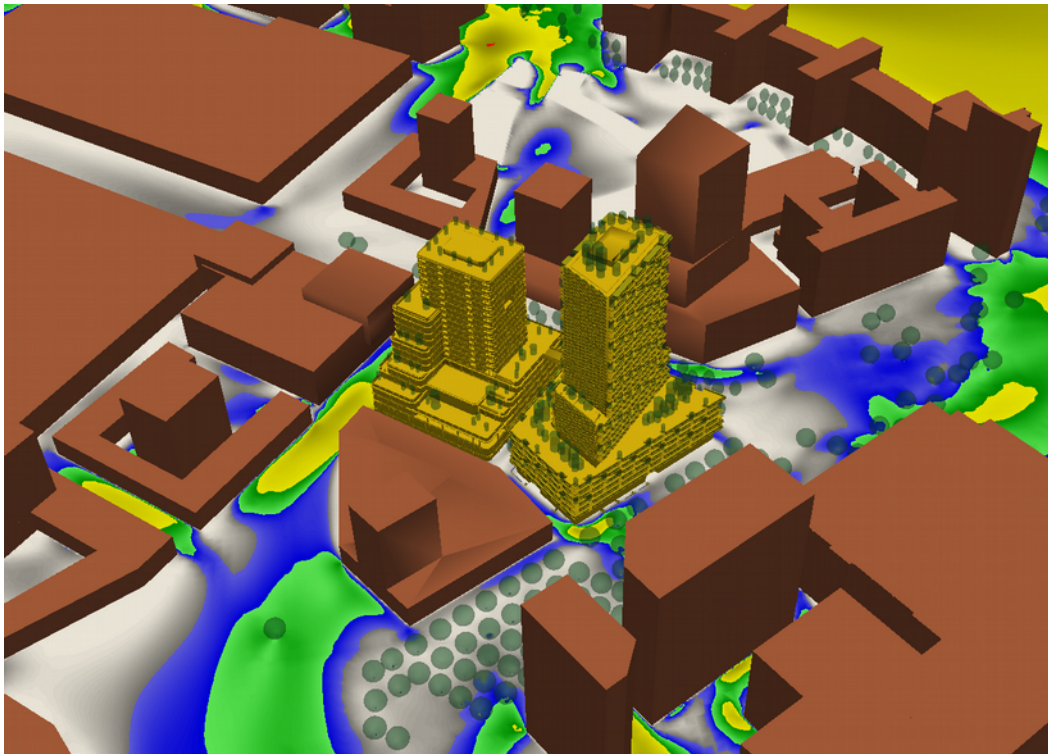


Wonderwoods Utrecht

Windklimaatonderzoek



Wonderwoods Utrecht

Windklimaatonderzoek

opdrachtgever Wonderwoods development BV
rapportnummer H 6356-5-RA-003
datum 4 juli 2019
referentie MvU/RMu/H 6356-5-RA-003
verantwoordelijke ir. G.M. van Uffelen
opsteller ir. R.J.W.M. Mulders
+31 85 8228678
r.mulders@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 85 822 86 00, mook@peutz.nl, www.peutz.nl

kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2008

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Normstelling en uitgangspunten	6
2.1	Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	6
2.1.1	Windhinder	6
2.2	Windklimaat op de locatie	7
2.3	Simulatie windsnelheden met CFD	9
3	Rekenresultaten	12
3.1	Windklimaat maaiveld	12
3.1.1	Beoordeling entrees en buitenruimten	13
3.2	Windklimaat dakterrassen	14
3.2.1	Beoordeling terrassen	17
3.2.2	Beoordeling balkons Boeri Toren	19
3.2.3	Beoordeling loggia's MVSA Toren	19
4	Samenvatting en conclusies	20

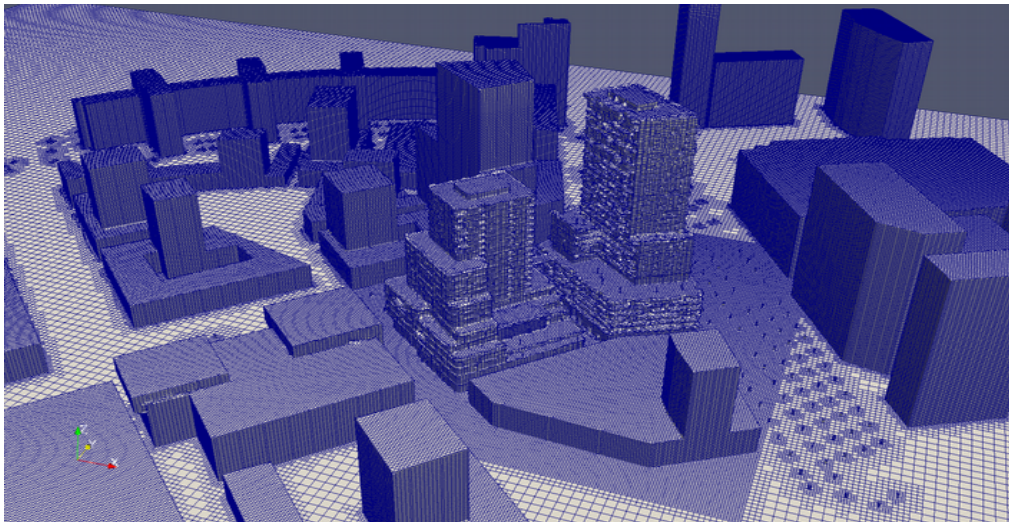
1 Inleiding

In opdracht van Wonderwoods development BV is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom en ter plaatse van de entrees van de nieuwbouw van het project Wonderwoods te Utrecht. Het gaat bij dit project om twee torens.

Peutz beschikt voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek over een eigen windtunnel. Daarnaast kan gebruik worden gemaakt van een numerieke simulatie met Computational Fluid Dynamics (CFD). Deze rekenmethode is aan de hand van eerder uitgevoerde windtunnel-projecten en praktijkonderzoeken gevalideerd en geoptimaliseerd, waardoor een goede betrouwbaarheid is gewaarborgd. Naast de betrouwbaarheid is de hogere resolutie een reden dat voor de onderhavige nieuwbouwsituatie van deze onderzoeksmethode is uitgegaan. Op deze wijze kunnen namelijk in hogere resolutie de windsnelheden bepaald worden op balkons en terrassen en overige plekken op de torens. Door de veelzijdigheid van de gegenereerde data in 3D is het ook makkelijker te gebruiken voor een onderzoek naar de windbelastingen op begroeiing op de torens.

In eerder stadia zijn door Peutz reeds CFD studies aan onderhavige situatie verricht. Hierover is gerapporteerd in H6356-1-RA en H6356-5-RA-001. In de in het voorliggend rapport beschreven berekening is de begroeiing in de omgeving meegenomen en zijn updates in het ontwerp van de begroeiing meegenomen in de berekeningen. Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van een tweetal door Wonderwoods development BV op 20 december 2018 aangeleverde 3D modellen van het plan. Hierop zijn ter aanvulling begroeiing en plantenbakken geupdate naar aanleiding van tekeningen zoals aangeleverd door Wonderwoods development BV op 22 mei 2019.

