. Klasse B is luw voor slenteren en ook nog een luw windklimaat. Heel lokaal is bij de gebouwhoeken soms ook klasse C aanwezig, wat goed is voor doorlopen, maar minder goed (matig) voor slenteren. Bij de betreffende blokken (zie figuur 4.5) adviseren wij de entrees en dergelijke niet precies op de hoek te leggen.

4.4 Berekeningsresultaten Singelstrook

Figuur 4.6 geeft de berekeningsresultaten ten aanzien van windhinder voor de Singelstrook van 'Elzenhagen Zuid'.



Figuur 4.6: Resultaten windhinder conform NEN 8100: Singelstrook

Uit de resultaten blijkt dat:

- Het windklimaat in grote delen van de Singelstrook in klasse A valt, wat goed is voor langdurig zitten. Ook rondom de moskee is het windklimaat overwegend goed voor langdurig zitten. Tussen de langs strook bebouwing aan de noordzijde van de Singelstrook en de Nieuwe Leeuwarderweg valt het windklimaat tussen de twee hoge torens in ook volledig in klasse A. Hier kan verblijfsgebied gerealiseerd worden.
- Aan de westzijde van deze bebouwing (Elzenhagensingel) en in het gebied ten noorden van de moskee, valt het windklimaat in klasse B, dit wordt veroorzaakt doordat het windklimaat onder andere langs de gevels van de hogere torens afstroomt en dan langs de gevel van de plint zich verder naar het noorden beweegt. Klasse B is goed voor slenteren en goed voor entrees. Langs nagenoeg alle gevels kunnen goed entrees gerealiseerd worden.
- De torens die deel uit maken van deze configuratie zijn relatief hoog, circa 50 en 56 meter hoog. Doordat de torens echter enigszins naar achter geschoven staan ten opzichte van de noordwest- en zuidwestgevel van de plint, zal een deel van de langs de langs de gevels afstromende wind op het dak van de plint al afstromen en is het windklimaat op maaiveld goed.

- Enkel bij de hoeken van het meest zuidelijke gebouw (van 8, 3 en 13 bouwlagen) aan het water is lokaal een minder gunstig windklimaat aanwezig (klasse C en heel lokaal klasse D). Hier staan wat hogere gebouwen direct op maaiveld (geen setback), waardoor van de gevels afstromende wind zich direct naar maaiveld beweegt en bij de gebouwhoeken cornerstreams veroorzaakt. Het gebied tussen dit gebouw en de Nieuwe Leeuwarderweg is niet zeer geschikt als verblijfsgebied. Wanneer hier een luw windklimaat gewenst is, moet overwogen worden de tussen het gebouw en het talud afstromende wind te blokkeren. Dit kan met een groot scherm of met dichte groen (bomen en struiken) gerealiseerd worden.
- Ook op de Elzenhagensingel is bij de gebouwhoek een gebied met klasse C aanwezig. Dit is goed voor doorlopen, maar matig voor slenteren en entrees. Wij adviseren daarom de entrees niet op deze hoek te situeren.

5 Samenvatting en conclusie

Door DPA Cauberg Huygen is, in samenwerking met Actiflow B.V., in opdracht van Gemeente Amsterdam voor het nieuw plangebied 'Elzenhagen Zuid' is 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 rondom de beschouwde bouwblok overwegend een goed windklimaat aanwezig is:

- In de openbare ruimte rondom het bouwplan is geen risico of beperkt risico op windgevaar aanwezig.
- Ten aanzien van de beoordeling van windhinder (en windcomfort) kan geconcludeerd worden dat het windklimaat in het plangebied overwegend goed tot zeer goed is, veelal klasse A, wat goed is voor langdurig zitten en soms klasse B, wat goed is voor slenteren. Dit geldt voor alle drie de deelgebieden (Noordbuurt, Zuidbuurt en Singelstrook).
- Nabij de hogere bouwdelen in de Noordbuurt, nabij de kruising van de Elzenhagensingel en de IJdoornlaan is lokaal klasse C en klasse D aanwezig, wat goed tot matig is voor doorlopen. Er mag verwacht worden dat het windklimaat lokaal verbeterd kan worden door het toevoegen van afscherming (zoals luifels en schermen) en beplanting.
- Bij het meest zuidelijke blok van de Singelstrook zijn nabij de westelijke en de oostelijke gebouwhoek eveneens kleine zones met klasse C en D aanwezig. Verwacht wordt dat de oostelijke gebouwhoek tussen dit gebouw en de Nieuwe Leeuwarderweg niet erg geschikt is als verblijfsgebied. Voor de westelijke gebouwhoek wordt geadviseerd de entrees niet op de hoek te situeren.
- In het plangebied is nergens klasse E, slecht (voor alle activiteiten) aanwezig.

DPA Cauberg-Huygen B.V.

