

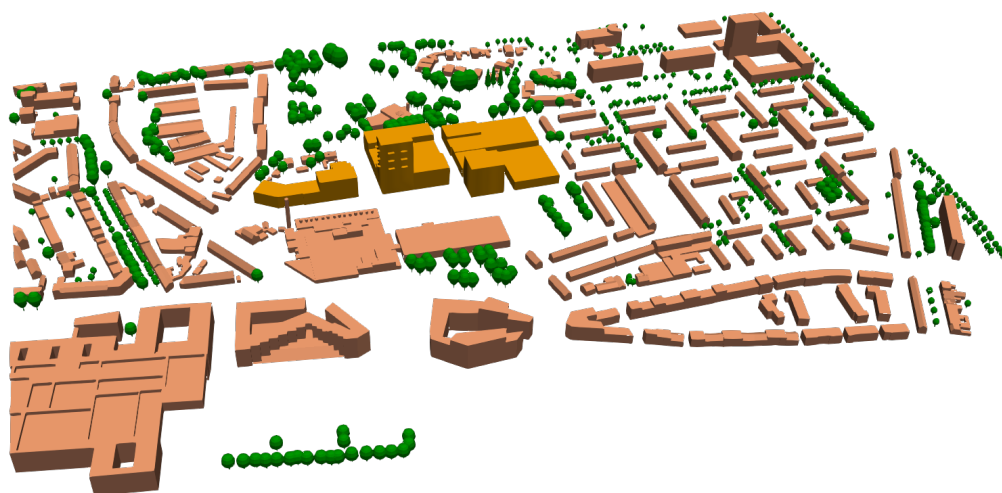


Eureka! terrein te Breda

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

Eureka! terrein te Breda

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



opdrachtgever	Rho adviseurs bv
rapportnummer	O 16450-3-RA-006
datum	3 november 2020
referentie	LA/MaV//O 16450-3-RA-006
verantwoordelijke	dr. ir. L. Aanen
opsteller	ir. M.A. Verbruggen +31 858 228 623 m.verbruggen@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-9001:2015

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

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Normstelling en uitgangspunten	6
2.1	Beslismodel NEN 8100	6
2.2	Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	6
2.2.1	Windhinder	6
2.2.2	Windgevaar	7
2.3	Windklimaat op de locatie	8
2.4	Simulatie windsnelheden met CFD	10
3	Rekenresultaten	11
3.1	Resultaten rondom de bestemmingsplanvolumes	11
3.2	Resultaten op verhoogd niveau	13
3.3	Resultaten uitgewerkte bouwplan d.d. 14 september 2020	14
3.4	Resultaten inclusief totale inrichting openbare d.d. 10 juli 2020	16
3.5	Optimalisatie door toevoeging extra heesters	17
4	Samenvatting en conclusies	18

1 Inleiding

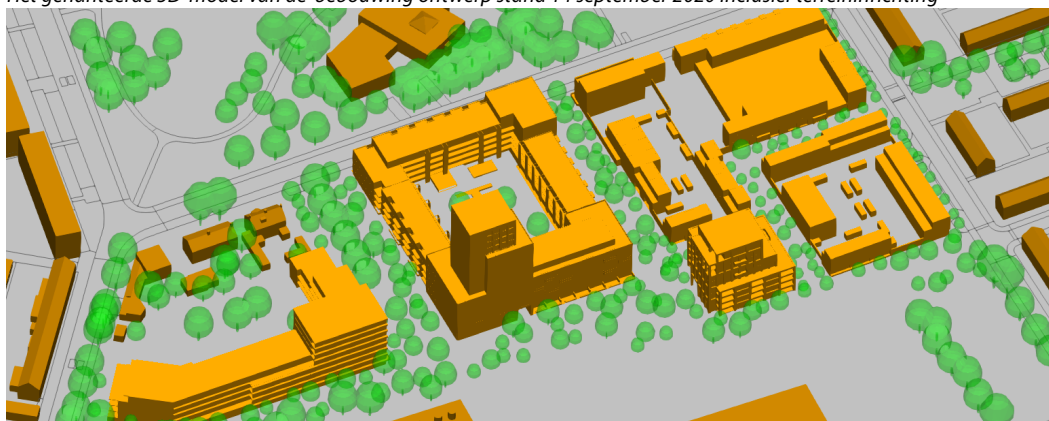
In opdracht van Rho adviseurs bv is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatsituatie rondom de geplande bebouwing op het Eureka! terrein te Breda. Tevens is het windklimaat op fictieve uitpandige balkons inzichtelijk gemaakt.

