

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

Nieuwbouwproject Thomas a Kempisgebouw in Amsterdam; onderzoek CFD-windhinder

Datum **31 mei 2024**
Referentie **09236-56967-05**

Referentie 09236-56967-05
Rapporttitel Nieuwbouwproject Thomas a Kempisgebouw in Amsterdam;
onderzoek CFD-windhinder

Datum 31 mei 2024

Opdrachtgever Stadgenoot
Postbus 700
1000 AS AMSTERDAM
Contactpersoon De heer D. Dirkse

Behandeld door De heer ir. K. Scholts
Cauberg Huygen B.V.
Bezoekadres:
Gatwickstraat 11
1043 GL Amsterdam
Postadres:
Hoofdweg 76
3067 GH Rotterdam
Telefoon 088-5152505

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Beoordeling windklimaat	5
2.1	Beoordeling windhinder conform NEN 8100	5
2.2	Beoordeling gevaarcriterium conform NEN 8100	6
3	Plangebied	7
3.1	Windstatistiek op de locatie	7
3.2	De wijdere omgeving van het plan	8
3.3	Bouwplan	8
3.4	Quick scan windklimaat	9
3.5	Beoordeling van het windklimaat rondom het bouwplan	9
4	Over CFD-berekeningen en modellering	11
5	Resultaten CFD-windonderzoek	12
5.1	Windhinder	12
5.2	Windgevaar	16
5.3	Mogelijke verbeteringen	17
6	Samenvatting en conclusie	19

Bijlagen

Bijlage I	Inlegvel NEN 8100
Bijlage II	Afbeeldingen CFD-model
Bijlage III	Grafische presentatie berekeningsresultaten, windhinder en gevaar conform NEN 8100
Bijlage IV	Grafische presentatie berekeningsresultaten, overschrijdingskansen per windrichting

1 Inleiding

Door Cauberg Huygen BV is, in samenwerking met Actiflow BV, in opdracht van Stadgenoot voor het plan Thomas à Kempis gebouw is een windstudie conform NEN 8100:2006 uitgevoerd op basis van berekeningen met Computational Fluid Dynamics (CFD).

De planlocatie is gelegen aan de Kierkegaardstraat te Amsterdam. Stadgenoot is voornemens op deze locatie een woontoren van 45 m hoog met daarnaast een laagbouw van 13 m te realiseren.



Figuur 1.1a: Plan 'Thomas à Kempis'; impressie



Figuur 1.1b: 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 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 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, verwaaide 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

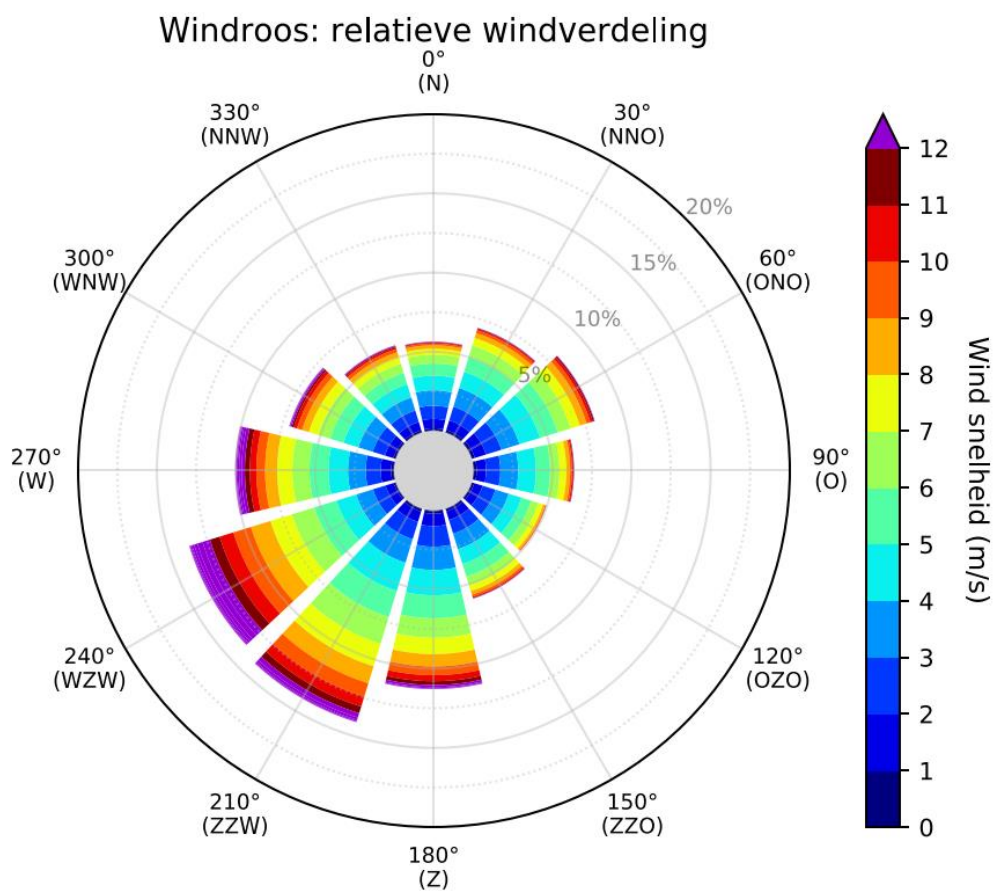
Kans dat de drempelsnelheid (15 m/s) overschreden wordt [% van aantal uren per jaar]	Kwalificatie
$\leq 0,05$ %	Geen risico
0,05 - 0,30 %	Beperkt Risico
$\geq 0,30$ %	Gevaarlijk

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

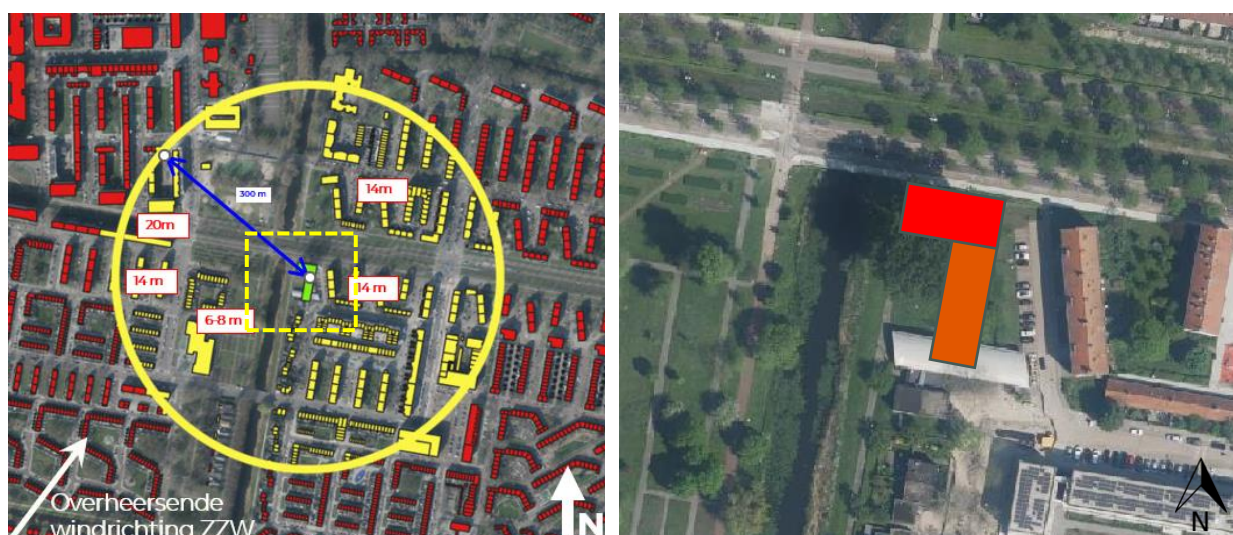
De Amersfoortse coördinaten voor het plangebied zijn: $X = 115.643$ en $Y = 487.761$. Voor het bepalen van de lokale windstatistiek wordt – zoals voorgeschreven in de NEN 8100 – gebruik gemaakt van NPR 6097. Zoals op de meeste locaties binnen Nederland is de overheersende windrichting zuidwest (zuidzuidwest en westzuidwest).



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

3.2 De ruimere omgeving van het plan

Het plangebied is gelegen in de gemeente Amsterdam, in de deel gemeente Nieuw-West. In onderstaande figuur is de ligging van het plan in de ruimere omgeving weergegeven.



Figuur 3.2: Het omgevingsplan

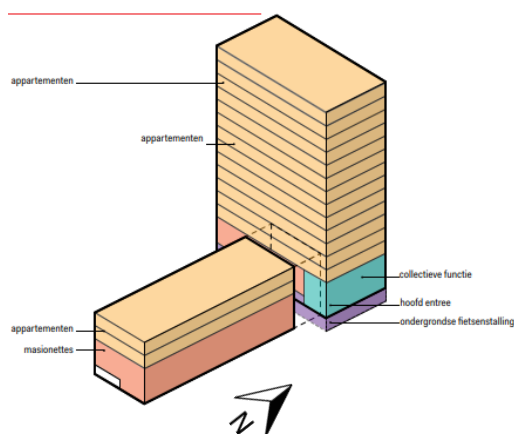
De projectlocatie ligt binnen de wijk Sloterveer en vlak naast de wijk Geuzenveld. De bebouwing in de wijk bestaat voornamelijk uit vier bouwlagen tot 15 meter hoog. In de wijk staan enkele gebouwen die hoger zijn; tot 50 meter hoog. In 2022 is ten zuiden van de locatie aan de Decartesstraat een nieuw wooncomplex opgeleverd van 4 bouwlagen. Aan de noordzijde ligt een brede ontsluitingsweg. Aan de westzijde ligt een sloot en groenvoorziening. De eerste bebouwing aan de noord- en westzijde ligt op circa 80 meter. Aan de oostzijde van het projectgebied ligt de bebouwing van 4 bouwlagen aan de overkant van het plein op circa 15 meter. Aan de zuidzijde liggen grondgebonden woningen van twee bouwlagen op circa 25 meter.

Ten noorden van de wijk, op circa 1000 meter, ligt een park en het havengebied Westpoort. De oostzijde bestaat het stedelijk gebied van Amsterdam. Aan de zuidzijde van de wijk op 800 meter van de projectlocatie, ligt een (sport)park. Het gebied aan de westzijde van de wijk bestaat uit groengebied (landbouw, sportvelden en volkstuinten). Gezien de situering van de projectlocatie is sprake van een open ligging. Daardoor kan de wind vanuit overheersende windrichting WZW vrij over de omliggende bebouwing op de ontwikkelzone aanstromen. Vanuit het noordoosten kan de wind over de woonwijk ook vrij aanstromen.

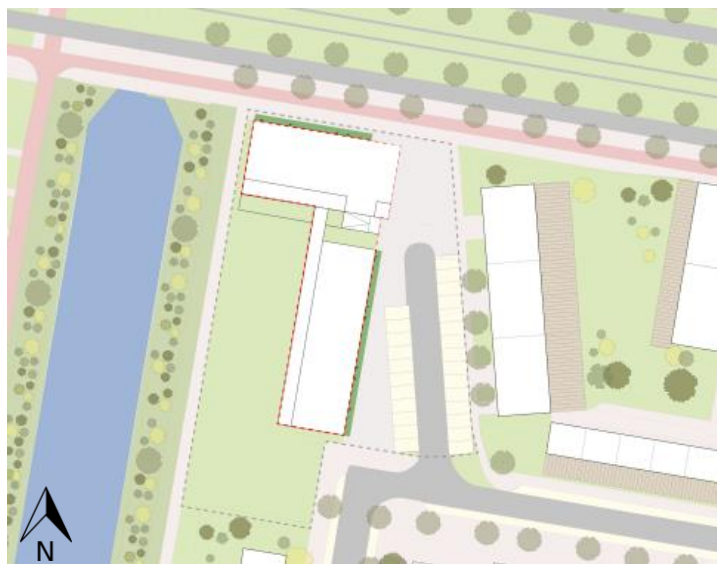
3.3 Bouwplan

Het complex bestaat uit een hoog- en middelhoog gebouw van resp. 45 en 13 meter. De woonblokken staan haaks op elkaar. Tussen de woonblokken is smalle opening aanwezig. Aan de oostzijde van de hoogbouw is de entree van de twee woonblokken gesitueerd. De woningen worden ontsloten via een open galerij aan de zuidzijde (hoogbouw) of westzijde (laagbouw). De galerijen zijn leefgalerijen. De galerijen aan de westzijde van de laagbouw worden ontsloten middels een loopbrug naar de galerij aan de zuidzijde van de hoogbouw. In de woonblokken worden circa 85 woningen gerealiseerd. Het project ligt op de rand van de wijken Sloterveer en Geuzenveld in het stadsdeel Amsterdam Nieuw-West.

In onderstaande figuren zijn het bouwplan en de directe omgeving van het plan weergegeven. De hoofdentree ligt aan de oostzijde van de hoge toren naast openingen tussen blokken. Ten noorden van de toren, liggen een voetpad en een fietspad. Aan de westzijde ligt een voetpad lang de sloot. Aan de oostzijde is een plein en parkeergelegenheid.



Figuur 3.3: Schematische weergave bouwplan



Figuur 3.4: Openbare ruimte rondom het plan

3.4 Quick scan windklimaat

Voor het plan is reeds een quickscan windhinder in 2022 uitgevoerd. Uit de scan komt naar voren dat de opening tussen de twee woonblokken een slecht windklimaat in de steeg tussen deze twee woonblokken en op het plein aan de oostzijde oplevert. Om het windklimaat in de steeg en op het plein aan de oostzijde te verbeteren is een gebouw hoog windscherm voorgesteld langs de loopbruggen tussen de twee woonblokken. Dit scherm is meegenomen in dit CFD windhinderonderzoek en de entree van de woontoren verplaatst naar waar de steeg was.

3.5 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.

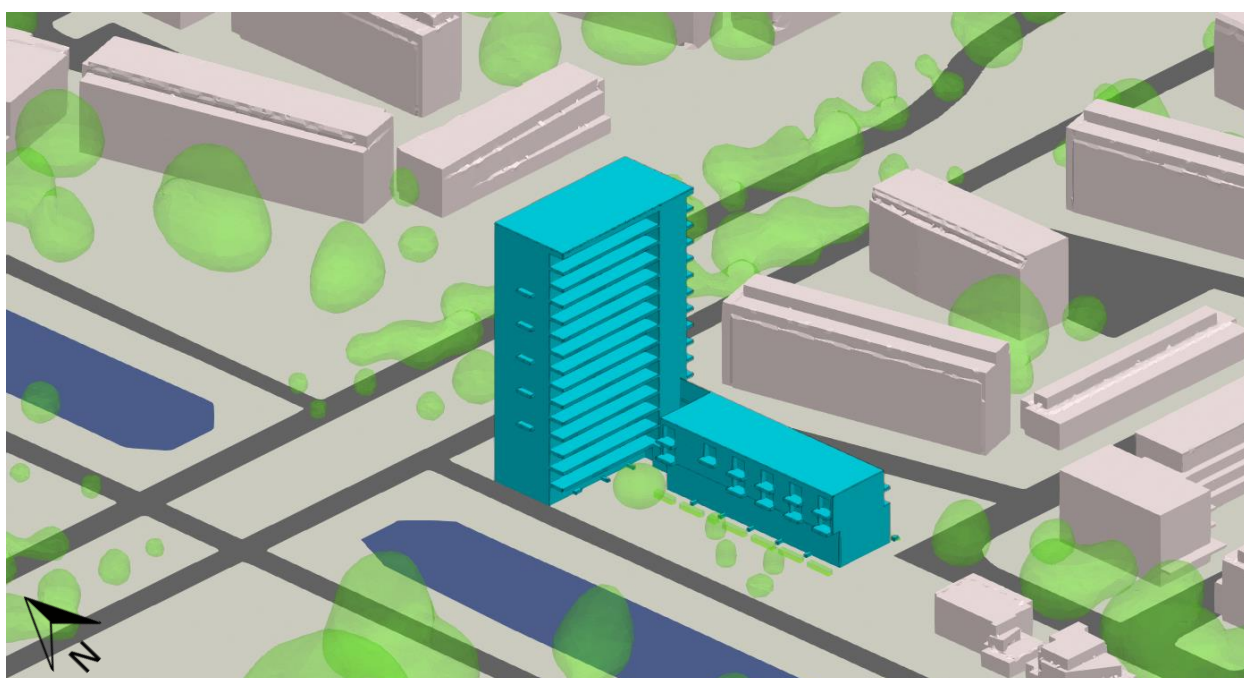
Tabel 3.2: Normstelling conform NEN 8100

Type gebied	Classificatie	Windhinder		Windgevaar
		Ambitieniveau	Minimaal / acceptabel niveau	
Openbaar gebied rondom de toren (parkeerterrein, 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 hoofdentree toren én 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>

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 aangeleverde tekeningen, 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

De toevoeging van de nieuwe bouwvolumes zal een invloed hebben op het windklimaat nabij de nieuwbouw, maar ook nabij omliggende bestaande bebouwing. Middels een windstudie wordt dit effect inzichtelijk gemaakt en wordt getoetst of dit effect acceptabel is.

