

Gatwickstraat 11

1043 GL AMSTERDAM

Postbus 9396

1006 AJ AMSTERDAM

T +31 (0)20-6967181

E amsterdam.ch@dpa.nl

www.dpa.nl/cauberg-huygen

K.v.K. 58792562

IBAN NL71 RABO 0112 075584

**Plangebied Hyde Park te Hoofddorp;
rapportage CFD-windhinderonderzoek**

Datum **2 februari 2018**
Referentie **03146-20917-04**

Referentie 03146-20917-04
Rapporttitel Plangebied Hyde Park te Hoofddorp;
rapportage CFD-windhinderonderzoek

Datum 2 februari 2018

Opdrachtgever BùgelHajema
Utrechtseweg 7
3811 NA AMERSFOORT
Contactpersoon De heer J. Oosterkamp

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 020-6967181
Fax 020-6634962

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
4	Berekeningen en berekeningsmodel	7
5	Resultaten CFD-windonderzoek	8
5.1	Beoordeling windhinder en windgevaar	8
5.2	Berekeningsresultaten windgevaar	9
5.3	Berekeningsresultaten windhinder	10
5.3.1	Kavel 15 - 21	12
5.3.2	Kavel 15-28 en Kavel 29	13
5.3.3	Kavel 20 en kavel 10-19	14
5.3.4	Kavel 18 en kavel 7/8/9	15
5.3.5	Kavel 13-6, kavel 14-1-5, kavel 2 en kavel 3-4	16
6	Samenvatting en conclusie	18

Bijlagen

Bijlage I	Inlegvel NEN 8100
Bijlage II	CFD model plangebied 'Hyde Park' en omgeving
Bijlage III	CFD model met rekenraster
Bijlage IV	Grafische presentatie berekeningsresultaten, overschrijdingskansen per windrichting
Bijlage V	Grafische weergave stromingslijnen windrichting ZZW

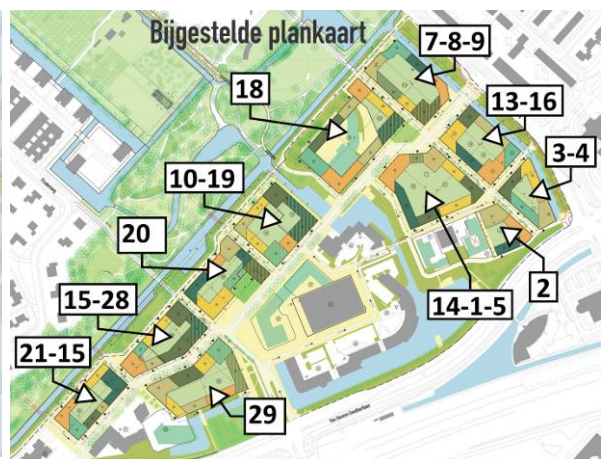
1 Inleiding

Door DPA Cauberg Huygen, in samenwerking met Actiflow BV, is in opdracht van BügelHajema voor het plangebied 'Hyde Park' te Hoofddorp een windstudie conform NEN 8100:2006 uitgevoerd op basis van berekeningen met Computational Fluid Dynamics (CFD).

Het project betreft de transformatie van kantorenpark Beukenhorst-West in Hoofddorp tot een hoogwaardige, toekomstbestendige en levendige stadswijk met 3.000 - 4.000 woningen verdeeld over 11 grote, carrévormige nieuwbouwblokken. Alle bouwdelen in het plangebied hebben, in orde van grootte, dezelfde hoogte die varieert tussen de 25 en de 40 m. De bebouwing varieert sterk in hoogte, er worden geen rechte blokken neergezet maar volumes die grillig van vorm en van hoogte zijn, zoals te zien is in figuur 1.1.



Figuur 1.1a: Plangebied Hyde Park, 3D



Figuur 1.1b: Plangebied Hyde Park, incl bloknummers

De 'rechte' grijze en groene bouwblokken maken geen deel uit van de beschouwde ontwikkeling 'Hyde Park'.

Het project 'Hyde Park' is een ontwikkeling van Snippe projecten en IC Netherlands. Het stedenbouwkundige plan is ontwikkeld door MVRDV Architecten. De bouwblokken zullen gefaseerd en door verschillende architecten ontwikkeld worden.

Middels een CFD-onderzoek conform NEN 8100 is het windklimaat op maaiveld rondom het bouwplan onderzocht en beoordeeld aan de hand van de kwaliteitsklassen uit 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 NEN 8100 behandeld.
- Hoofdstuk 3 geeft een nadere toelichting op het uitgevoerde onderzoek.
- In hoofdstuk 4 worden de resultaten van het onderzoek gegeven en toegelicht.

2 NEN 8100 windhinder en windgevaar

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

2.1 Windhinder

In NEN 8100 is 'windhinder' gedefinieerd als 'het ondervinden van hinder ten gevolge van wind'. Hierbij valt te denken aan wapperende kleding, verwaaiende 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 4.1.

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 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 en 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

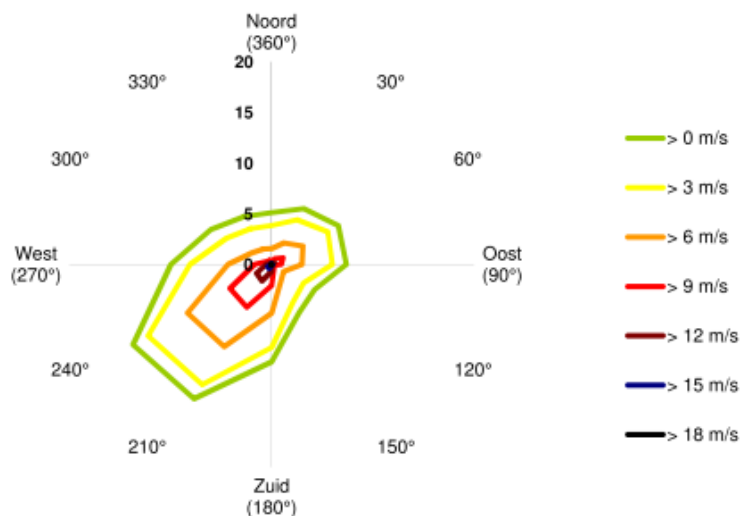
Het plangebied is gelegen langs het spoor aan de zuidwestzijde van Hoofddorp in de gemeente Haarlemmermeer.



Figuur 3.1: Locatie plangebied

3.2 Windstatistiek op de locatie

De Amersfoortse coördinaten voor het plangebied zijn: $X = 108.228$ en $Y = 478.878$. Voor het bepalen van de lokale windstatistiek wordt – zoals voorgeschreven in 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

4 Berekeningen en berekeningsmodel

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

Op basis van het door MVRDV aangeleverde 3D model (d.d. 18 september 2017) is een 3D-rekenmodel gemaakt, geschikt voor CFD-windhinderonderzoek. De bomen van Wandelbos Hoofddorp zijn opgenomen in het model als semi-doorlatende structuren. In bijlage II en III zijn meer afbeeldingen van het model (inclusief rekenraster) weergegeven.



Figuur 4.1: Het aangeleverde 3D model ten behoeve van CFD onderzoek



Figuur 4.2: Het 3D model inclusief rekengrid

5 Resultaten CFD-windonderzoek

5.1 Beoordeling windhinder en windgevaar

Het windklimaat in de (openbare) buitenruimten op maaiveldniveau is bepaald. In dit hoofdstuk worden de resultaten voor windhinder en windgevaar weergegeven, uitgedrukt in de kwaliteitsklassen uit NEN 8100:2006 en weergegeven op horizontale doorsneden op 1,75 m boven maaiveld.

Tabel 5.1: 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>
Entrees van gebouwen, openbare pleinen met verblijfsfunctie	Slentergebied	Goed voor slenteren = Klasse A of B	Matig windklimaat voor slenteren = Klasse C	<i>Overschrijding van het gevaarcriterium <u>niet</u> toegestaan.</i>
Binnentuinen van de blokken, Gebieden voor 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>

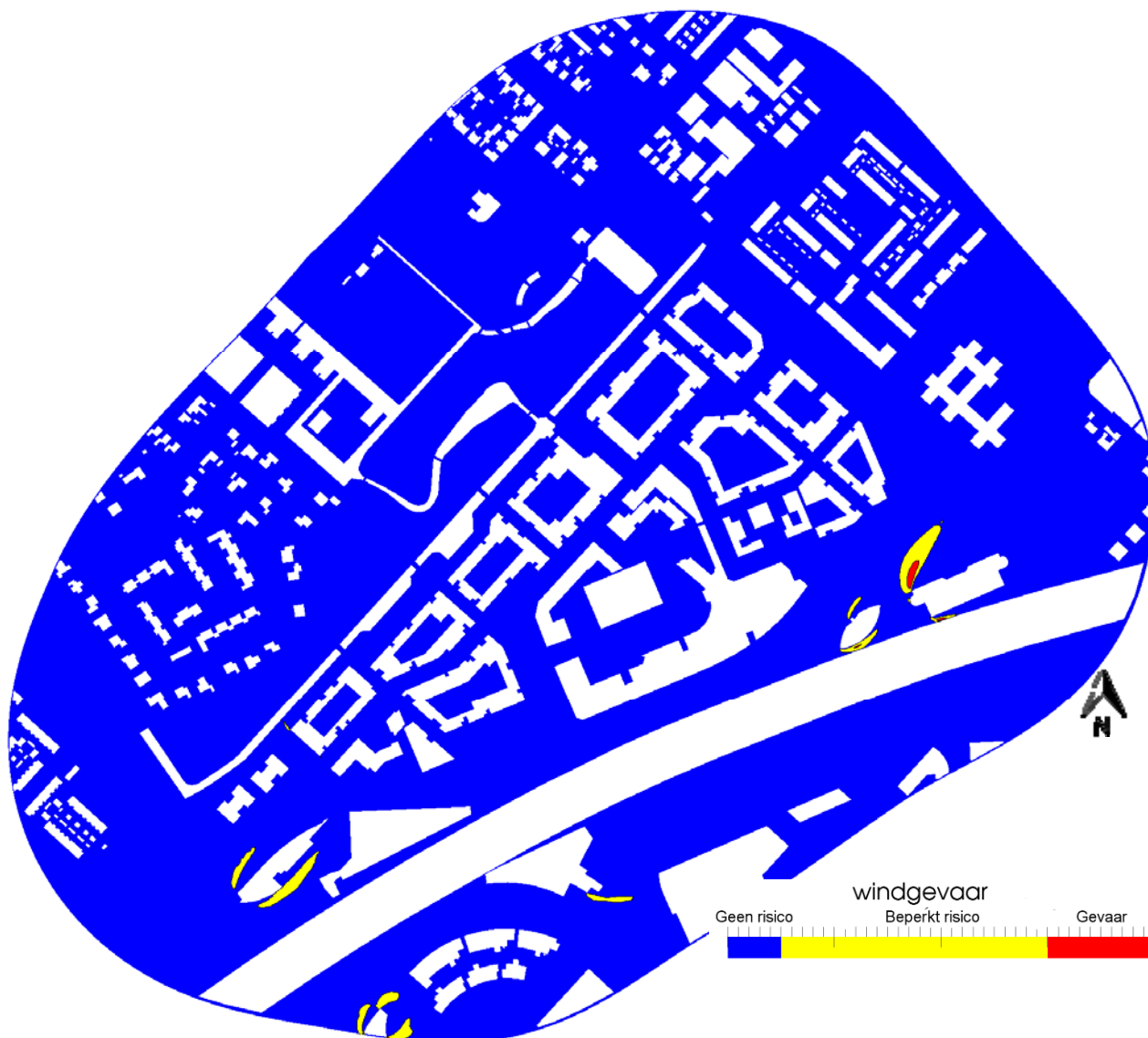
In de volgende figuren is het windklimaat (windhinder en windgevaar) in het plangebied gepresenteerd. Het doorgerekende plan is een stedenbouwkundig plan, dat gefaseerd per blok verder uitgewerkt zal worden. Voor een aantal blokken is de verdere uitwerking en daarmee bijvoorbeeld de posities van entrees en dergelijke niet bekend.

Met de gepresenteerde resultaten kan een blok beoordeeld worden of het windklimaat rondom het blok geschikt is voor de beoogde functies. Op basis van deze resultaten kan geconcludeerd worden dat maatregelen nodig zijn wanneer het windklimaat op een plek niet aan de verwachtingen voldoet. Er kan echter ook geconcludeerd worden dat een plek niet geschikt is voor de beoogde functie en dat deze functie beter ergens anders gesitueerd kan worden.

Op een aantal gebouwhoeken is het windklimaat minder gunstig. Er kan dan gezocht worden naar maatregelen om het windklimaat te verbeteren, maar er kan ook besloten worden een entree te verplaatsen naar de langsgevel, waar vaak een veel luwer windklimaat aanwezig is.

5.2 Berekeningsresultaten windgevaar

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



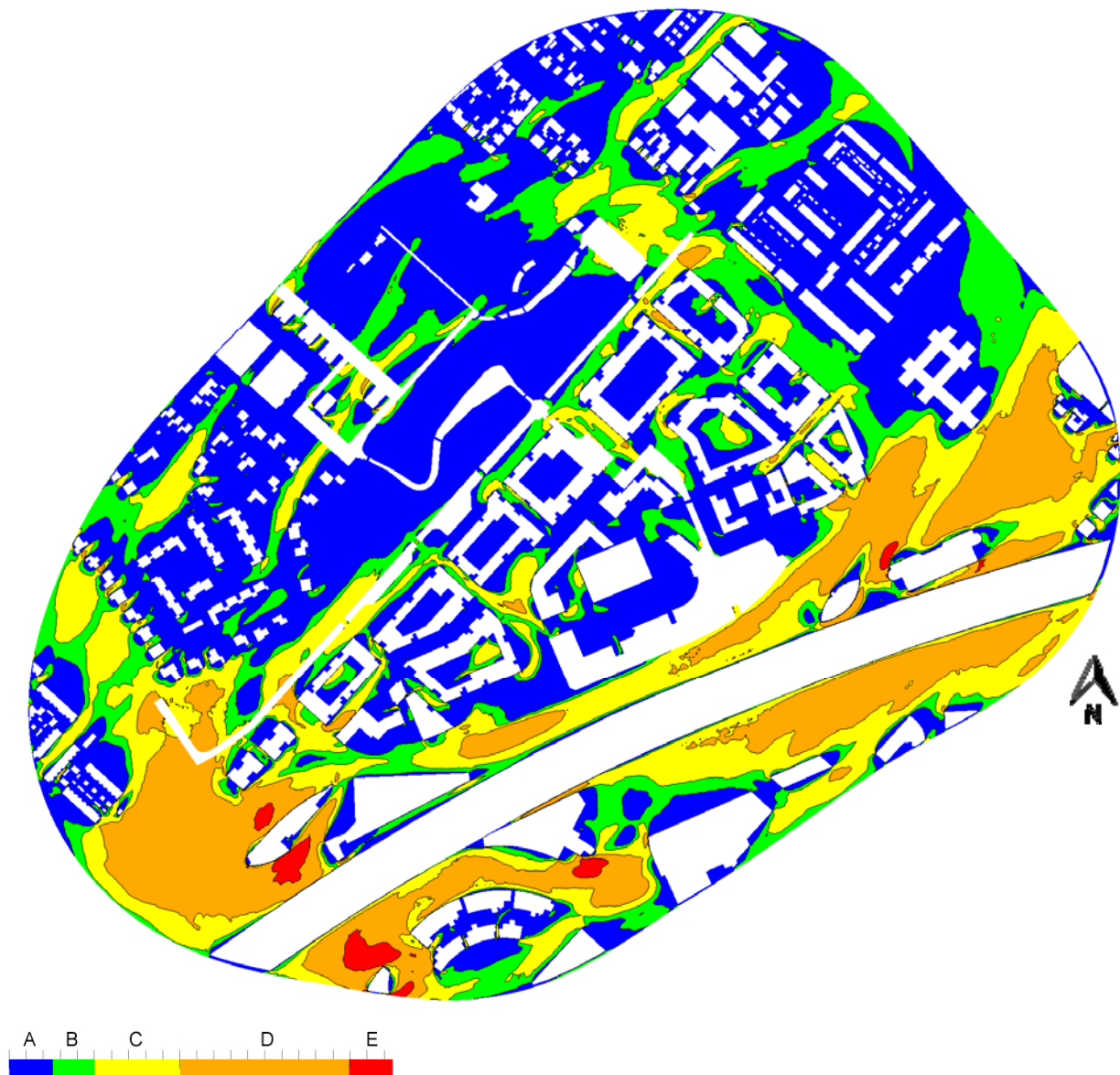
Figuur 5.1: Beoordeling gevaar conform NEN 8100: Kavel 15/21

Het figuur laat zien dat in nagenoeg het hele plangebied 'Hyde Park' geen risico op windgevaar aanwezig is. Uit de berekeningsresultaten blijkt dat enkel bij de zuidwesthoek van Kavel 21-15 een klein gebied met een beperkt risico op windgevaar aanwezig is. Een 'beperkt risico' kan geaccepteerd worden in doorloopgebieden, maar niet in slentergebieden.