Tevens is door Peutz een deel van het Jaarbeurscomplex erbij gemodelleerd om vanuit de overheersende westelijke windrichtingen een wat meer accurate berekening van de aanstromende wind mogelijk te maken. In totaal is een gebied gemodelleerd van 700 bij 700 meter, zie onderstaande afbeelding en die op de voorzijde van dit rapport met een impressie van het model rond het project Wonderwoods.



f1.1 Origineel CFD model en rekenrooster

Het doel van het onderzoek is het geven van een beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom het laatste ontwerp van Wonderwoods. Hierbij wordt tevens gekeken naar de plaatsen nabij de entrees en het te verwachten windklimaat op de dakterrassen van de torens.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

In dit rapport wordt verslag gedaan van het verrichte onderzoek waarbij de volgende indeling is gehanteerd. In hoofdstuk 2 worden de normstelling en uitgangspunten van het onderzoek toegelicht. De rekenresultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 3 van dit rapport. Tot slot is in hoofdstuk 4 een samenvatting van het onderzoek opgenomen en worden conclusies gegeven.

2 Normstelling en uitgangspunten

2.1 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid van de mens voor wind is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij een laag activiteitsniveau (bijvoorbeeld wachten bij een bushalte, op een terrasje zitten) zullen lagere windsnelheden als hinderlijk ervaren kunnen worden dan bij een hoger activiteitsniveau. In de NEN 8100 wordt voor de beoordeling van het windklimaat derhalve onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen.

2.1.1 Windhinder

Windhinder is iets wat in geen geval geheel te voorkomen is: als het stormt is de wind hinderlijk, wat voor maatregelen er ook getroffen worden. Het is daarom ook de kans op windhinder, die maatgevend gehouden wordt voor de beoordeling van het windklimaat. Voor windhinder wordt een drempelwaarde $v_{DR,H}$ aangehouden van 5 m/s uurgemiddelde windsnelheid op loop- of verblijfsniveau. Bij deze windsnelheid gaan mechanische effecten bij de ervaring van het windklimaat een rol spelen zoals bijvoorbeeld het omslaan van paraplu's, in de ogen waaien van stof en in meer extreme vorm het dichtwaaien van een autoportier e.d.

Aan de hand van onderstaande tabel 2.1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

t2.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100

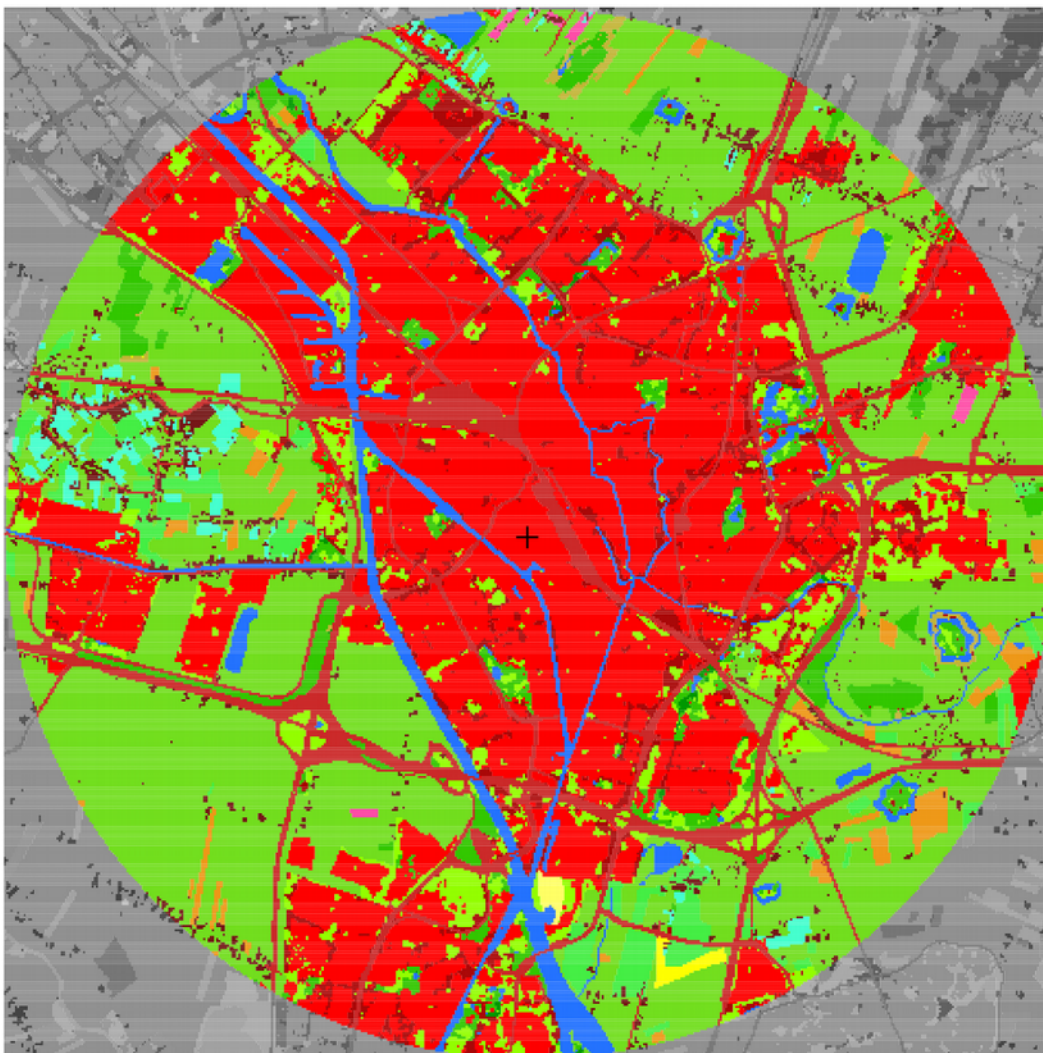
Overschrijdingskans $p(v_{LOK} > v_{DR,H})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteit		
		I. Doorlopen	II. Slenteren	III. Langdurig zitten
< 2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5 – 5	B	Goed	Goed	Matig
5 – 10	C	Goed	Matig	Slecht
10 – 20	D	Matig	Slecht	Slecht
≥ 20	E	Slecht	Slecht	Slecht

Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt de waardering van het lokale windklimaat gekwalificeerd met 'goed', 'matig' of 'slecht' (zie tabel 2.1). Bij een goed windklimaat ondervindt men geen overmatige windhinder. In een situatie zonder overmatige windhinder heeft het merendeel van het publiek onder normale omstandigheden geen last van windhinder. Bij een matig windklimaat ervaart men af en toe overmatige windhinder. In een slecht windklimaat ervaart men regelmatig overmatige windhinder. In een dergelijke situatie heeft het merendeel van het publiek last van windhinder.