De vegetatie heeft met name een positief effect in de lente en zomer wanneer de bomen blad dragend zijn. Om dit effect correct mee te nemen is zowel de herfst/winter als de lente/zomer situatie beschouwd. Vervolgens is het gemiddelde inzichtelijk gemaakt om zo een helder beeld van het gehele jaar te verkrijgen.

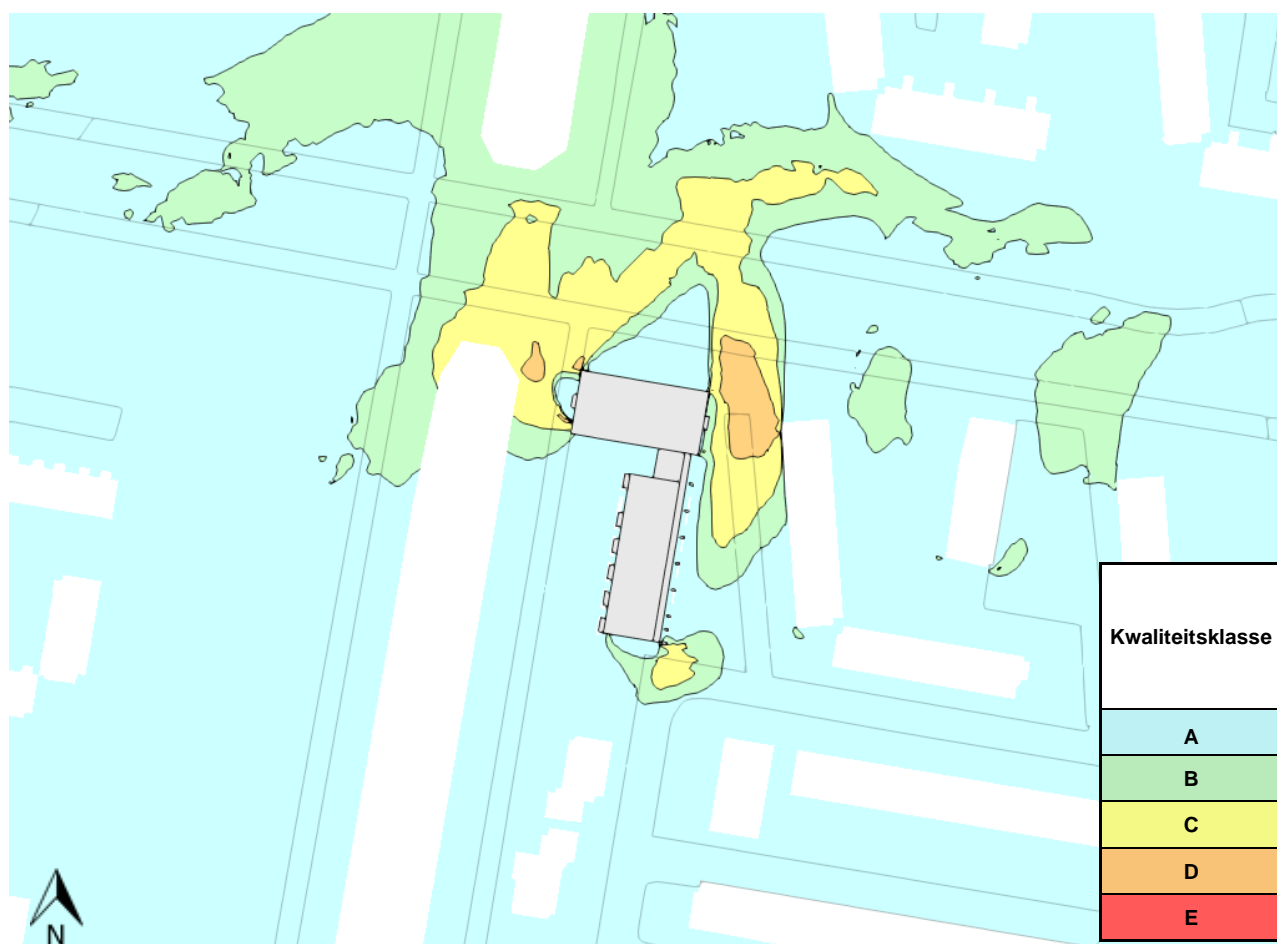
5 Resultaten CFD-windonderzoek

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

Berekeningsresultaten Winterperiode zonder vegetatie

Figuur 5.1 geeft de berekeningsresultaten weer ten aanzien van windhinder uitgedrukt in de kwaliteitsklassen A t/m E uit de NEN 8100:2006. In dit model is geen vegetatie opgenomen. In de winter wanneer bomen geen blad dragen heeft vegetatie weinig invloed op het windklimaat.



Figuur 5.2: Beoordeling windcomfort conform NEN 8100

In aanvulling op de resultaten en figuren 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.

Toelichting windklimaat op maaiveld

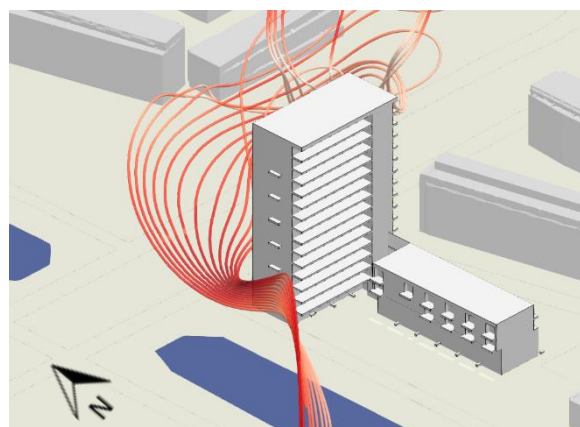
Wanneer een dergelijk hoog gebouw in een overwegend laagbouw omgeving geplaatst wordt, heeft een behoorlijke invloed op het windklimaat op het maaiveld. Uit de figuur blijkt dat rondom het plan niet overal een goed windklimaat aanwezig is. Direct langs de gevels van het plan is over een korte afstand in een klein gebied nog een goed windklimaat aanwezig, klasse A of B. Dit is goed voor slenteren en voor entrees. Vanuit de hoeken van het plan ontstaan door cornerstreams gebieden met een slechter windklimaat. Aan de westzijde is voornamelijk windhinderklasse C (= matig voor slenteren) aanwezig met twee kleine gebieden klasse D (= matig voor doorlopen). Aan de oostzijde heeft een groot gebied windhinderklasse D dat zich richting het noorden uitrekt. Op ruimere afstand aan de boordzijde is een groot gebied met klasse C aanwezig.

Bij de laagbouw is bij de zuidoost hoek een klein gebied met klasse C (= matig voor slenteren aanwezig)

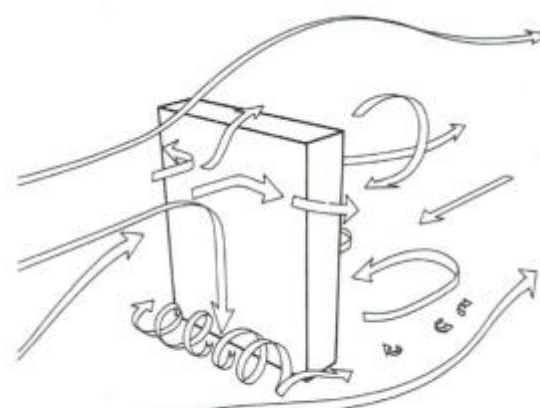
Kort samengevat betekent dit dat het windklimaat lokaal en ter plaatse van de entrees overwegend goed is, echter de looproutes vanuit het noorden naar de entree, over het voetpad aan de oostzijde zijn minder gunstig. Op het voet-/fietspad langs de Burgemeester Röellstraat en op het voetpad ten westen van het plan is windhinderklasse C aanwezig wat matig is voor slenteren.

Dit windklimaat is te verklaren doordat:

- De wind, met name wind vanuit west-zuid sector, kan vrij op de toren kan aanstromen over de lage bebouwing. De wind wordt geblokkeerd door de gevels van de toren en zal (deels) richting maaiveld afstromen. Aan de voet van de toren stroomt de afstromende wind, in wervels met grotere snelheden, verder over het maaiveld af. Wind uit west en de overheersende windrichtingen westzuidwest en zuidzuidwest, leveren de grootste bijdrage aan de windhinder (zie bijlage III). In figuur 5.1 is de afstormende wind naar het maaiveld gepresenteerd voor de westzuidwest windrichting.
- Bij de hoeken 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. In figuur 5.2 is dit principe voor een theoretische situatie met een hoog gebouw in het vrije veld weergegeven.



Figuur 5.2: Afstromende wind naar maaiveld westzijde



Figuur 5.3: Schematische windstromingen rondom vrijstaande hoogbouw

- Aan de oostzijde waait de wind vanuit de zuidwestzuid windrichting vrij over de bebouwing aan. De wind wordt door de nieuwe laagbouw geblokkeerd en richting de bestaande bebouwing aan de oostzijde afgebogen. Bij de bestaande bouw wordt de wind wederom geblokkeerd en stroomt de wind richting het maaiveld. Door de trechtersvorming tussen de bestaande en nieuwbouw versneld de wind langs het maaiveld.



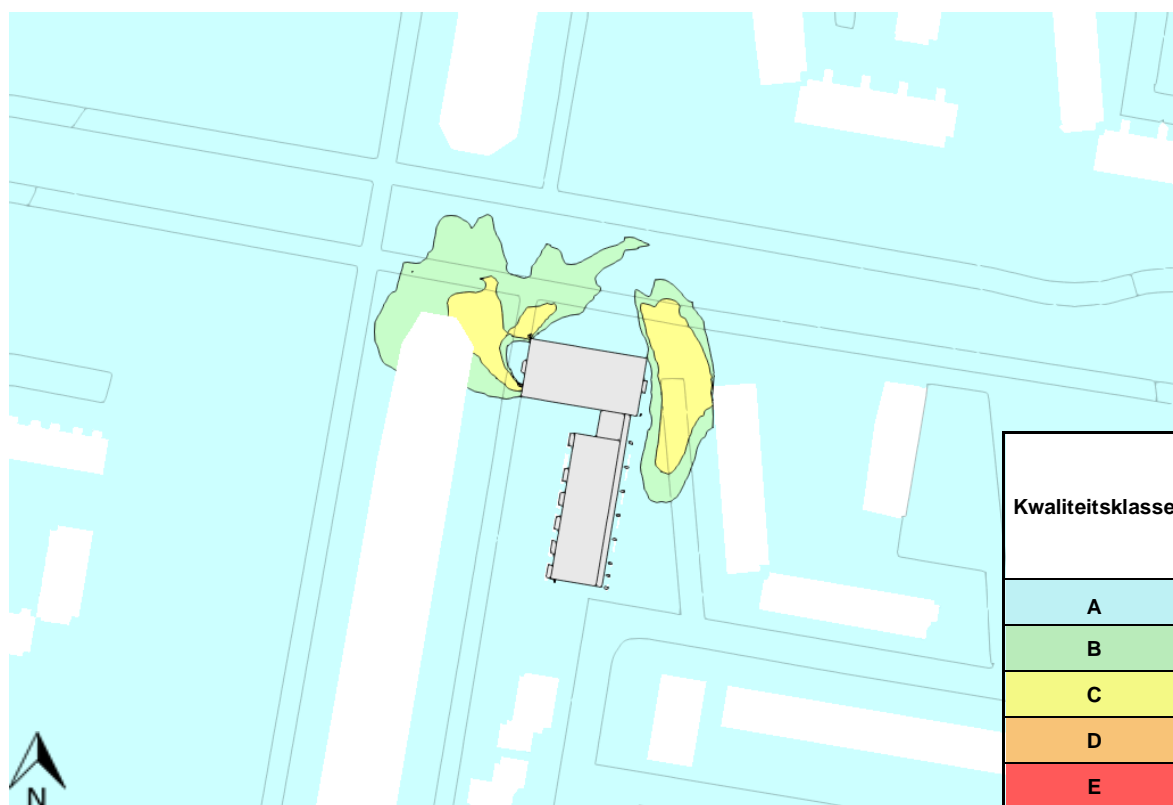
Figuur 5.4: Afstromende wind naar maaiveld oostzijde

Zomerperiode met vegetatie

In de zomer wordt meer gebruik gemaakt van de openbare ruimte. In de zomerperiode staan bomen en planten in bloei. Dit levert een verbetering op van het windklimaat. In onderstaand figuur aangegeven wat het windklimaat is rondom het plan. Uit het figuur blijkt dat het windklimaat in met beplanting in de zomerperiode gunstiger is:

dat het windklimaat in met beplanting in de zomerperiode gunstiger is:

- Er is geen windhinder klasse D meer aanwezig.
- Het windklimaat is ten hoogste klasse C dat goed is voor doorlopen.
- Het windklimaat ter plaatste van de Burgermeester Roëllstraat is verbeterd. Het windklimaat is voor een groot deel klasse A en B (door voor slenteren en doorlopen). Aan de zuidzijde is nog een deel klasse C aanwezig (matig voor slenteren en goed voor doorlopen)
- Aan de zuidzijde van de laagbouw in een goed windklimaat aanwezig.



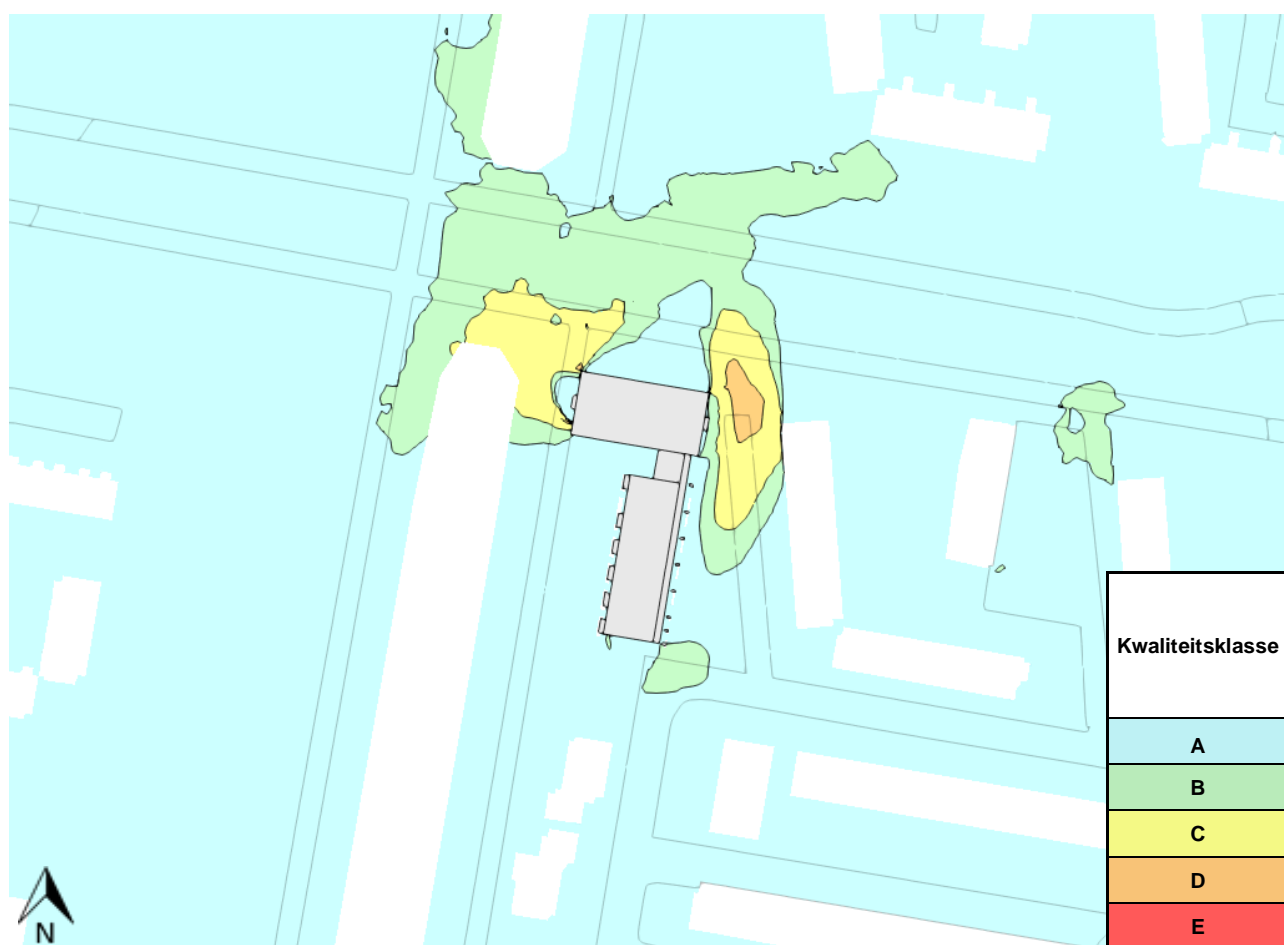
Figuur 5.5: Beoordeling windcomfort zomersituatie (met vegetatie) conform NEN 8100

Jaargemiddelde situatie

In figuur 5.6 zijn de onderzoekresultaten gepresenteerd van het jaargemiddelde. Dit is het gemiddelde van de twee modellen.