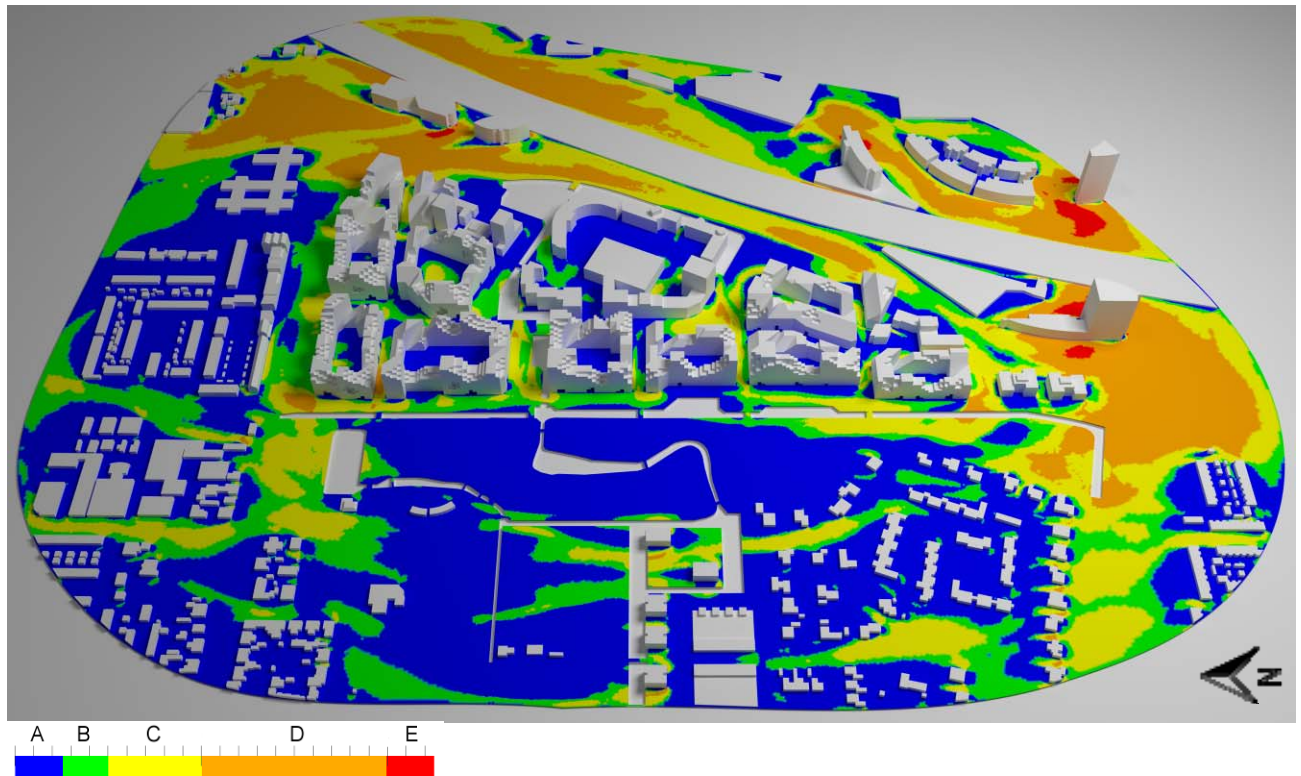
Op basis hiervan adviseren wij bij deze gebouwhoek geen entrees (= slentergebieden) te situeren.

5.3 Berekeningsresultaten windhinder

Het windklimaat in de (openbare) buitenruimten op maaiveldniveau is bepaald. In deze paragraaf worden de resultaten voor windhinder en windgevaar weergegeven, uitgedrukt in de kwaliteitsklassen uit NEN 8100:2006 en weergegeven op horizontale doorsneden op 1,75 m boven maaiveld.



Figuur 5.2: Beoordeling windcomfort conform NEN 8100



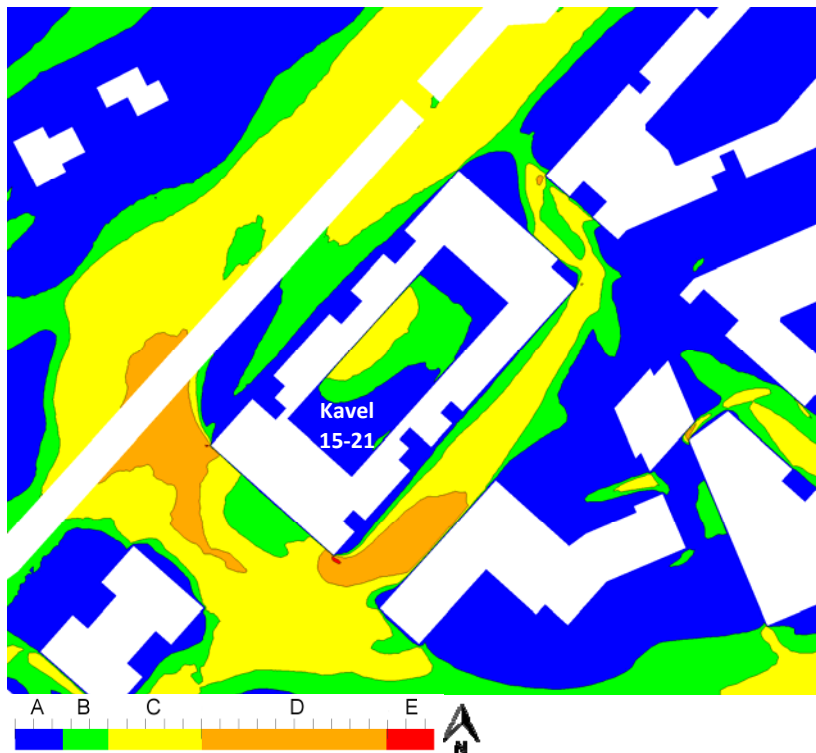
Figuur 5.3: Beoordeling windcomfort conform NEN 8100

In aanvulling op de resultaten en figuren gepresenteerd in deze paragrafen zijn in de bijlagen meer grafische resultaten opgenomen:

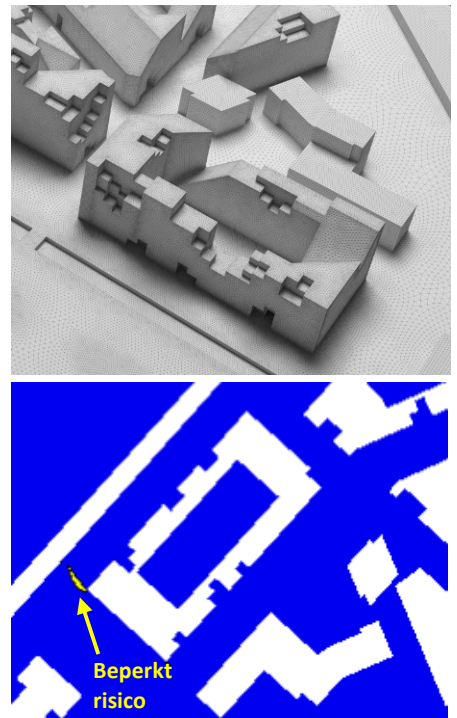
- Bijlage IV geeft de overschrijdingskans van de 5 m/s per windrichting. Alle overschrijdingen over alle windrichtingen bij elkaar opgeteld leiden tot de overschrijdingen van 5 m/s en de kwaliteitsklassen uit NEN 8100 als gepresenteerd in deze paragraaf. De overschrijdingen per windrichting geven meer inzicht in de oorzaak van het heersende windklimaat.
- In bijlage V zijn twee beelden met stromingslijnen, vanuit de overheersende windrichting Z-ZW opgenomen.

5.3.1 Kavel 15 - 21

Onderstaande figuur geeft de berekeningsresultaten ten aanzien van windhinder voor Kavel 15 – 21. Gezien kavel 15-21 is dit het enige kavel in het plan waar een beperkt risico op windgevaar aanwezig is, zie figuur 5.4.



Figuur 5.4a: Beoordeling windcomfort conform NEN 8100



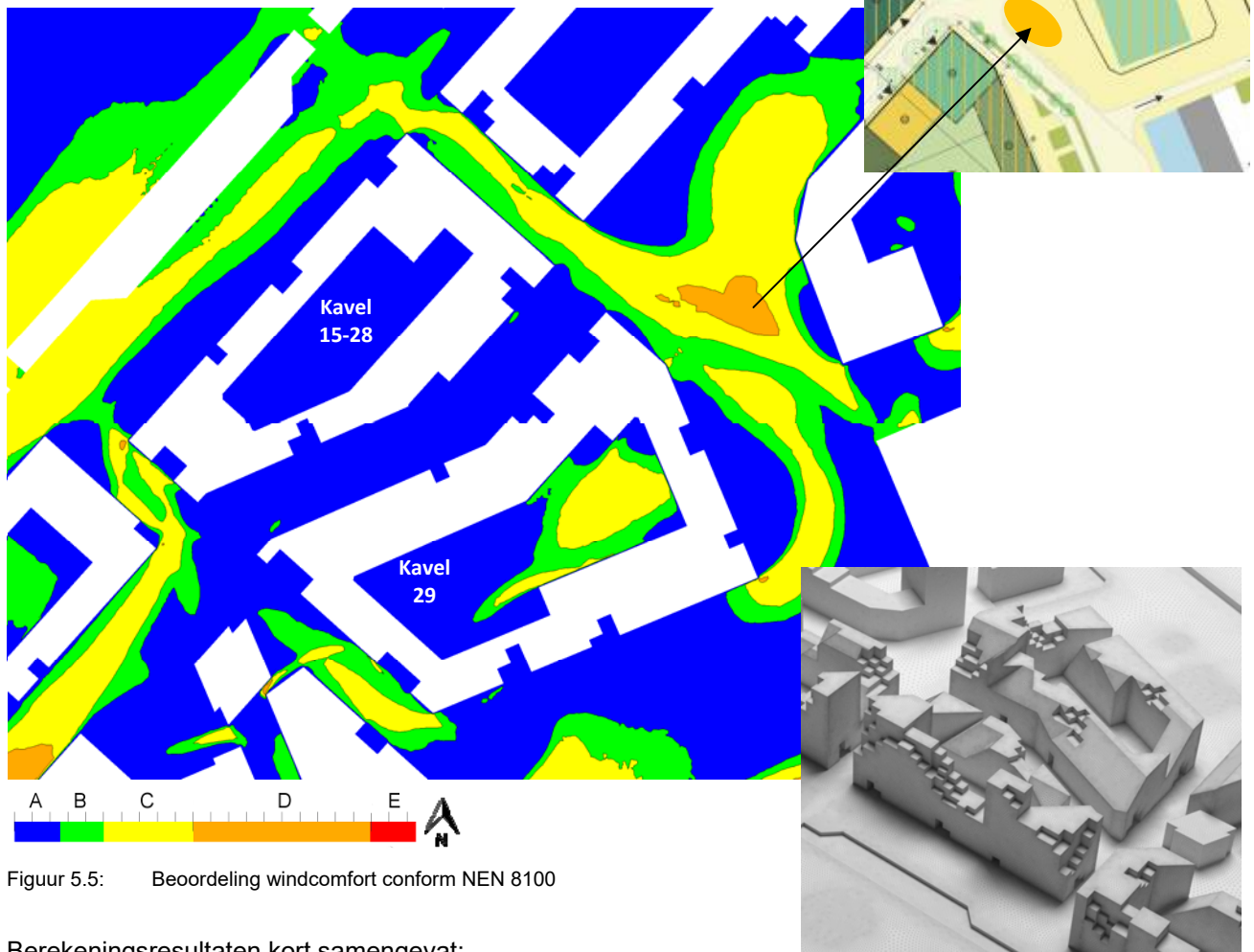
Figuur 5.4b: Windgevaar

Berekeningsresultaten kort samengevat:

- In de openbare ruimte rondom het bouwplan is het windklimaat overwegend goed voor doorlopen.
- Langs een groot deel van de gevels is klasse A of B aanwezig, hier kunnen zonder aanvullende voorzieningen entrees met een goed windklimaat gerealiseerd worden.
- Nabij de zuid- en westhoek van het gebouw is het windklimaat minder gunstig, klasse D en heel lokaal klasse E. Klasse D is matig voor doorlopen.
- Het windklimaat in het binnenterrein is overwegend zeer luw, klasse A, goed voor langdurig zitten. Enkel achter de verlaging in het gebouwvolume aan de noordwestzijde is een gebied met een minder luw windklimaat (klasse B en C) aanwezig.

5.3.2 Kavel 15-28 en Kavel 29

Onderstaande figuur geeft de berekeningsresultaten ten aanzien van windhinder voor Kavel 15 – 28 en voor Kavel 29.



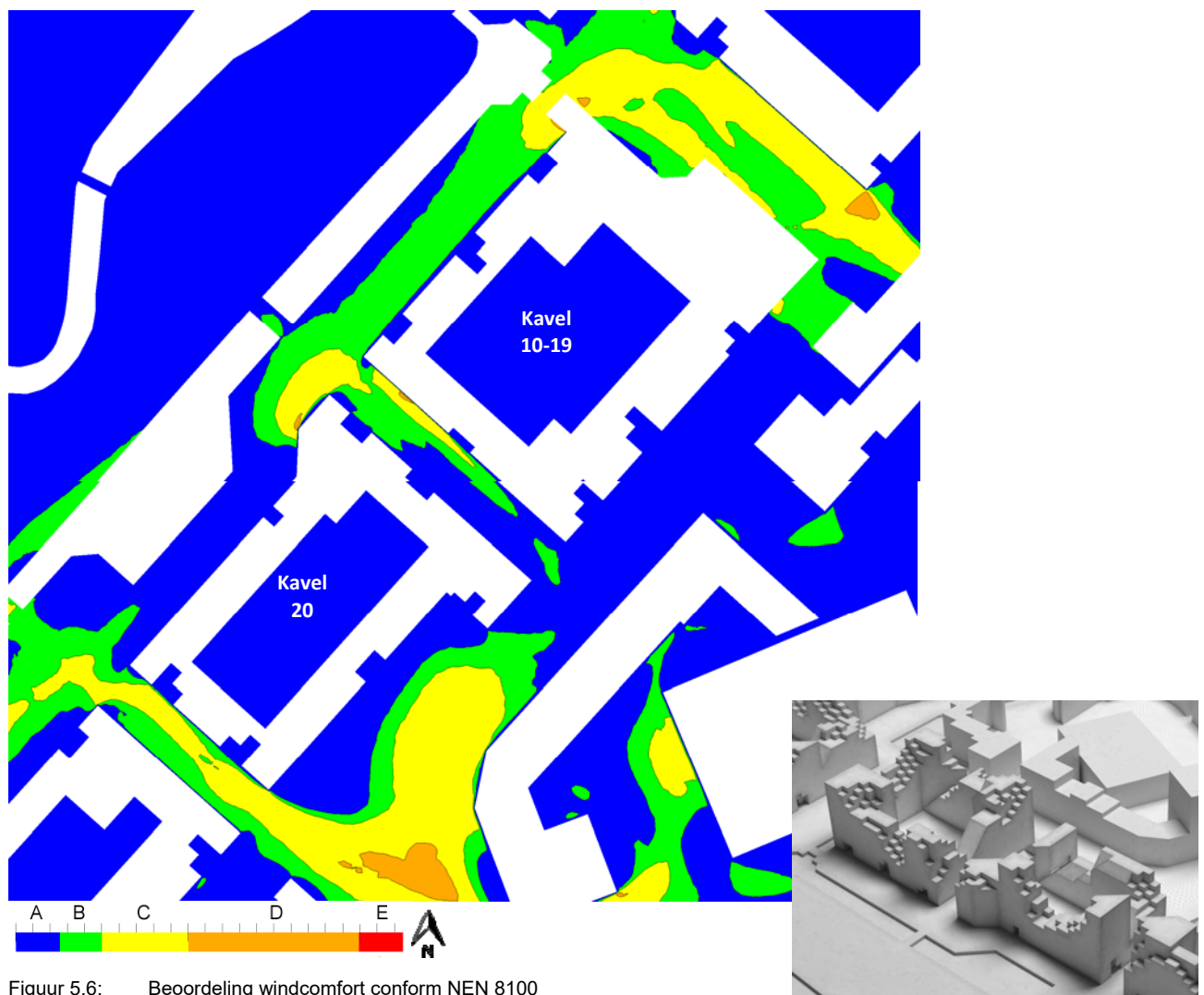
Figuur 5.5: Beoordeling windcomfort conform NEN 8100

Berekeningsresultaten kort samengevat:

- In het openbare terrein rondom de kavels 15-28 en kavel 29 is bijna overal een goed windklimaat aanwezig, met klasse A of B is het windklimaat goed voor doorlopen, maar ook goed voor slenteren en dus geschikt voor het situeren van entrees.
- Enige uitzondering hierop is het gebied tussen kavel 15-28 en het ten zuiden daarvan gelegen kavel 21-15. In deze zone is het windklimaat overwegend klasse C: goed voor doorlopen, maar matig geschikt voor entrees.
- Het binnenterrein van kavel 15-28 is zeer luw. De noordzijde van het binnenhof van kavel 29 is minder luw, en met klasse B en C slechts 'matig tot slecht' voor langdurig zitten.
- Uit de resultaten blijkt dat het windklimaat in het gebied ten noorden van kavel 18, de doorgaande route richting het station, overwegend goed voor doorlopen is (klasse B en C). Enkel op het plein ten zuiden van gebouwkavel 22 valt het windklimaat in klasse D, dit is matig voor doorlopen en ongeschikt als verblijfsgebied.

5.3.3 Kavel 20 en kavel 10-19

Onderstaande figuur geeft de berekeningsresultaten ten aanzien van windhinder voor kavel 20 en voor kavel 10-19.



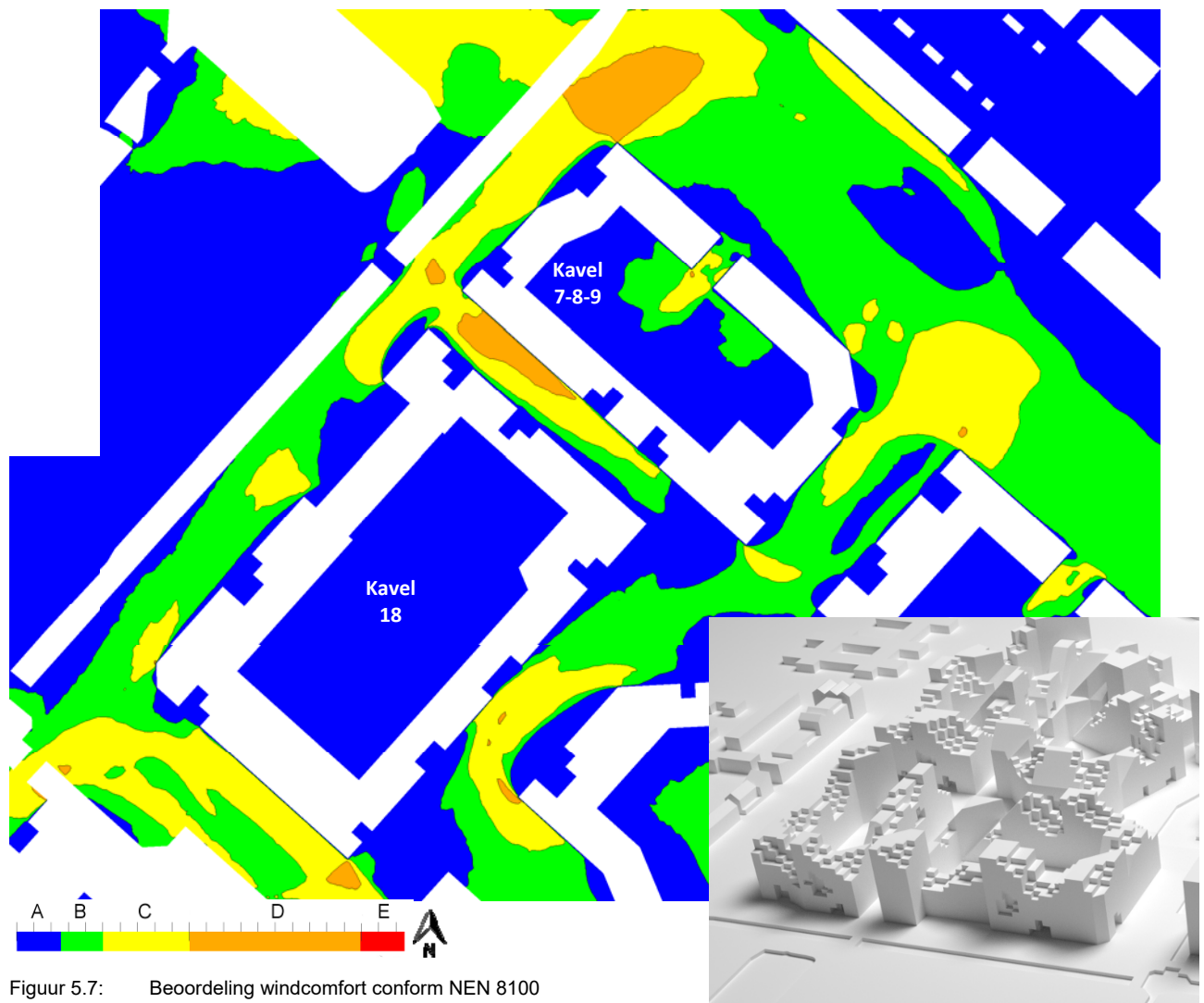
Figuur 5.6: Beoordeling windcomfort conform NEN 8100

Berekeningsresultaten kort samengevat:

- In het openbare terrein rondom de kavels 20 en kavel 10-19 is bijna overal een goed windklimaat aanwezig, met klasse A of B is het windklimaat goed voor doorlopen, maar ook goed voor slenteren en dus geschikt voor het situeren van entrees.
- Enige uitzondering hierop is het gebied langs de zuidgevel van kavel 20: In deze zone is het windklimaat overwegend klasse C: goed voor doorlopen, maar matig geschikt voor entrees.
- Nabij de noordoeken van beide kavels ontstaan cornerstreams, en zones met klasse C en zeer lokaal klasse D. Dit is matig tot goed voor doorlopen en matig voor slenteren en entrees.
- Het binnenterrein van beide kavels is zeer luw: klasse A, goed voor langdurig zitten.