Voor de entrees wordt uitgegaan van slentergebied, dus activiteit II. De hoofdentrees bevinden zich in de corridor tussen beide torens. Verder bevinden zich in alle gevels één of meerdere individuele entrees.

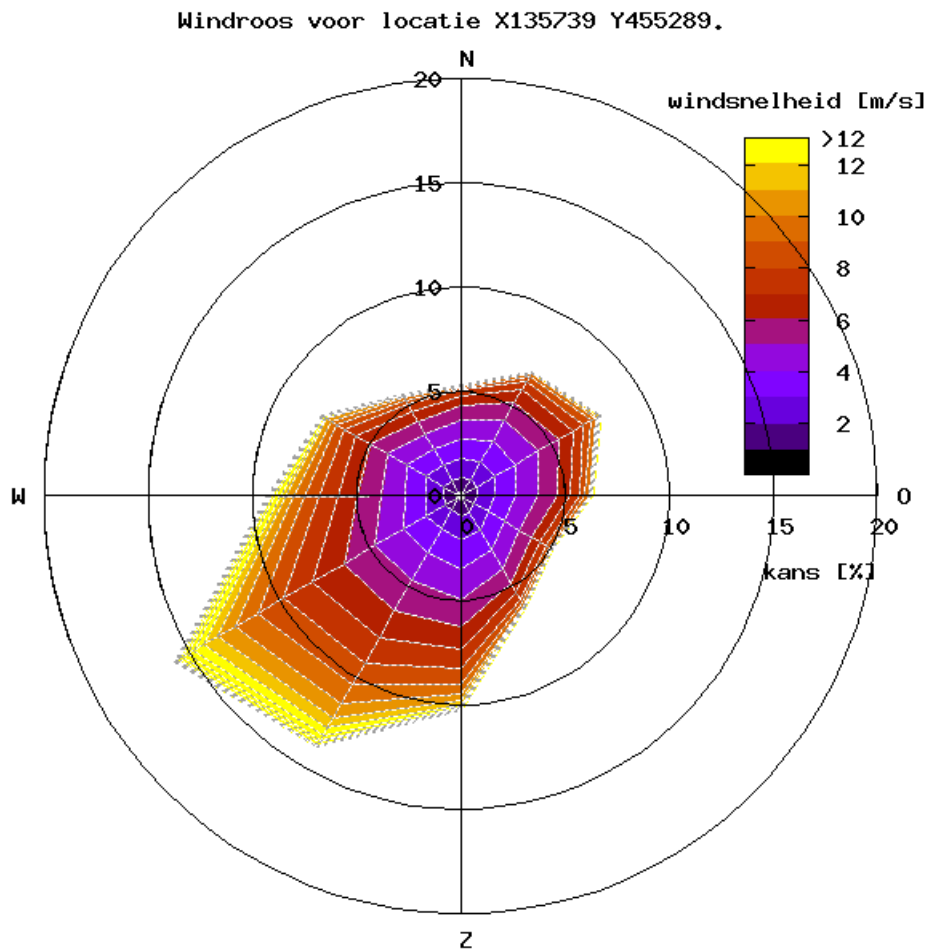
2.2 Windklimaat op de locatie

Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteogegevens van een groot aantal meteostations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand van het project. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in figuur 2.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied (terreinruwheid $z_0 = 1,6$ m). Per windrichting is de juiste bovenwindse terreinruwheid aan de inlaatzijde van het rekendomein als randvoorwaarde in het CFD-model ingevoerd.



f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097

In figuur 2.2 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie weergegeven. In de windroos wordt de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weergegeven alsmede de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuidwesten de hoogste windsnelheden optreden. De zuidwesten wind is hiermee bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.



f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097

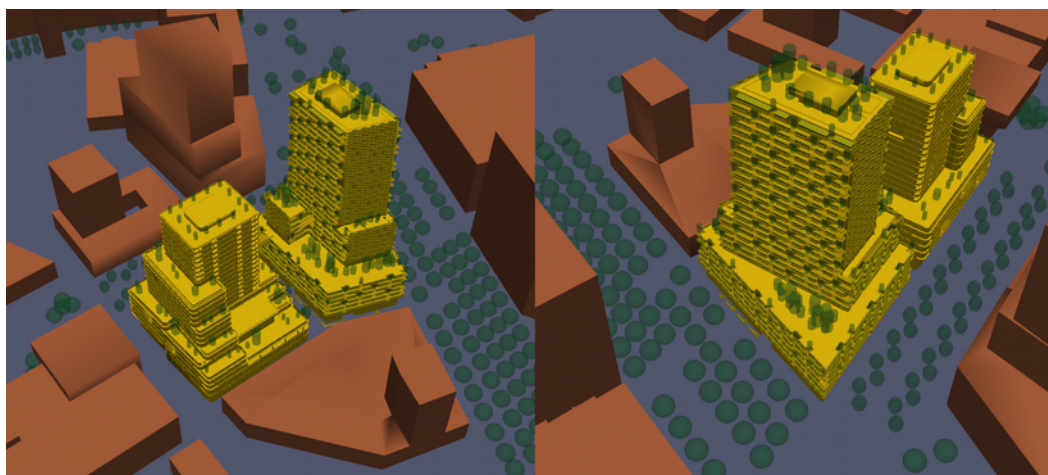
2.3 Simulatie windsnelheden met CFD

Zoals in de inleiding genoemd, beschikt Peutz voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek over een eigen windtunnel. Voor het onderzoek naar de onderhavige nieuwbouwsituatie is gebruik gemaakt van een numerieke simulatie met Computational Fluid Dynamics (CFD). Deze rekenmethode is aan de hand van eerder uitgevoerde windtunnelprojecten en praktijkonderzoeken gevalideerd en wordt derhalve als betrouwbaar beschouwd. Er wordt gebruik gemaakt van het software pakket OpenFoam v16.06. Voor een CFD studie is gekozen omdat hiermee met groter gemak op grotere resolutie de te verwachten windsnelheden bepaald kunnen worden. Hierdoor wordt het mogelijk om op terrassen en balkons op en rond de torens nauwkeurig het te verwachten windklimaat te evalueren. Daarnaast is voor het onderhavige project in een parallel lopend onderzoek de windbelasting op begroeiing op de torens bepaald, wat door het gebruik van

CFD gemakkelijker te combineren is met het onderzoek naar het windklimaat. Het onderzoek naar de windbelasting op de bomen wordt omschreven in rapport H 6356-6E-RA-001.

De grenslaagstroming die in de praktijk (bij neutrale stabiliteit ten aanzien van het temperatuurprofiel) aanwezig is, wordt aan de buitenrand van het CFD-model voor iedere afzonderlijke windrichting opgewekt zodat het juiste windprofiel (afhankelijk van de terreinruwheid) voor iedere windrichting wordt gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door de direct omliggende bebouwing en begroeiing mee te modelleren.