Mevrouw ir. L. Apon
Senior Adviseur

Bijlage I

Inlegvel NEN 8100

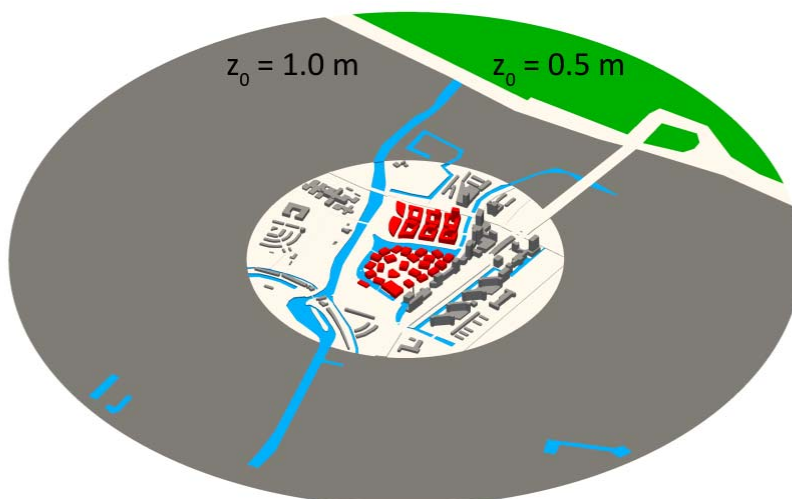
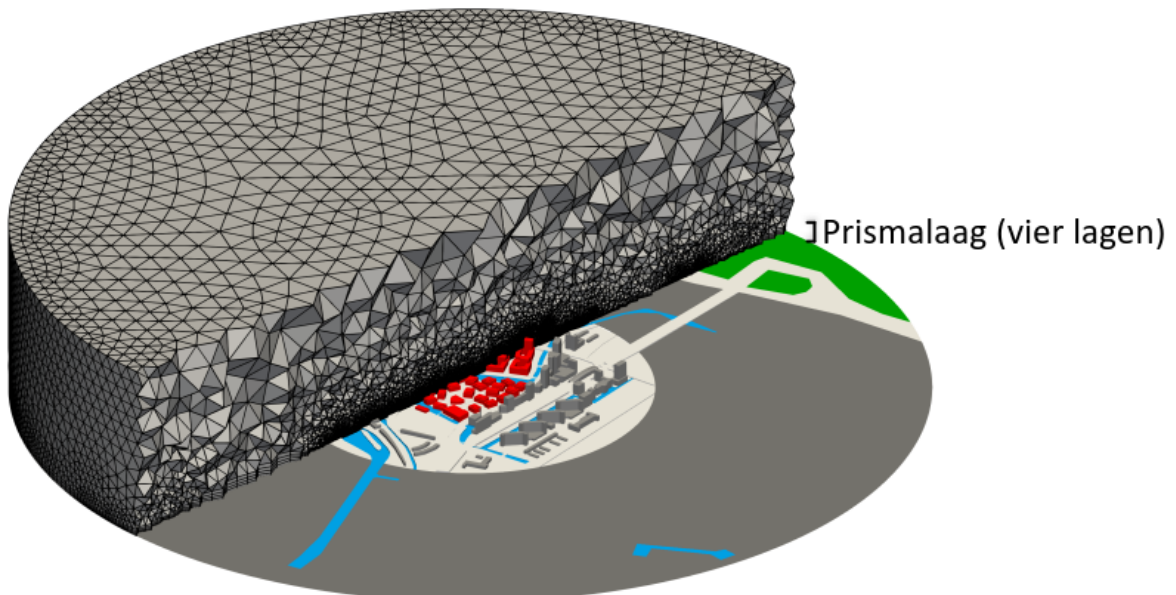
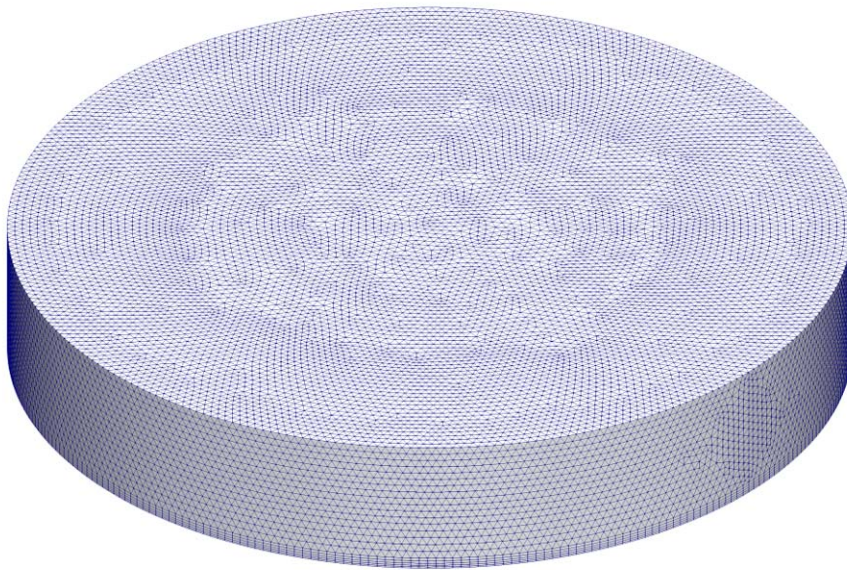
Inlegvel

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Elzenhagen Zuid te Amsterdam			
Opdrachtgever	Cauberg-Huygen			
Projectleider	Dr. ir. Y. (Yasin) Toparlar			
Datum	12 Juli 2018			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen ca. 750 m rondom de nieuwbouw			
Kerngebied	Geschematiseerd model met de gedetailleerde gebouwen			
Omgeving	Omgeving in massa's, gedetailleerd nabij het kerngebied			
Afmetingen model	Rond met straal 3000 m en hoogte 600 m.			
Blokkeringsgraad	Maximaal 4 %			
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12			
Onderzochte configuraties	Windhinder en windgevaar			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☐ FEM (eindige elementen) ☐ anders			
	Programmatuur: OpenFOAM			
	Versie: 5.x			
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ actieve scalars			
	☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ passieve scalars			
	Overige:			
Rekenrooster	Hybride ongestructureerd: tetraëders met prismalaag, 15,577,908 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: ruwheid afgestemd op omgeving			
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: n.v.t.		Y: n.v.t.	
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 en overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid voor individuele windrichtingen			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	Windhinder en windgevaar in openbare ruimte, conform NEN 8100			