5.3.4 Kavel 18 en kavel 7/8/9

Onderstaande figuur geeft de berekeningsresultaten ten aanzien van windhinder voor kavel 18 en voor kavel 7-8-9.



Figuur 5.7: Beoordeling windcomfort conform NEN 8100

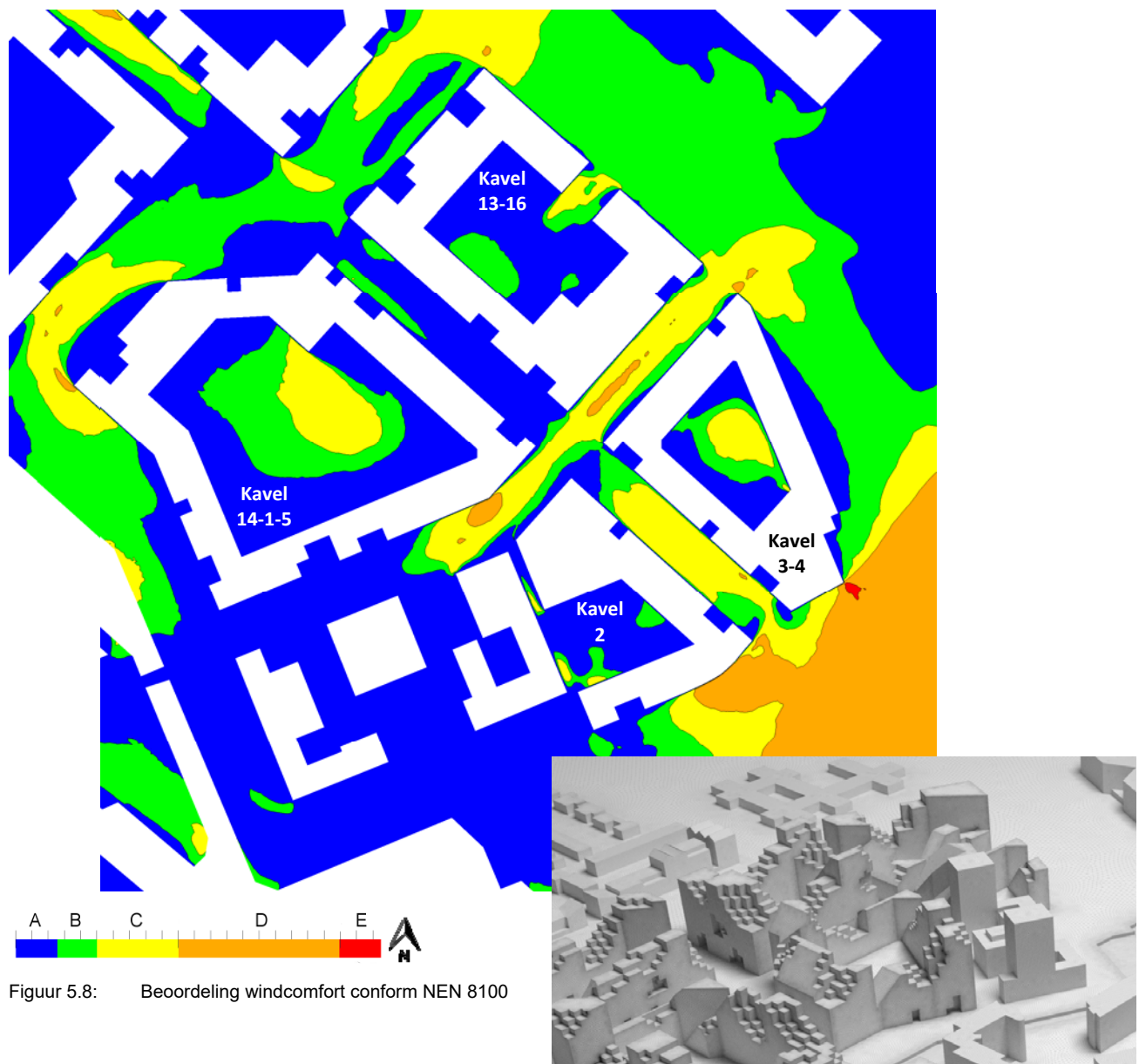
Berekeningsresultaten kort samengevat:

- In het openbare terrein rondom de kavels 18 en kavel 7-8-9 is bijna overal een goed windklimaat voor doorlopen aanwezig. De enige uitzonderingen hierop zijn een gebied langs de zuidoostgevel van blok 7-8-9 en een gebied bij de noordhoek van dit blok; hier valt het windklimaat in klasse D, wat matig is voor doorlopen. Deze plekken zijn minder geschikt voor entrees of als verblijfsgebied.
- Uit het figuur blijkt dat er langs de gevels en op de trottoirs rondom de blokken voldoende zones zijn met klasse A of B. Hier is het windklimaat zonder extra maatregelen goed voor entrees en voor slenteren. De zuidwestgevels van beide blokken hebben met klasse C zonder maatregelen een windklimaat dat matig geschikt is voor entrees.

- Het binnengebied van kavel 18 is luw, klasse A. Dit geldt, uitgezonderd het gebied bij de doorgang naar het noorden ook voor het binnengebied van kavel 7-8-9.
- Ook het plein bij de oosthoek van kavel 18 heeft een luw windklimaat, grotendeels klasse A en meer naar het zuiden klasse B. Voor een horecaterras is een windklimaat beter dan klasse A gewenst. Met aanvullende voorzieningen (schermen, parasols en andere straatinrichting of bomen) kan dit klimaat gerealiseerd worden.

5.3.5 Kavel 13-6, kavel 14-1-5, kavel 2 en kavel 3-4

Onderstaande figuur geeft de berekeningsresultaten ten aanzien van windhinder voor kavel 13-6, kavel 14-1-5, kavel 2 en kavel 3-4.



Figuur 5.8: Beoordeling windcomfort conform NEN 8100

Berekeningsresultaten kort samengevat:

- In het openbare terrein rondom de kavels is bijna overal een goed windklimaat voor doorlopen aanwezig.
- Langs de gevels en op de trottoirs rondom de blokken zijn zones aanwezig met klasse B of zelfs klasse A. Hier is het windklimaat zonder extra maatregelen goed voor entrees en voor slenteren.
- De straat die tussen de kavels door van zuidwest naar noordoost loopt ligt relatief onbeschut ten opzichte van de overheersende windrichting zuid-zuidwest. Het windklimaat op de trottoirs valt in klasse C, dit is goed voor doorlopen maar matig voor slenteren en entrees. Midden op de weg en bij een enkele gebouwhoek is lokaal klasse D aanwezig. Wij adviseren geen entree bij deze gebouwhoek (westzijde kavel 14-1-5) te leggen.
- Ook in de straat tussen kavel 2 en kavel 3-4 in, valt het windklimaat in klasse C. Hier zijn voorzieningen (zoals het terugleggen van de entree in een nis binnen het gebouwvolume) nodig om een 'goed' windklimaat voor entrees te realiseren.
- Het gebied direct ten zuidwesten en ten zuiden van deze kavels heeft een vrij open karakter, met minder dichte of hoge bebouwing of helemaal geen bebouwing (water, wegen, spoor). In dit gebied kan de wind vrij stromen. Het gebied ten westen en zuidwesten van kavel 2 en kavel 3-4 heeft windklimaat klasse D. Dit wordt veroorzaakt doordat de wind vrij kan aanstromen. Mogelijk spelen hier randeffecten, doordat deze blokken aan de rand van het bebouwde en gemodelleerde gebied liggen, ook een rol.
- In de binnenhoven is, vooral in de zone langs de hoofdgevels, overwegend een luw windklimaat aanwezig. Vooral klasse A (goed voor langdurig zitten) en lokaal klasse B (matig voor langdurig zitten). Midden in de hoven van kavels 14-1-5 en 3-4 is een zone met klasse C aanwezig (slecht voor langdurig zitten).

6 Samenvatting en conclusie

Door DPA Cauberg Huygen is in samenwerking met Actiflow BV in opdracht van BügelHajema voor het plangebied 'Hyde Park' te Hoofddorp 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 bouwblokken in basis een verantwoord windklimaat aanwezig is:

- Het windklimaat in het openbare gebied en op de trottoirs rondom de beschouwde bouwblokken valt overwegend in klasse A en B, wat goed is voor slenteren en voor doorlopen.
- Op een aantal plekken is langs de gevels klasse C aanwezig, dat ook goed is voor doorlopen maar matig voor slenteren en entrees. Wij adviseren indien mogelijk belangrijke entrees niet in deze zones te leggen of maatregelen te voorzien om entrees met een goed windklimaat te creëren. Door het terugleggen van een entree in een nis in het gebouwvolume zal het windklimaat ter plaatse van de entree verbeteren.
- Slechts op een beperkt aantal plekken in het plangebied, vooral bij een aantal gebouwhoeken, valt het windklimaat in klasse D. Dit is matig voor doorlopen. Indien hier geen windgevoelige activiteiten of verblijfsgebieden gedacht zijn, kan dit geaccepteerd worden.
- Bij de zuidwesthoek van kavel 21-15 is een beperkt risico op windgevaar aanwezig, in doorloopgebieden mag dit geaccepteerd worden.
- In de meeste binnenhoven is windklimaat klasse A aanwezig, goed voor langdurig zitten.

In de figuren en in de bijlagen in dit rapport is het windklimaat (windhinder en windgevaar) in het plangebied weergegeven. Het doorgerkende plan is een stedenbouwkundig plan, dat gefaseerd per blok verder uitgewerkt zal worden. De onderzoeksresultaten kunnen als basis dienen voor een 'windtechnische' verantwoorde uitwerking van het plan.

Met de gepresenteerde resultaten kan een blok beoordeeld worden of het windklimaat rondom het blok geschikt is voor de beoogde functies. Op basis van deze resultaten kan geconcludeerd worden dat maatregelen nodig zijn wanneer het windklimaat op een plek niet aan de verwachtingen voldoet. Er kan echter ook geconcludeerd worden dat een plek niet geschikt is voor de beoogde functie en dat deze functie beter ergens anders gesitueerd kan worden.

Indien verbeteringen van het windklimaat gewenst zijn, kan door ons aanvullend op geadviseerd worden. Door het doorrekenen van 'verbetervarianten' (varianten waarbij maatregelen in het model opgenomen worden) kan inzichtelijk gemaakt worden of de beoogde maatregel het gewenste effect heeft.

DPA Cauberg-Huygen B.V.



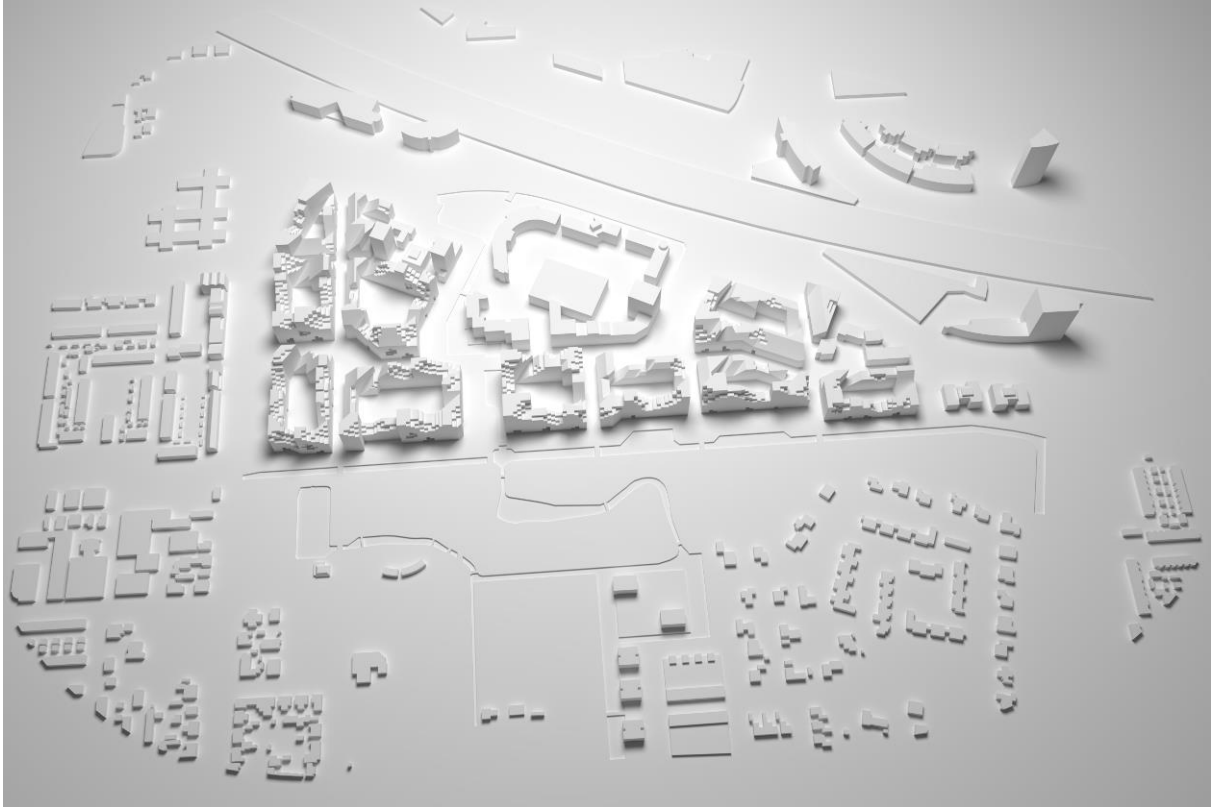
Mevrouw ir. L. Apon,
Senior Adviseur

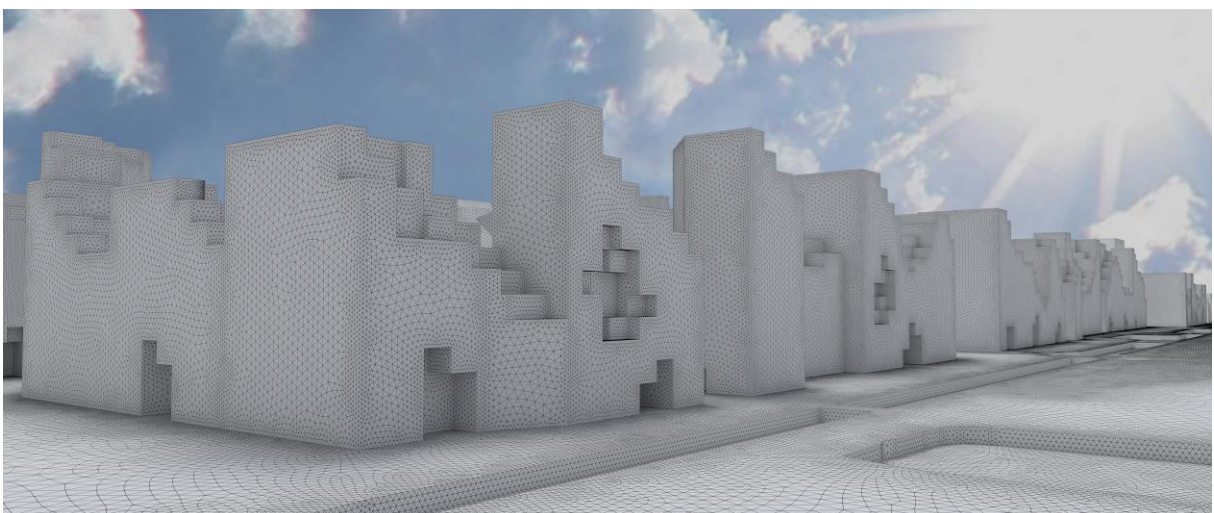
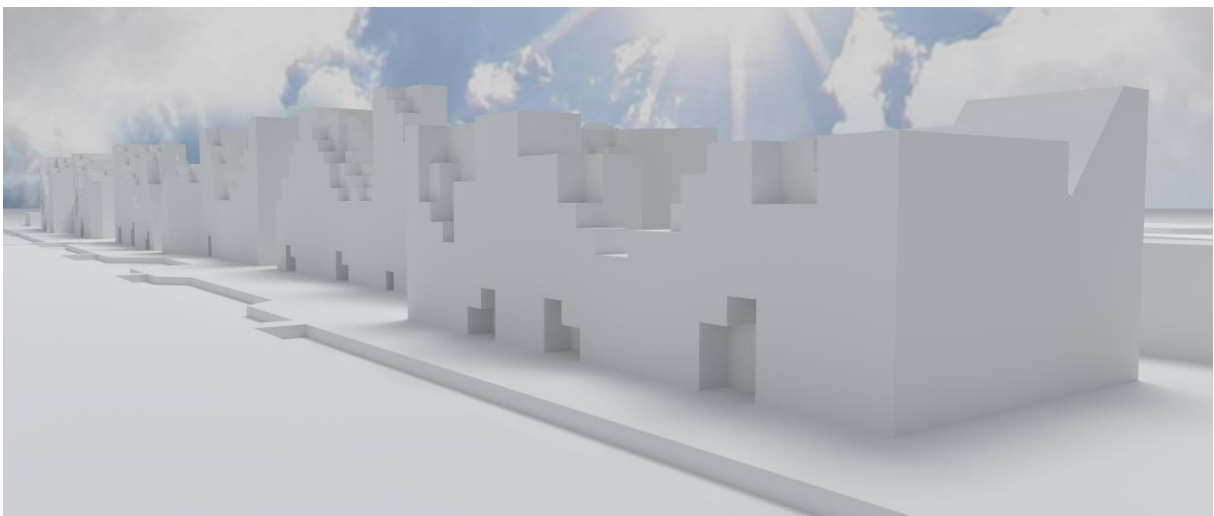
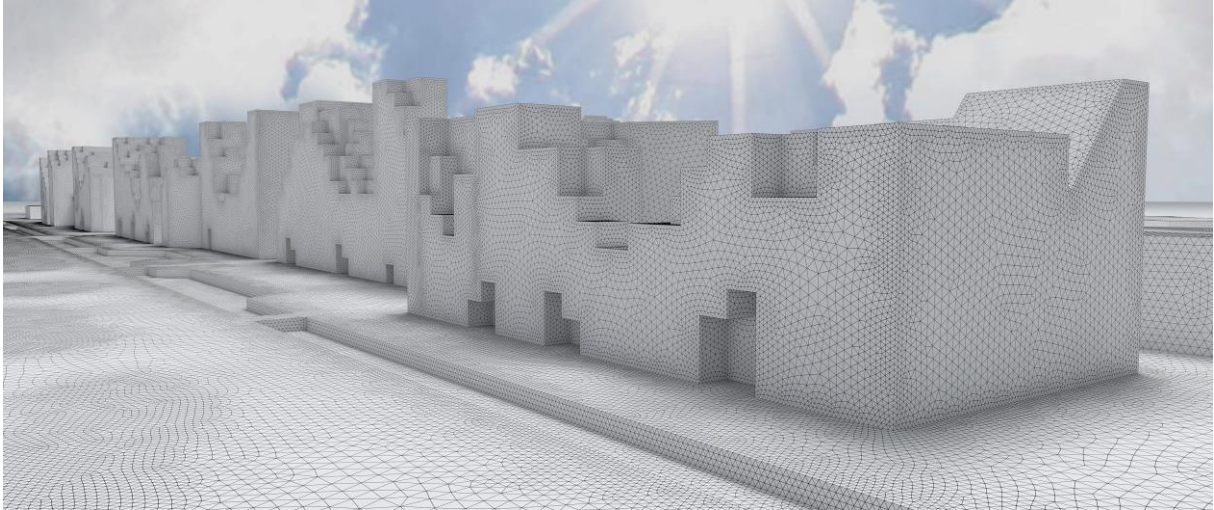
Bijlagen