Er is een numeriek rekengrid gebruikt van 10,5 miljoen cellen. In figuur 1.1 in de inleiding is een impressie te zien. Gemodelleerde bomen zijn zo geprogrammeerd dat ze een jaargemiddeld effect representeren. In figuur 2.3 zijn de bomen zoals gemodelleerd grafisch weergegeven in 2 aanzichten om een volledig beeld ervan te kunnen vormen.

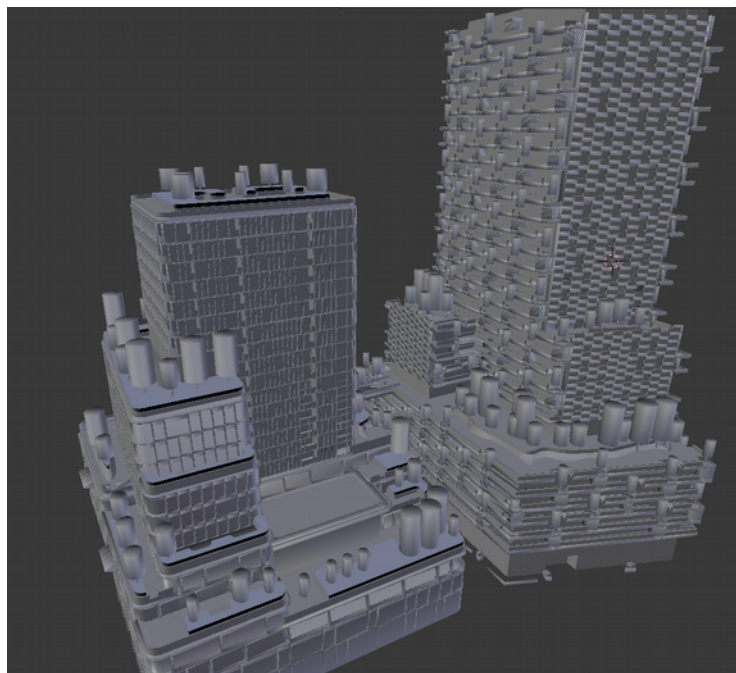


f2.3 Aanzichten torens origineel zonder ontwerp-updates van mei 2019

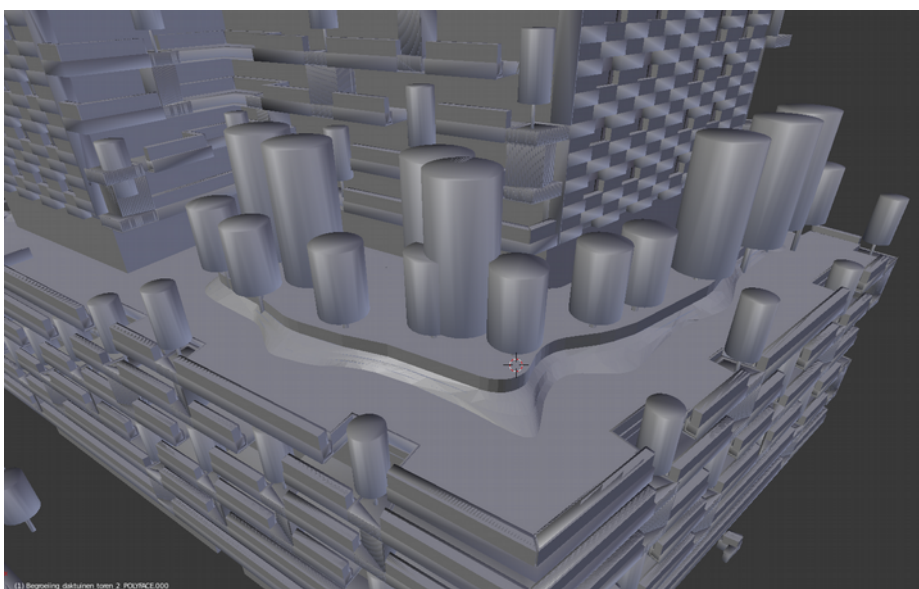
De windsnelheden rondom het project worden met het CFD-model voor 12 windrichtingen berekend, dus er is een twaalfstal afzonderlijke CFD-berekeningen gemaakt. Met behulp van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend in navolging van de NPR 6097, wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans voor de kritische uurgemiddelde windsnelheid van 5 m/s bepaald. De totale overschrijdingskans is de som van de overschrijdingskansen per windrichting, ook wel de hinderkans genoemd. Deze worden vervolgens getoetst aan de NEN 8100 om het lokale windklimaat te kunnen beoordelen.

Op de Boeri toren is naast de zichtbare begroeiing in figuur 2.3 ook zeer veel haagbeplanting voorzien op balkonranden en terrasranden. Deze begroeiing is duidelijker zichtbaar gemaakt in figuur 2.4 en 2.5. Daarnaast zijn verhogingen aangebracht op de terrassen. Dit zijn grote landschapselementen, waarin bomen en lage beplanting zijn

aangebracht. Bomen en lage beplanting zijn gemodelleerd als poreuze volumes die een afremmend effect op de wind hebben.



f2.4 *helicopter view torens inclusief begroeiing*



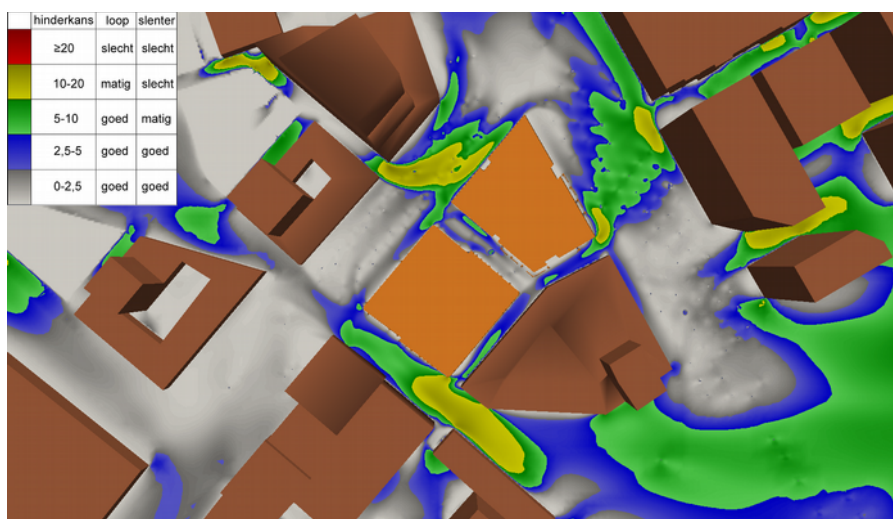
f2.5 *Detailaanzicht daktuinen begroeiing*

3 Rekenresultaten

Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in paragraaf 2.1.1 betreffende windhinder.