De geplande bebouwing is gemodelleerd volgens het concept-ontwerpbestemmingsplan, inclusief een afwijkingsmogelijkheid van 10% voor de bouwhoogte van de torens. Voor het vervaardigen van het CFD model is onder meer gebruik gemaakt van een door Rho adviseurs aangeleverd 3D model. De stedenbouwkundige omgeving en de begroeiing is meegenomen aan de hand van gegevens uit openbare bronnen. In totaal is een gebied gemodelleerd is van circa 900 bij 625 meter. Naast de berekening aan de bestemmingsplanvolumes is ook een berekening gemaakt aan het bouwplan stand 14 september jl. in combinatie met de beoogde inrichting van de openbare ruimte rond de bebouwing. Dit omdat met de bestemmingsplanvolumes niet op alle plekken een realistisch beeld van het windklimaat kan worden gekregen.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing.

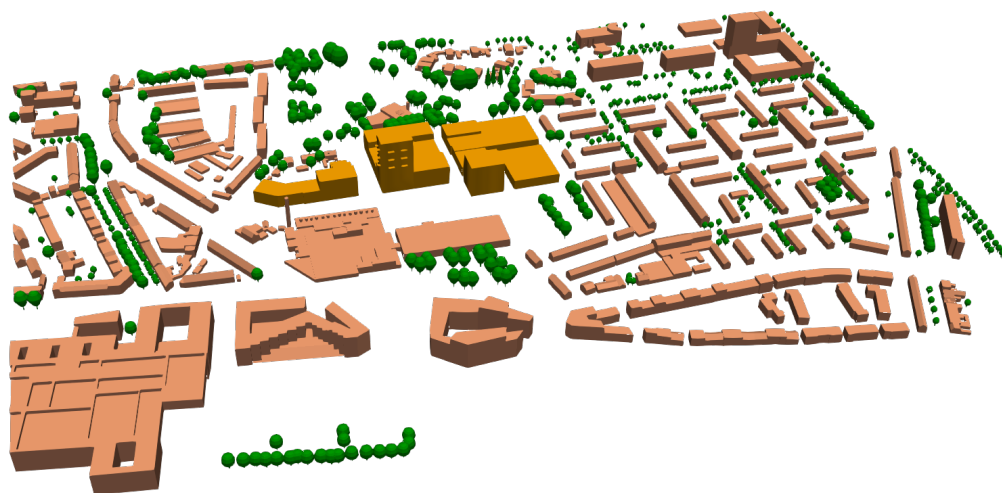
Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

f1.1 Het gehanteerde 3D-model van de bebouwing ontwerp stand 14 september 2020 inclusief terreininrichting



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.

f1.2 Aanzicht op het 3D model van de bestemmingsplanvolumes en de omgeving zoals gebruikt in het onderzoek



2 Normstelling en uitgangspunten

2.1 Beslismodel NEN 8100

De beoordeling van het windklimaat met betrekking tot windhinder en windgevaar, is in Nederland vastgelegd in de norm NEN 8100. Om te bepalen of windhinder en/of windgevaar te verwachten is, kan in eerste instantie gebruik worden gemaakt van het beslismodel in de NEN 8100. Hierin wordt onder meer beschreven in welke situaties windklimaatonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie noodzakelijk geacht. Gezien de maximale bouwhoogte van 57 meter, wordt het uitvoeren van een windklimaatonderzoek als noodzakelijk beschouwd.

2.2 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. Bij hogere windsnelheden kan tevens sprake zijn van gevaarlijke situaties zoals evenwichtsverlies bij het passeren van gebouwhoeken en dergelijke. Hiervoor wordt getoetst aan het specifieke gevaarcriterium.

2.2.1 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 en dergelijke.

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 $p(v_{\text{lok}} > v_{\text{DR,H}})$ 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.

Er wordt naar gestreefd, om binnen de verschillende activiteitenklassen, een goed, eventueel nog matig windklimaat te realiseren.

Opgemerkt wordt dat de natuurlijke gebruiksmomenten van terrassen en buitenruimten doorgaans niet vaak samenvallen met ongunstige windomstandigheden. Zo zal een relatief groot deel van voorkomende windhinder optreden in de winter. In de norm wordt daar geen rekening mee gehouden. Op terrassen en buitenruimten wordt om deze reden meestal uitgegaan van het criterium voor slenteren in plaats van langdurig zitten, met een streefwaarde van minder dan 5%.

2.2.2 Windgevaar

Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde $v_{\text{DR,G}}$ gehanteerd.