Bijlage II

CFD model met rekenraster

CFD-Model met rekenraster



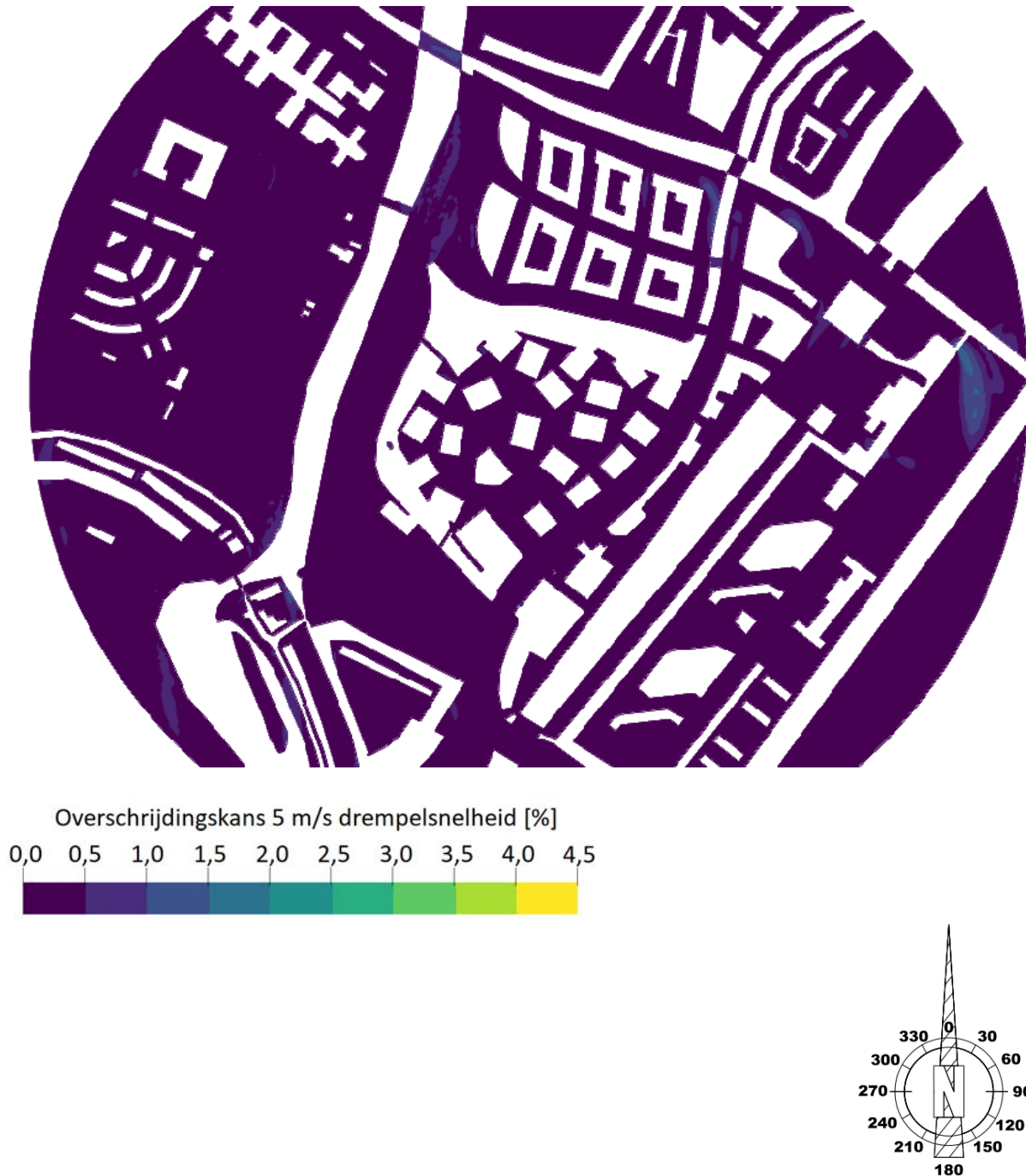
3D CFD-Model met bouwhoogtes



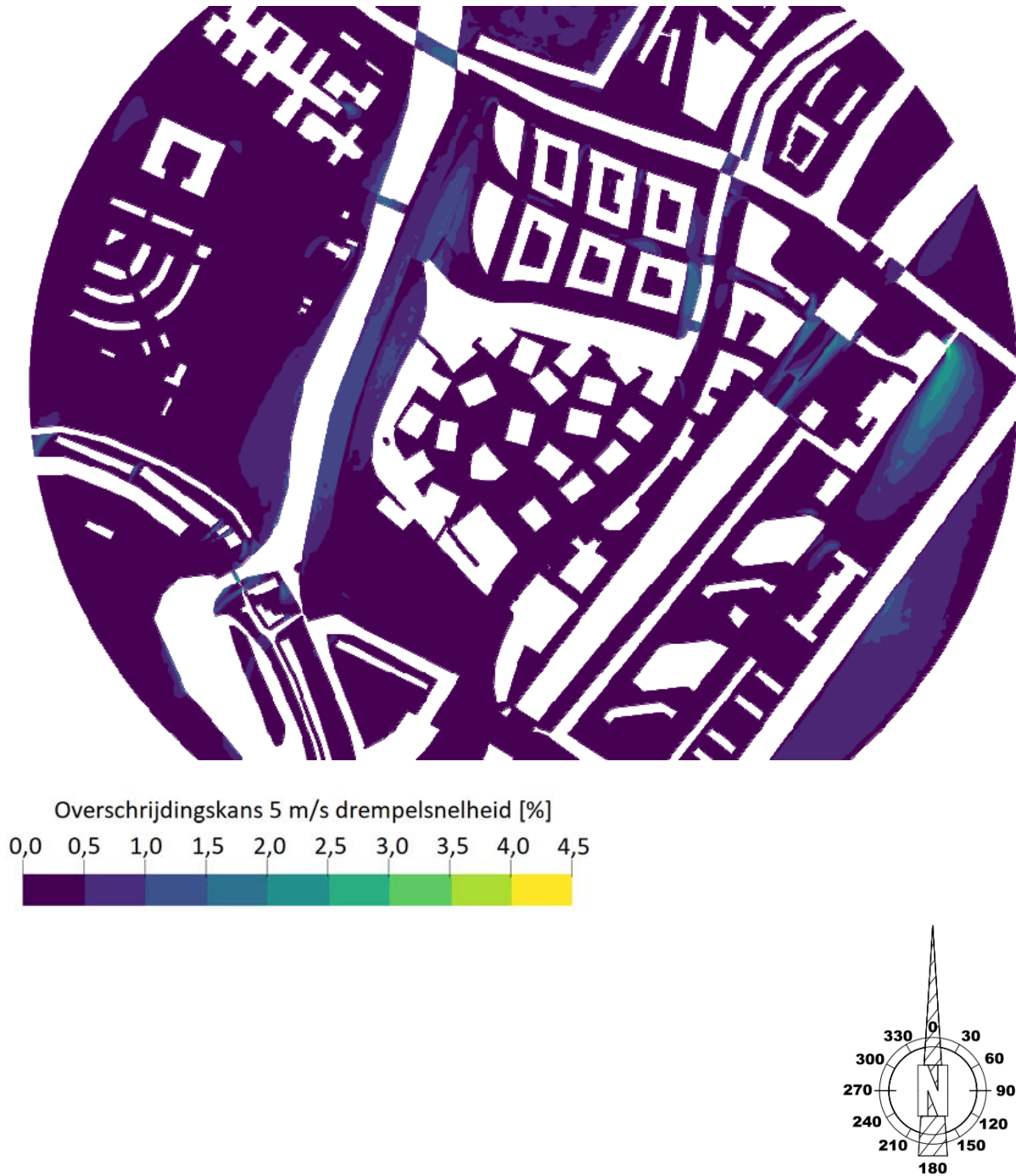
Bijlage III

Grafische presentatie berekeningsresultaten, overschrijdingskansen per windrichting