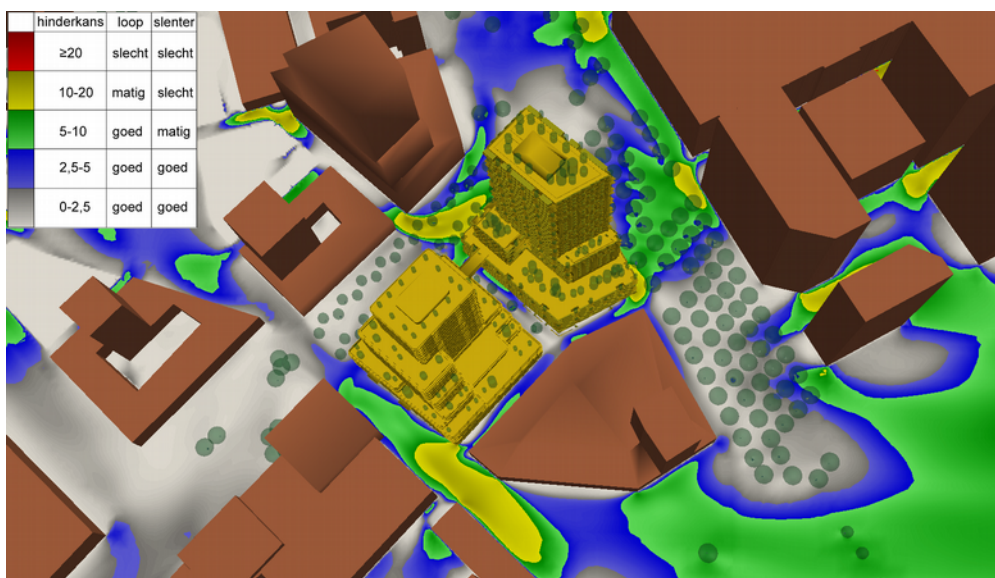
3.1 Windklimaat maaiveld

In figuur 3.1 en in bijlage 1 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor het huidige ontwerp, stand juni 2019, weergegeven. Hierin is een dwarsdoorsnede van de torens op 2m hoogte weergegeven, zodat de loopbrug tussen de twee torens niet zichtbaar is. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100 voor slentergebied. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt echter onderscheid gemaakt tussen de categorieën loopgebied, slentergebied en gebied voor langdurig stilzitten. Het criterium voor slentergebied, activiteit II, is in deze situatie van toepassing bij de entrees. Blauwe of grijze contouren geven een goede beoordeling aan voor slentergebied en groen matig. Voor loopgebied zijn blauwe, grijze en groene contouren goed. In de figuren zijn alle entrees aangegeven met de voor slentergebied geldende klassering voor het gebied. Ook zijn de buitenruimten voor de woningen aangegeven. Voor deze buitenruimten wordt de categorie langdurig stilzitten aangehouden. In bijlagen 1 is figuur 3.1 vergroot afgebeeld, met daarop alle entrees aangegeven met de voor slentergebied geldende klassering voor het gebied.



f3.1 Bovenaanzicht van het te verwachten windklimaat met de geplande bebouwing, beoordeeld volgens de NEN 8100

Op de volgende pagina is in figuur 3.2 dezelfde contourenplot weergegeven in enigszins gekanteld 3D perspectief.



f3.2 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100 3D perspectief

De windhinderplots op hoofdhoogte laten zien dat er veelal grijze (transparante) en blauwe contouren om de voet van de torens liggen. Dat wil zeggen windhinderkans < 5 %, dus goed voor doorlopen en voor entrees.

Aan de noordzijde wordt nog altijd wind tussen de bovenwindse hoogbouw gestuwd bij wind uit het zuidwesten, westen tot noordwesten (downwash van met name de Amrath toren) en daardoor is het windklimaat lokaal matig voor doorlopen, maar niet in de directe nabijheid van het onderhavige project.

Door de gemodelleerde bomen en de aanvullende geplande bebouwing ten noordwesten van het project is een flinke verbetering bereikt ten opzichte van de berekeningen van januari 2018. De modellering van deze bomen is zo gekozen dat ze een jaargemiddeld effect geven. Omdat de beoordeling van het windklimaat lokaal nog matig is, wordt in overweging gegeven lokaal wellicht geen bomen op stam, maar meer haagachtige bomen of kunstwerken te plaatsen in de nabijheid van de Amrath toren.

3.1.1 Beoordeling entrees en buitenruimten

Zoals in de contourenplot in de bijlage is weergegeven, zijn de entreegebieden van de zuidwestelijke MVSA toren overwegend goed te noemen (grijs-blauw) voor de categorie slenteren, welke gehanteerd wordt voor entreegebieden. Op de zuidelijke hoek van het gebouw is het windklimaat lokaal slecht voor slenteren (geel). Vlak hierbij bevindt zich de entree voor retail. Direct voor deze entree heerst een goed tot matig windklimaat. (grijs-blauw-groen)

Het windklimaat rond de noordoostelijke toren, de Boeri toren, is lichtelijk ongunstiger dan rond de MVSA toren. Het voor slentergebied matige (groen) en slechte (geel) windklimaat ligt hier dicht bij enkele gevels. Vooral voor de noordwestelijke gevel, waar zich de entrees van horeca, retail, restaurant en gym bevinden, ligt over de bijna volle lengte een slecht

(geel) windklimaat voor slentergebied. Direct aan de gevel zelf liggen nog smalle stroken met een matig (groen) windklimaat voor slenteren. Entrees die naar achteren in het gevelbeeld zijn geplaatst hebben hierdoor wel een goed windklimaat voor slentergebied. Dit geldt voor de entree van het restaurant en de gym.

In het gebied tussen de twee torens is het windklimaat overwegend goed voor slentergebied. De entrees voor de woningen liggen aan de gevel waar een goed tot lokaal matig windklimaat heerst. Daarnaast liggen deze verdiept in de gevel, waardoor hier geen windhinder te verwachten valt.