Uit het figuur blijkt dat een matig tot goed windklimaat aanwezig is:

- Rondom het project zijn twee gebieden met windhinderklasse C aanwezig. Deze gebieden zijn goed voor doorlopen.
- Er is een klein gebied met klasse D. dit is matig voor doorlopen.

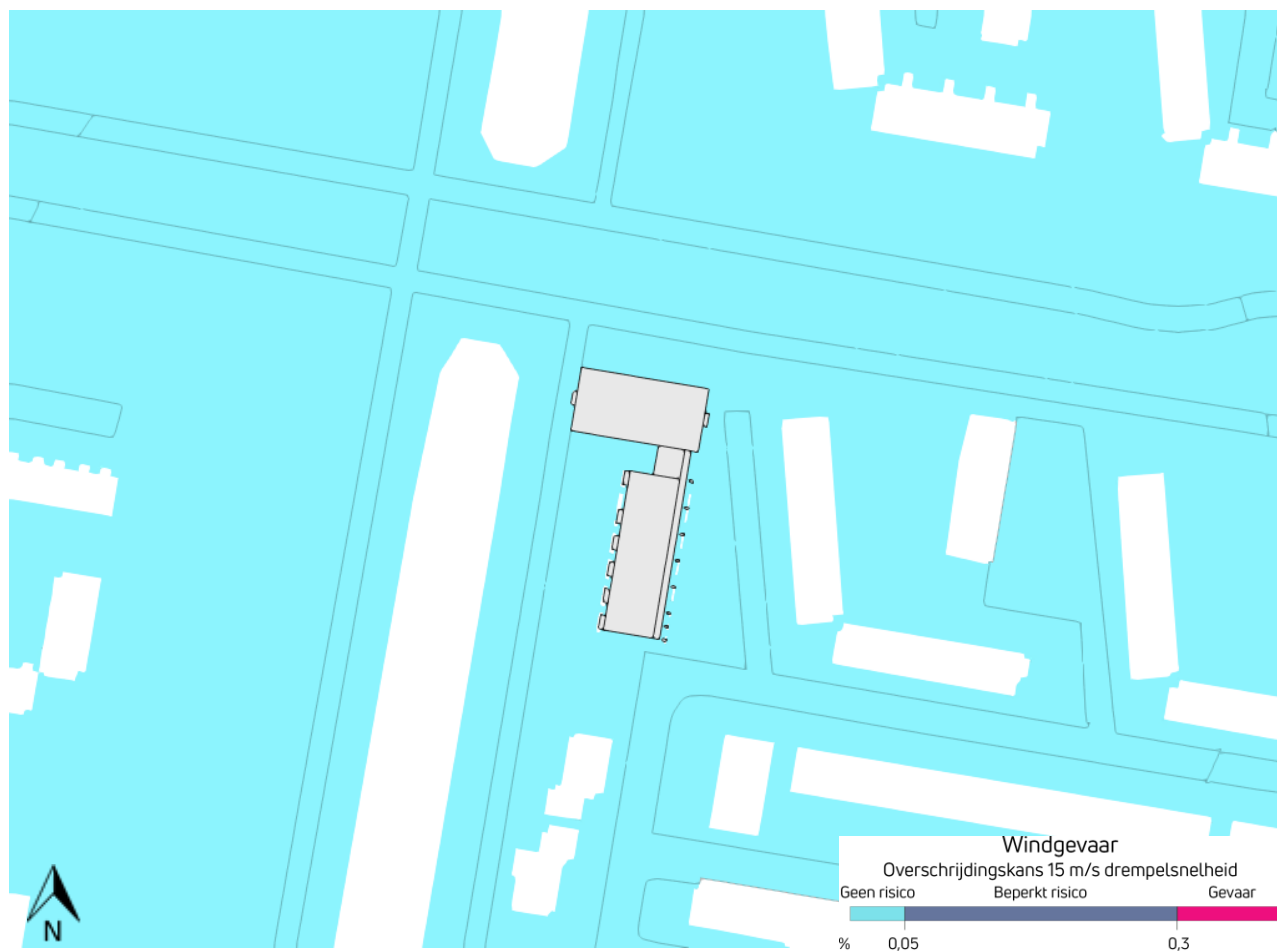


Figuur 5.6: Beoordeling jaargemiddeldeconform NEN 8100

5.2 Windgevaar

Berekeningsresultaten

Onderstaande 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 5.7: Beoordeling gevaar conform NEN 8100

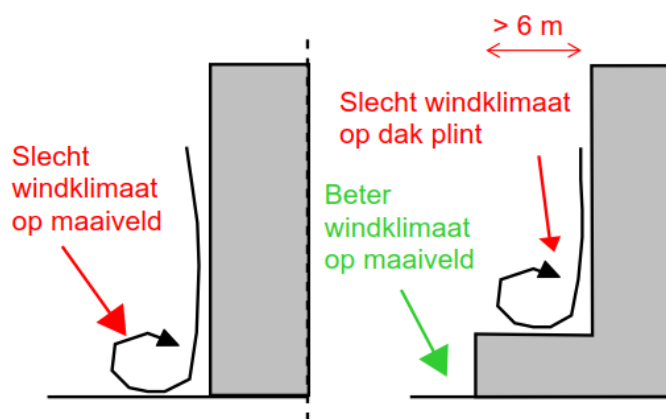
Toelichting rekenresultaten windgevaar

De figuur laat zien dat in het openbaar gebied rondom het plan geen gevaarlijke situatie aanwezig is. Geconcludeerd wordt dat ten aanzien van windgevaar een acceptabele situatie aanwezig is.

5.3 Mogelijke verbeteringen

Grootschaliger maatregelen

Zoals hiervoor toegelicht, wordt het minder goede windklimaat (de klasse D, matig voor doorlopen) veroorzaakt doordat er een hoog gebouw in een 'laagbouw' omgeving geplaatst wordt en de van het gebouw afstromende wind vrij en met een versnelling over maaiveld kan afstromen. Dergelijke 'grootschalige' effecten kunnen over het algemeen niet met kleine maatregelen volledig verholpen worden. Op het moment dat het wenselijk is dat het windklimaat op maaiveld verbeterd, moet voorkomen worden dat wind langs het gebouw naar maaiveld afstroomt. Dit kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door het gebouw op een brede plint te zetten, waardoor de wervelingen niet meer over maaiveld, maar over de plint afstromen. Op maaiveld zal het windklimaat sterk verbeteren, op het dak van de plint is dan wel een slecht windklimaat aanwezig.



Figuur 5.8: Schematische windstromingen rondom vrijstaande hoogbouw

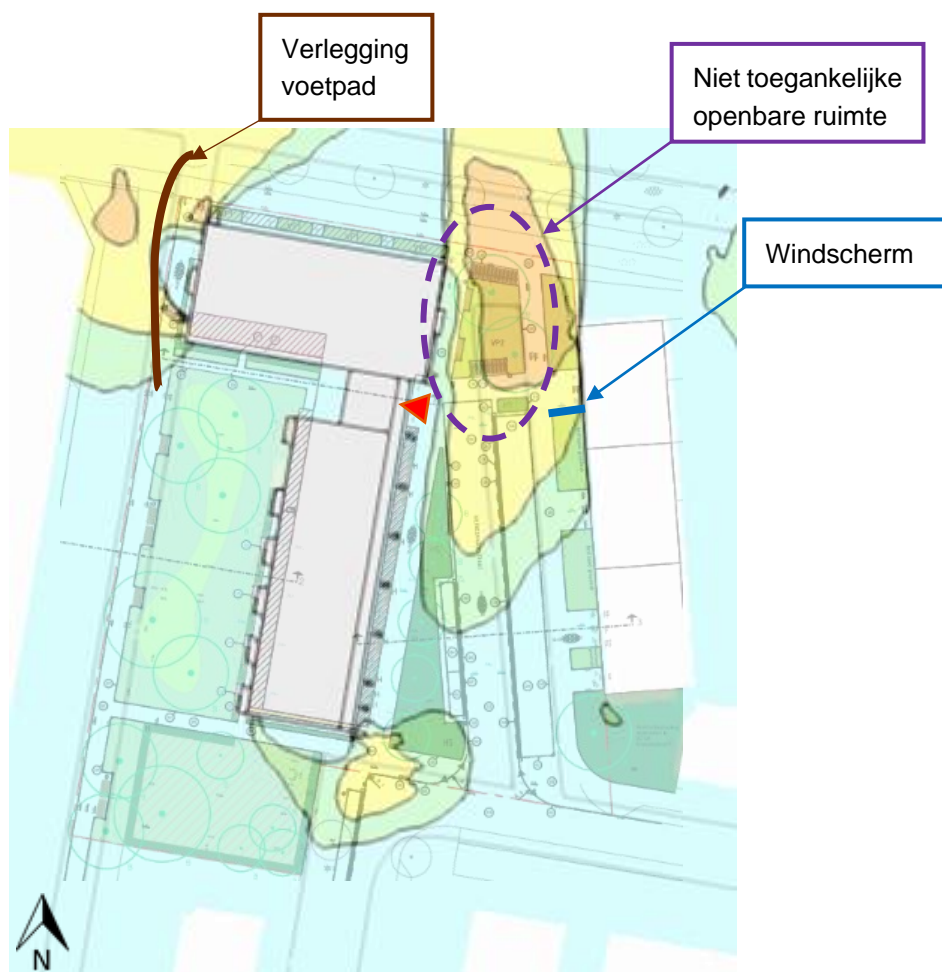
Ook door het toevoegen van (veel) straatinrichting en beplanting rondom het gebouw zullen de over maaiveld horizontale windstromingen afgeremd worden, wat een (beperkte) verbetering van het windklimaat kan geven. Er moet dan echter wel voldoende wind geblokkeerd worden, bijvoorbeeld door dichte struiken. Het plaatsen van een paar losse bomen zal weinig effect hebben.

Lokale maatregelen

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

Gebouwhoek (noordwest) met kwaliteitsklasse E

- De looproute iets van de gevel leggen zodat het pad het gebied met een slecht windklimaat (klasse D) niet doorkruist. In het verlengde daarvan kan ervoor gekozen worden dit gebied 'niet toegankelijk' te maken door bijvoorbeeld niet-beloopbare bestrating, beplanting en dergelijke.



Figuur 5.9: indeling openbare ruimte

Open gebieden rondom het gebouw

- Op het plein aan de oostzijde is grotendeels een windklimaat aanwezig dat geaccepteerd zou kunnen worden (klasse D, “matig voor doorlopen”). Door de gemeente Amsterdam is in plan voor de openbare ruimte direct voor het gebouw een plantsoen voorzien (figuur 5.5). Hierdoor wordt door het plantsoen een deel van het gebied D niet toegankelijk gemaakt. Dit gebied valt buiten de beoordeling voor wat betreft windhinder. Het pad direct lang de gevel van de toren heeft een goed windklimaat (klasse B).
- Het pad aan de overzijde langs de bestaande bebouwing heeft wel een matig windklimaat klasse D. De entree bij de meest noordelijke portiekentree is een matig windklimaat (klasse C, “matig voor entree gebieden”). Dit zou verbeterd kunnen worden door aan de gevel aan de zuidzijde van de entree een windscherm ter plaatse (of hoge beplanting). De overige twee portieken richting het zuiden hebben een goed windklimaat.
- Aan de noordzijde van het plantsoen breidt de windhinderklasse D zich uit over het fiets en voetpad langs de burgemeester Roëllstraat. In het plantsoen staan twee hoge bomen in een veld van lage beplanting. Deze bomen zijn niet meegenomen in het model maar hebben een gunstig effect op het windklimaat ten noorden van het plantsoen maar zal waarschijnlijk niet het windklimaat klasse D kunnen reduceren tot klasse C. Deze straatinrichting kan de grote windsnelheden enigszins verminderen. Een eventuele verbetering is hogere extra beplanting in het plantsoen (struiken, planten, hagen) toe te passen.
- In het plan voor de openbare ruimte zijn twee bankjes in het plantsoen voorzien direct de woontoren. Het windklimaat bij deze bankjes is ongunstig voor langdurig zitten (klasse C).

6 Samenvatting en conclusie

Door Cauberg Huygen BV is, in samenwerking met Actiflow BV, in opdracht van Stadgenoot voor het plan Thomas à Kempis gebouw een windstudie conform NEN 8100:2006 uitgevoerd op basis van berekeningen met Computational Fluid Dynamics (CFD).

De planlocatie is gelegen aan de Kierkegaardstraat te Amsterdam. Stadgenoot is voornemens op deze locatie een woontoren van 45 m hoog met daarnaast een laagbouw van 13 m te realiseren.

Uit het CFD-windhinderonderzoek blijkt dat de effecten van de realisatie van een dergelijk hoog gebouw in een overwegend laagbouw omgeving op het windklimaat op het maaiveld significant zijn.

- Rondom de toren zijn er gebieden aanwezig met een windklimaat overwegend in klasse C en D.
- Klasse D is 'matig' voor doorlopen, bij een matig windklimaat wordt af en toe overmatige windhinder ondervonden, in dit geval bij het doorlopen.
- In het openbare plan van de gemeente is een groot deel van het gebied van klasse D aan de oostzijde bestemd voor een niet toegankelijk plantsoen. De voorgetelde bomen zullen een gunstig effect hebben op het overige gebied D.
- Ten oosten van de toren, bij de hoofdentree van de toren, is direct aan de gevel het windklimaat in klasse A, wat goed is voor entreegebieden.
- Zeer lokaal aan west zijde van de toren is een kleine zone met een slecht windklimaat (kwaliteitsklasse D) aanwezig.
- In de zomerperiode zijn geen gebieden met windhinder klasse D aanwezig. En het gebied met klasse C is aanzienlijk kleiner.

In paragraaf 5.3 zijn maatregelen benoemd die een positief effect kunnen hebben op het windklimaat in de directe omgeving van het gebouw.

Cauberg Huygen B.V.