Bijlage I Inlegvel NEN 8100

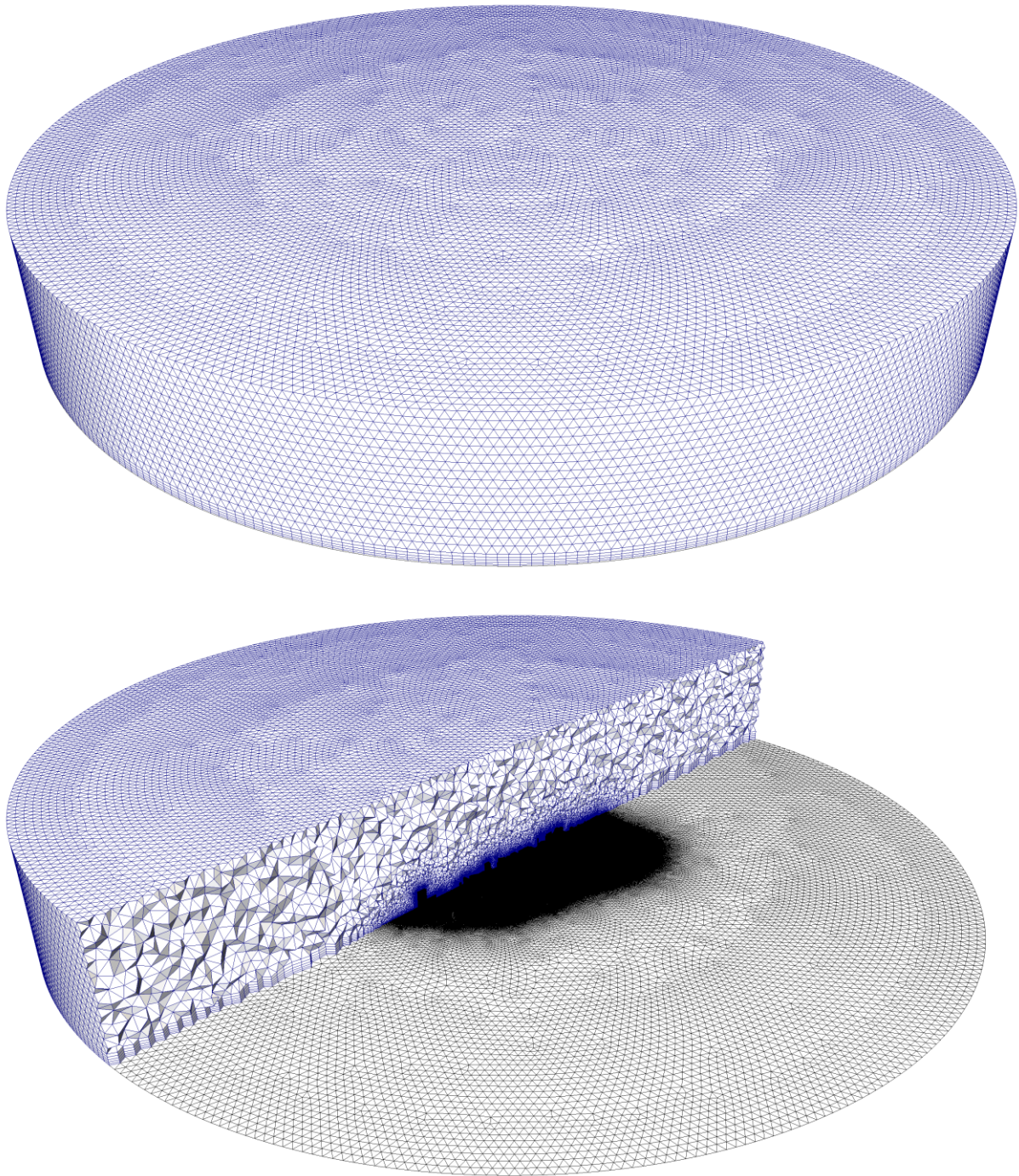
Project	Projectgegevens
Projectnaam	Windstudie Hyde park te Hoofddorp
Opdrachtgever	DPA Cauberg-Huygen
Projectleider	ir. M.G.M van der Heijden
Datum	20/10/2017
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen straal 300m van grenzen nieuwbouw
Kerngebied	Nieuwbouw Hyde park
Omgeving	Relevante bebouwing
Afmetingen model	Straal 1800 m, hoogte 500m
Blokkeringsgraad	<4.0 %
Gemodelleerd groen	-
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12
Onderzochte configuraties	Situatie met de geplande nieuwbouw
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☐ FEM (eindige elementen methode) ☐ anders Programmatuur: OpenFOAM Versie: 5.x-da23476f9d01
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars Overige:
Rekenrooster	Hybride ongestructureerd: tetraëders met prismalagen Basis: 52.933.042 cellen
Turbulentiemodellering	k-omega-SST
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: linearUpwindV cellLimited Gauss linear 0.5 Turbulente grootheden: upwind 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: 108201 Y: 478882
Gepresenteerde resultaten	Windhindercontouren en klassenindeling, windgevaarcontouren
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	LAD bomen ingeschat op 0,4 m ² /m ³

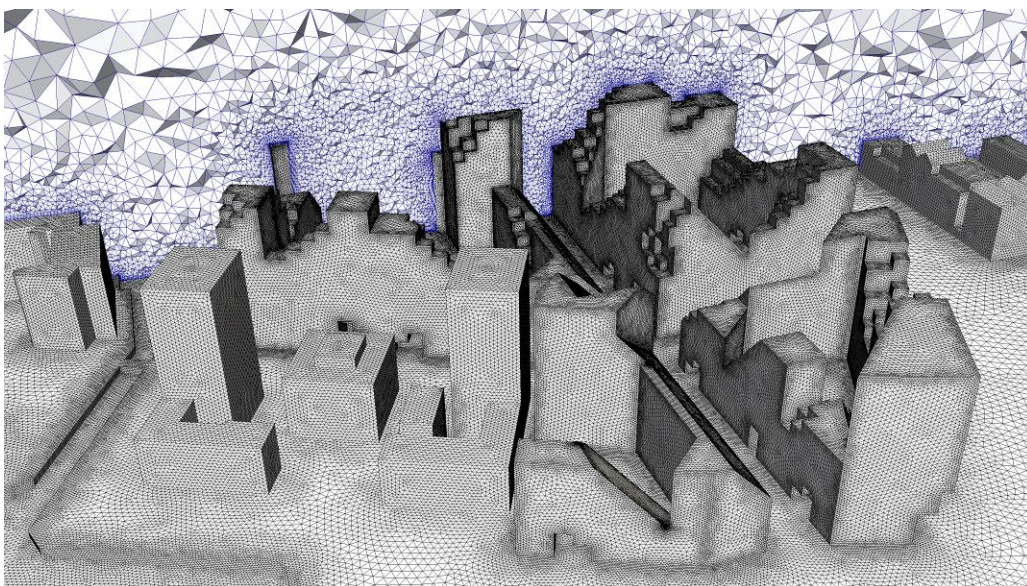
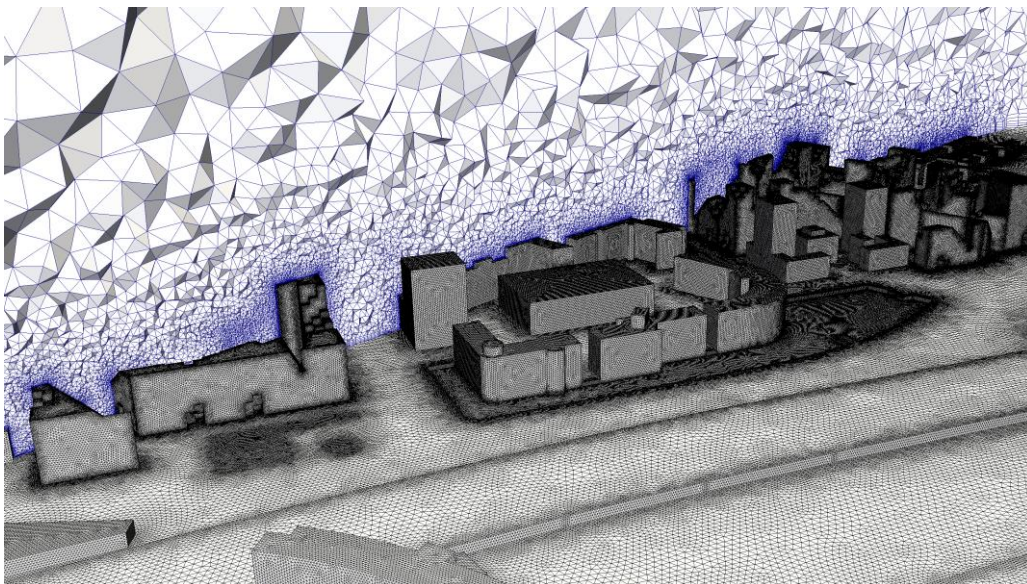
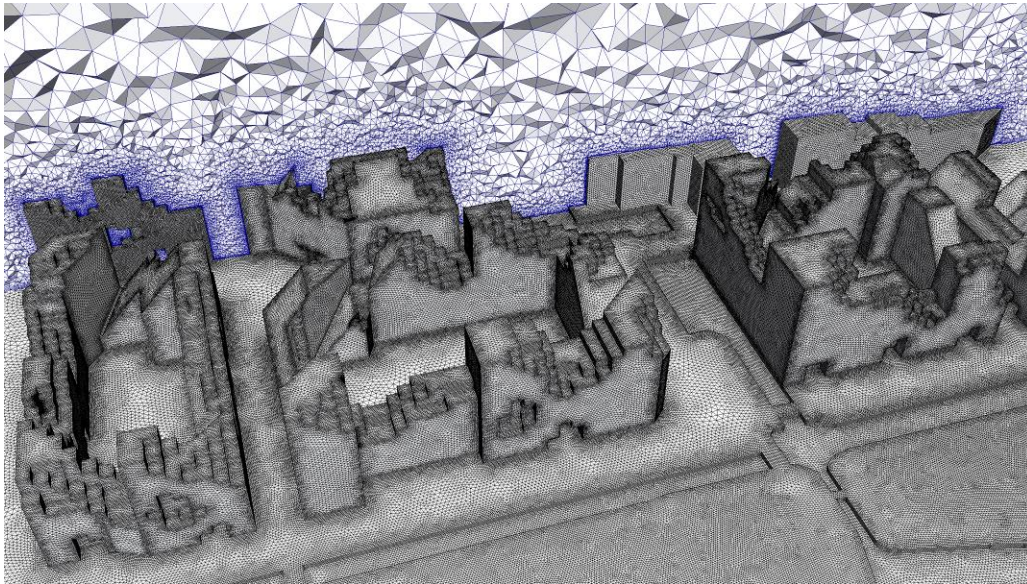
Bijlage II CFD model plangebied 'Hyde Park' en omgeving