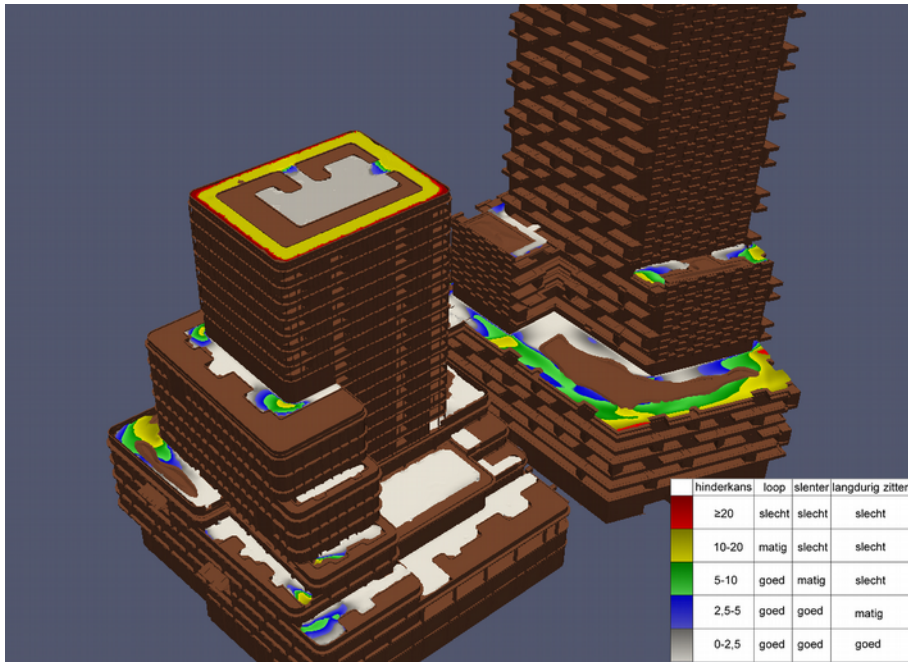
Buitenruimten van woningen zijn allemaal overwegend gesitueerd in gebieden aan de gevels waar een goed windklimaat voor langdurig stilzitten te verwachten is. Slechts gedeeltelijk liggen deze in een gebied waar een matig windklimaat voor langdurig stilzitten te verwachten is. Dit gebeurt voornamelijk aan de zuidoostzijde van de MVSA toren. Verwacht wordt dat bewoners vaak zelf hun buitenruimte nog extra voorzien van beschutting en/of begroeiing vanuit persoonlijke voorkeuren. Dit zal het windklimaat lokaal voor bewoners positief beïnvloeden. Daarom wordt voor de buitenruimten geen problemen van windhinder verwacht.

Sommige gebieden aan de noordwestgevels van de beide torens zijn minder geschikt voor terrassen gezien de windhinder. Wanneer de voorziene horeca daar terrassen wil aanleggen, dienen terrassschermen overwogen te worden.

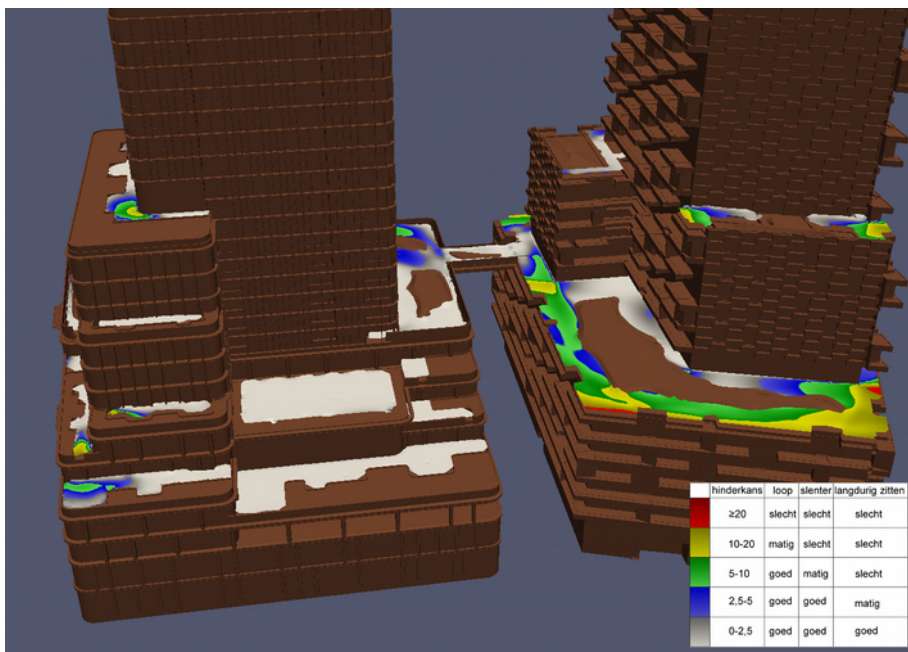
De oostelijke hoek van de Boeri-toren is nog een locatie waar een slecht windklimaat voor slenteren direct grenzend aan de toren ligt. De nabijgelegen entree voor retail is echter nog net in een goed tot matig windklimaat gesitueerd. Voor buitenruimten is dit gebied niet geschikt.

3.2 Windklimaat dakterrassen

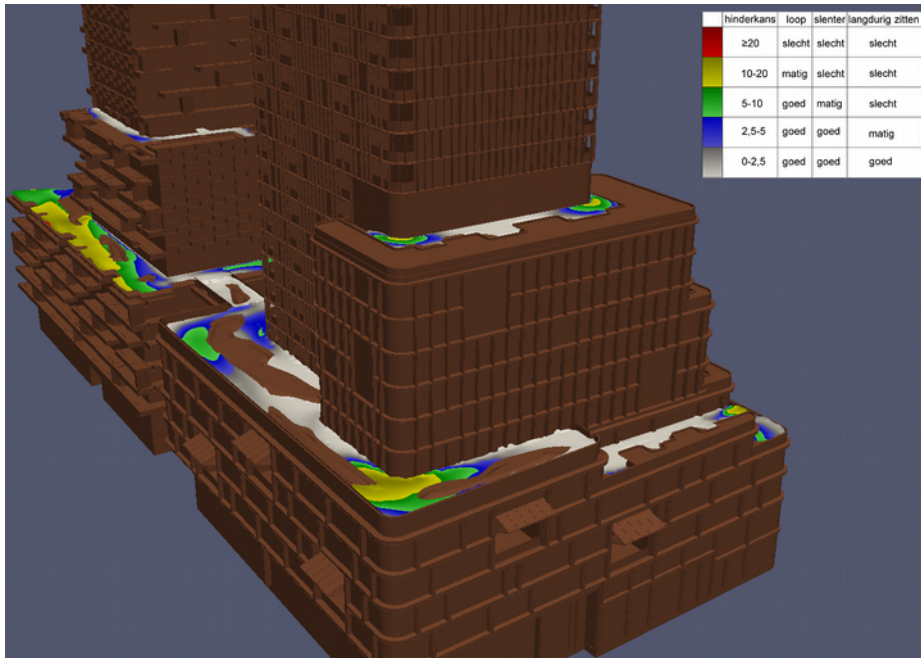
Naast het windklimaat op straat, is voor de torens ook het windklimaat op de dakterrassen beoordeeld. In figuren 3.3 t/m 3.7 wordt in 3D aanzichten het windklimaat op 0,75m hoogte op de dakterrassen inzichtelijk gemaakt. Hier is het windklimaat op een hoogte van 0,75m beoordeeld, omdat hier een zithoogte wordt gebruikt als evaluatie. Per terras zijn de waardes zichtbaar. Voor een terras is de aan te houden categorie III; langdurig zitten. Een windhinderpercentage van 2.5% of kleiner is goed. Dit zijn de lichtgrijze contouren. De blauwe contouren zijn matig voor terrassen. Groen, geel en rood zijn slecht voor langdurig zitten. Op alle terrassen is gerekend met aanwezige begroeiing.