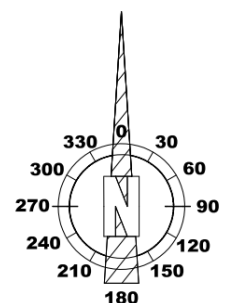
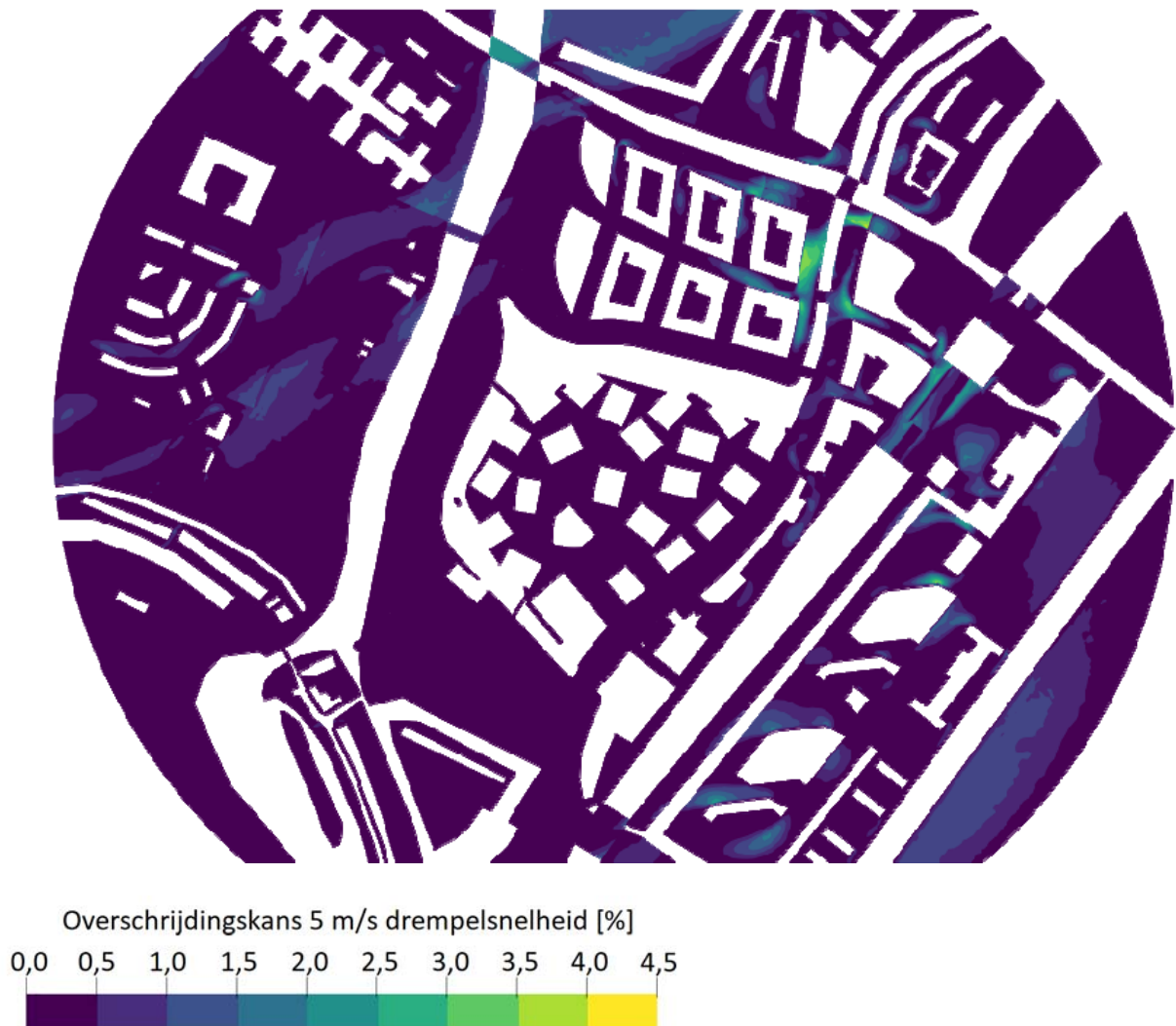
Windrichting: 0° Noord



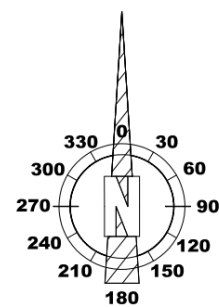
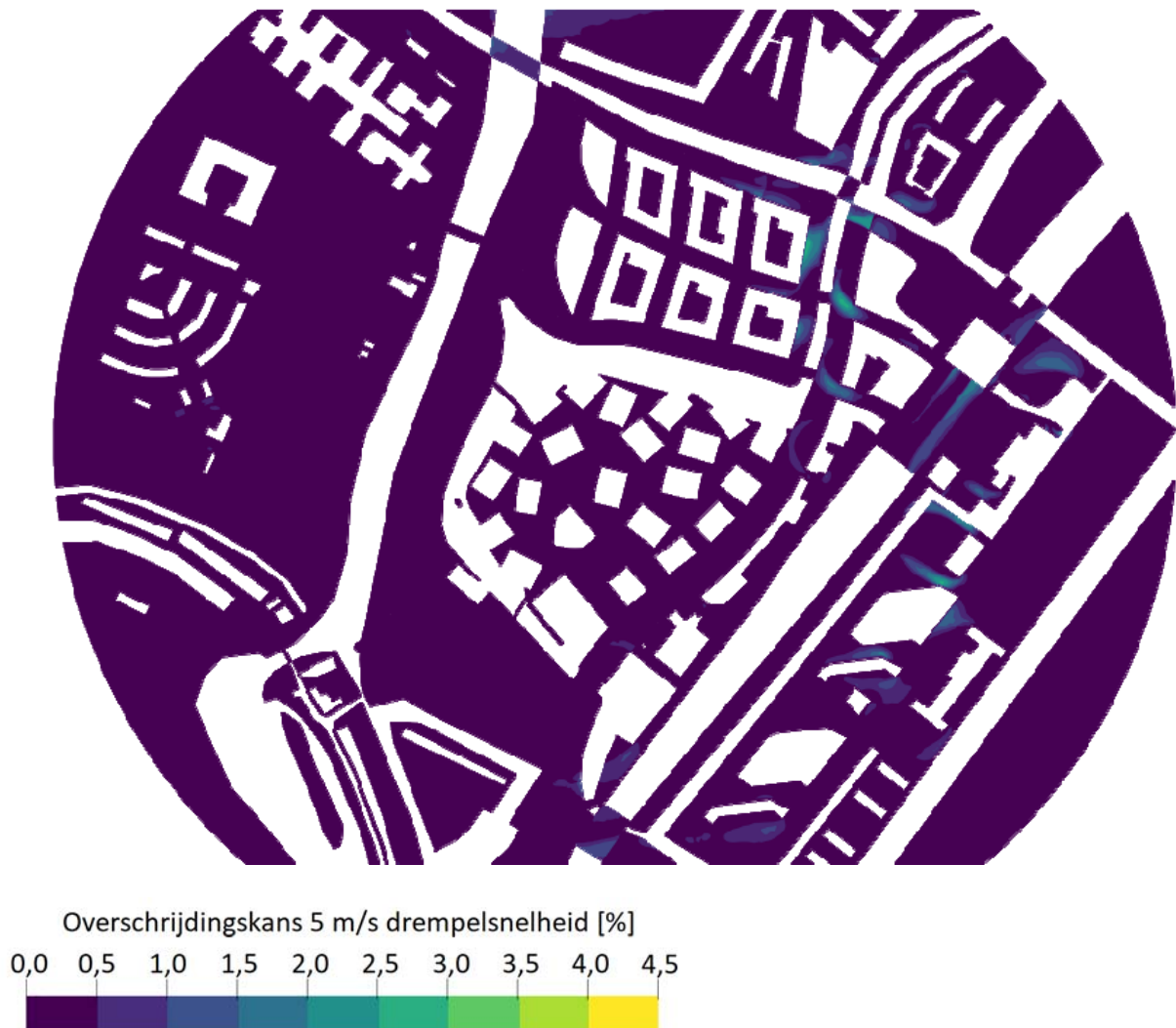
Windrichting: 30° Noord-Noordoost