De heer ir. K. Scholts
Adviseur

Bijlage I Inlegvel NEN 8100

A Inlegvel NEN 8100:2006

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Windhinderonderzoek Thomas a Kempis te Amsterdam
Opdrachtgever	Cauberg Huygen
Projectleider Actiflow	ir. Roland Broers
Datum	31-05-2024
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen 300 m rondom projectgebouw
Kerngebied	Nieuwbouw en de directe omgeving
Omgeving	Omgeving in versimpelde bouwvolumes, gedetailleerd nabij het kerngebied
Afmetingen model	Rond met straal 1500 m en hoogte 500 m
Blokkeringsgraad	Maximaal 3 %
Gemodelleerd groen	Bomen en struiken: poreuze zone
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	2x 12 (rondom in stappen van 30 graden, met en zonder vegetatie)
Onderzochte configuraties	1 configuratie: nieuwbouw in bestaande omgeving
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	<input checked="" type="checkbox"/> FVM (eindige volume methode) <input type="checkbox"/> FEM (eindige elementen methode) <input type="checkbox"/> anders Programmatuur: OpenFOAM Versie: OpenFOAM 2312
Algemeen	<input checked="" type="checkbox"/> drie-dimensionaal <input checked="" type="checkbox"/> tijd-onafhankelijk <input checked="" type="checkbox"/> isothermisch <input type="checkbox"/> passieve scalars <input type="checkbox"/> twee-dimensionaal <input type="checkbox"/> tijd-afhankelijk <input type="checkbox"/> thermisch <input type="checkbox"/> actieve scalars Overige:
Rekenrooster	Hybride ongestructureerd: tetraëders met prismalaag Basis: 21 279 909 cellen
Turbulentiemodellering	SST k- ω
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: linearUpwindV cellLimited leastSquares 1 Turbulente grootheden: limitedLinear 1 Scalaire variabelen: n.v.t.
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Logaritmische atmosferische grenslaag, $z_0 = 1,6m$
Uitlaat	Druk-uitlaat
Boven-/Zijwanden	Slipwanden
Vloer/bodem	No-slip, ruwe wand
Overige	No-slip, ruwe wand/gladde wand

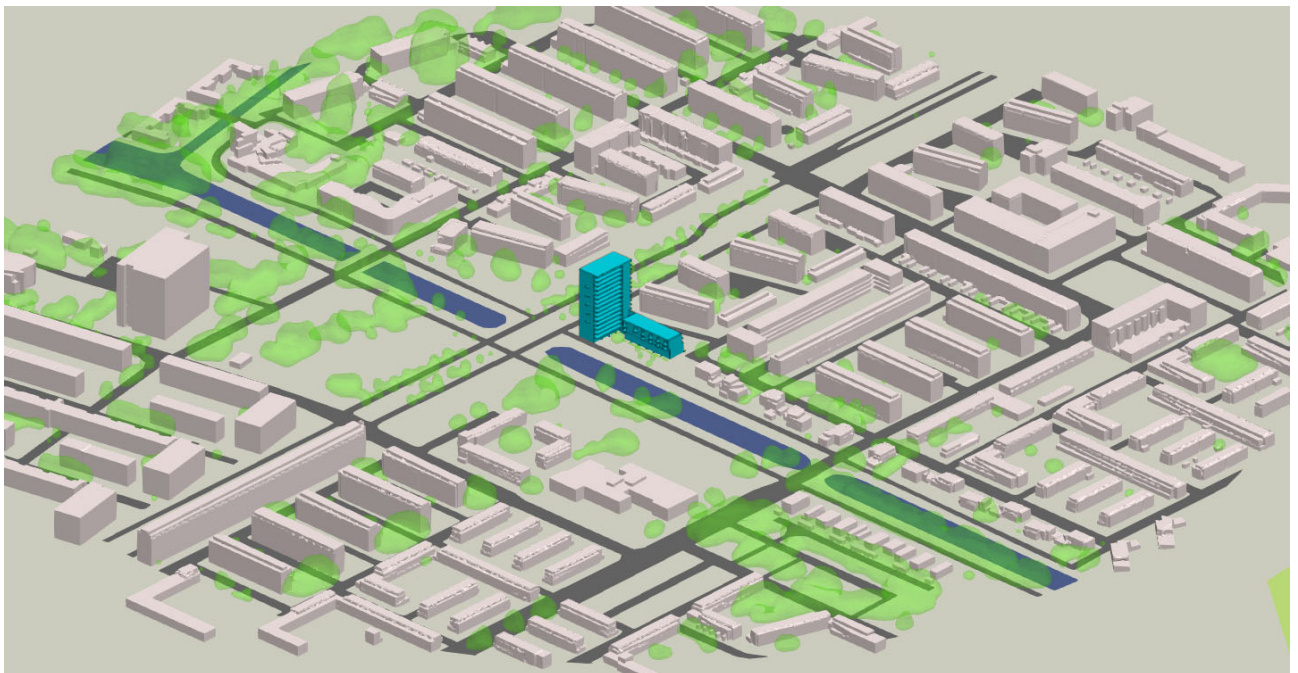
Gegevensverwerking en beoordeling	Informatie voor locatie en berekening windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X: 115617		Y: 487648	
Toegepaste eisen	V_{DR} m/s	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans % $p(V_{LOK} > V_{DR,H})$	Beoordeling
Voor comfort				
Doorlopen	5,0	A,B,C	$p < 10$	Goed
Slenteren	5,0	A,B	$p < 5$	Goed
Zitten	5,0	A	$p < 2,5$	Goed
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	Windhinder contouren en klassenindeling, windgevaar contour			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	Geen			

Bijlage II Afbeeldingen CFD-model

CFD rekenmodel en rekengrid



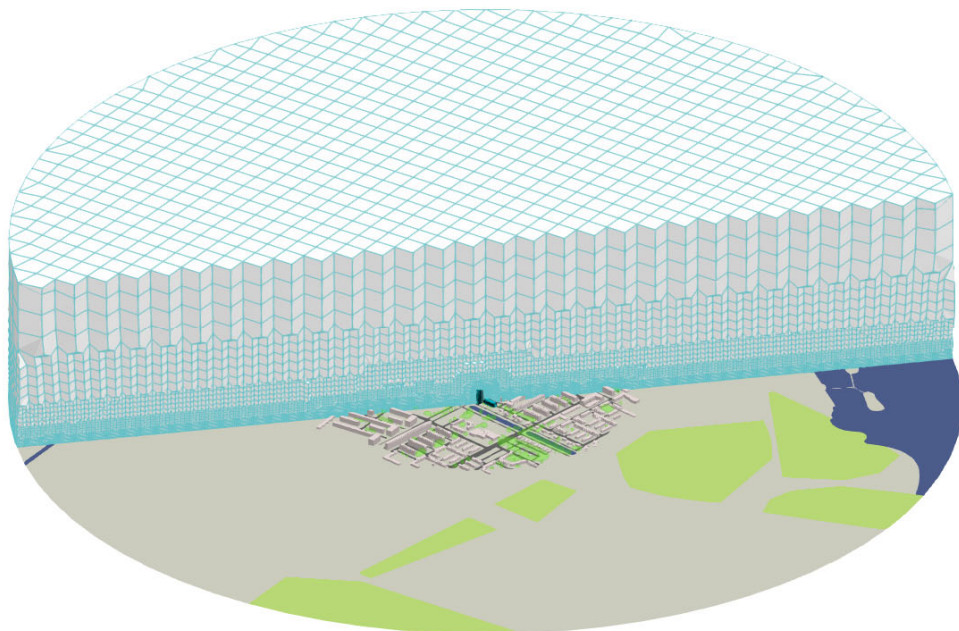
Figuur 1: Overzicht 3D-model



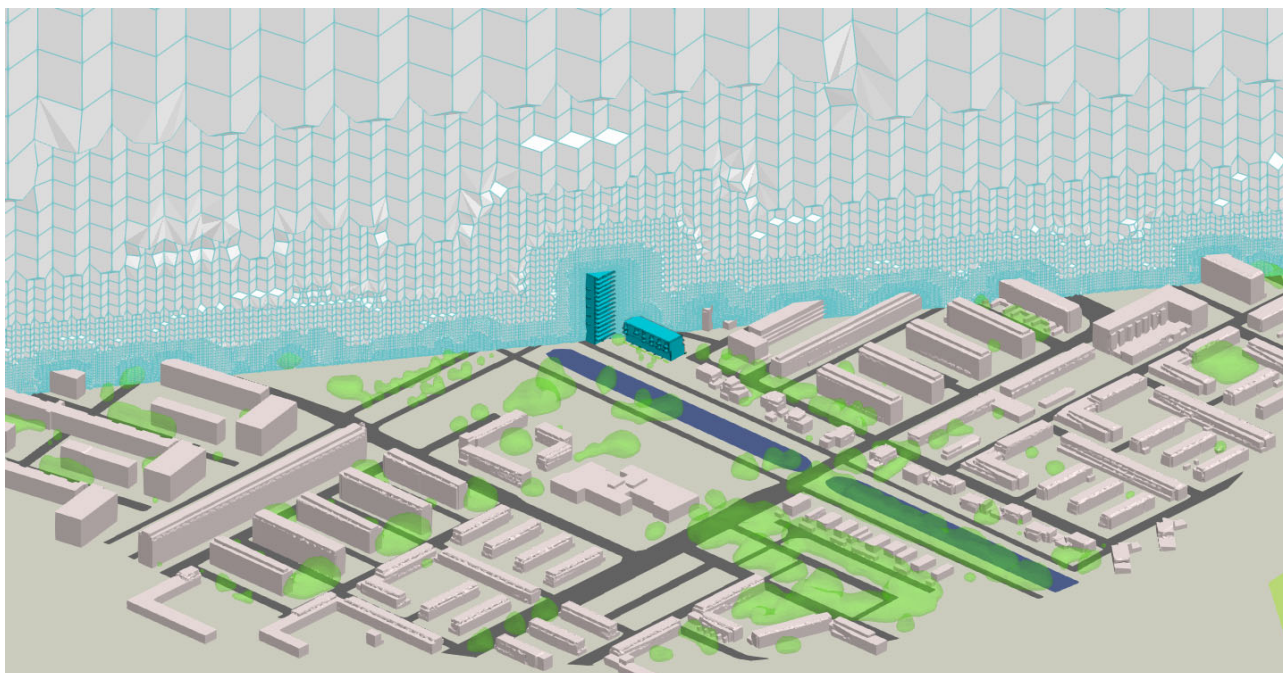
Figuur 2: 3D-model detail bebouwing



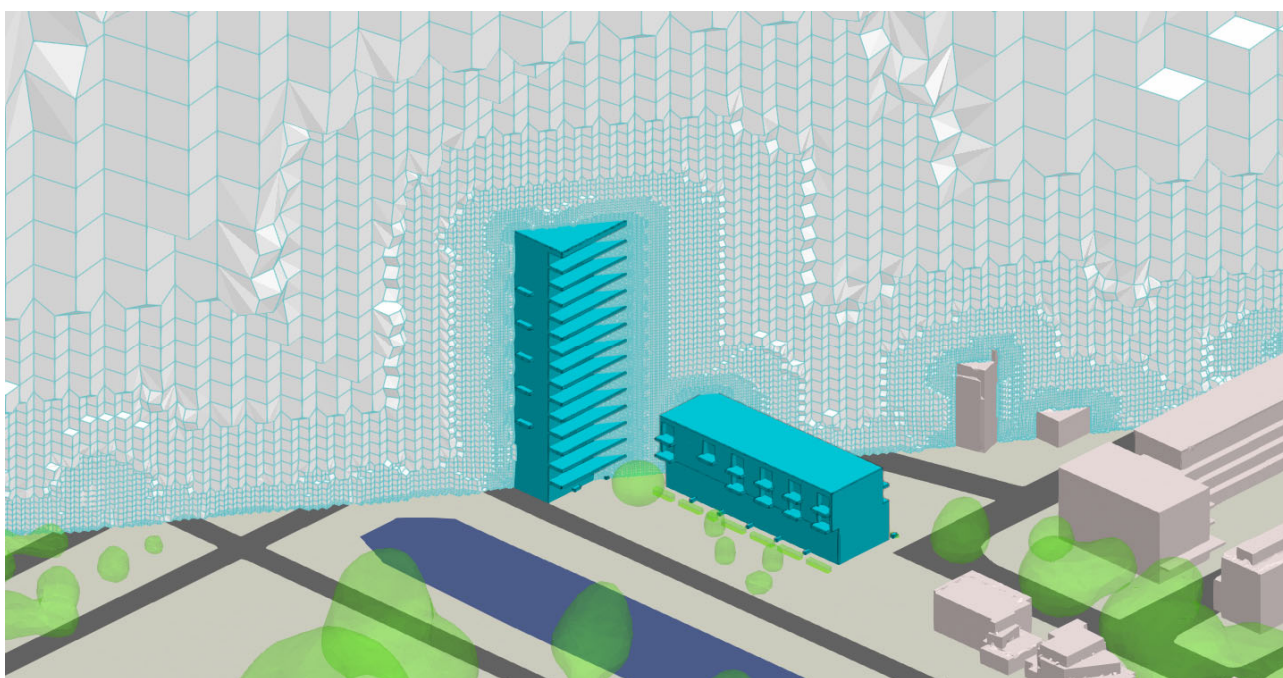
Figuur 3: 3D-model detail projectgebied



Figuur 4: Overzicht volledig rekengrid



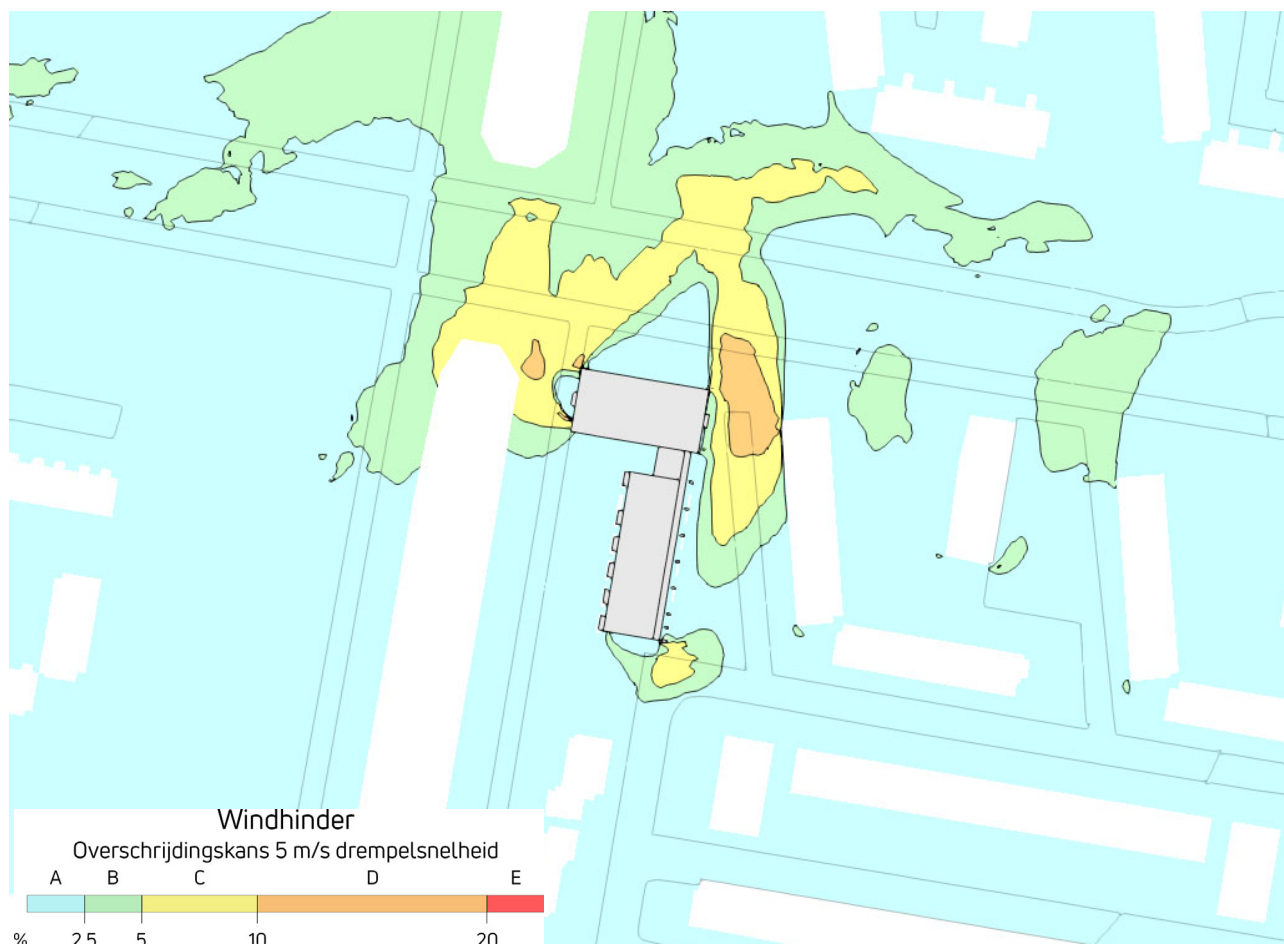
Figuur 5: Detail rekengrid bebouwing



Figuur 6: Detail rekengrid projectgebied

Bijlage III Grafische presentatie berekeningsresultaten, windhinder en gevaar conform NEN 8100

Windhinder - winterperiode (zonder vegetatie)

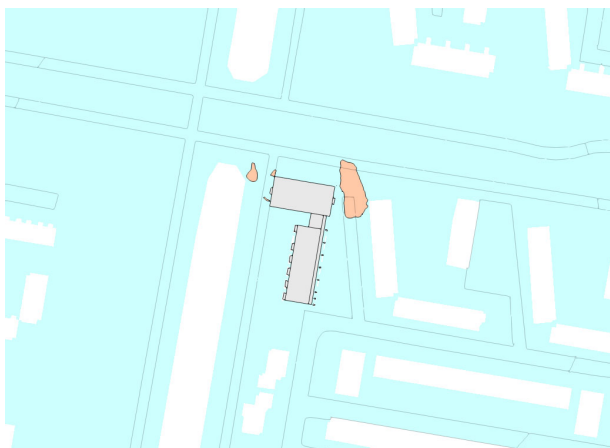


Figuur 7: Beoordeling windhinder conform NEN 8100 wintersituatie (zonder vegetatie)

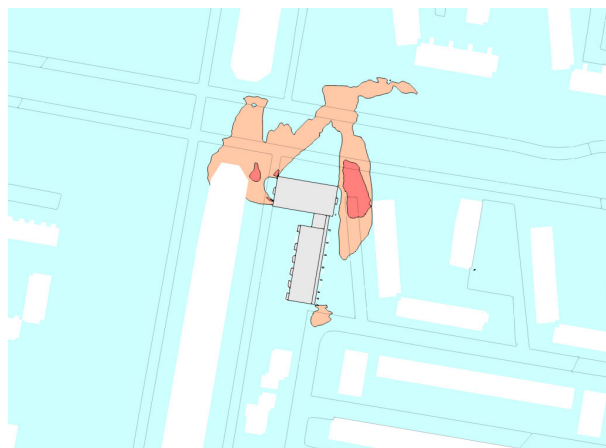
Overschrijdingskans (Lokaal windsnelheid > 5 m/s) (% van het aantal uren per jaar)	Windhinderklasse	Beoordeling per activiteit		
		Doorlopen	Slenteren	Langdurig zitten ^a
< 2,5 % (< 219 uren)	A	<i>Goed</i>	<i>Goed</i>	<i>Goed</i>
2,5 - 5 % (219-438 uren)	B	<i>Goed</i>	<i>Goed</i>	<i>Matig</i>
> 5 - 10 % (> 438-876 uren)	C	<i>Goed</i>	<i>Matig</i>	<i>Slecht</i>
> 10 - 20 % (> 876-1752 uren)	D	<i>Matig</i>	<i>Slecht</i>	<i>Slecht</i>
> 20 % (1752 uren)	E	<i>Slecht</i>	<i>Slecht</i>	<i>Slecht</i>

^a Dit geldt conform de norm voor een bankje in het park, voor horeca terrassen of private buitenruimtes is zwaardere normstelling nodig om het gewenste comfort te behalen.