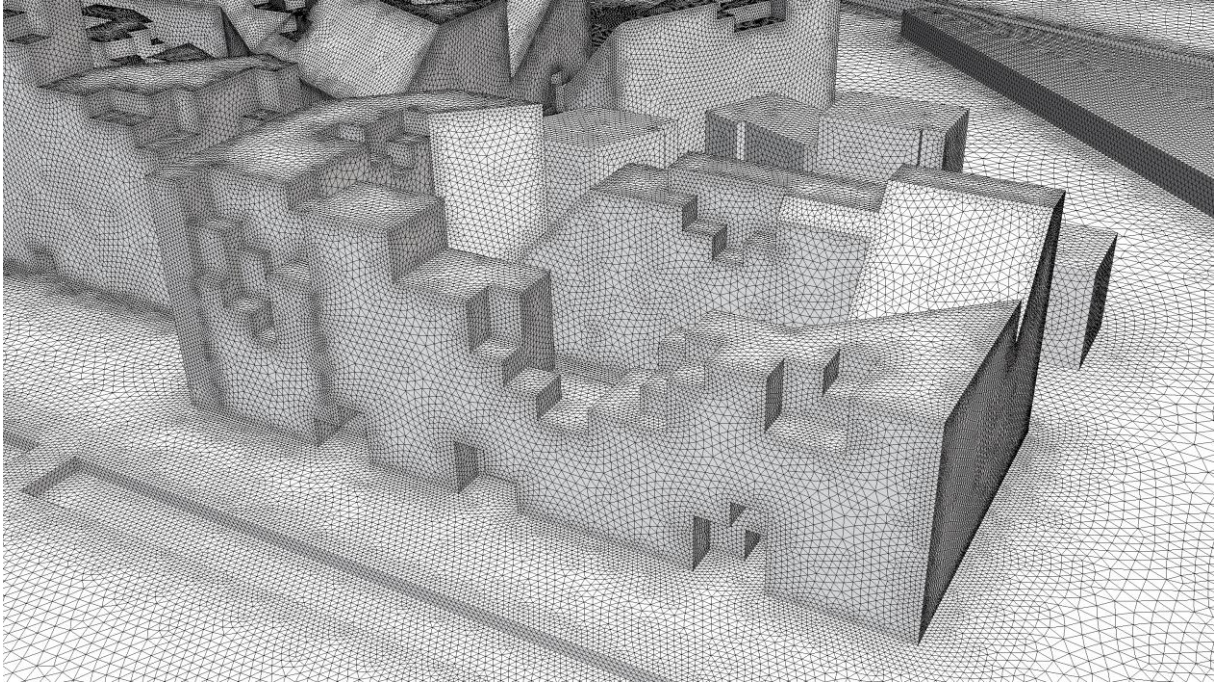


Bijlage III CFD model met rekenraster

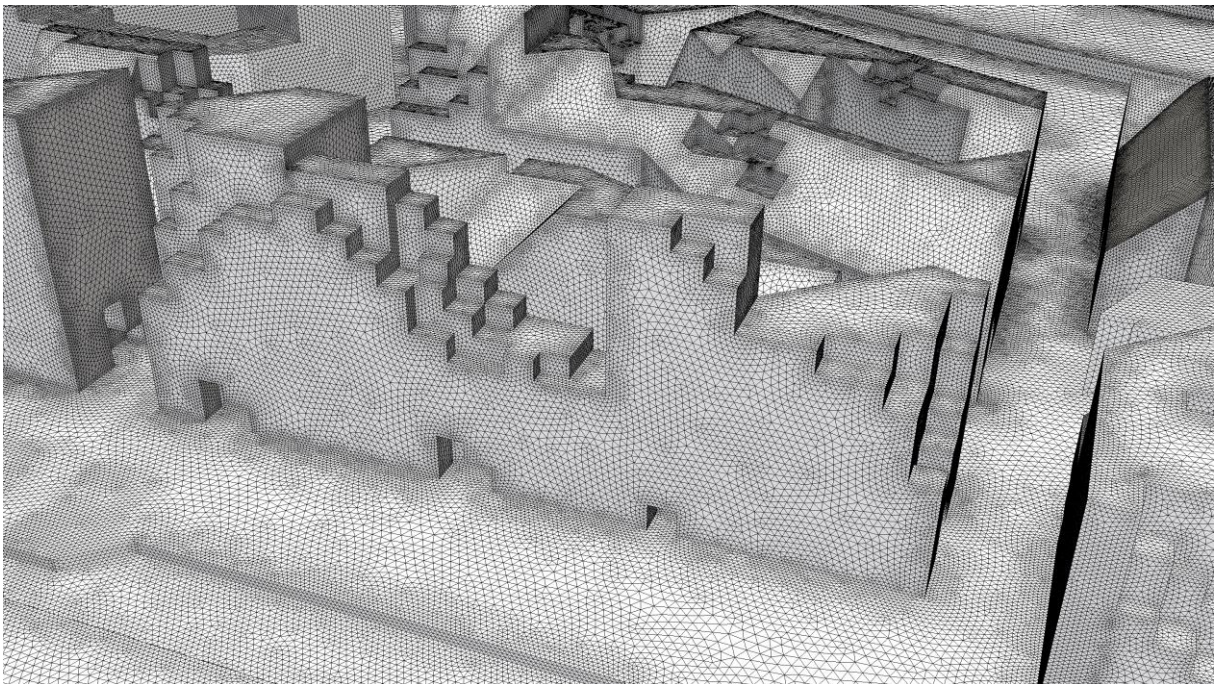




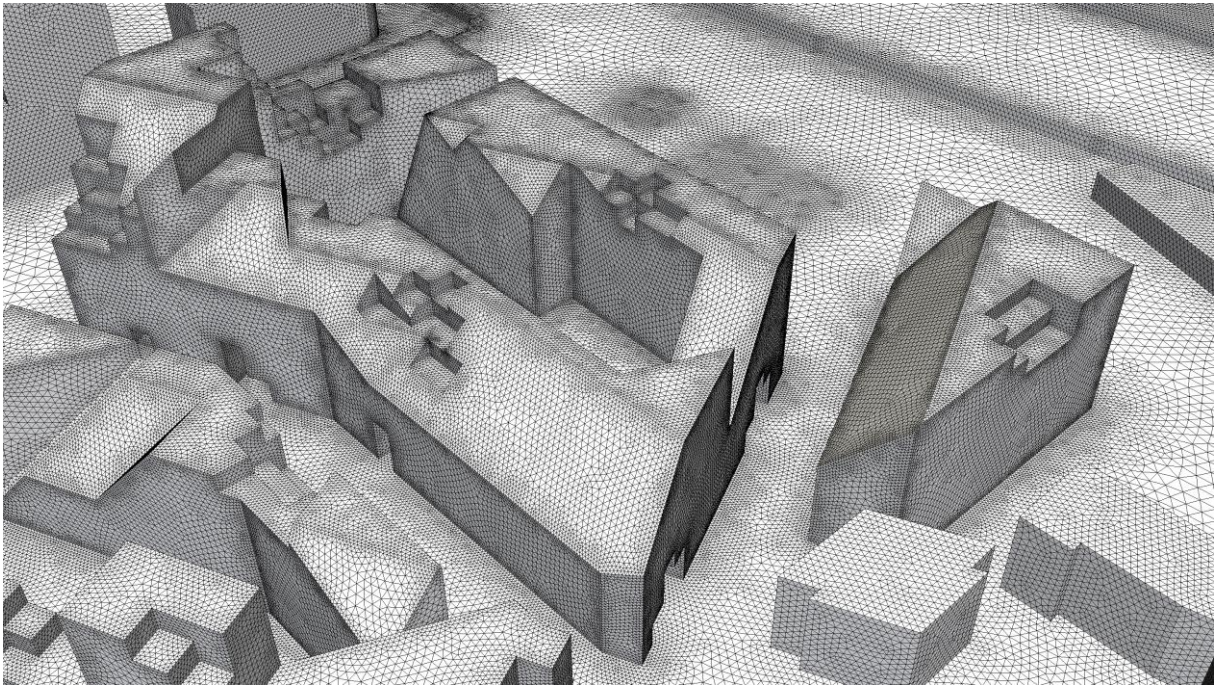
CFD-Model met meshing



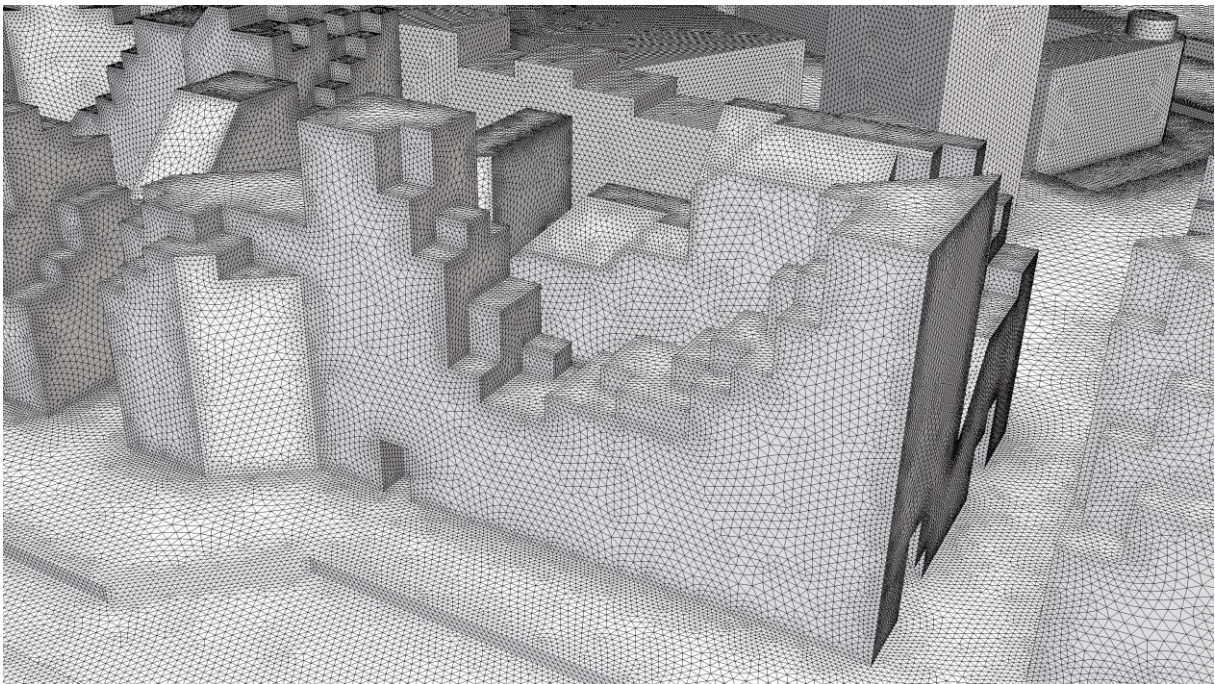
Kavel 15-21



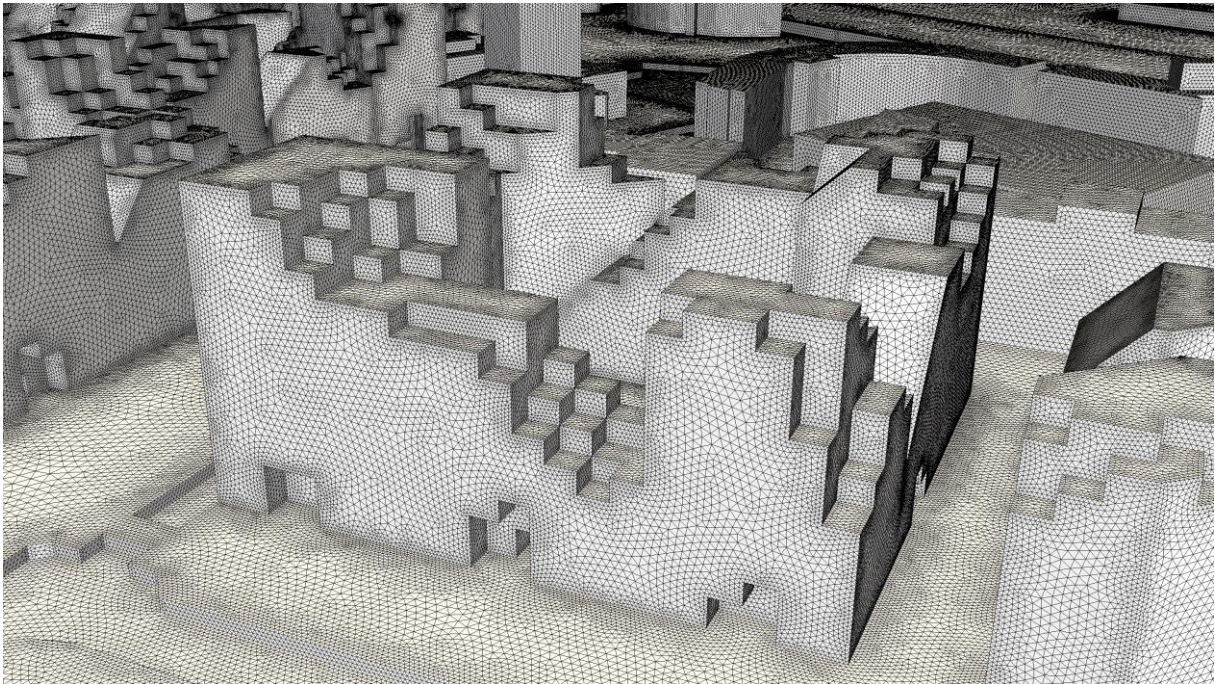
Kavel 15-28



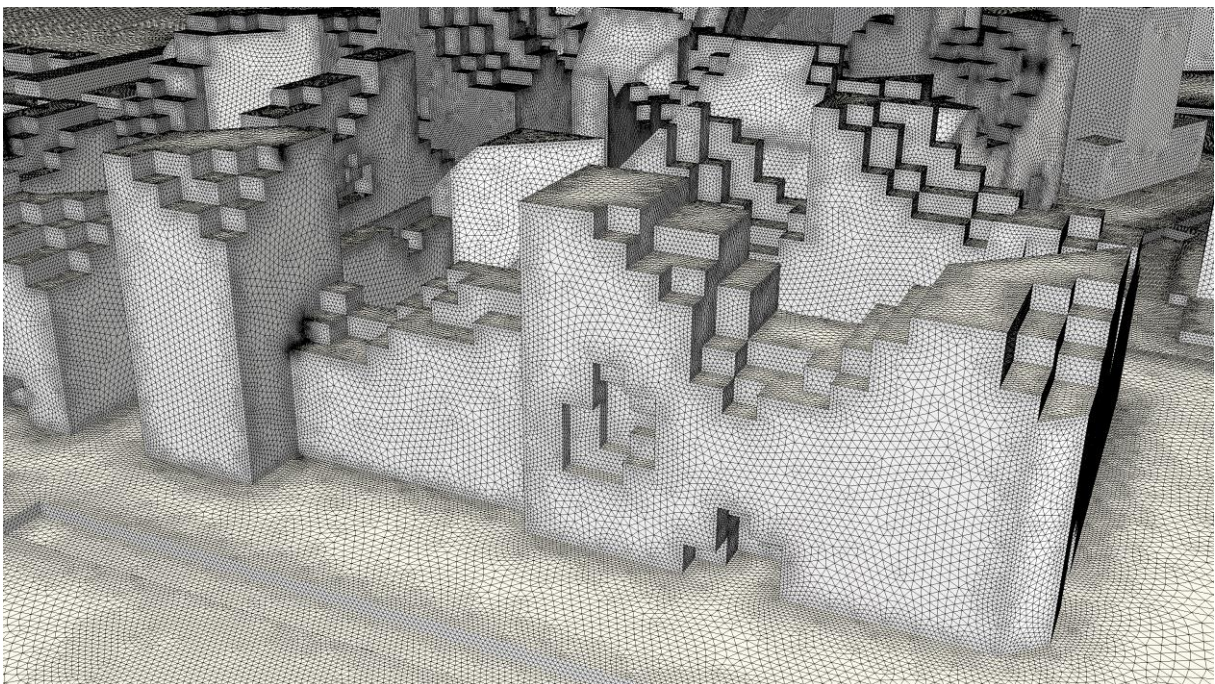
Kavel 29



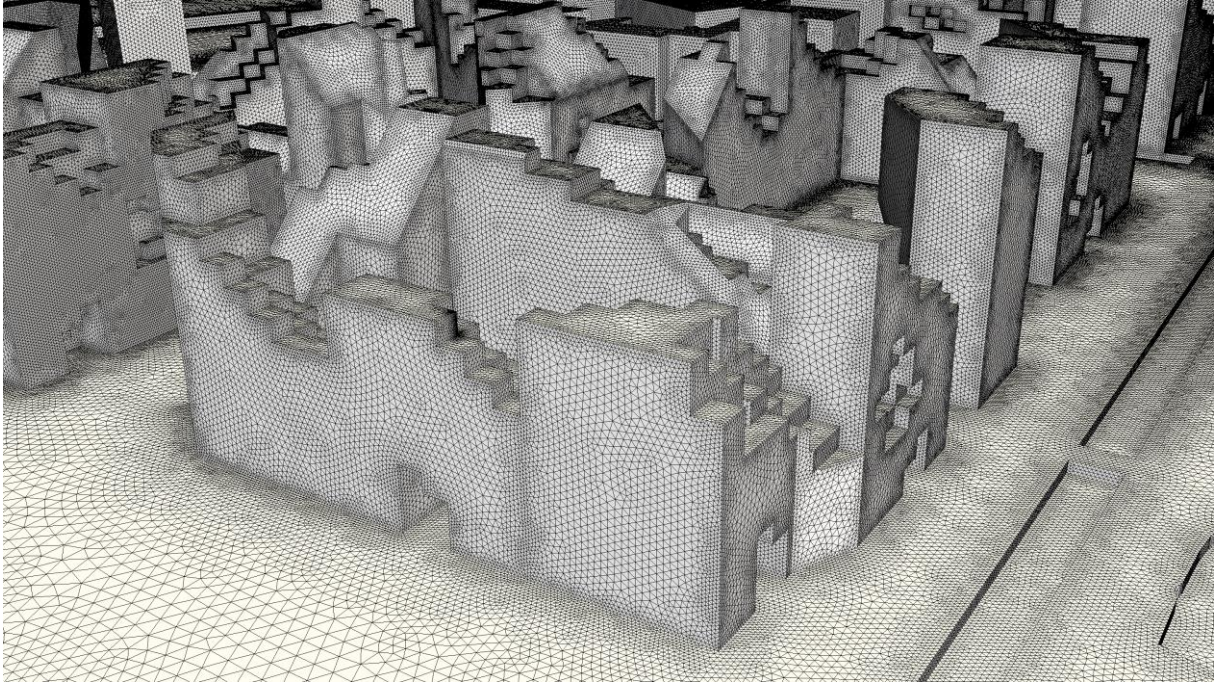