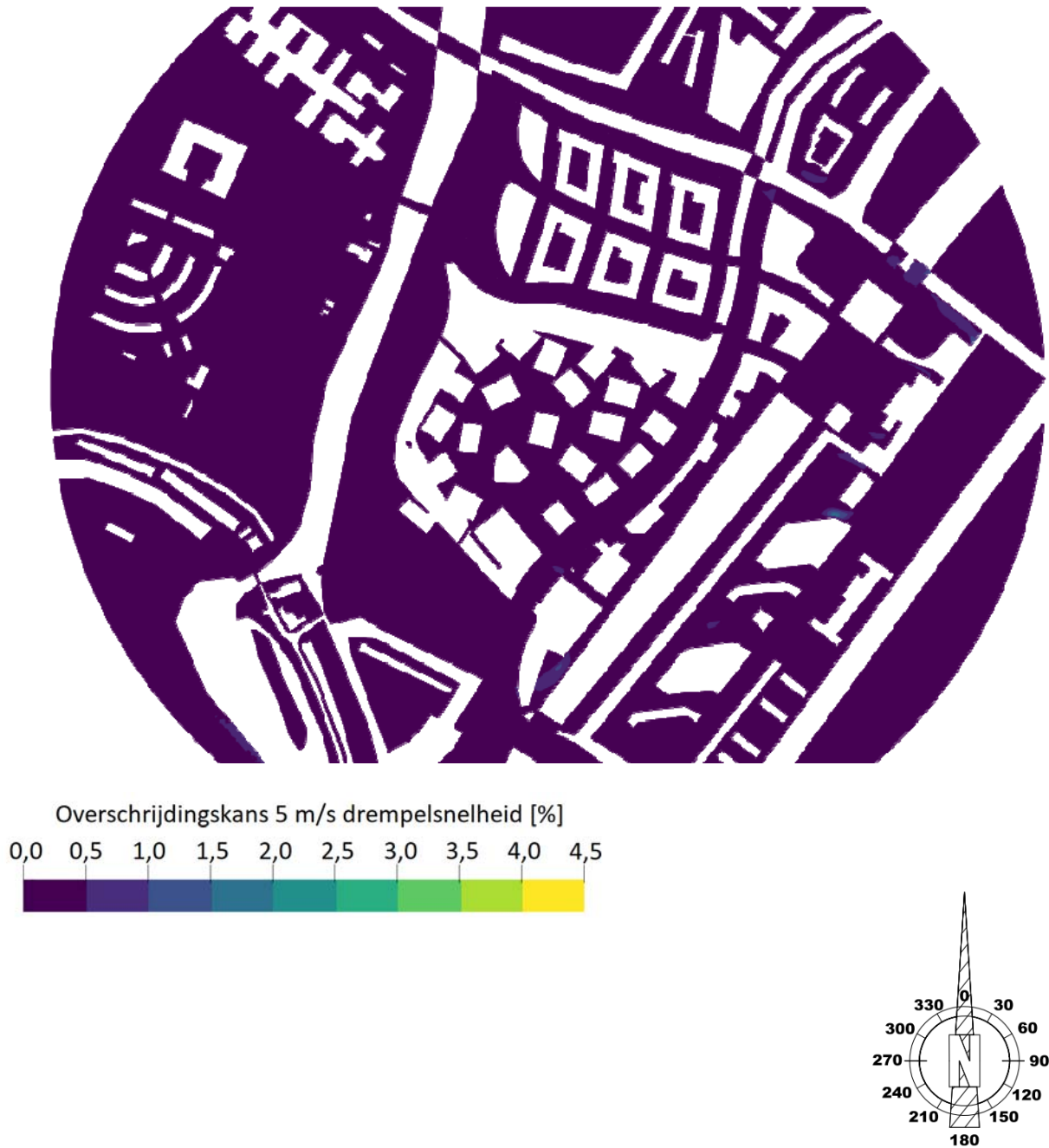
Windrichting: 60° Oost-Noordoost



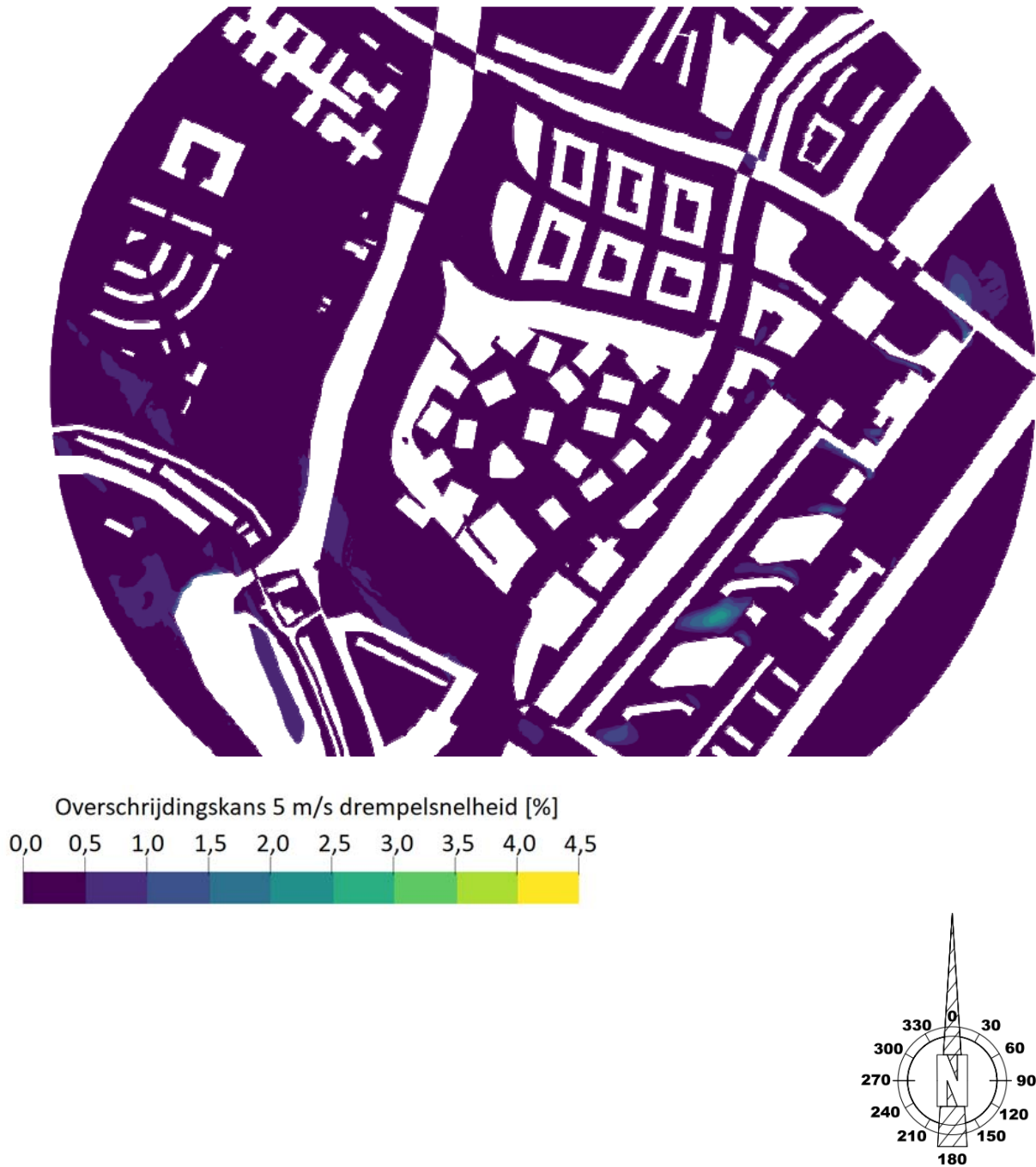
Windrichting: 90° Oost