Op basis van tabel 2.2, afkomstig uit de NEN 8100, wordt bepaald of sprake is van windgevaar.

t2.2 Criteria windgevaar volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{\text{lok}} > v_{\text{DR,G}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

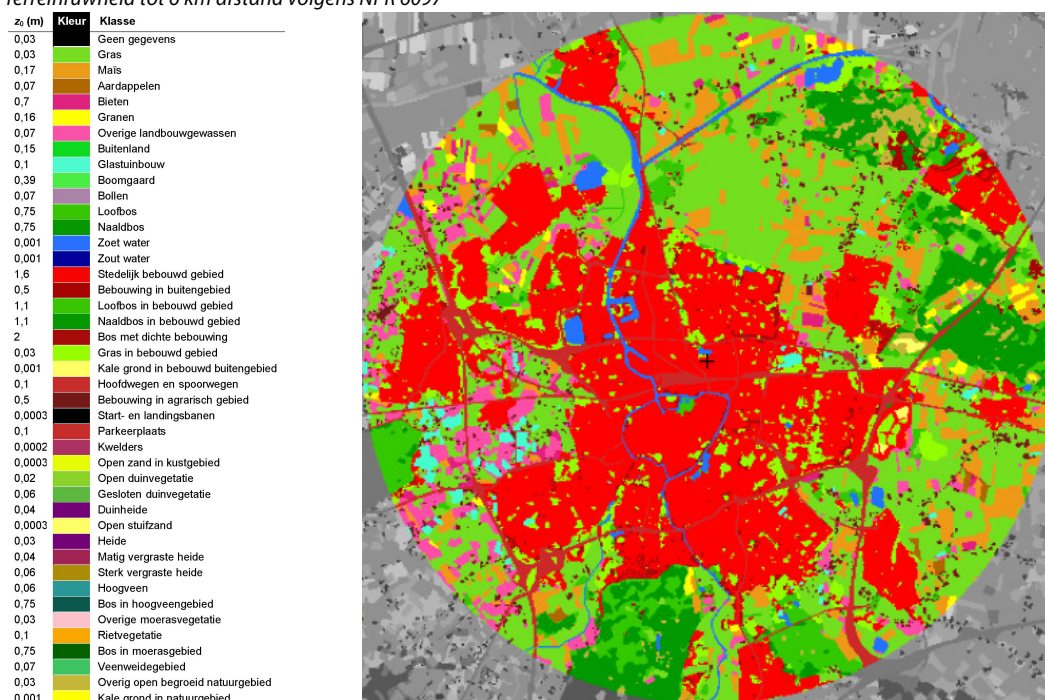
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

Situaties met een overschrijdingskans van $p \geq 0,30$ zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld."

2.3 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 meteorologische gegevens 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 meteorologische gegevens van een groot aantal meteorologische stations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand van het plan. 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.

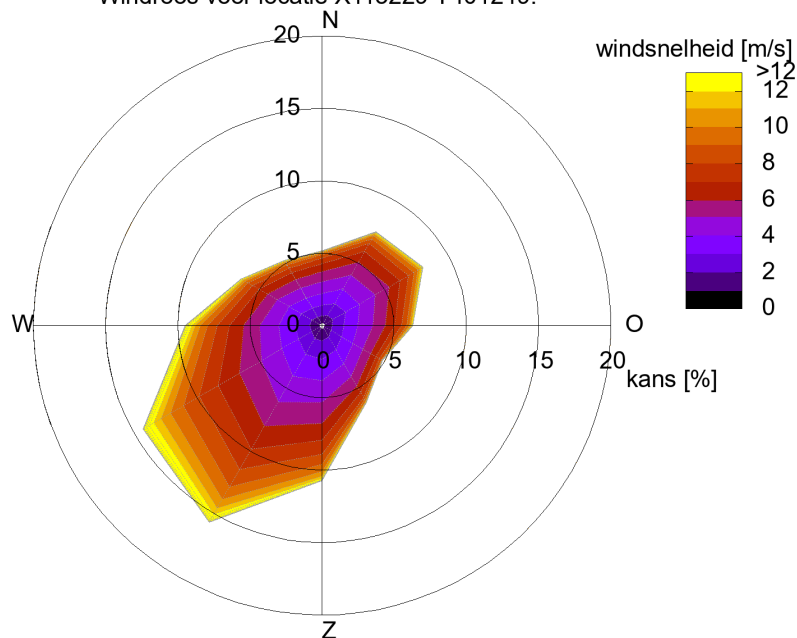
f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097