Kavel 20



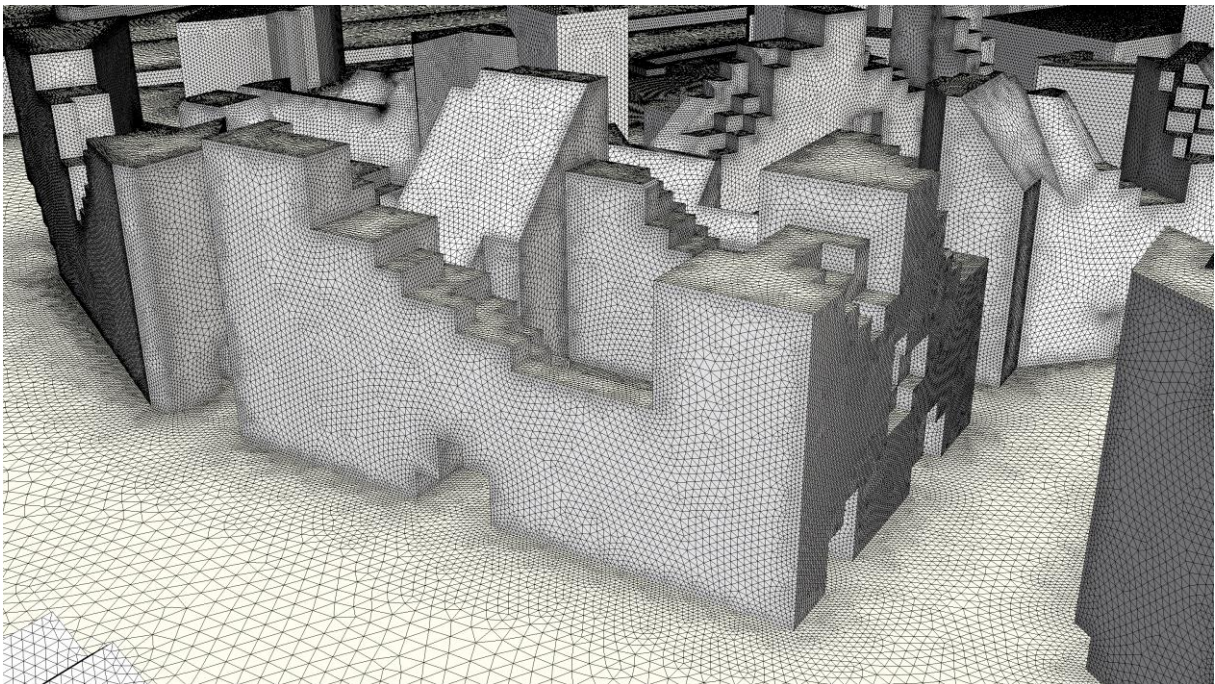
Kavel 10-19



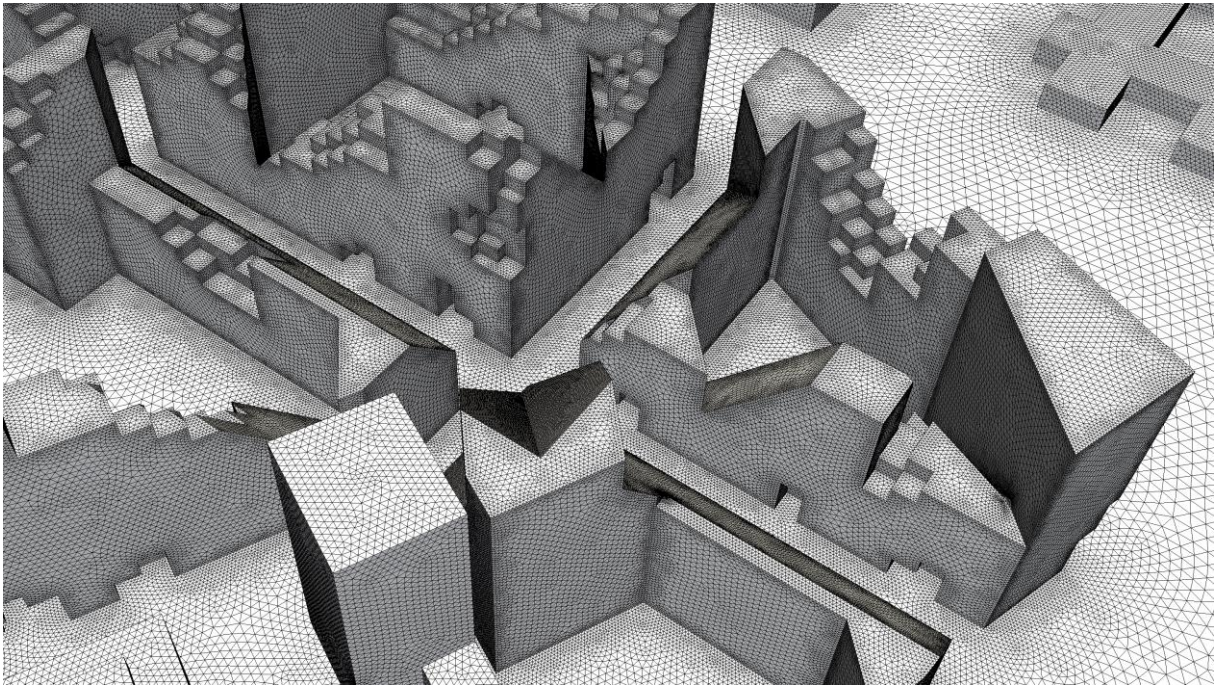
Kavel 18



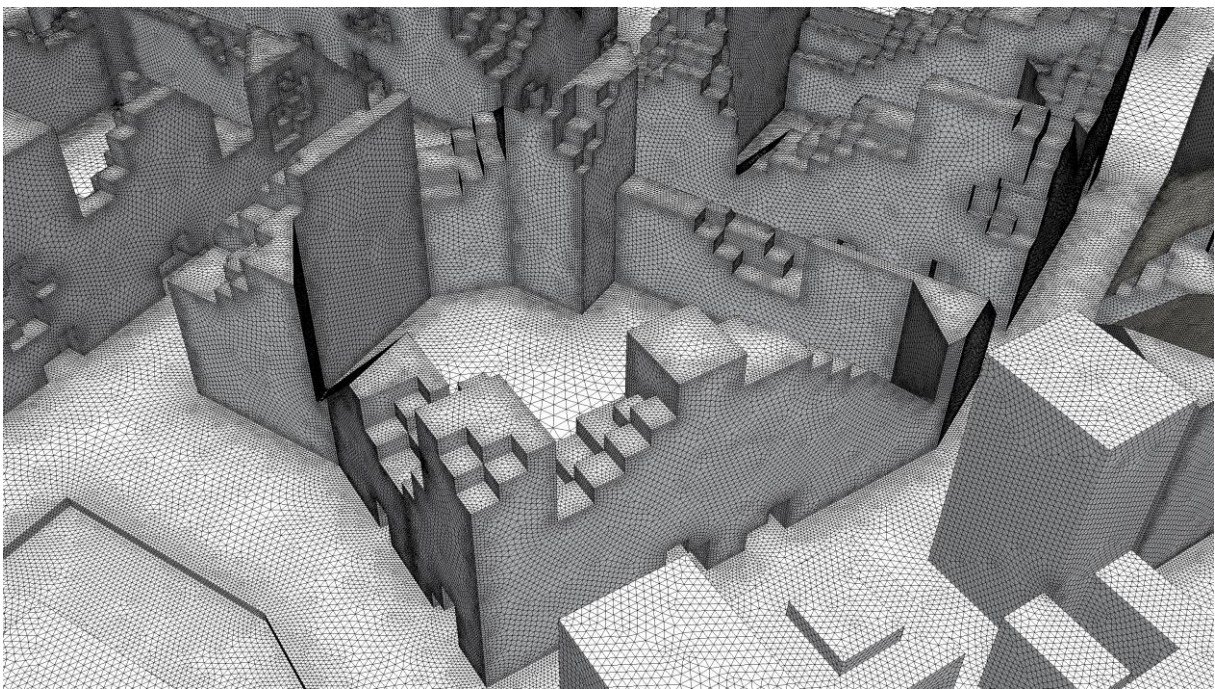
Kavel 7-8-9



Kavel 13-16



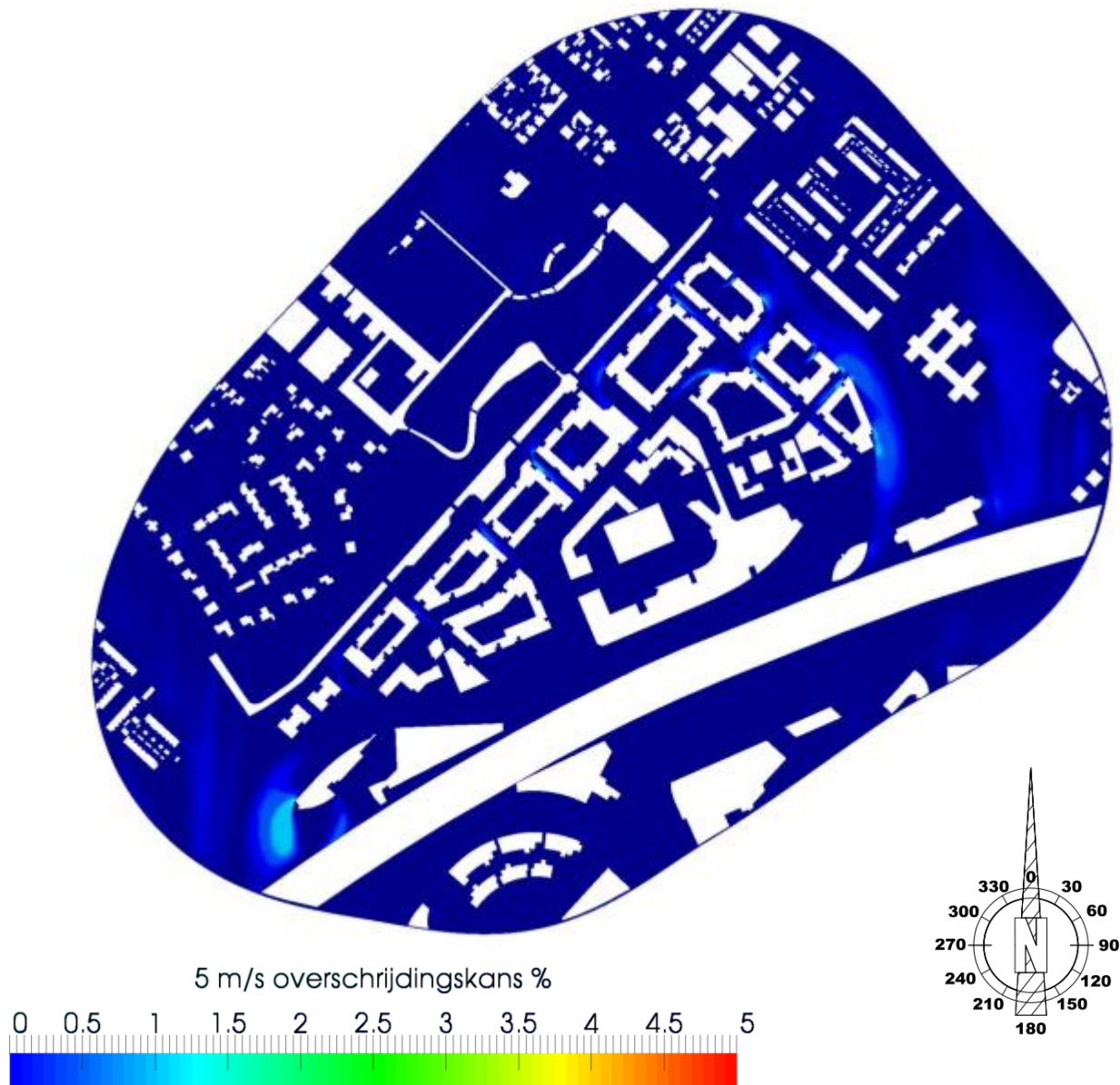
Kavel 3-4



Kavel 14-1-5

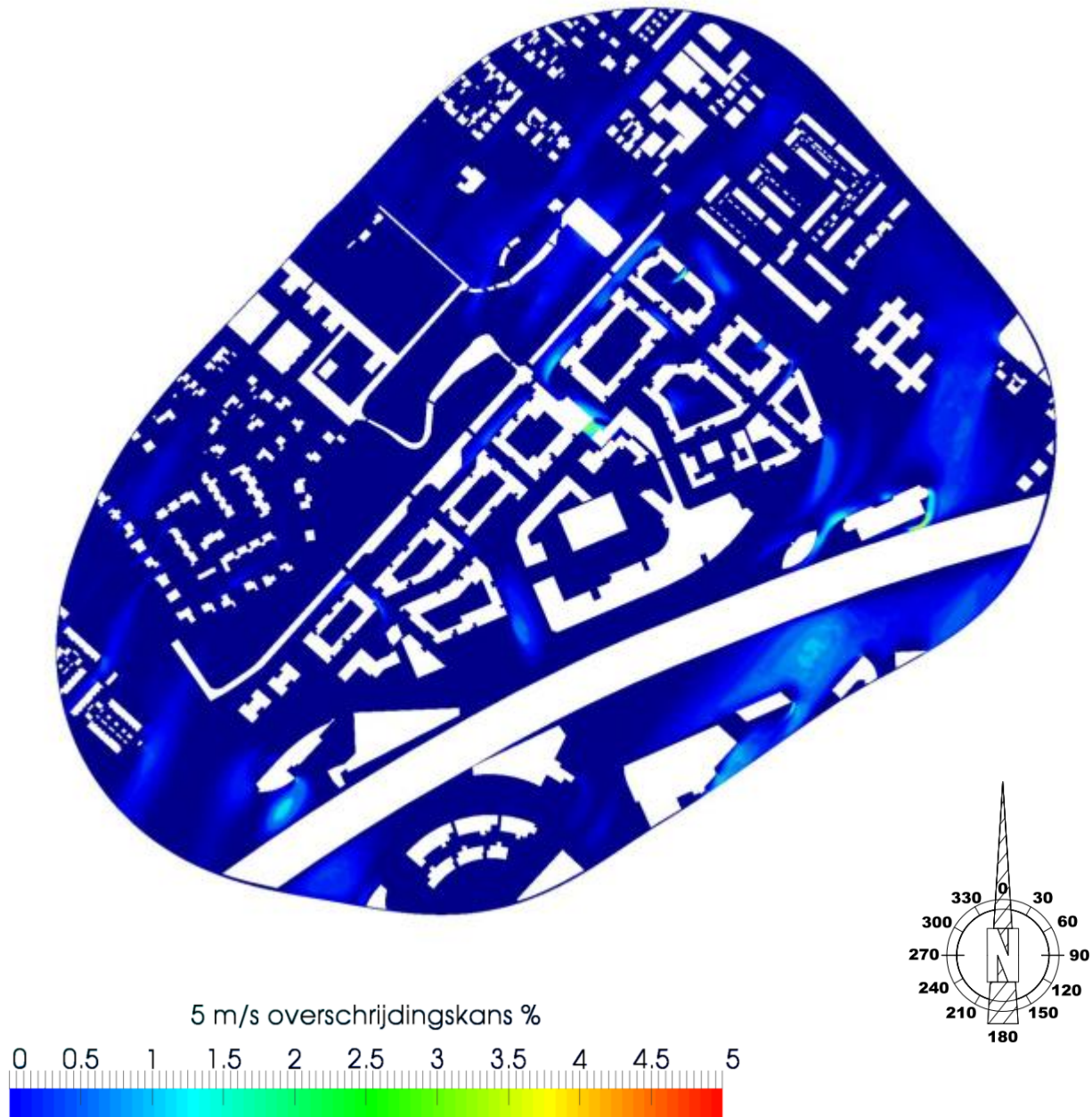
Bijlage IV Grafische presentatie berekeningsresultaten, overschrijdingskansen per windrichting