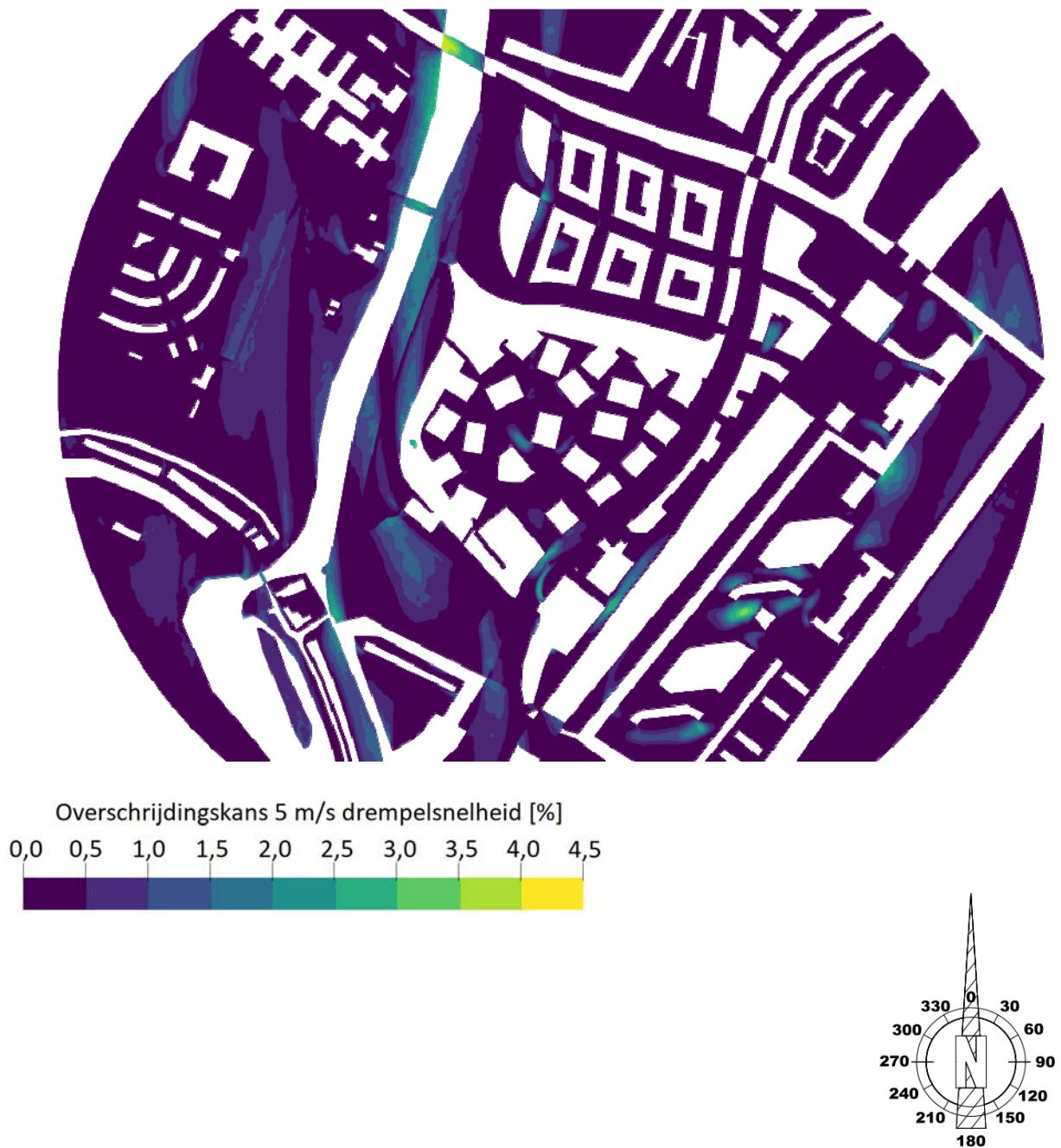
Windrichting: 120° Oost-Zuidoost



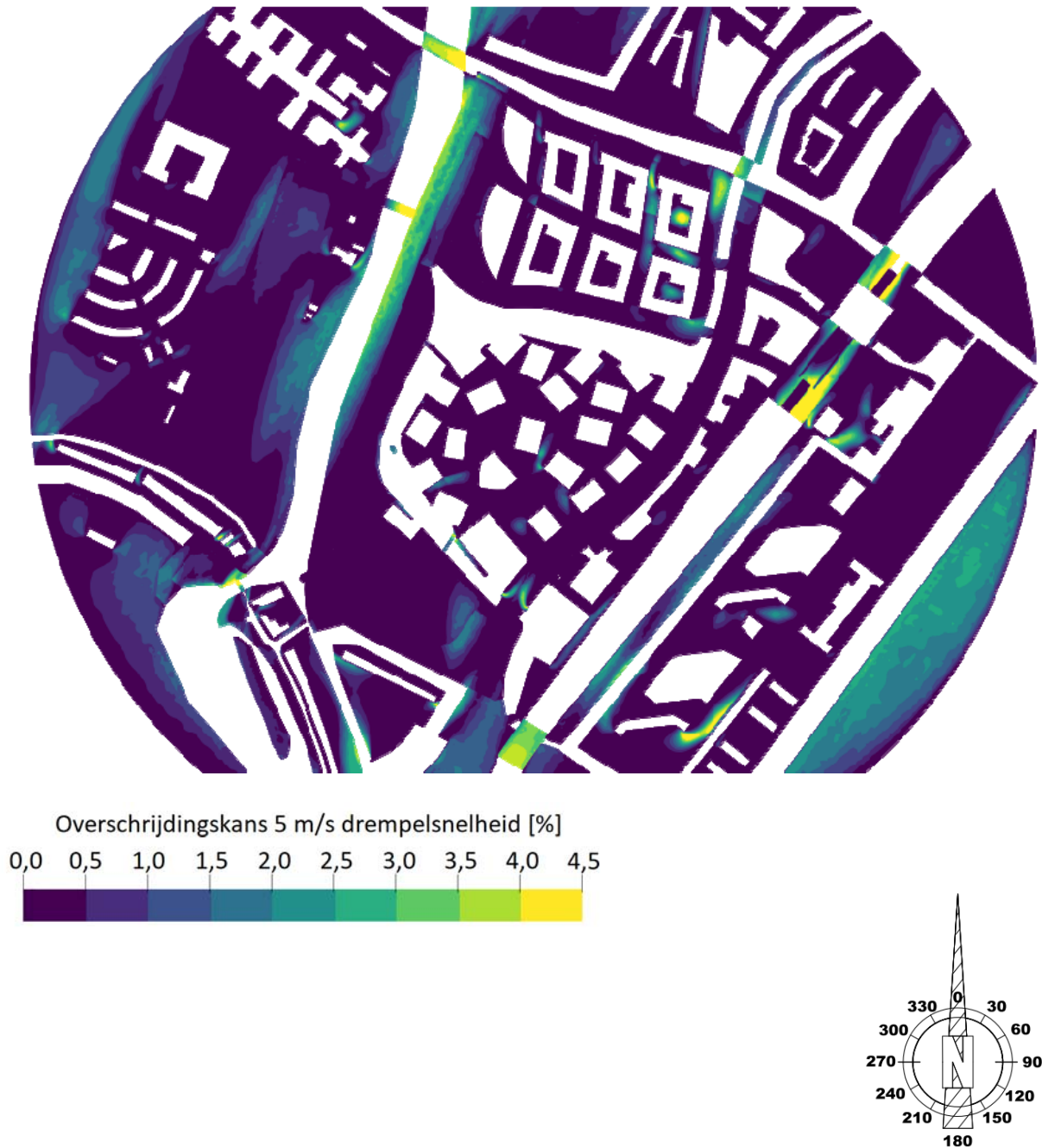
Windrichting: 150° Zuid-Zuidoost