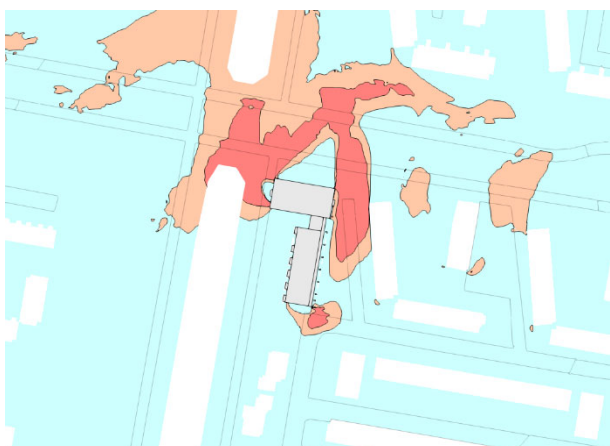
Windhinder per activiteit winterperiode (zonder vegetatie)



Figuur 8: Windhinder voor doorlopen



Figuur 9: Windhinder voor sleuteren

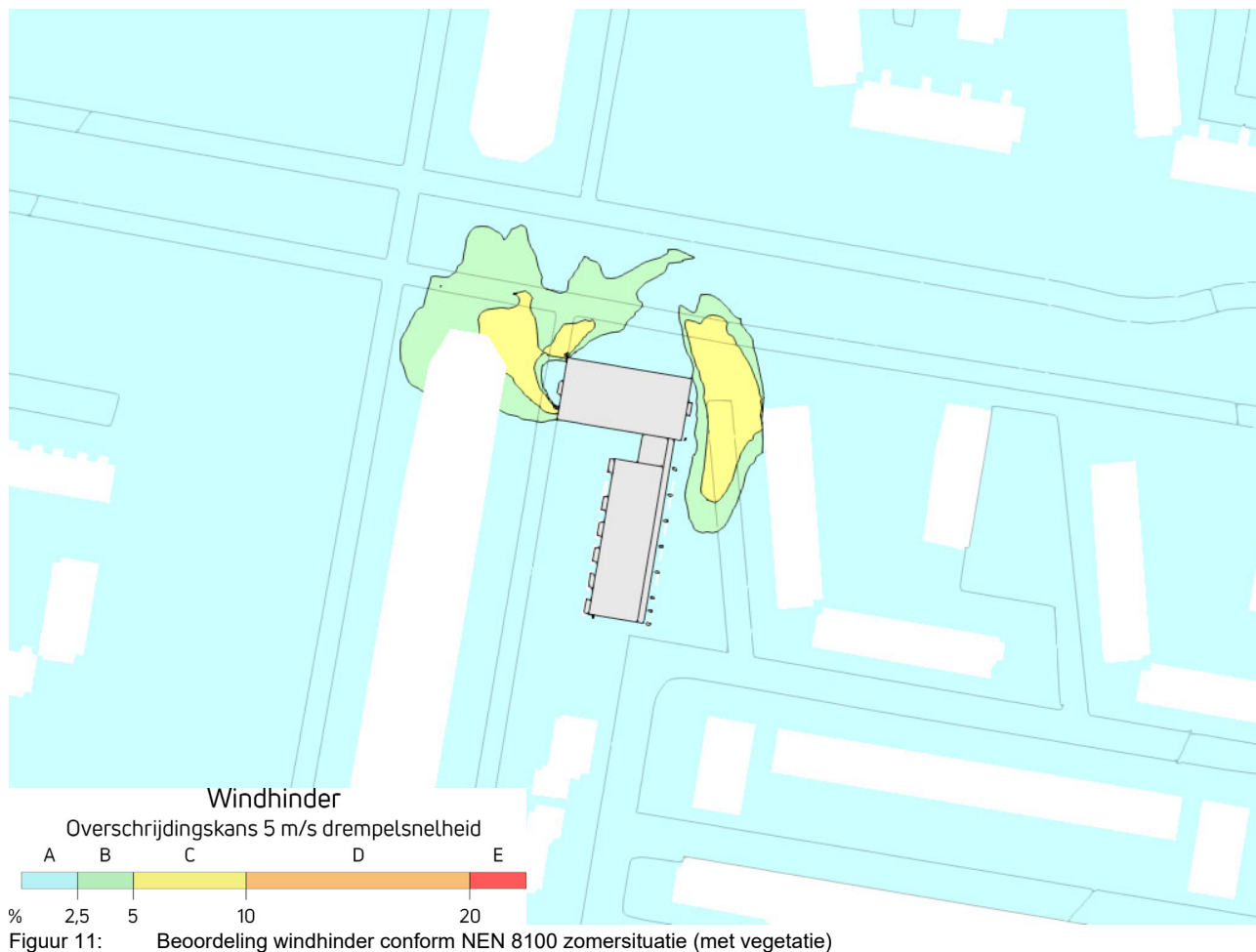


Figuur 10: Windhinder voor langdurig zitten

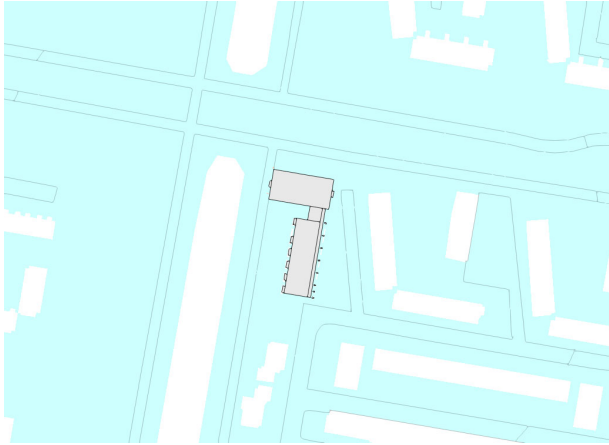
Windhinder



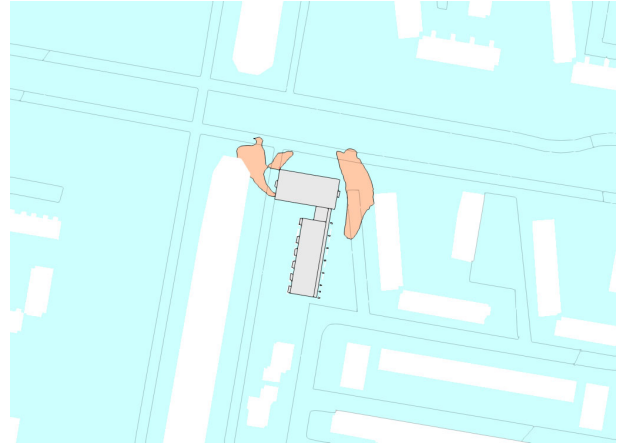
Windhinder - zomerperiode (met vegetatie)



Windhinder per activiteit zomerperiode (met vegetatie)



Figuur 12: Windhinder voor doorlopen



Figuur 13: Windhinder voor slenteren

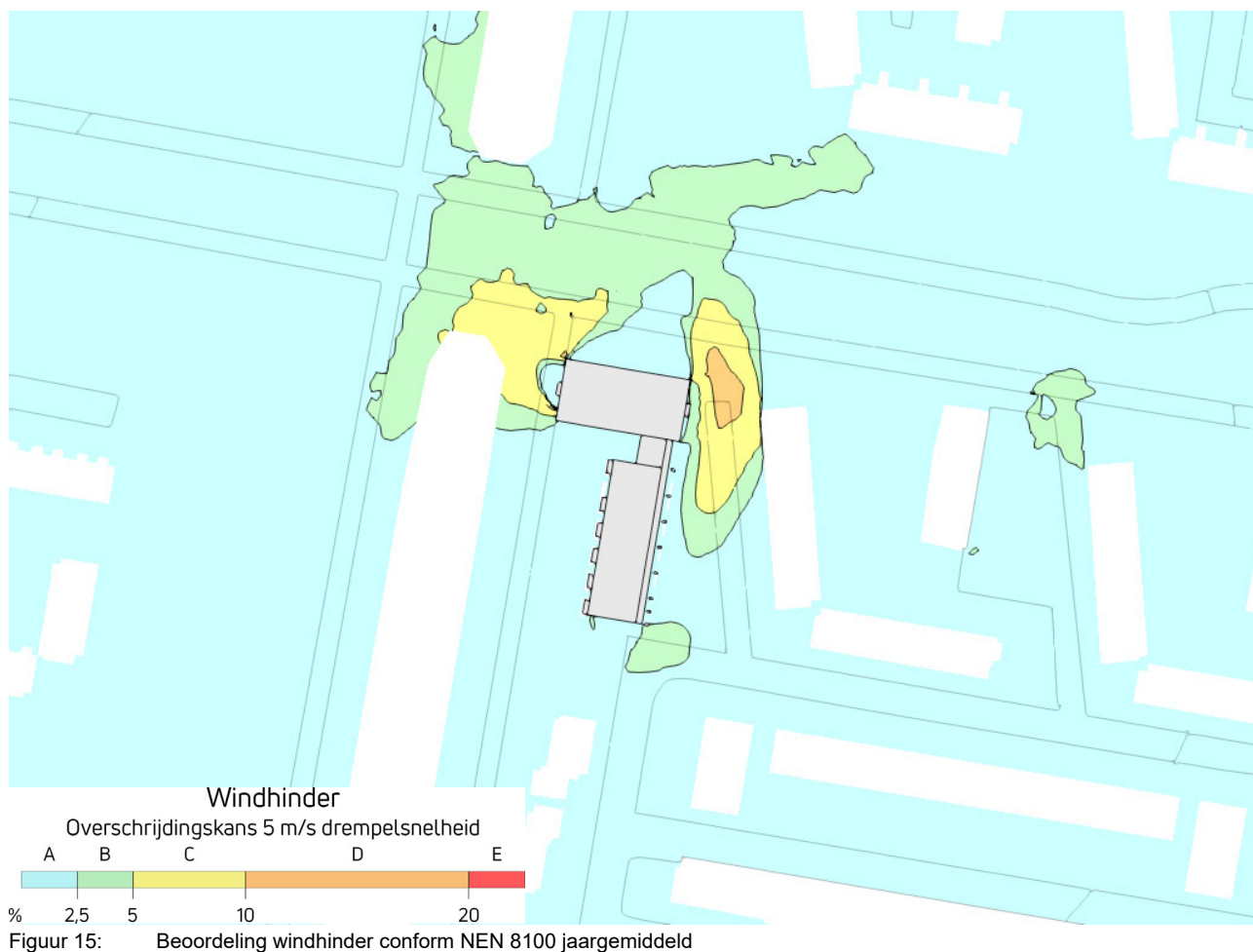


Figuur 14: Windhinder voor langdurig zitten

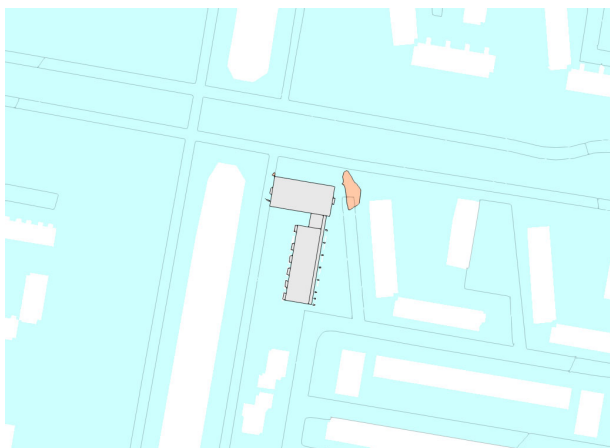
Windhinder



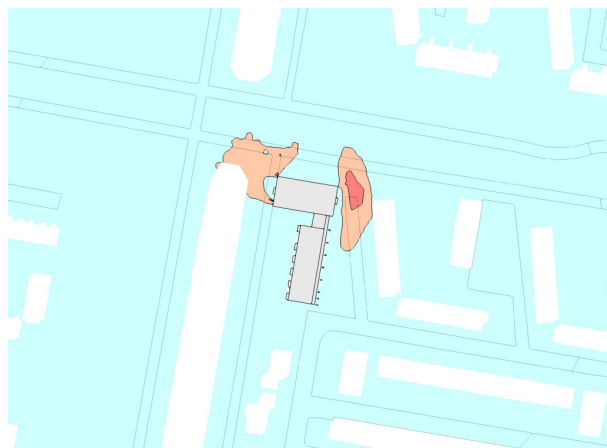
Windhinder - Jaargemiddelde



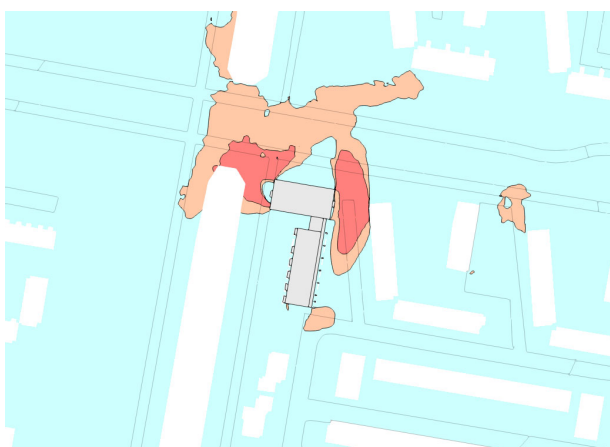
Windhinder per activiteit zomerperiode (met vegetatie)



Figuur 16: Windhinder voor doorlopen



Figuur 17: Windhinder voor slenteren



Figuur 18: Windhinder voor langdurig zitten



Windgevaar



Figuur 19: Beoordeling windgevaar conform NEN 8100 wintersituatie (zonder vegetatie)

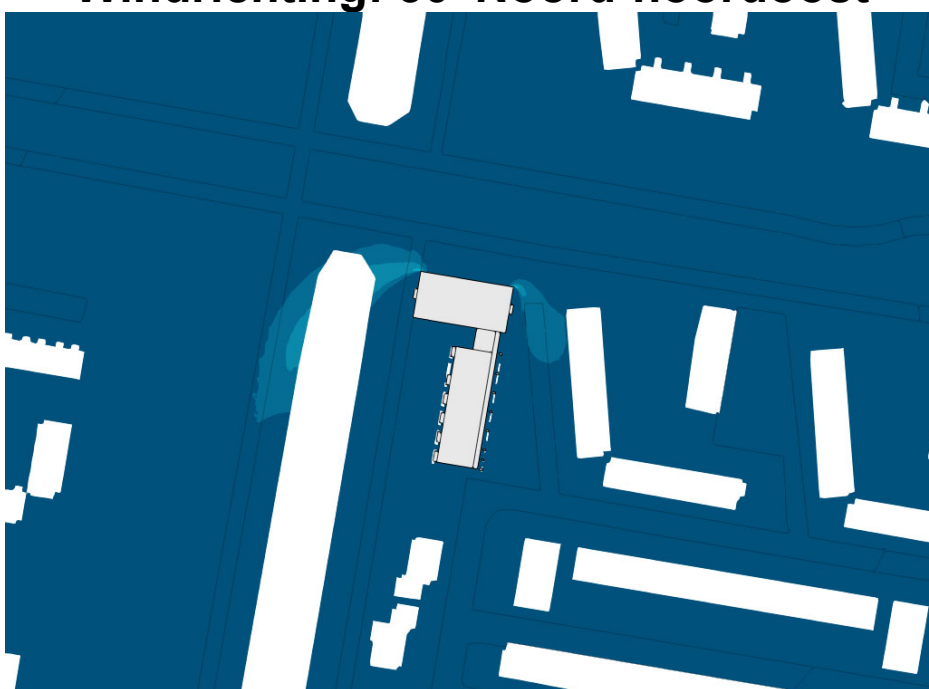
Overschrijdingskans (Lokaal windsnelheid > 15 m/s) (% van het aantal uren per jaar)	Beoordeling
< 0,05 % (< 4,5 uren)	Geen risico
0,05 - 0,30 % (4,5-26 uren)	Beperkt risico
> 0,30 % (> 26 uren)	Gevaarlijk