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 en onderstaande windstatistiek (tabel 2.3) blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuiden tot westen de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind relatief vaak uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwesten wind is hiermee voor een groot deel bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097

Windroos voor locatie X113229 Y401249.



t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar							totaal aantal uren:		8765.8			
Positie		X113229 Y401249 Jaar 1963-2002					gemiddelde windsnelheid (m/s):		5.4			
wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°
0.0 - 0.9	14.4	17.0	19.7	16.0	16.9	20.6	20.8	21.1	17.6	18.1	16.9	13.4
1.0 - 1.9	45.0	55.6	57.7	47.8	47.6	60.5	73.5	70.4	57.5	57.8	54.8	45.8
2.0 - 2.9	65.8	83.5	87.1	69.4	74.0	90.9	111.1	111.9	92.7	86.7	75.7	62.7
3.0 - 3.9	70.4	99.3	100.3	85.7	80.4	95.8	129.9	152.5	117.6	100.5	86.7	72.7
4.0 - 4.9	69.5	100.2	111.3	90.6	68.5	91.3	133.2	179.1	143.1	115.7	83.0	68.9
5.0 - 5.9	61.8	88.7	96.2	76.5	54.1	67.6	124.4	169.1	149.7	98.2	66.6	59.0
6.0 - 6.9	48.3	75.8	76.7	57.6	37.9	43.9	103.5	160.7	151.2	85.9	59.0	46.4
7.0 - 7.9	34.7	54.8	55.9	41.3	24.4	32.7	84.2	143.1	132.6	76.3	45.7	33.5
8.0 - 8.9	20.1	33.2	39.9	29.4	12.4	17.6	60.0	119.8	112.8	56.8	31.5	23.5
9.0 - 9.9	10.6	21.7	28.6	18.3	5.0	10.6	43.0	85.9	88.6	43.5	20.3	15.3
10.0 - 10.9	5.4	13.4	17.0	9.6	2.0	4.7	26.9	62.5	67.9	31.5	12.5	8.8
11.0 - 11.9	4.0	7.0	9.7	5.2	0.8	1.6	13.9	43.7	50.0	21.8	9.1	4.3
12.0 - 12.9	1.9	2.8	5.0	3.4	0.1	0.5	8.9	25.0	30.0	15.1	4.0	2.5
13.0 - 13.9	1.1	1.8	1.8	1.1	0.3	0.4	3.9	14.8	19.4	10.4	1.6	1.4
14.0 - 14.9	0.6	0.6	0.4	0.5			1.8	8.4	12.1	5.8	0.9	0.8
15.0 - 15.9	0.1	0.1	0.2	0.2			0.8	3.2	6.3	3.5	0.4	0.4
16.0 - 16.9			0.1				0.8	2.3	3.3	2.1	0.3	0.1
17.0 - 17.9							0.1	1.3	1.9	1.3	0.1	
18.0 - 18.9								0.3	1.2	0.9		
19.0 - 19.9								0.1	0.4	0.2		
20.0 - 20.9								0.1	0.2	0.2		
21.0 - 21.9									0.2			
22.0 - 22.9									0.2			
23.0 - 23.9										0.1		
24.0 - 24.9												
25.0 - 25.9									0.1			
26.0 - 26.9												
27.0 - 27.9												
28.0 - 28.9												
29.0 - 29.9												
30.0 - 30.9												
31.0 - 31.9												
32.0 - 32.9												
33.0 - 33.9												
34.0 - 34.9												
35.0 - 35.9												
36.0 - 36.9												
37.0 - 37.9												
38.0 - 38.9												
39.0 - 39.9												
aantal uren	453.7	655.5	707.6	552.6	424.4	538.7	940.7	1375.3	1256.6	832.4	569.2	459.1
gemiddelde snelheid	4.7	5.0	5.1	4.9	4.2	4.3	5.3	6.2	6.6	5.9	5.0	4.9

2.4 Simulatie windsnelheden met CFD

Voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek beschikt Peutz over een eigen windtunnel. Als het gaat om relatief eenvoudige bebouwingssituaties, of bebouwingssituaties waar op voorhand van wordt verwacht dat geen grote windproblemen op gaan treden, kan worden volstaan met een numerieke simulatie met Computational Fluid Dynamics (CFD). In deze situatie is in overleg met de opdrachtgever van deze onderzoeksmethode uitgegaan. De rekenmethode is aan de hand van eerder uitgevoerde windtunnelprojecten gevalideerd.