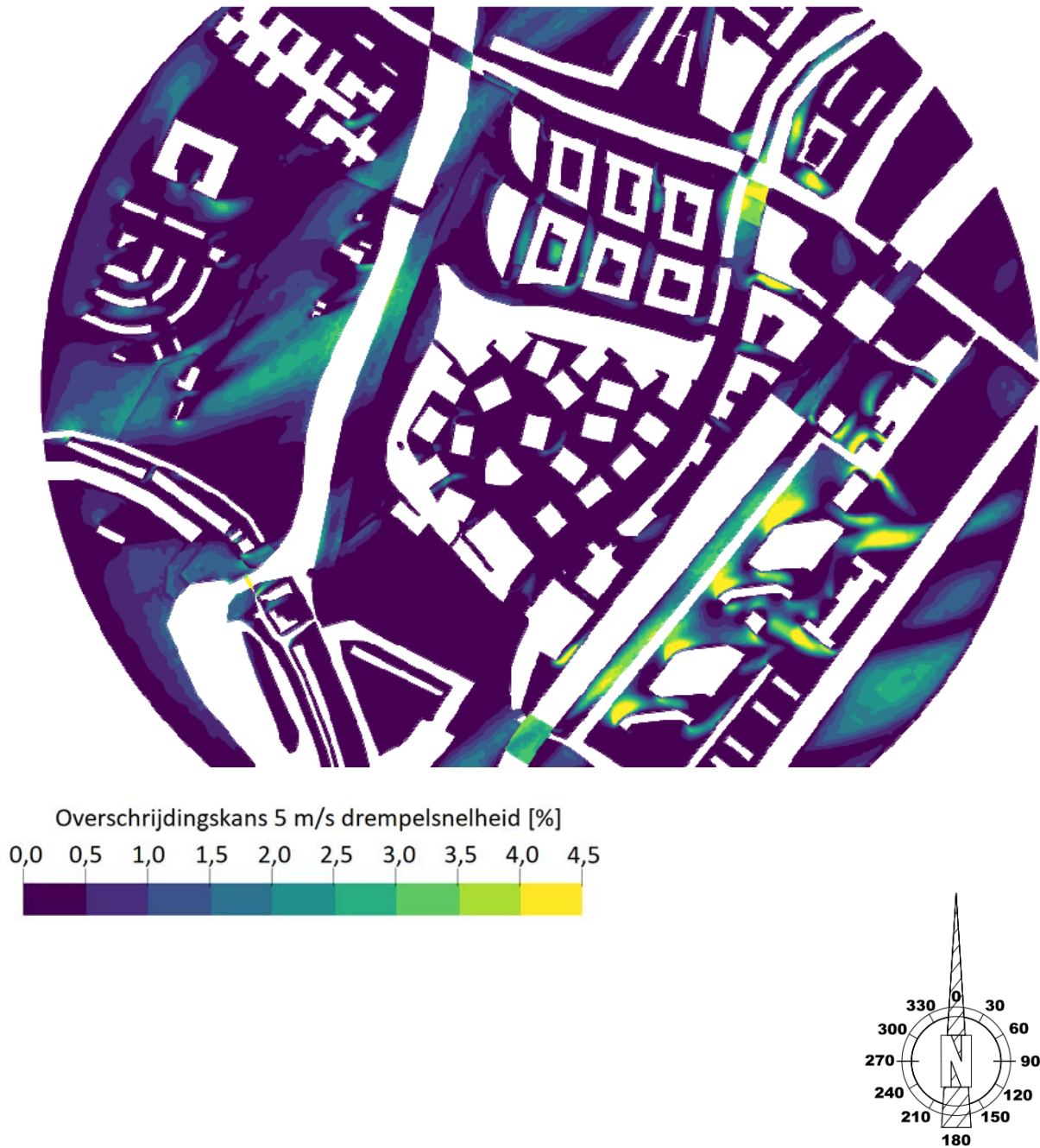
Windrichting: 180° Zuid



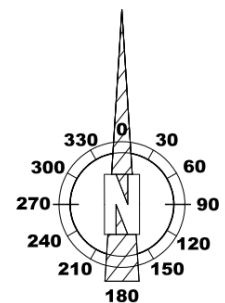
Windrichting: 210° Zuid-Zuidwest



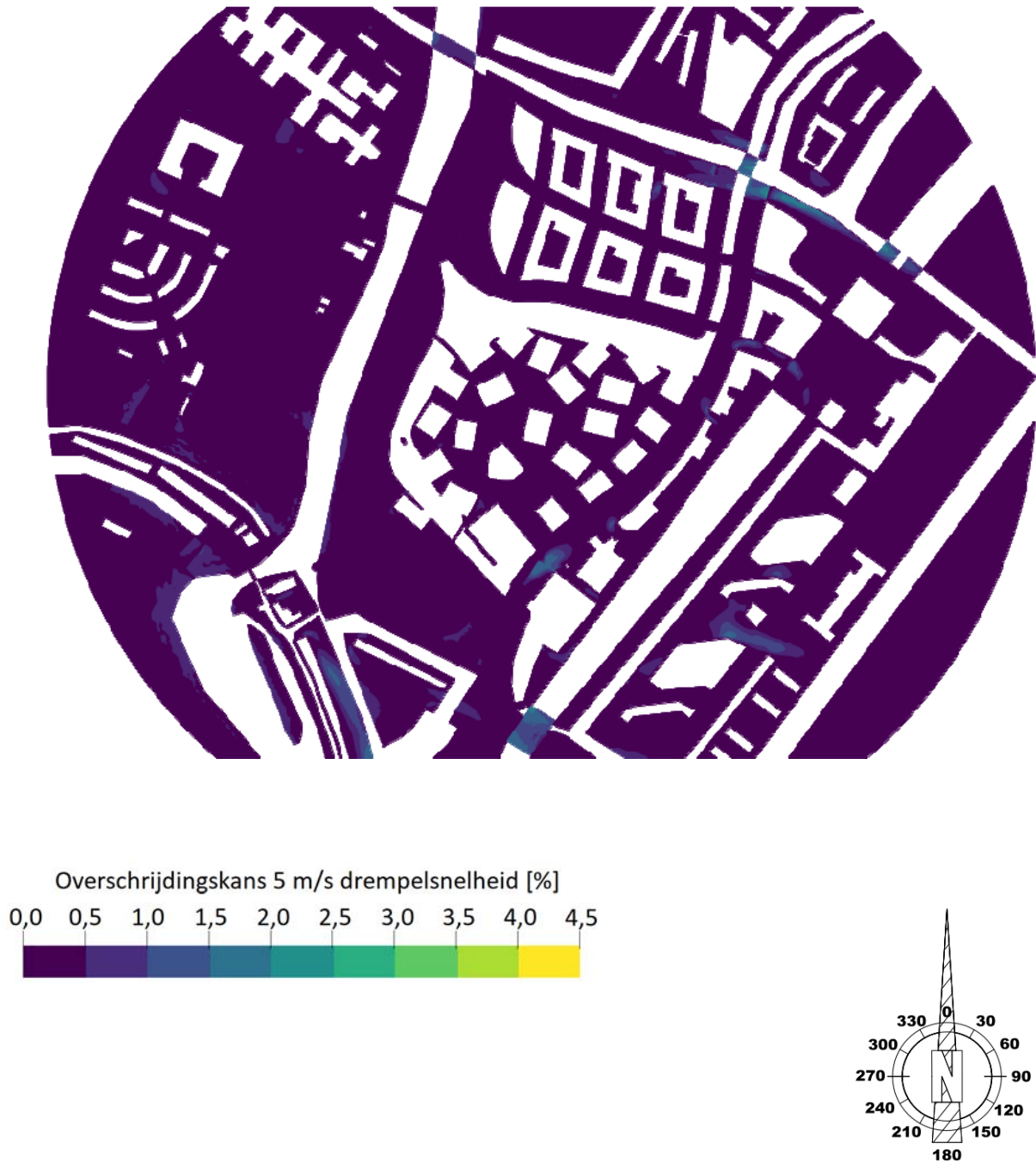
Windrichting: 240° West-Zuidwest



Windrichting: 270° West



Windrichting: 300° West-Noordwest



Windrichting: 330° Noord-Noordwest