Bijlage IV Grafische presentatie berekeningsresultaten, overschrijdingskansen per windrichting

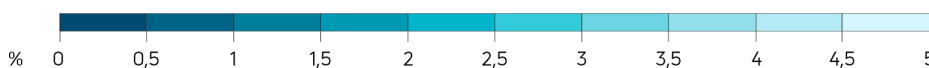
Overschrijdingskansen op maaiveld per windrichting winstersituatie (zonder vegetatie) Windrichting: 0° Noord



Windrichting: 30° Noord-noordoost



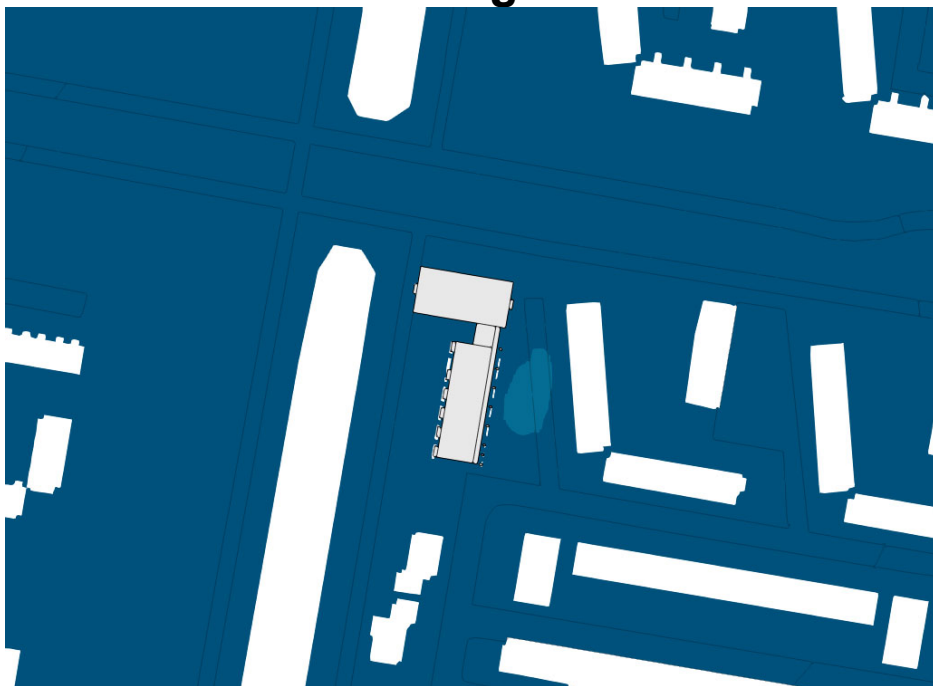
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting 60° Oost-noordoost



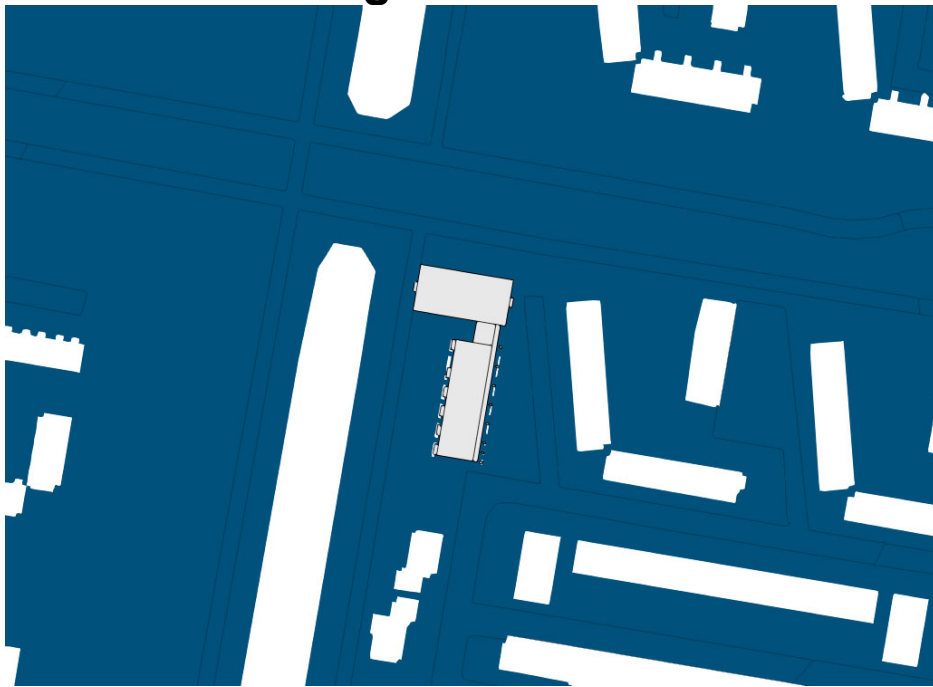
Windrichting 90° Oost



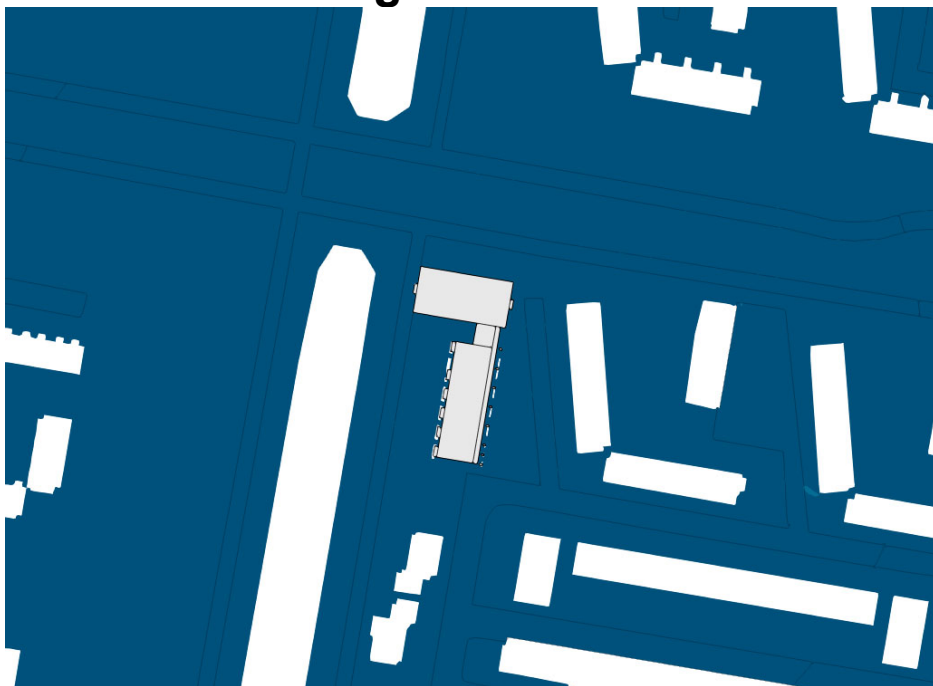
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



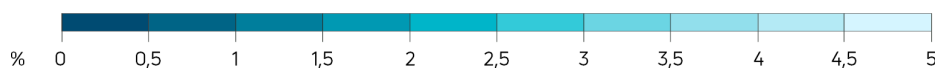
Windrichting 120° Oost -zuidoost



Windrichting 150° Zuid-zuidoost



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



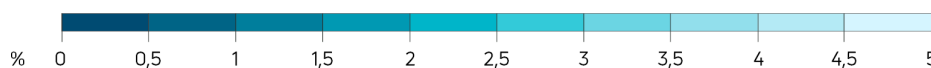
Windrichting 180° Zuid



Windrichting 210° Zuid-Zuidwest



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



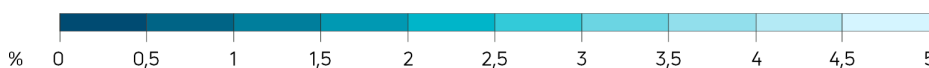
Windrichting 240° West-zuidwest



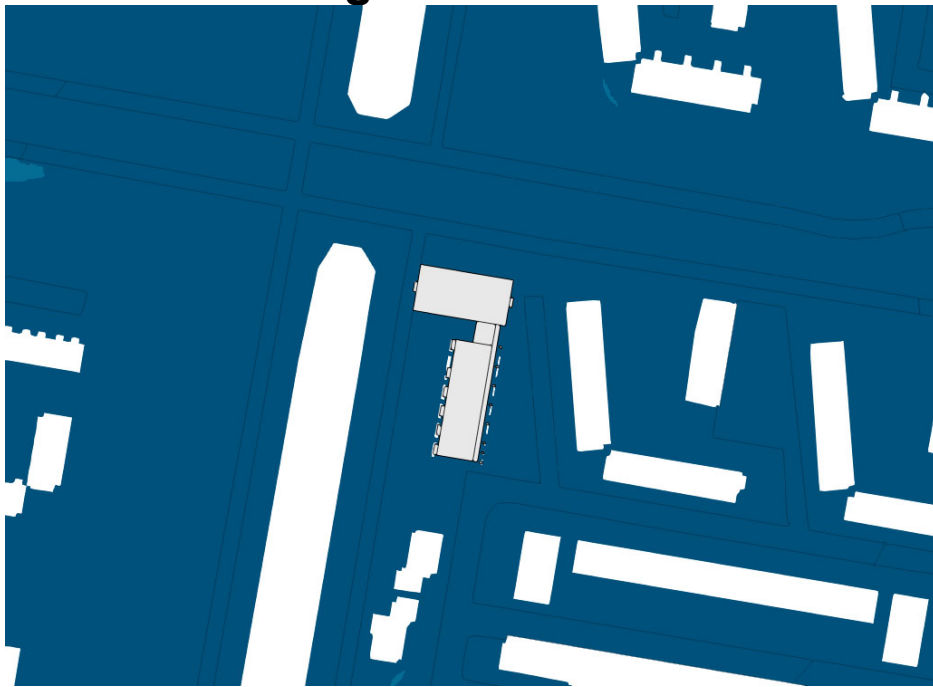
Windrichting 270° West



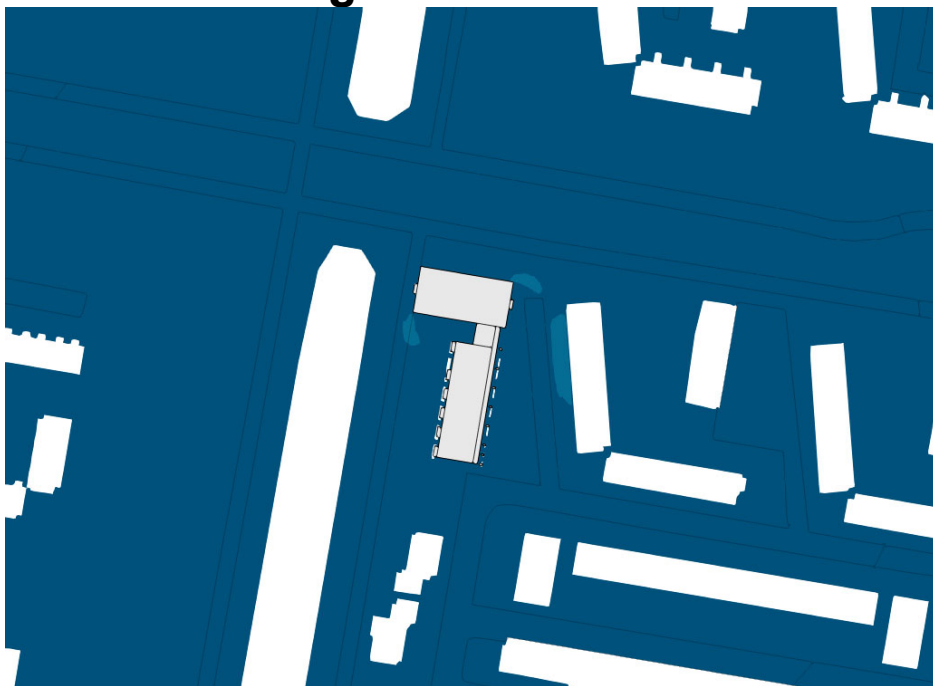
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting 300° West-noordwest



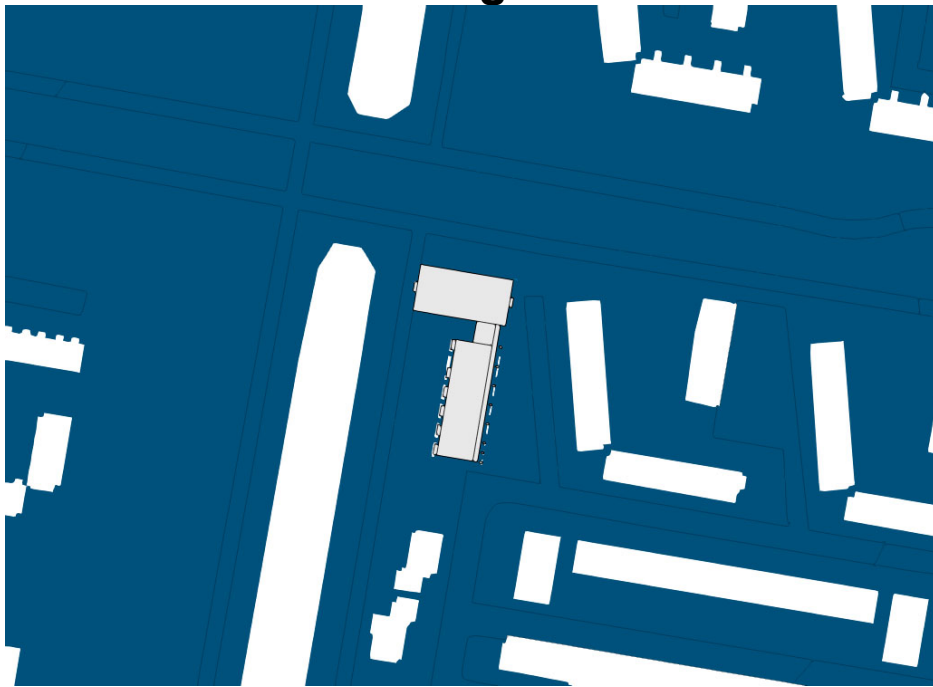
Windrichting 330° Noord-Noordwest



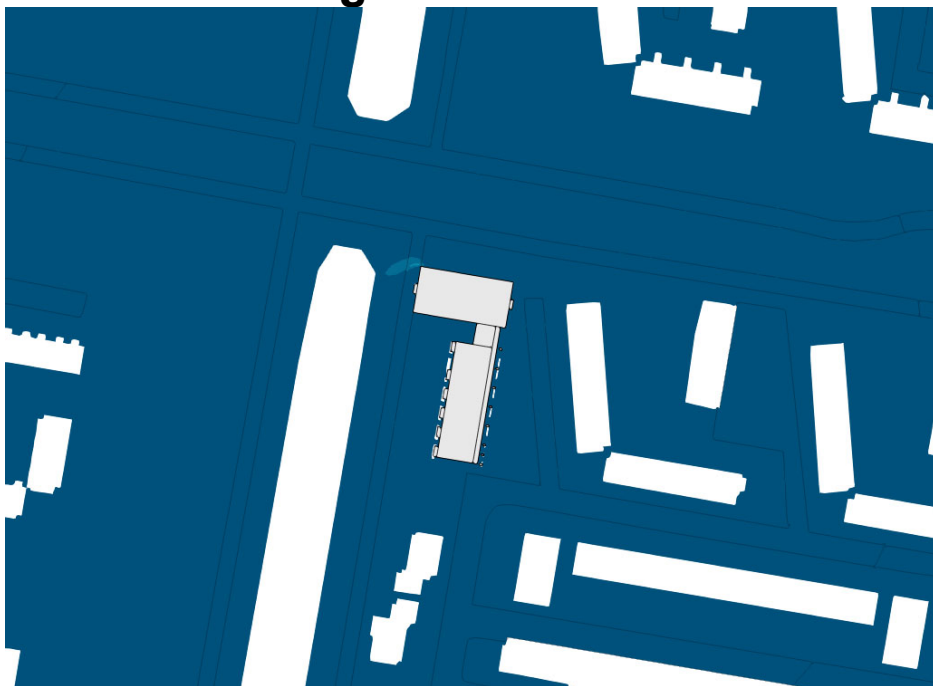
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



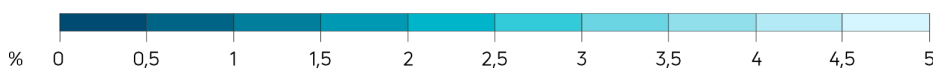
**Overschrijdingskansen op maaiveld per windrichting
zomersituatie (met vegetatie)
Windrichting: 0° Noord**