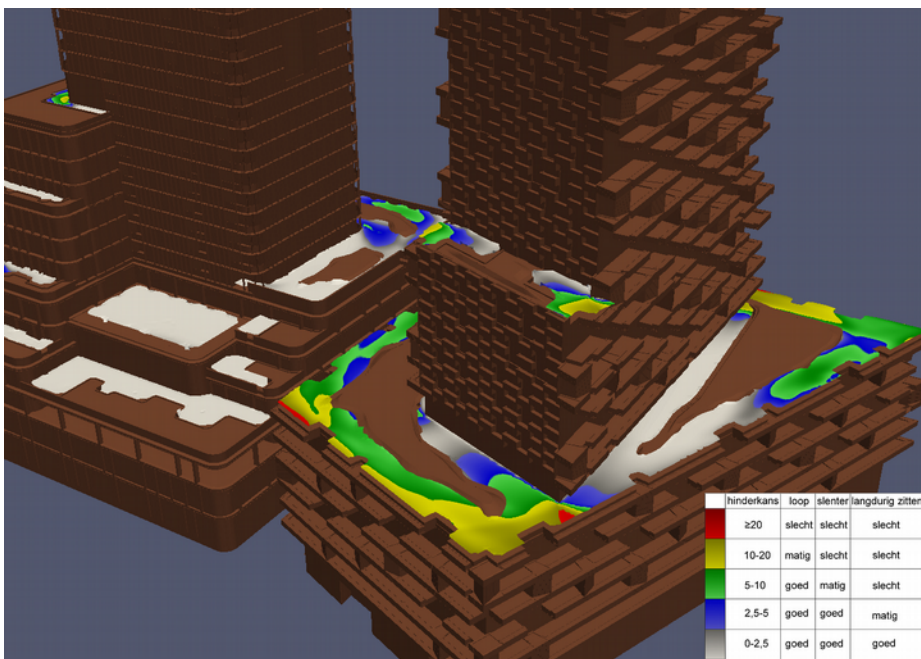
f3.3 Aanzicht 3D torens, windklimaat dakterrassen



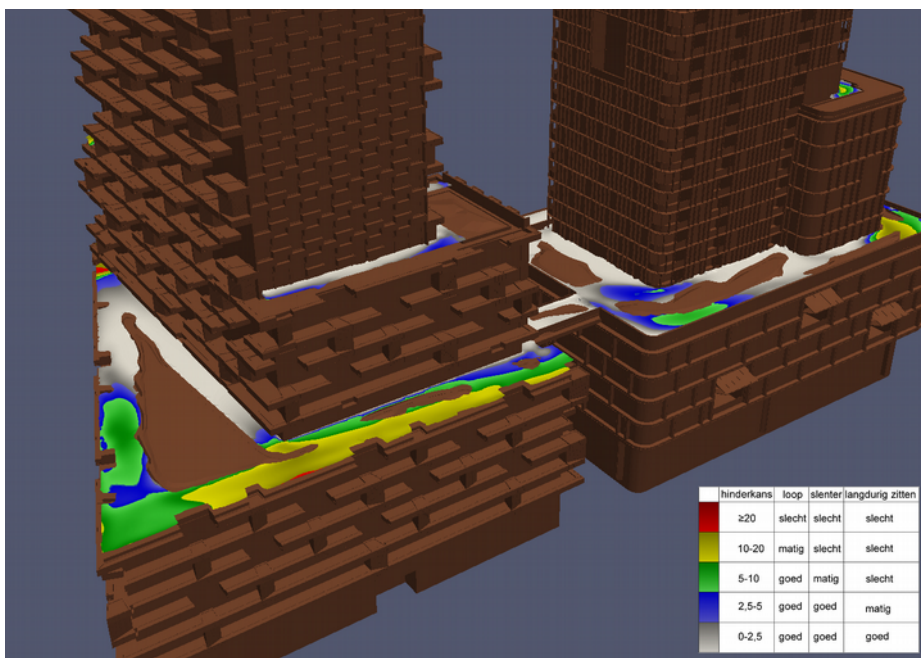
f3.4 Aanzicht 3D torens, windklimaat dakterrassen



f3.5 Aanzicht 3D torens, windklimaat dakterrassen



f3.6 Aanzicht 3D torens, windklimaat dakterrassen



f3.7 Aanzicht 3D torens, windklimaat dakterrassen

Het windklimaat is op alle grote horizontale dakoppervlakken beschouwd waar geen begroeiing is gepland. Bovenop de twee torens heerst naar verwachting veelal een slecht windklimaat, ondanks de begroeiing aldaar. Alleen in het midden van de MVSA toren, op de evaluatiehoogte is tussen de begroeiing en de plantenbakken met voldoende hoogte een goed windklimaat te verwachten.

3.2.1 Beoordeling terrassen

MVSA Toren (zuidwestelijk)

De terrassen in de oksel van de MVSA-toren hebben allemaal een gunstig te verwachten windklimaat voor gebruik als terras.

Op de zuidelijke, oostelijke en de westelijke hoek van deze toren wordt voor de terrassen nog een slecht windklimaat verwacht. Elders op de terrassen van deze toren is het windklimaat overwegend gunstig voor gebruik met langdurig stilzitten.

De loopbrug tussen de twee torens is een loopgebied en het aldaar heersende windklimaat heeft de classificering matig tot goed op hoofdhoogte.

Boeri Toren (noordoostelijk)

De Boeri toren heeft eveneens in de oksel van het gebouw op de laagbouw een gunstig windklimaat voor het dakterras. Hier is het terras van het restaurant voorzien.

Ook de noordzijde van het gebouw, zichtbaar in figuur 3.3, heeft een groot gebied wat in de luwte van de toren ligt en hierdoor een gunstig windklimaat voor een terras heeft.