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

De windsnelheden rondom het project worden met het CFD-model voor 12 windrichtingen berekend. Met behulp van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend in navolging van de NPR 6097, wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskansen voor de kritische uurgemiddelde windsnelheden van 5 en 15 m/s voor respectievelijk windhinder en windgevaar bepaald. De totale overschrijdingskans is de som van de overschrijdingskansen per windrichting, ook wel de hinderkans en de gevaarkans genoemd. Deze worden vervolgens getoetst aan de NEN 8100 om het lokale windklimaat te kunnen beoordelen.

In bijlage 1 is het technisch inlegvel, conform de NEN 8100, opgenomen. Het technisch inlegvel bevat een aantal rubrieken en aandachtspunten die een kort, schetsmatig overzicht geven van de relevante zaken van de CFD-berekeningen.

3 Rekenresultaten

Het toekomstige windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

In figuur 3.1 is een aanzicht gegeven van het rekengrid ter plaatse van het model van het bestemmingsplan.

f3.1 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel ter plaatse van het model van het bestemmingsplan

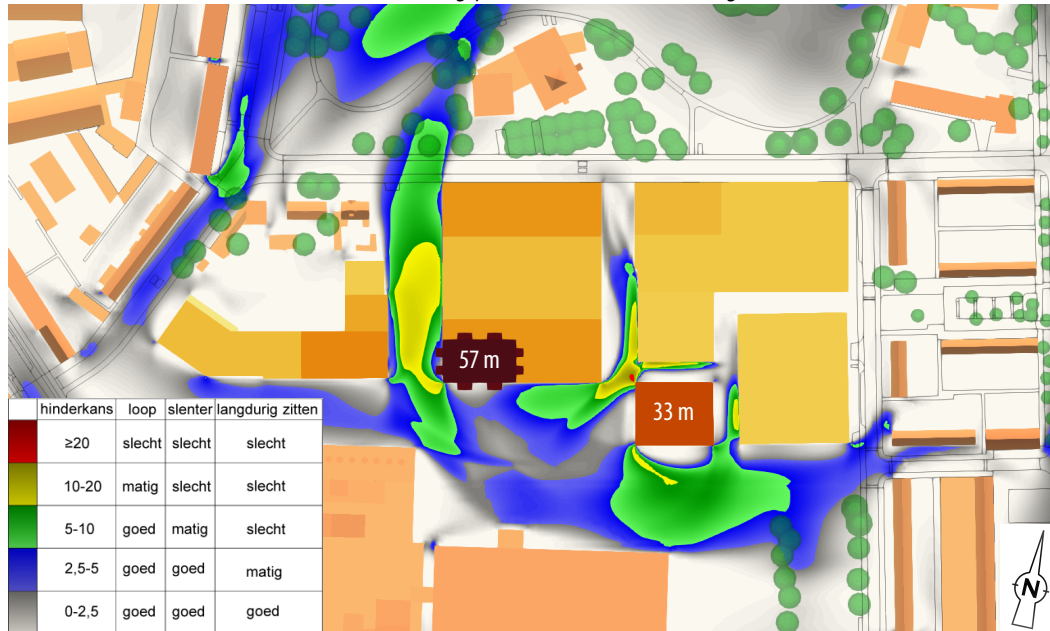


3.1 Resultaten rondom de bestemmingsplanvolumes

In figuur 3.2 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de bestemmingsplanvolumes weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100.

Het aspect windgevaar wordt alleen tekstueel beoordeeld.

f3.2 Het te verwachten windklimaat rond de bestemmingsplanvolumes, beoordeeld volgens de NEN 8100



Uit de resultaten blijkt onder meer dat in de geplande situatie sprake is van een overwegend goed windklimaat voor het criterium doorlopen (grijs/groen/blauw in figuur 3.2). Rond de geplande torens is echter sprake van een matig windklimaat voor het criterium doorlopen (geel in figuur 3.2). Dit is met name ten gevolge van de geplande bouwhoogte in combinatie met een zeer open ligging. Ten noordwesten van de 33 meter hoge toren is zeer lokaal sprake van een slecht windklimaat (rood in figuur 3.2), ten gevolge van de interactie van de omstroming van deze toren met de omstroming van de toren van 57 meter.

Op basis van de berekeningen is er in het gebied rond de geplande nieuwbouw geen overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten.