Windrichting: 30° Noord-noordoost



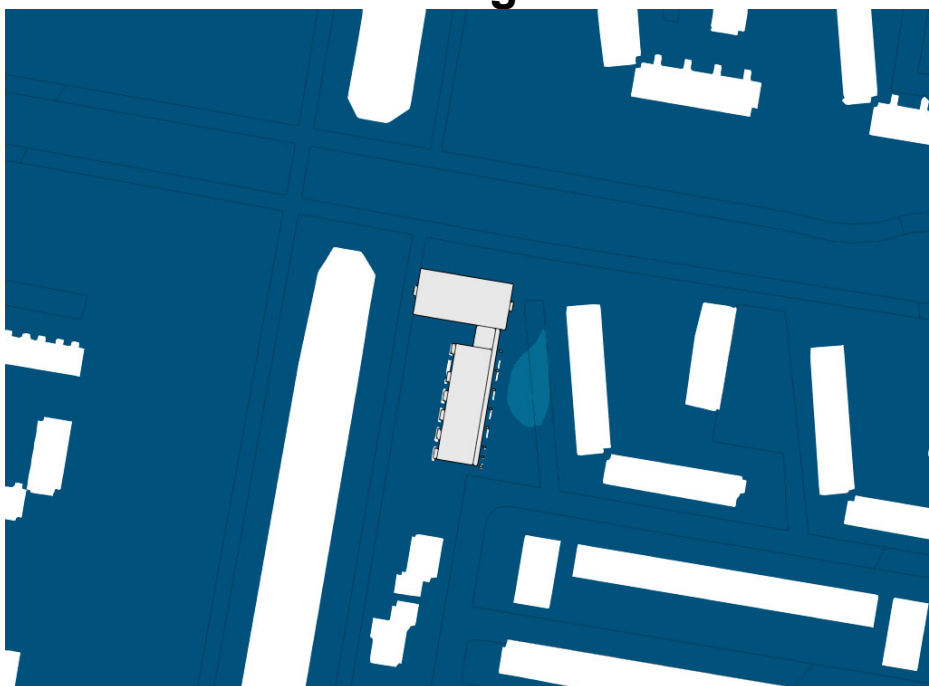
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



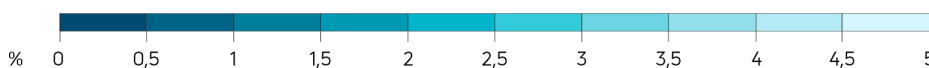
Windrichting 60° Oost-noordoost



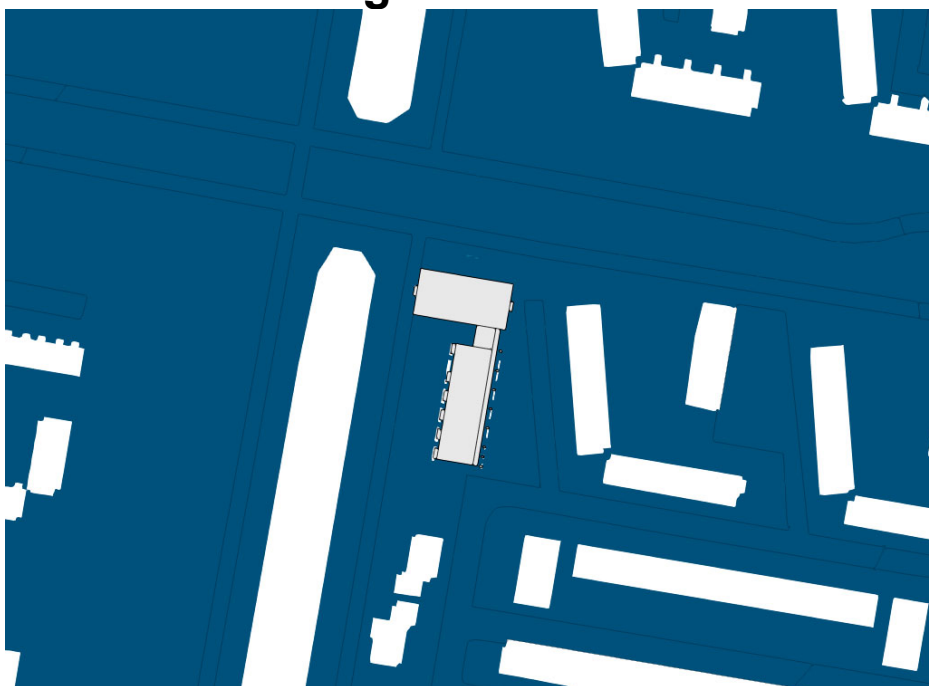
Windrichting 90° Oost



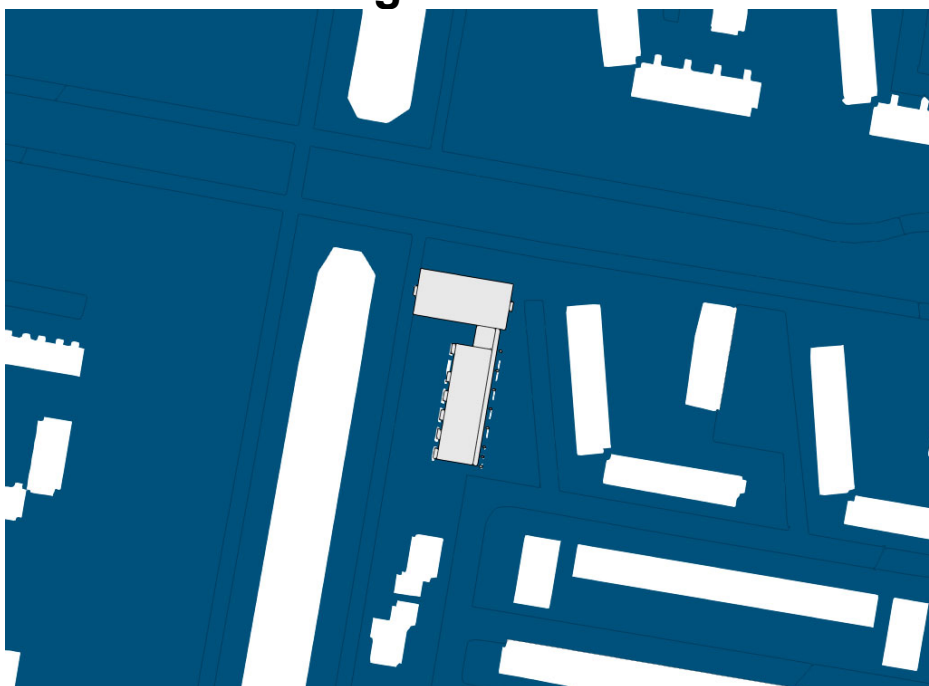
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



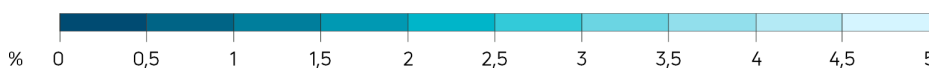
Windrichting 120° Oost -zuidoost



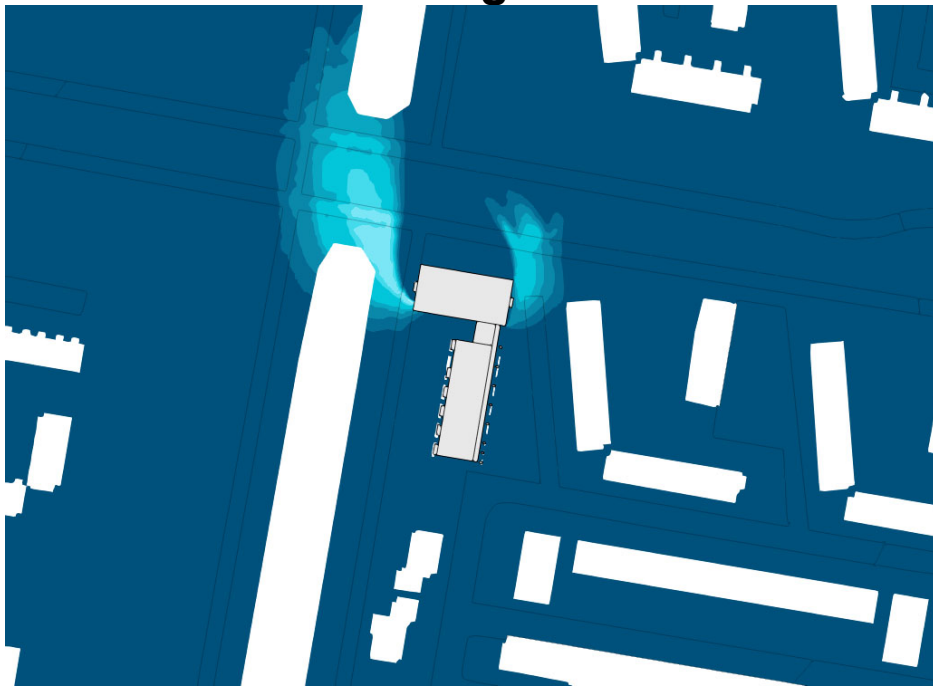
Windrichting 150° Zuid-zuidoost



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



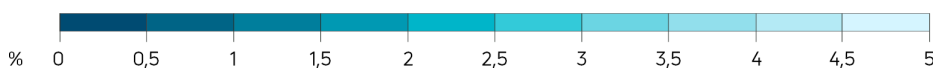
Windrichting 180° Zuid



Windrichting 210° Zuid-Zuidwest



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



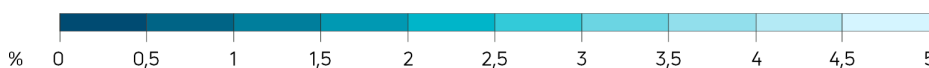
Windrichting 240° West-zuidwest



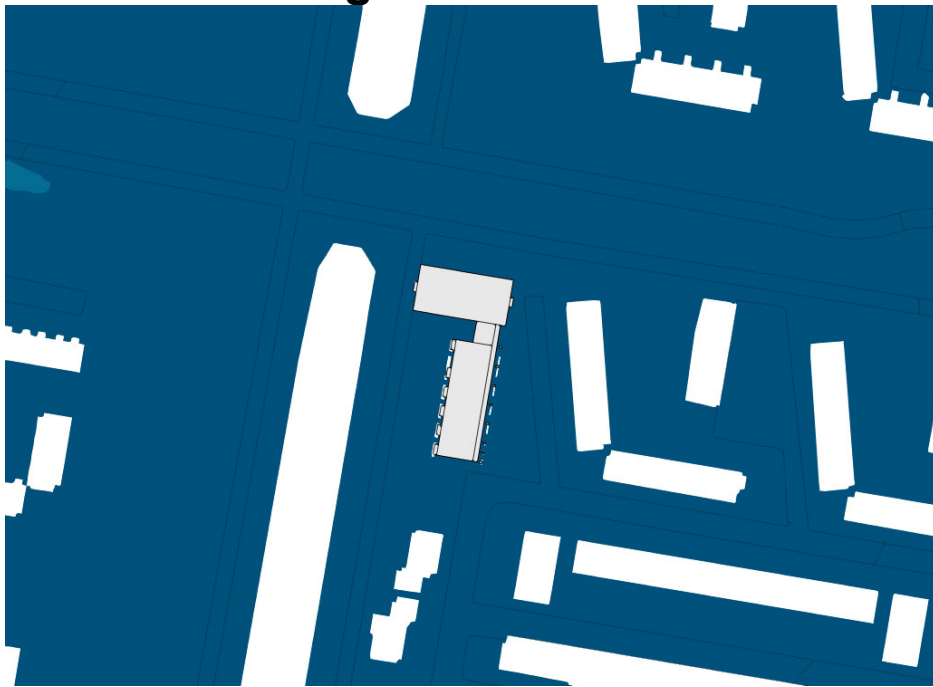
Windrichting 270° West



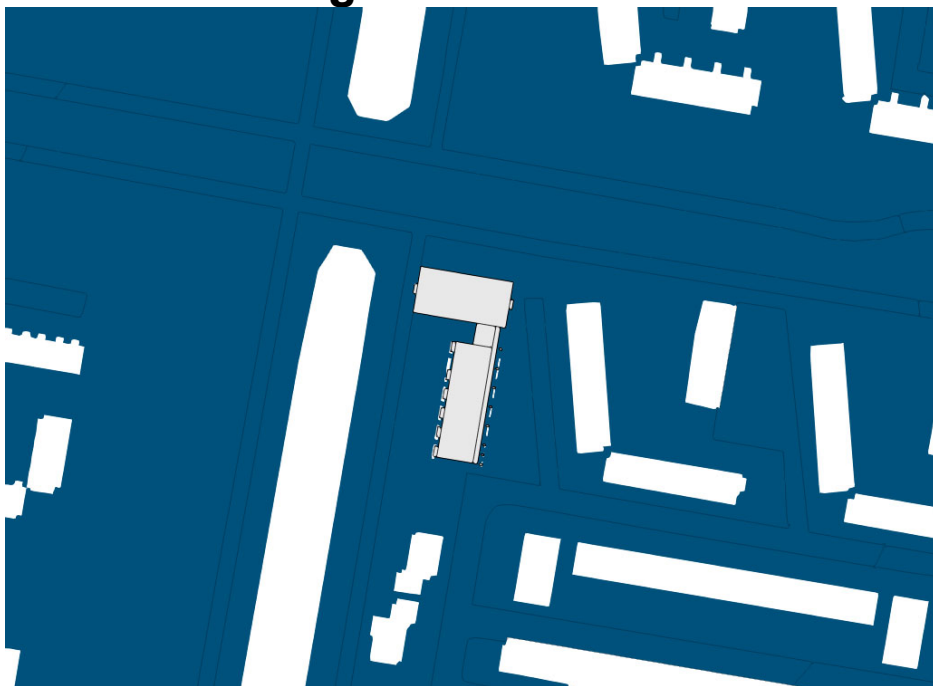
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



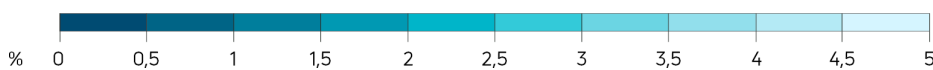
Windrichting 300° West-noordwest



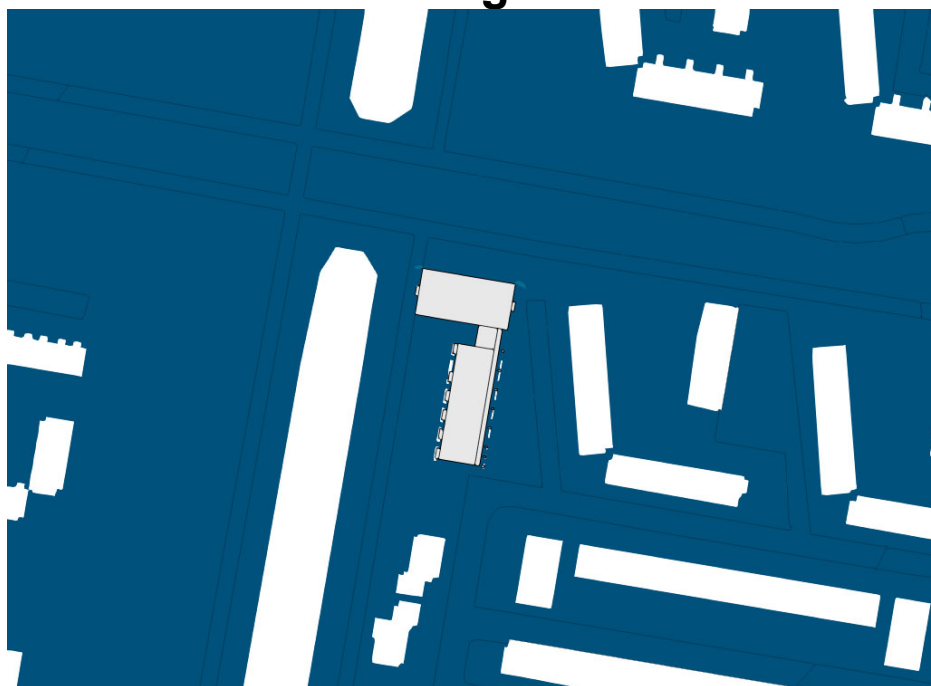
Windrichting 330° Noord-Noordwest



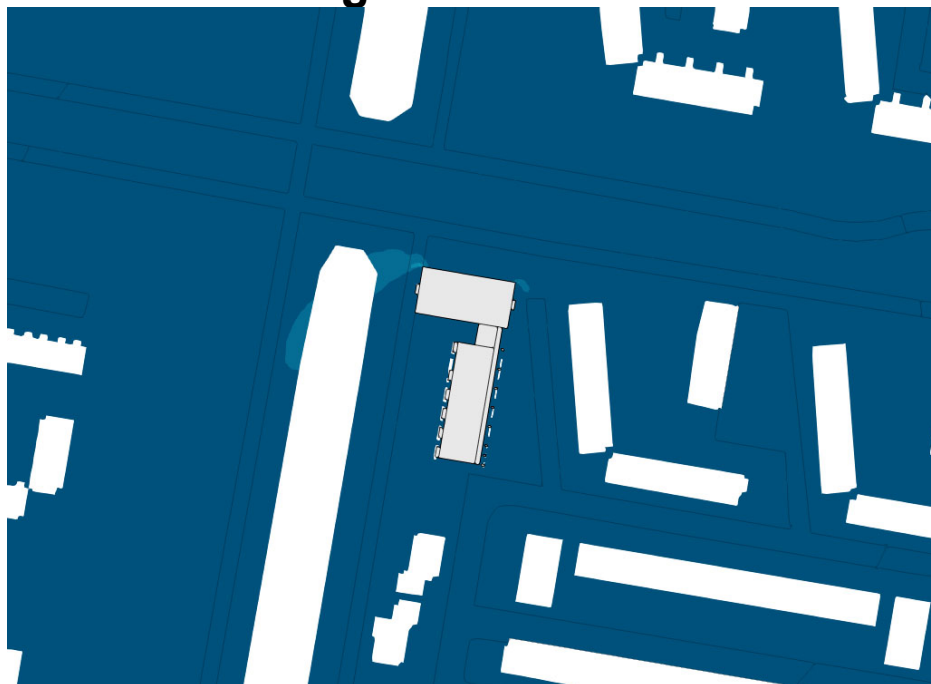
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Overschrijdingskansen op maaiveld per windrichting Jaargemiddeld Windrichting: 0° Noord