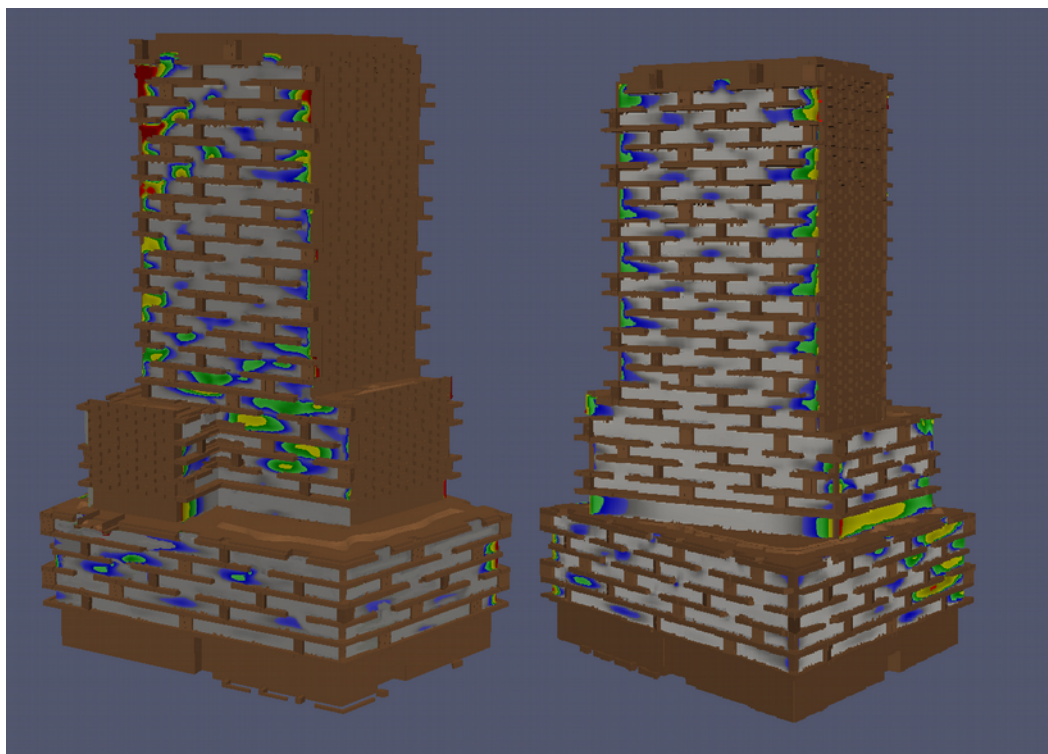
Overige terrassen op de noordwestelijke zijde hebben de classificering matig tot slecht voor deze categorie. Dit zijn de terrassen welke blauw tot rood zijn gekleurd in de figuren 3.5 en 3.7. Om hier alsnog gebruik te kunnen maken van de terrassen om langdurig te zitten, dient gebruik gemaakt te worden van volledig gesloten terrasschermen.

Het windklimaat wordt beoordeeld op 0,75 m, voor zittende mensen. De beoordeling vindt daarom vak achter de haagbeplanting en/of verhoogde terrasranden plaats.

3.2.2 Beoordeling balkons Boeri Toren

Om het windklimaat op de balkons inzichtelijk te maken, is in figuur 3.8 het windklimaat geprojecteerd op een verticaal vlak 1 m van de gevel voor alle gevels met balkons. Hierin is te zien dat vooral de gevel op het zuidwesten enkele balkons met een slecht te verwachten windklimaat heeft.

De begroeiing op de gevels en de boombakken hebben een sterk remmend effect op de wind. Echter, waar op de hoeken geen boombakken geprojecteerd zijn, wordt verwacht dat de wind gestuwd rond de hoek wordt en zorgt voor een slecht windklimaat op de balkons. Op balkons die gelegen zijn tussen de boombakken wordt veelal een gunstig windklimaat voor langdurig stilzitten verwacht. Geadviseerd wordt, de hoekbalkons daarom te voorzien van een gesloten scherm.



f3.8 windklimaat op balkons 1m voor de gevels (links zuidaanzicht, rechts noordaanzicht)

3.2.3 Beoordeling loggia's MVSA Toren

In de loggia's van de MVSA toren wordt op de beoordelingshoogte van 0,75m een goed windklimaat voor de categorie langdurig stilzitten verwacht.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Wonderwoods development BV is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom en ter plaatse van de entrees van de nieuwbouw van het project Wonderwoods te Utrecht. Het gaat bij dit project om twee torens.

Het doel van het onderzoek was het geven van een beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom het laatste ontwerp van Wonderwoods. Hierbij is tevens gekeken naar de plaatsen nabij de entrees en het te verwachten windklimaat op de dakterrassen van de torens.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

De berekende windhinderkans in de directe nabijheid is veelal $< 5\%$, dus goed voor doorlopen en voor entrees voor met name de MVSA toren.

Alleen aan de noordzijde van de Boeri toren wordt wind tussen de bovenwindse hoogbouw gestuwd bij wind uit het zuidwesten, westen tot noordwesten en daardoor is het windklimaat lokaal matig voor doorlopen. Ook aan de zuidzijde van het veemarktplein is een lokaal matig windklimaat voor doorlopen aanwezig (Geel in de figuren). Ook de oosthoek van de noordelijke toren is lokaal matig voor doorlopen.

De entrees, die te beoordelen zijn als slentergebied, zijn soms licht naar achteren geplaatst in het gevelbeeld. Hierdoor heeft het directe entreegebied veelal een goed windklimaat. De noordwestzijde van de Boeri toren heeft dicht bij het gebouw nog een windklimaat dat als matig voor slenteren te beoordelen is. Tussen de twee gebouwen in heerst een gunstig windklimaat voor de entrees. Hier is door het toevoegen van de begroeiing een gunstig windklimaat gecreëerd.

Buitenruimten van woningen zijn allemaal overwegend gesitueerd in gebieden aan de gevels waar een goed windklimaat voor langdurig stilzitten te verwachten is. Slechts gedeeltelijk liggen deze in een gebied waar een matig windklimaat voor langdurig stilzitten te verwachten is. Dit gebeurt voornamelijk aan de zuidoostzijde van de MVSA toren. Verwacht wordt dat bewoners vaak zelf hun buitenruimte nog extra voorzien van beschutting en/of begroeiing vanuit persoonlijke voorkeuren. Dit zal het windklimaat lokaal voor bewoners positief beïnvloeden. Daarom wordt voor de buitenruimten geen problemen van windhinder verwacht.

Voor terrassen van horeca aan de noordwestelijke zijde van de torens dienen terrasschermen toegepast te worden om lokaal het windklimaat te verbeteren.

De dakterrassen van de twee torens hebben zeer windluwe plaatsen met een goed windklimaat. Op grotere hoogte en op hoeken van de gebouwen zijn echter ook locaties op de dakterrassen die een slecht windklimaat hebben.

De balkons hebben een overheersend goed windklimaat voor langdurig zitten, beoordeeld op een hoogte van 0,75m voor zittende mensen. Boombakken en lage begroeiing werkt hier als windscherm. Alleen op de noordwestelijke zijde van de Boeri toren en op hoekbalkons waar geen boombakken zijn geprojecteerd, zijn terrassen nog matig tot slecht voor de categorie langdurig stilzitten. Geadviseerd wordt, die hoekbalkons te voorzien van een gesloten scherm. In de loggia's van de MVSA toren wordt op de beoordelingshoogte van 0,75m een goed windklimaat voor de categorie langdurig stilzitten verwacht.

Mook,

Dit rapport bevat 21 pagina's en 1 bijlage



	hinderkans	loop	slenter	langdurig zitten
	≥20	slecht	slecht	slecht
	10-20	matig	slecht	slecht
	5-10	goed	matig	slecht
	2,5-5	goed	goed	matig
	0-2,5	goed	goed	goed