Voor windgevoelige functies, zoals gebouwentrees, is het criterium slenteren van toepassing. Langs de gevels van de geplande nieuwbouw is sprake van een overwegend goed (grijs en blauw in figuur 3.2), en plaatselijk matig (groen in figuur 3.2) tot slecht (geel in figuur 3.2) windklimaat voor het criterium slenteren. Derhalve is het van belang de entrees van de geplande nieuwbouw te plaatsen op locaties waar een goed windklimaat te verwachten is voor het criterium slenteren. Indien de geplande entrees op een locatie zijn gepland waar geen sprake is van een goed windklimaat voor het criterium slenteren, wordt geadviseerd deze geplande entrees in een nis te plaatsen.

Als er voor gekozen wordt het windklimaat in het gebied te beoordelen met het criterium voor langdurig zitten, is er op veel plaatsen sprake van een matig (blauw in de figuren) tot slecht (groen, geel en rood) windklimaat.

Gezien het te verwachten windklimaat met het bestemmingsplanvolume is vervolgonderzoek uitgevoerd aan de uitwerking van van het plan stand 14 september 2020.

In de uiteindelijk te realiseren bebouwingssituatie zal het windklimaat op enkele plaatsen veranderen. Zo zullen doorgangen en open plekken ontstaan waar in het bestemmingsplan model bebouwing aanwezig is en het windklimaat dus helemaal nog niet beoordeeld wordt.

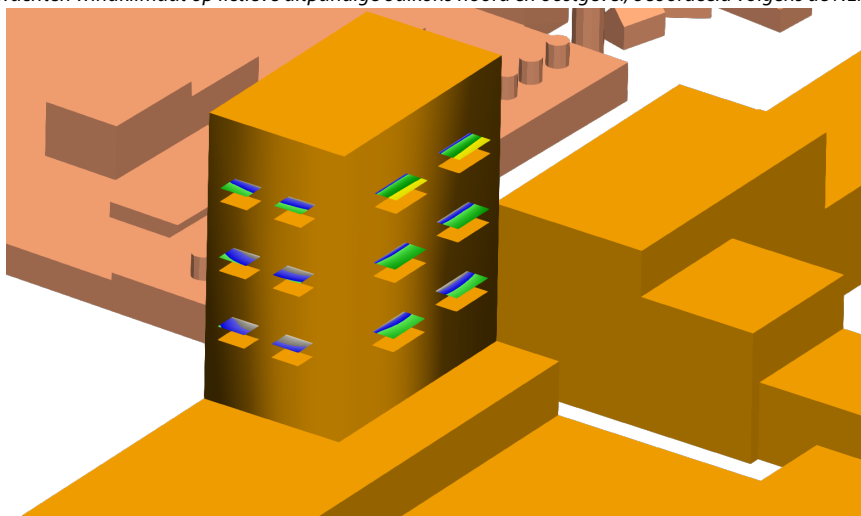
Tijdens de planuitwerking kan op diverse manieren rekening worden gehouden met het windklimaat, waardoor een verbetering van het windklimaat rond de geplande hoogbouw kan worden gerealiseerd. Hierbij kan worden gedacht aan het toevoegen van een laagbouwvoet (zodat de wind van de toren op hoger niveau wordt afgevoerd), het verkleinen van het geveloppervlak ten opzichte van de dominante, zuidwestelijke wind (zodat de toren minder wind 'vangt'), of het afronden van de hoeken van de toren zodat de wind er gemakkelijker omheen stroomt.

3.2 Resultaten op verhoogd niveau

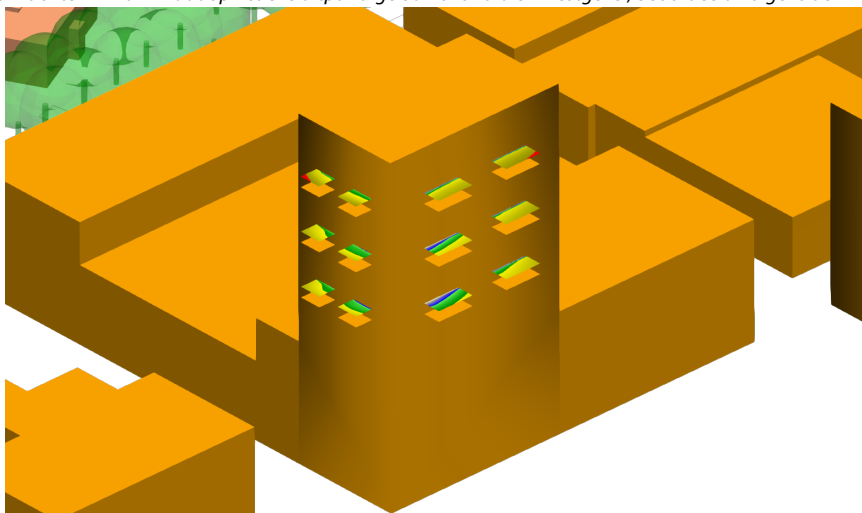
Teneinde een indicatie te hebben of in het mogelijk is om aan de hoge toren uitkragende balkons te realiseren waarop een goed windklimaat te verwachten is, zijn een het bestemmingsplanvolume fictieve balkons gemodelleerd. In figuren 3.3 en 3.4 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans op op deze fictieve uitpandige balkons aan de 57 m hoge toren weergegeven.