Windrichting: 30° Noord-noordoost



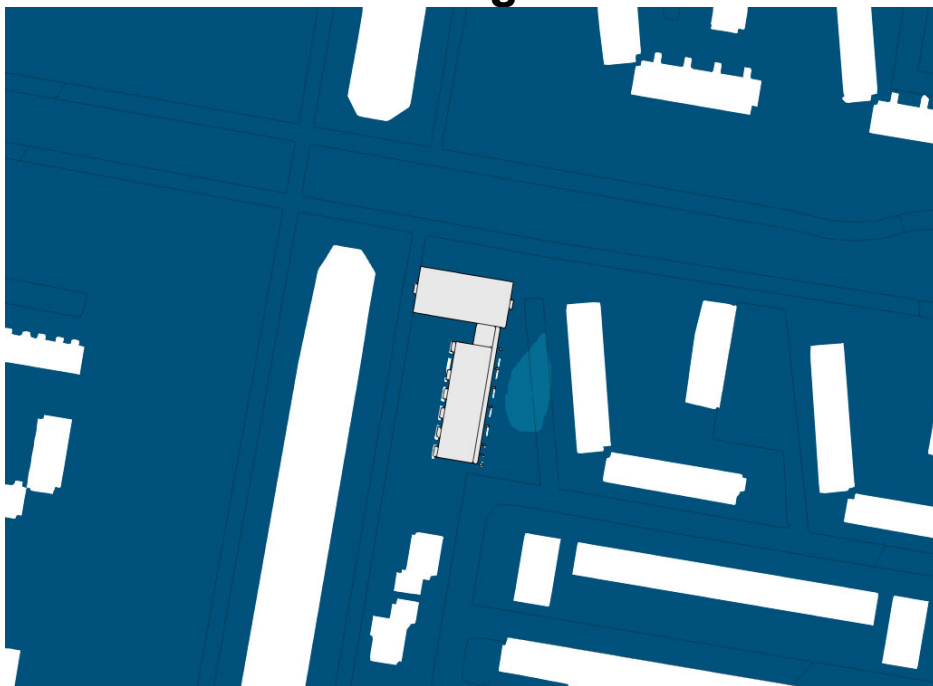
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



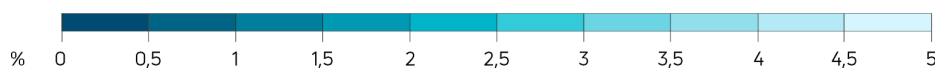
Windrichting 60° Oost-noordoost



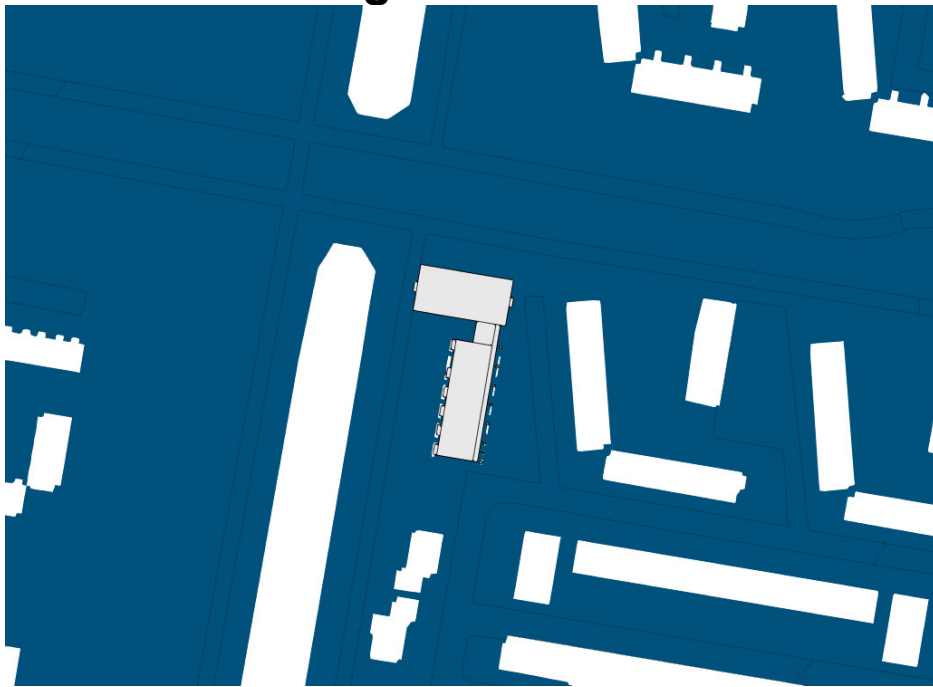
Windrichting 90° Oost



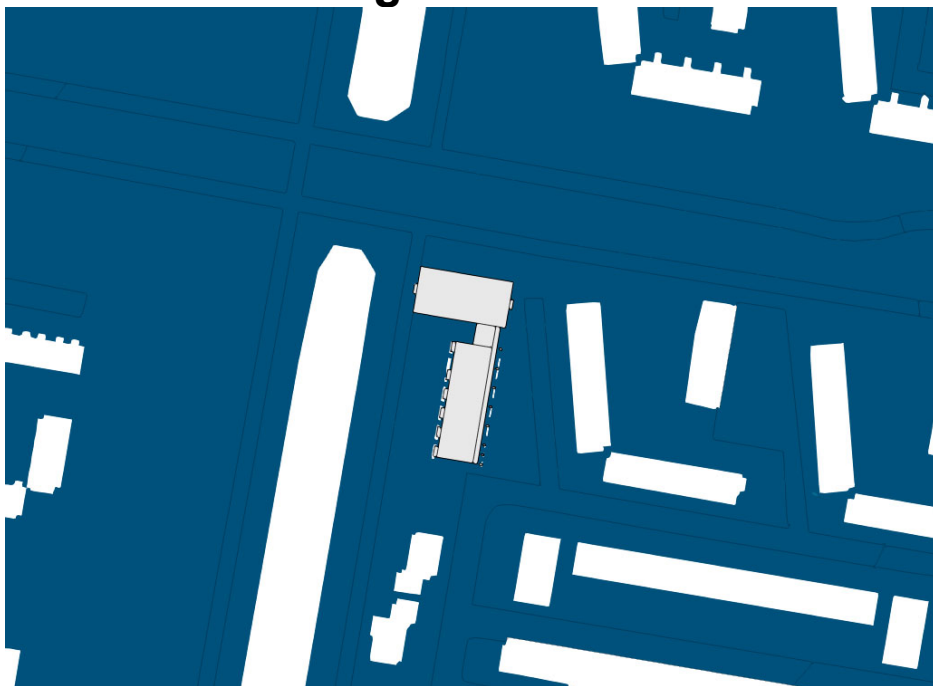
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting 120° Oost -zuidoost



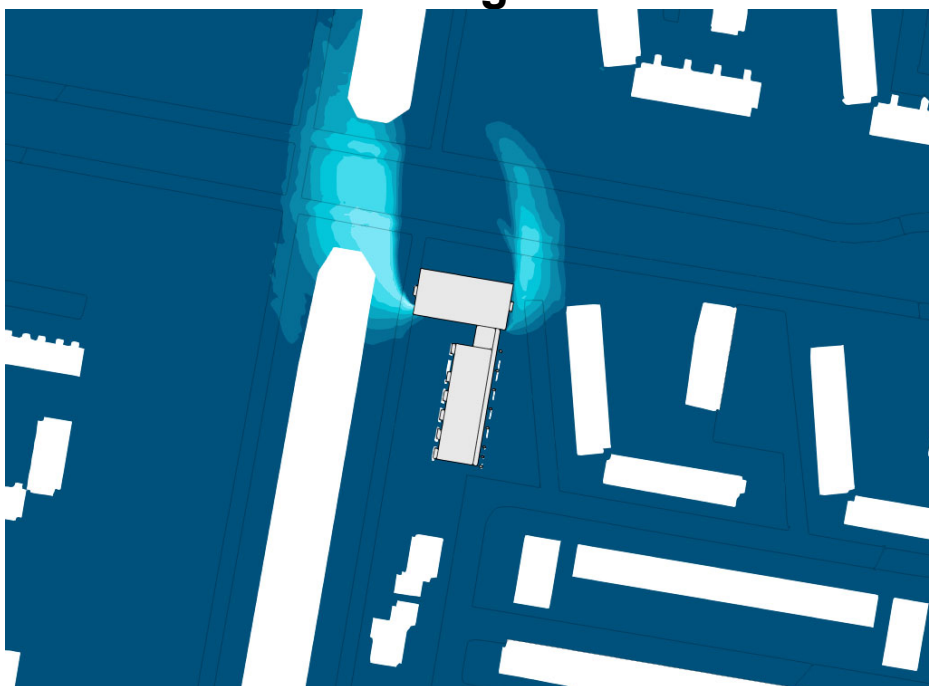
Windrichting 150° Zuid-zuidoost



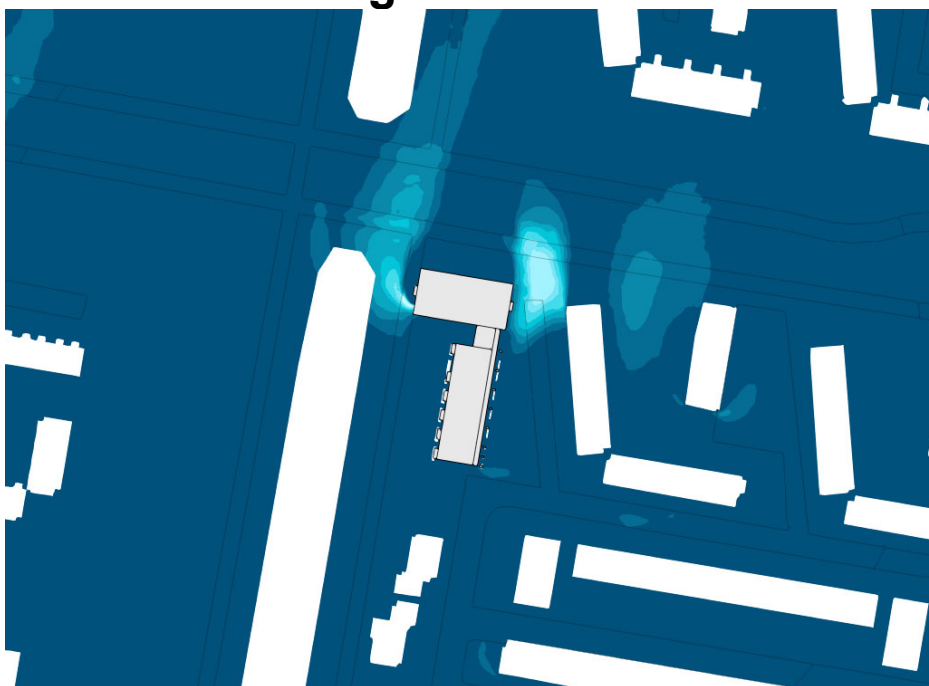
Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



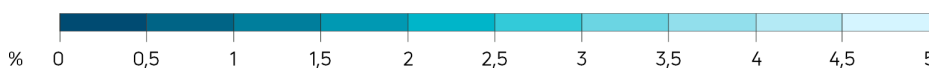
Windrichting 180° Zuid



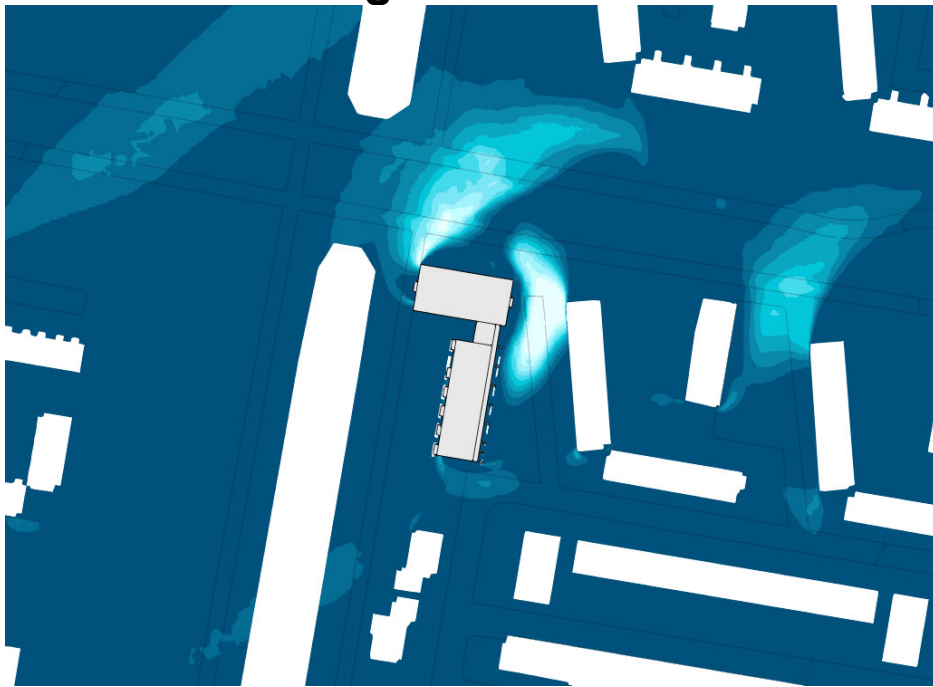
Windrichting 210° Zuid-Zuidwest



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting 240° West-zuidwest



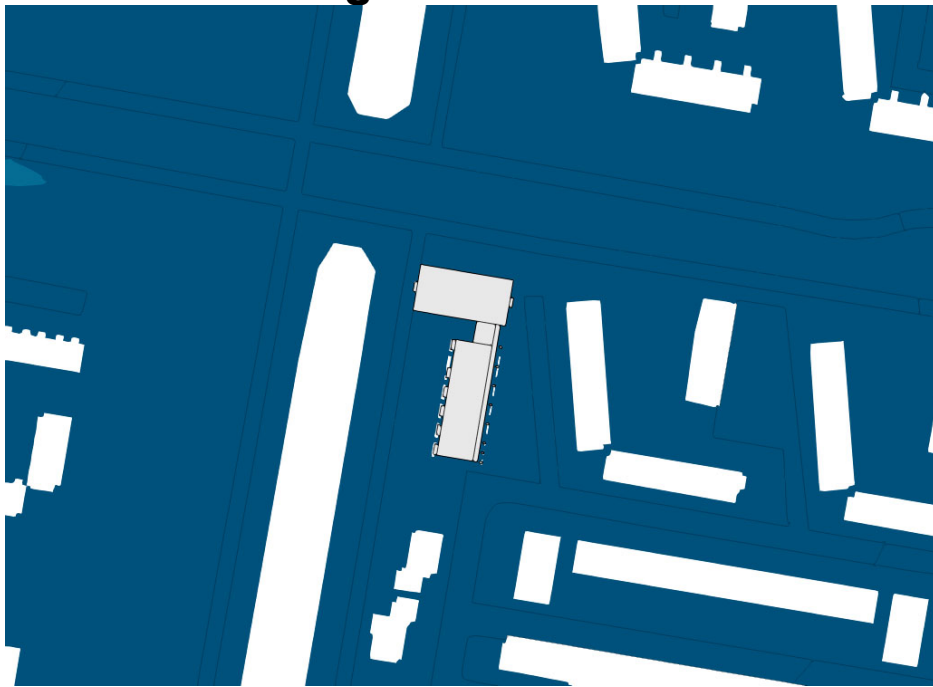
Windrichting 270° West



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid



Windrichting 300° West-noordwest



Windrichting 330° Noord-Noordwest



Overschrijdingskans 5 m/s drempelsnelheid