Windrichting: 0° Noord



Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

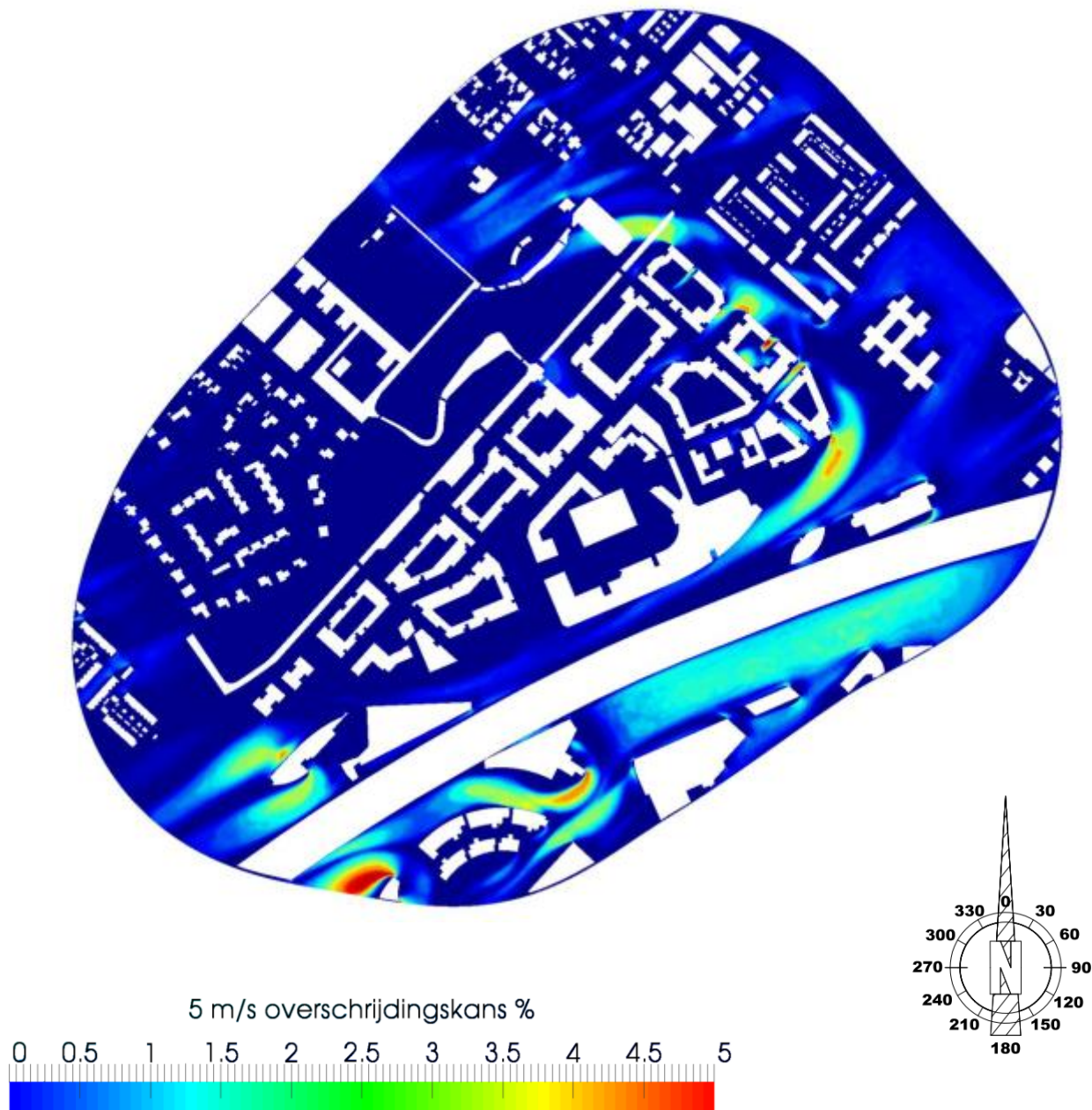
Windrichting: 30° Noord-Noordoost



Figuur: Overschrijdingskans per windrichting: 30° Noord-Noordoost

Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

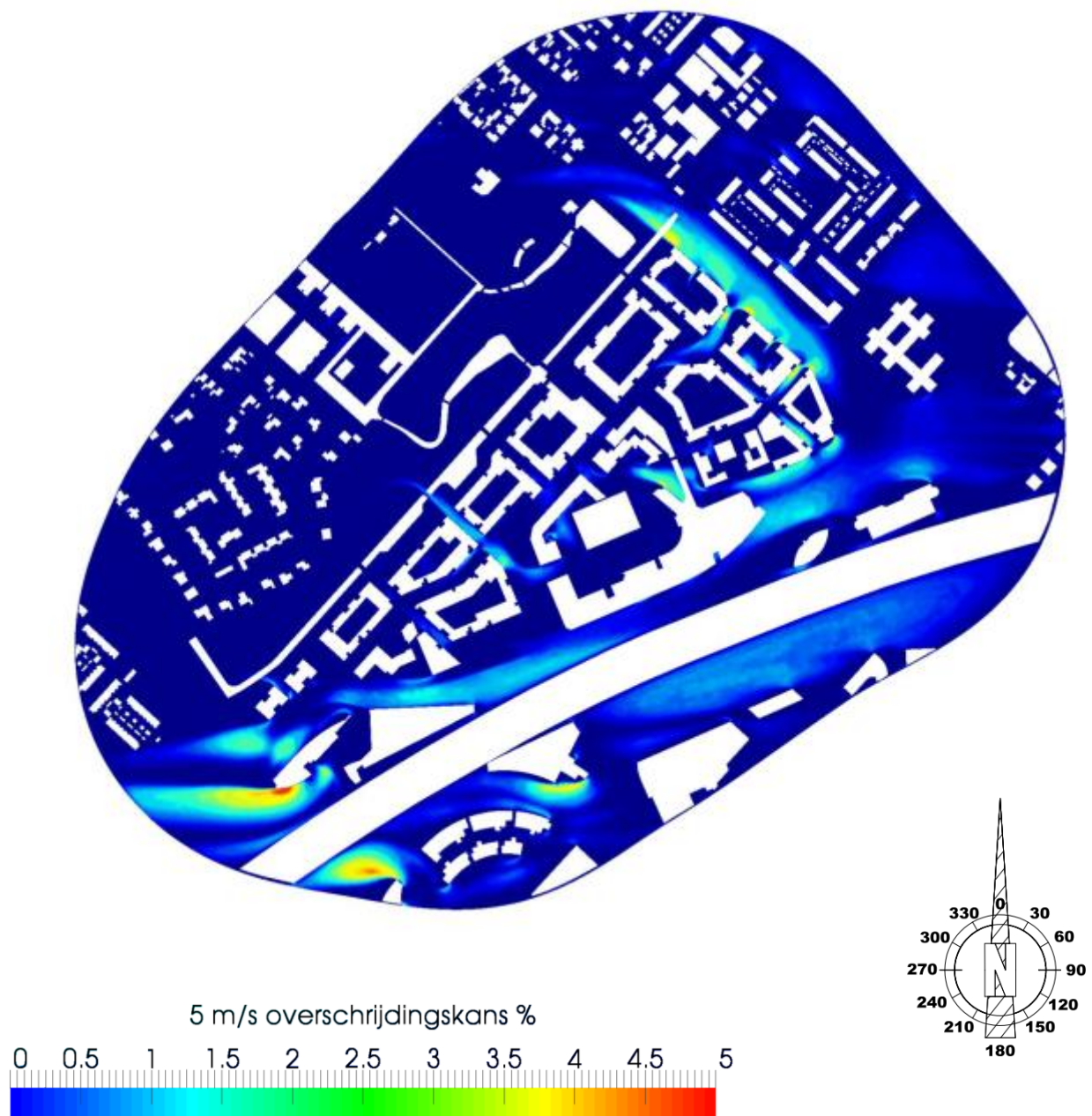
Windrichting: 60° Oost-Noordoost



Figuur: Overschrijdingskans per windrichting: 60° Oost-Noordoost

Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

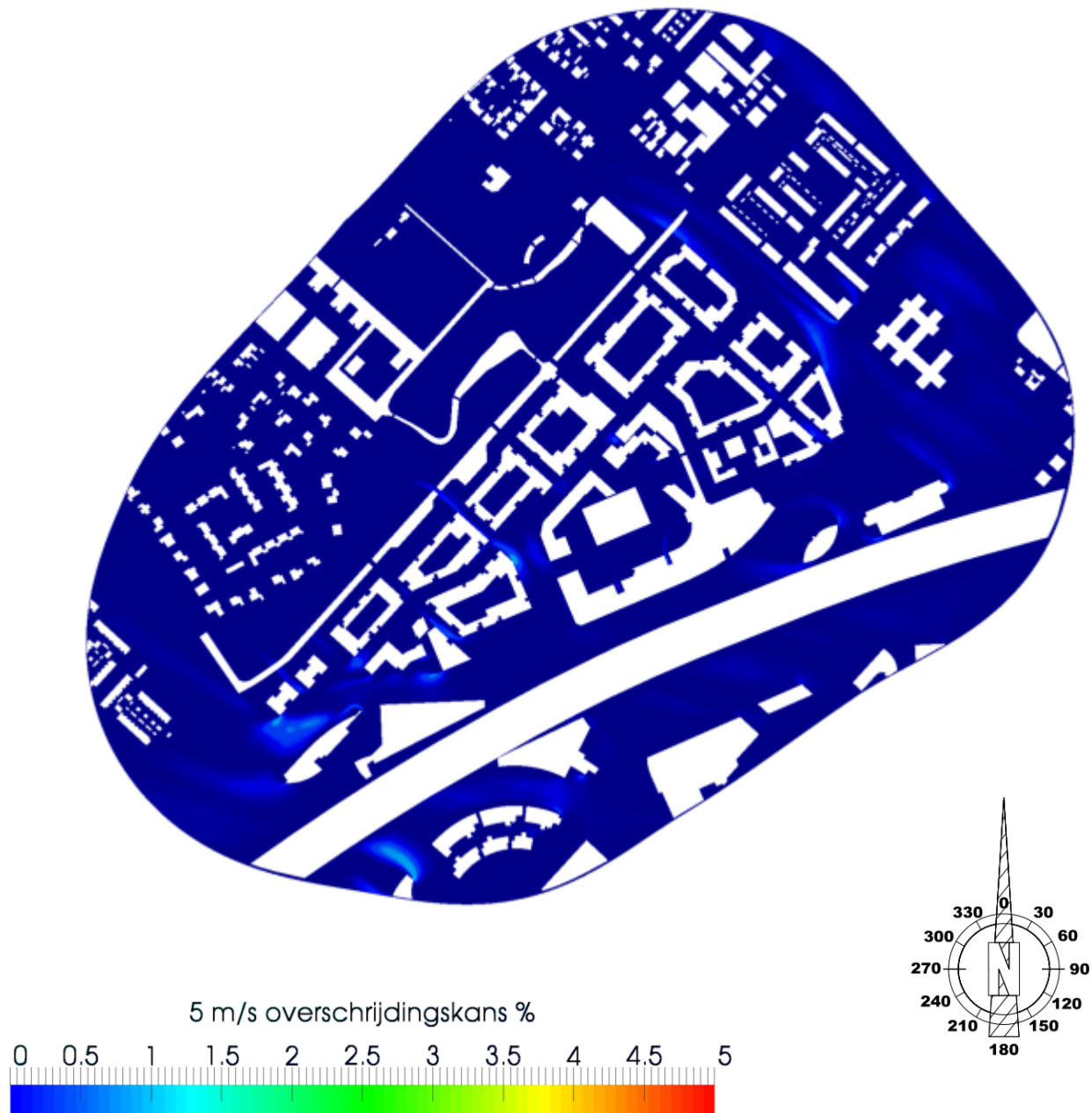
Windrichting: 90° Oost



Figuur: Overschrijdingskans per windrichting: 90° Oost

Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

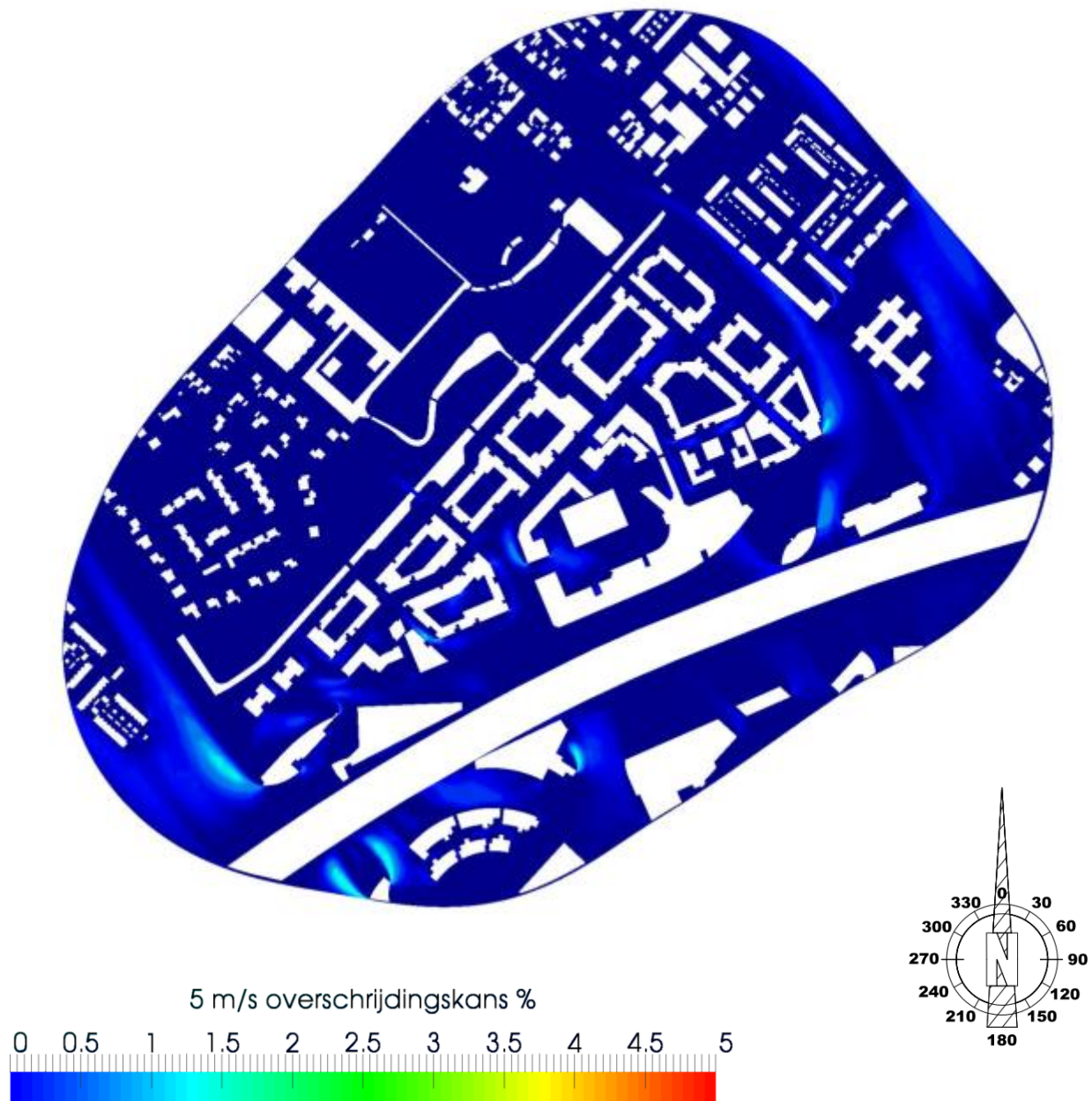
Windrichting: 120° Oost-Zuidoost



Figuur: Overschrijdingskans per windrichting: 120° Oost-Zuidoost

Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

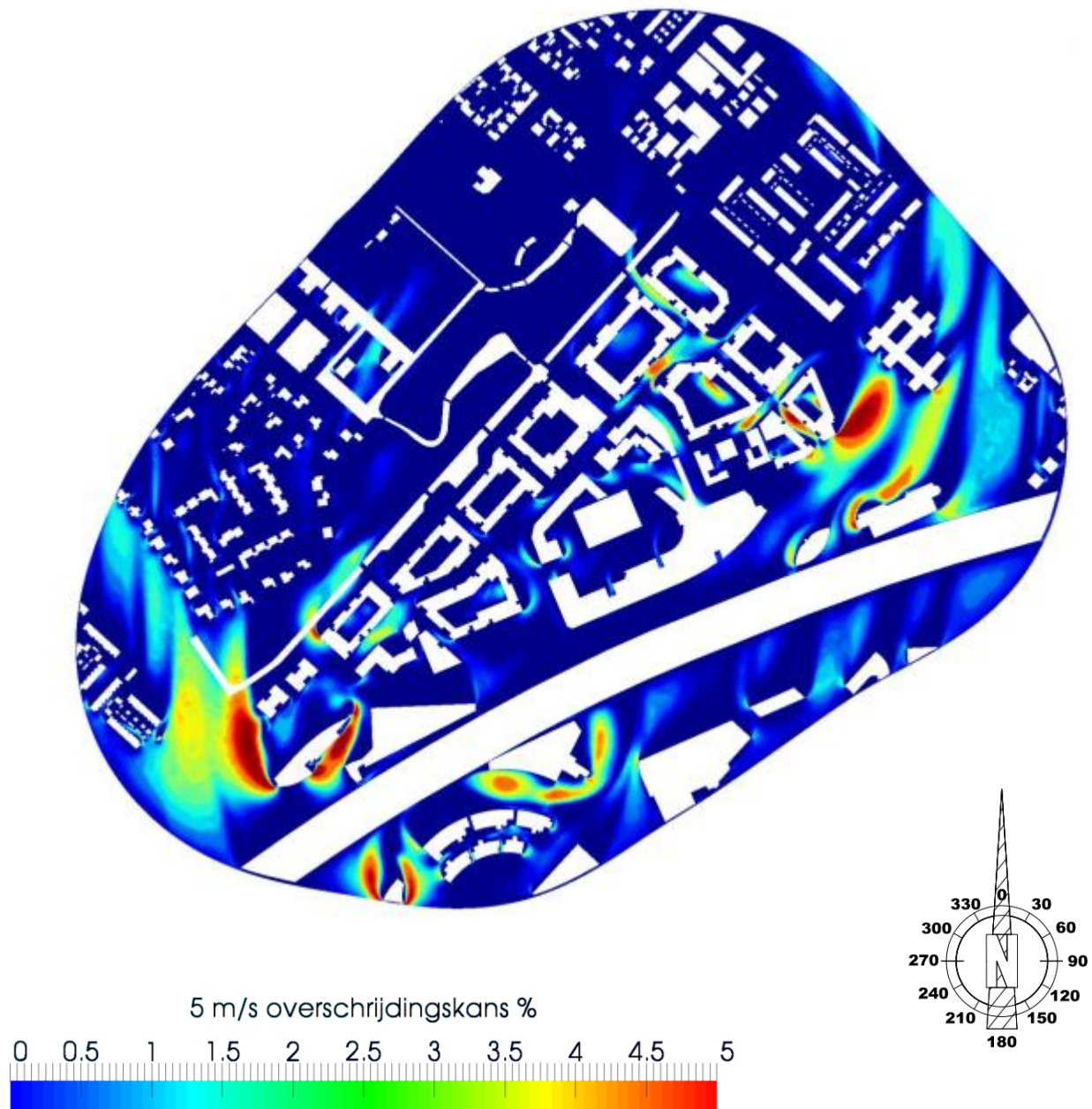
Windrichting: 150° Zuid-Zuidoost



Figuur: Overschrijdingskans per windrichting: 150° Zuid-Zuidoost

Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

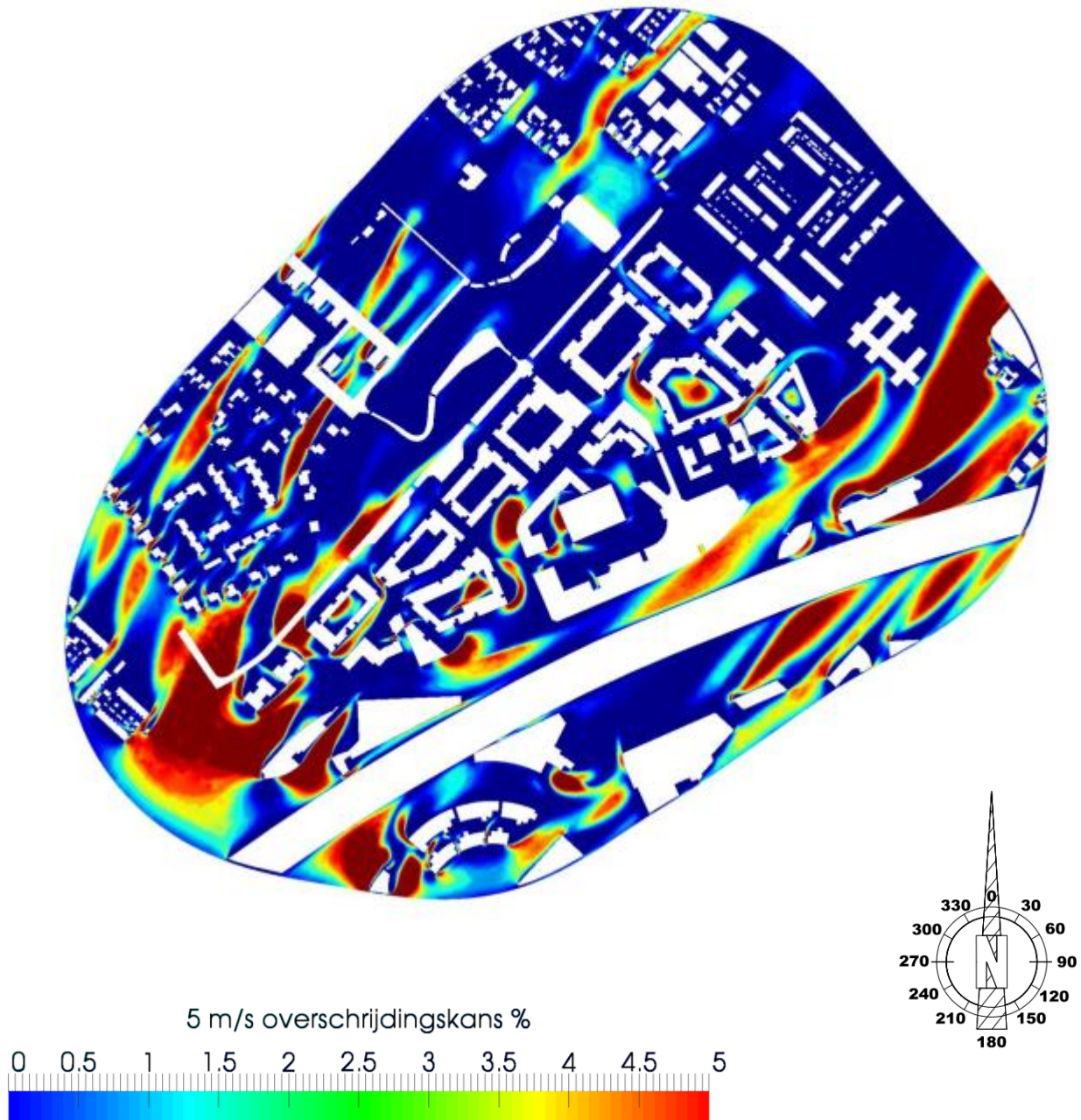
Windrichting: 180° Zuid



Figuur: Overschrijdingskans per windrichting: 180° Zuid

Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

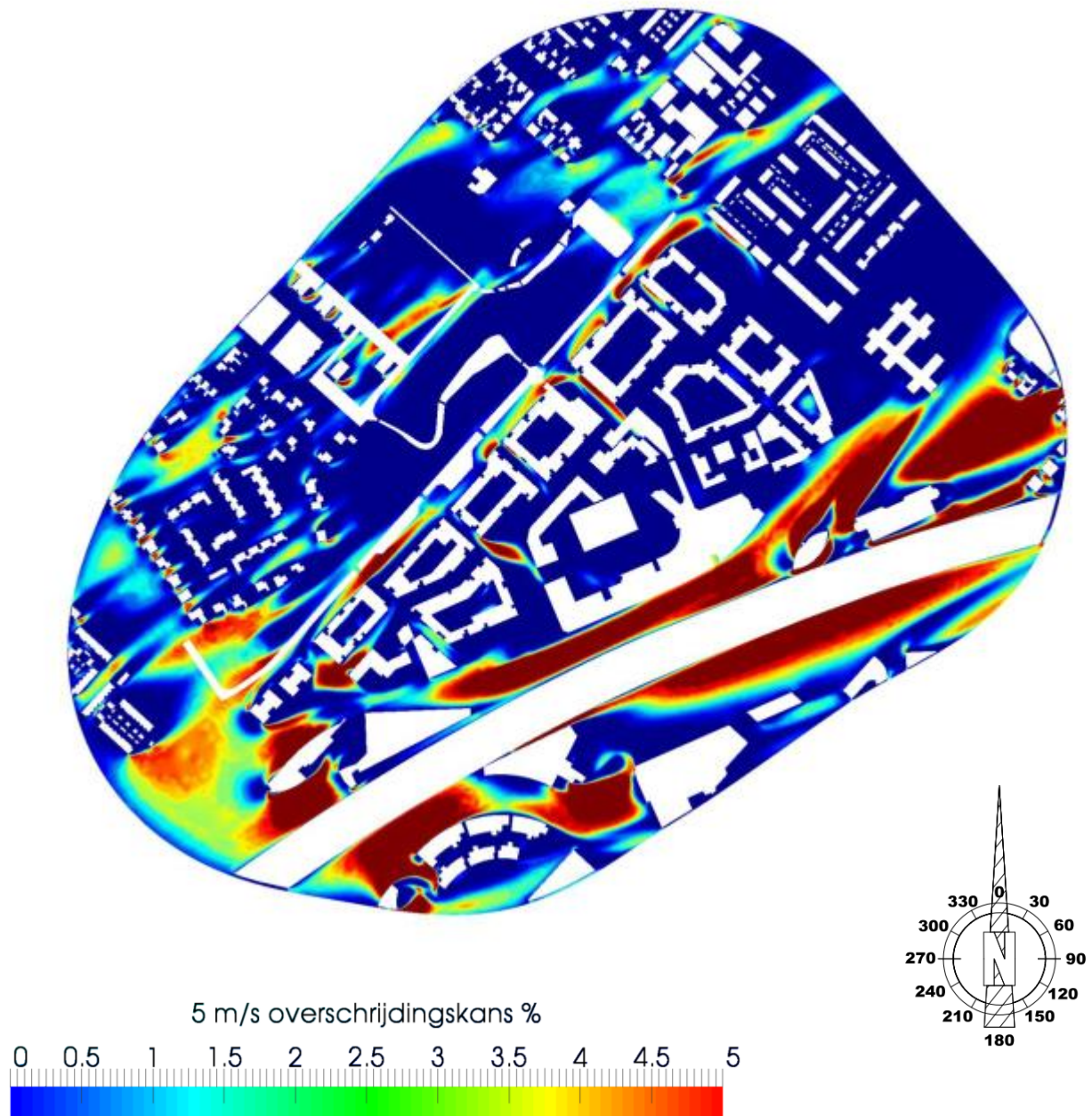
Windrichting: 210° Zuid-Zuidwest



Figuur: Overschrijdingskans per windrichting: 210° Zuid-Zuidwest

Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

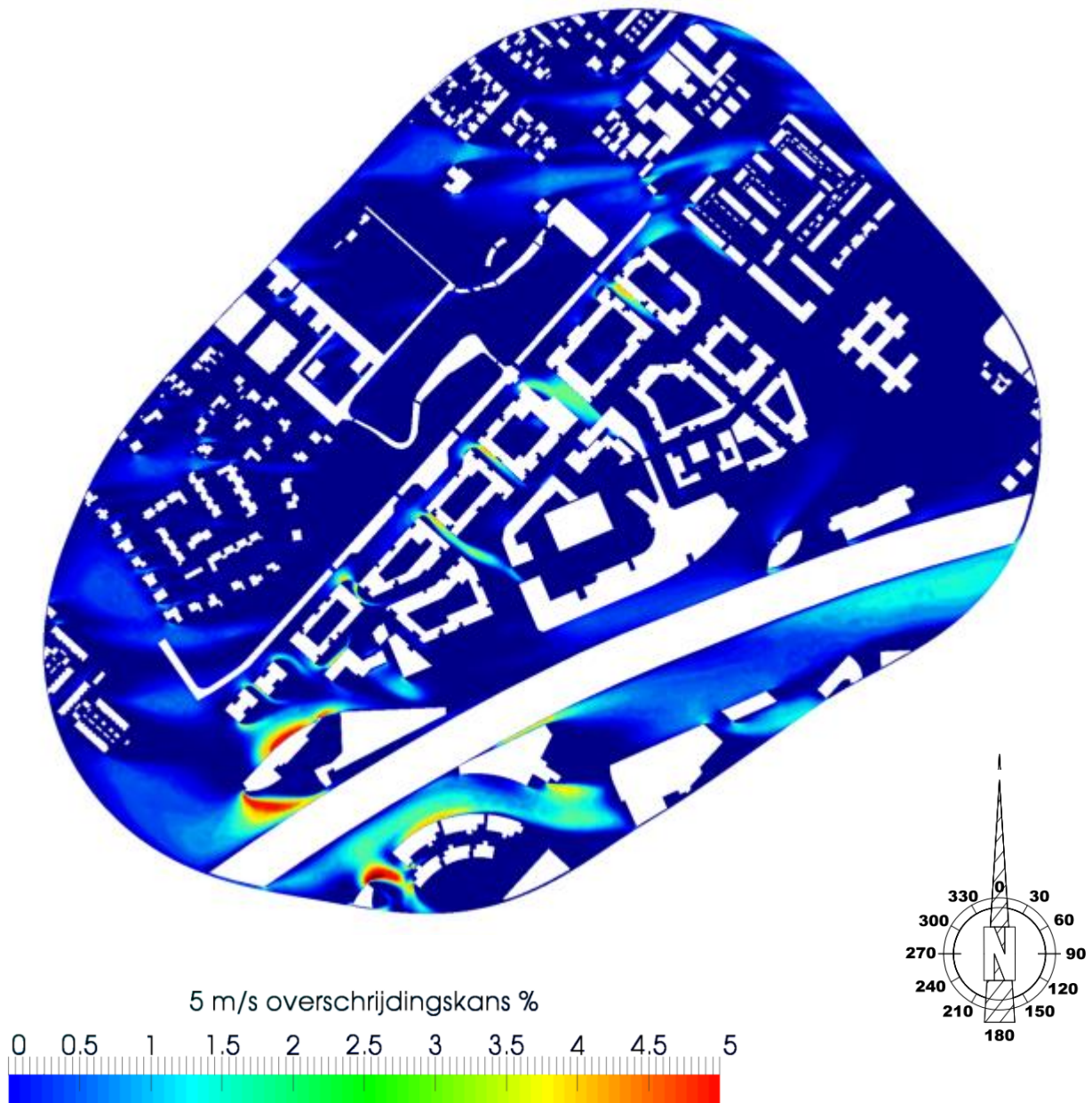
Windrichting: 240° West-Zuidwest



Figuur: Overschrijdingskans per windrichting: 240° West-Zuidwest

Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

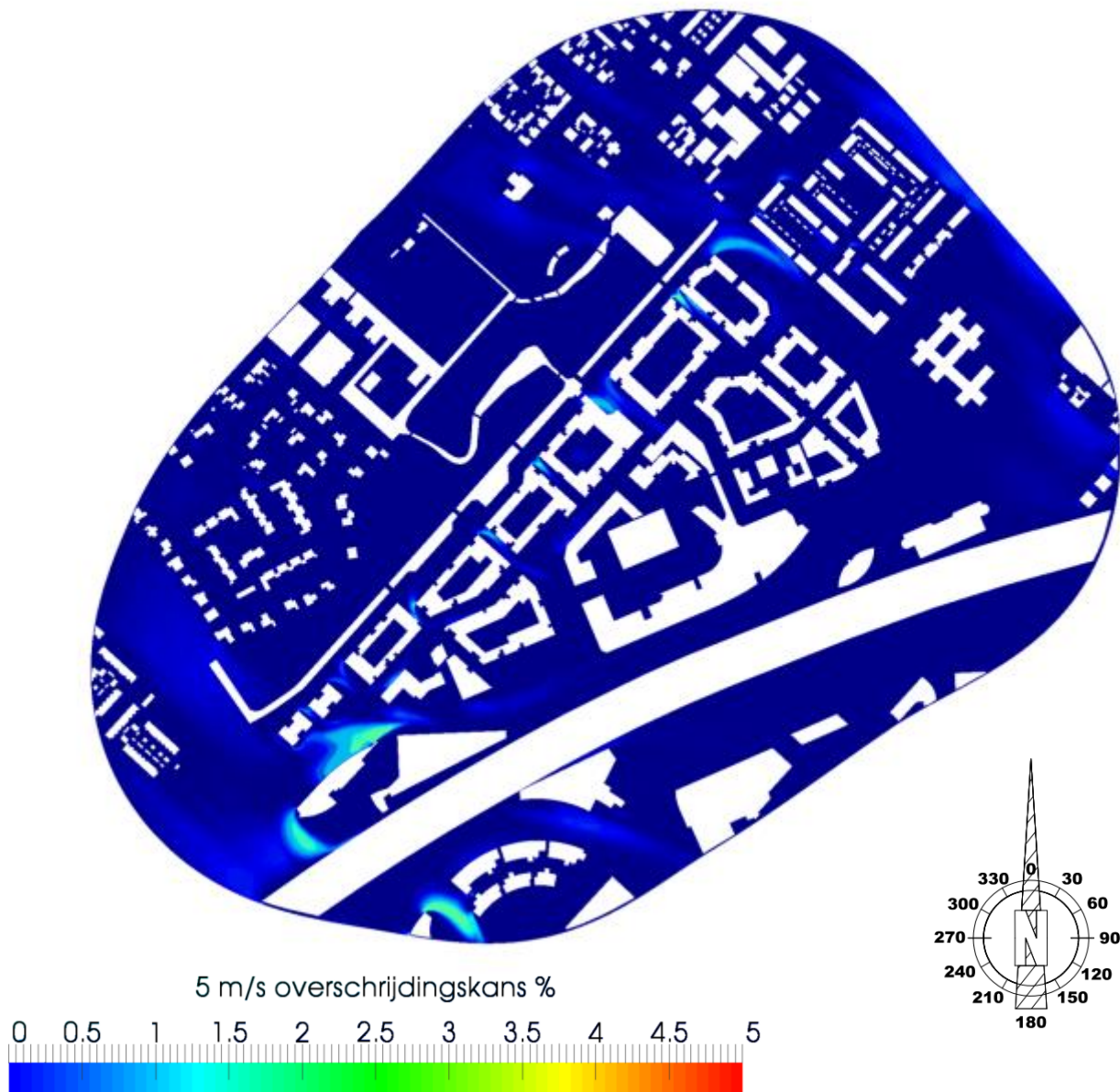
Windrichting: 270° West



Figuur: Overschrijdingskans per windrichting: 270° West

Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

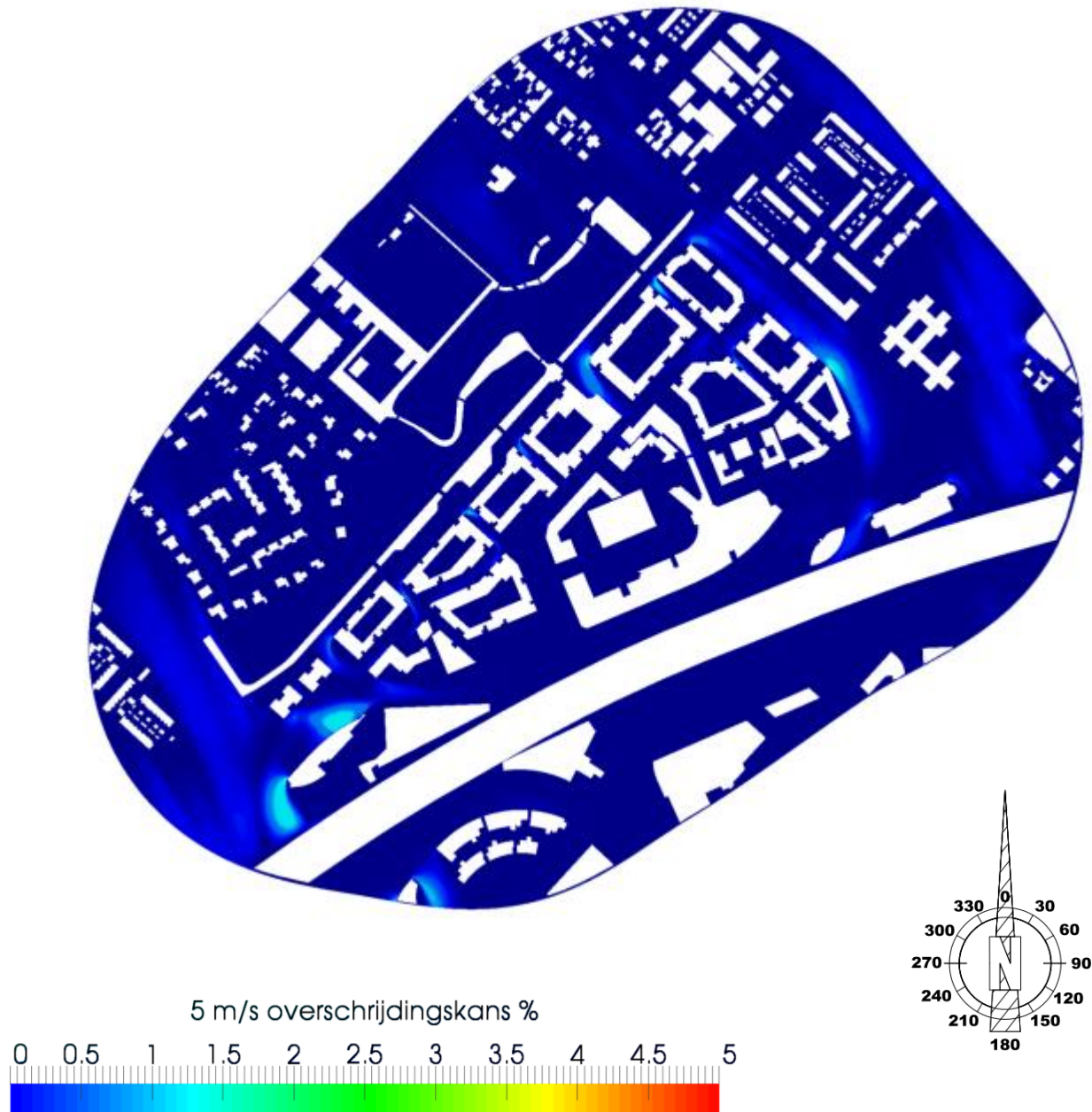
Windrichting: 300° West-Noordwest



Figuur: Overschrijdingskans per windrichting: 300° West-Noordwest

Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

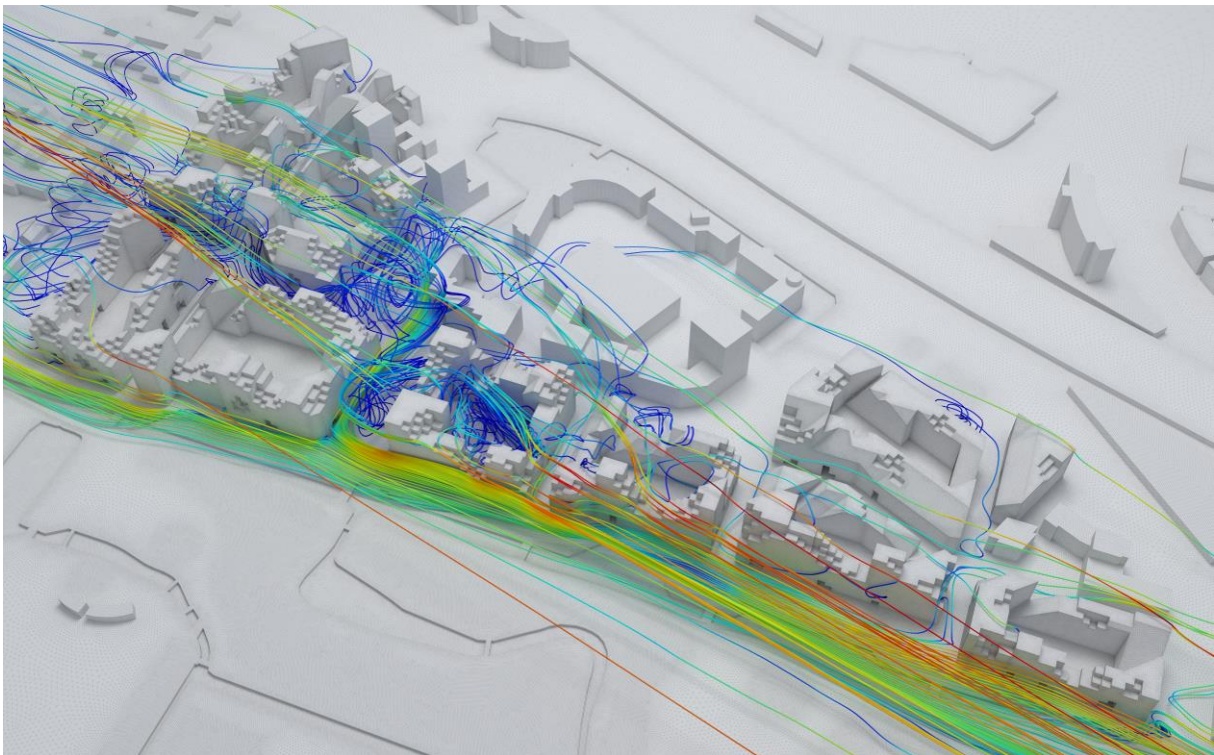
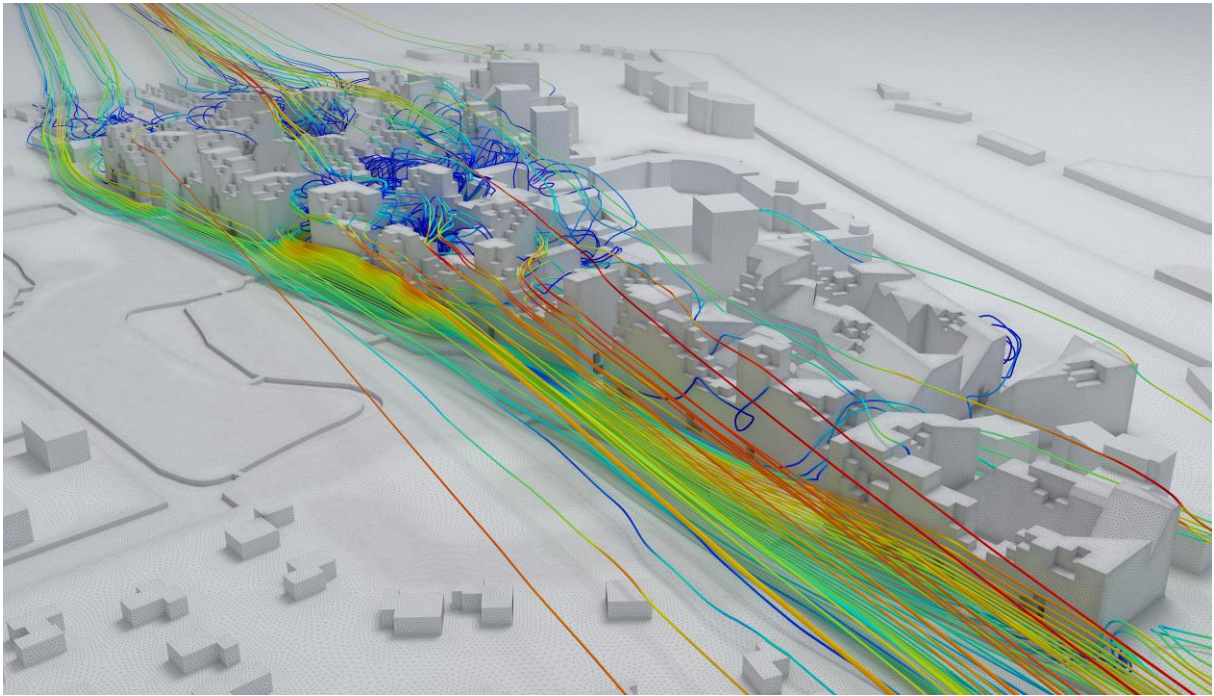
Windrichting: 330° Noord-Noordwest



Figuur: Overschrijdingskans per windrichting: 330° Noord-Noordwest

Resultaten per windrichting, overschrijdingskanst 5 m/s

Bijlage V Grafische weergave stromingslijnen windrichting ZZW



Stromingslijnen ZZW