Op de balkons dient gezien de windgevoelige functie het slentercriterium te worden toegepast. Uit de resultaten blijkt dat met name op de balkons aan de zuid en westzijde van de toren een slecht windklimaat te verwachten is (geel in figuur 3.4). Het windklimaat zou hier lokaal kunnen worden verbeterd door het aanbrengen van windschermen en/of borstweringen langs de balkons. De ervaring leert dat het windklimaat bij inpandige balkons ook bij hogere bebouwing goed blijft.

f3.3 Het te verwachten windklimaat op fictieve uitpandige balkons noord en oostgevel, beoordeeld volgens de NEN 8100



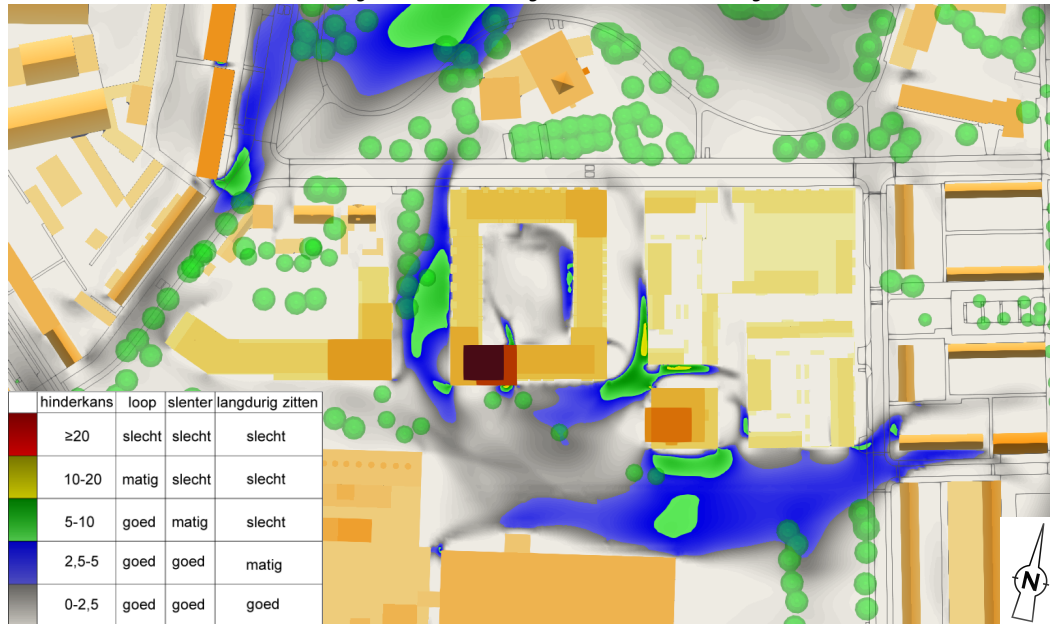
f3.4 Het te verwachten windklimaat op fictieve uitpandige balkons zuid en westgevel, beoordeeld volgens de NEN 8100



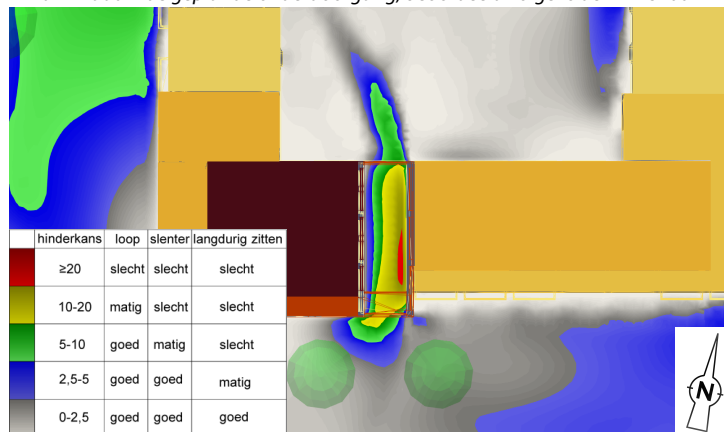
3.3 Resultaten uitgewerkte bouwplan d.d. 14 september 2020

Omdat het bestemmingsplanvolume niet altijd een realistisch beeld geeft van het windklimaat en de bebouwing ook al wat verder uitgewerkt is, is er een aanvullende berekening uitgevoerd aan het ontwerp van het gebied stand 14 september 2020. Hierbij zijn ook de bestaande bomen in het gebied die behouden of verplaatst worden op basis van het inrichtingsplan d.d. 10 juli 2020 meegenomen. Omdat in dit geval ook de nieuwe aanplant voor een deel zal bestaan uit wat grotere bomen, is ook deze in het model opgenomen.. De resultaten geven daarmee een meer realistisch beeld van het te verwachten windklimaat bij oplevering van de bebouwing. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in figuur 3.5

f3.5 Het te verwachten windklimaat in de uitgewerkte bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100



f3.6 Het te verwachten windklimaat in de geplande onderdoorgang, beoordeeld volgens de NEN 8100



Uit de resultaten blijkt dat het windklimaat in een realistische bebouwingssituatie aanzienlijk gunstiger is dan met de bestemmingsplanvolumes. Dit wordt slechts voor een beperkt deel verklaard door de toegenomen begroeiing. De grootste deel van de verbetering is het gevolg van de aanwezigheid van een laagbouwvoet aan de westelijke toren en het verkleinen van het aangestroomd oppervlak van de torens doordat deze wat slanker zijn dan de bestemmingsplan volumes. Voor het criterium doorlopen is het windklimaat in het gebied nagenoeg overal goed. Voor slenteren is het windklimaat ook overwegend goed, in de directe invloedsgebieden van de hoogbouw delen matig (en daarmee slecht als het criterium voor langdurig zitten toegepast zou worden).

Bij de oostelijke toren is zeer lokaal nog sprake van een matig windklimaat voor doorlopen. Ten gevolge van de omstroming van het volume is het windklimaat lokaal nog wel matig voor slenteren.

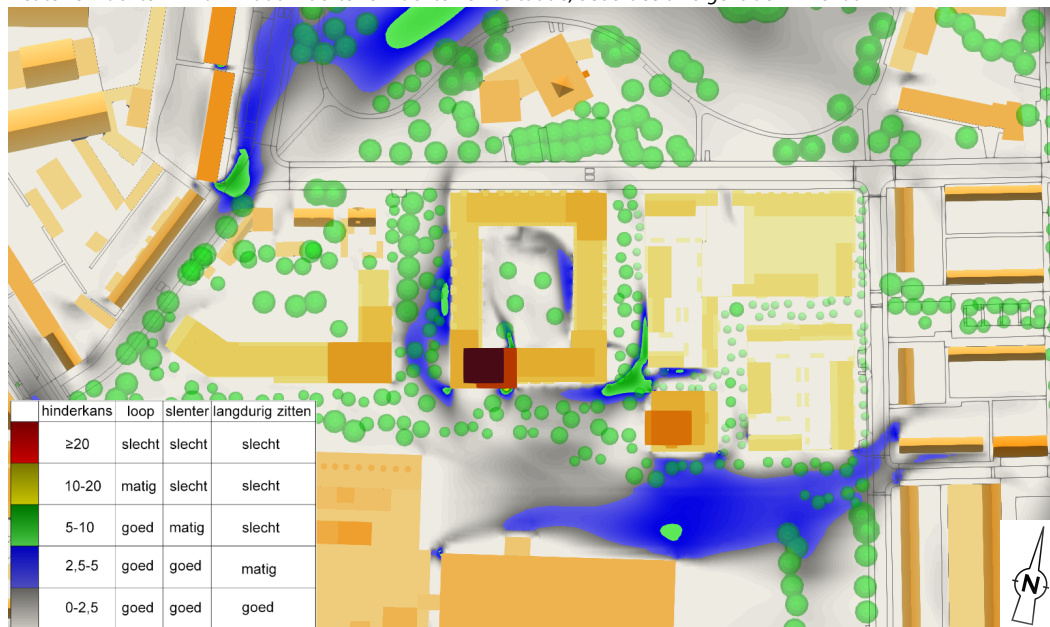
Bij de westelijke toren is de vlek met een matig windklimaat voor doorlopen dankzij de slankere toren en de aanwezigheid van de setback volledig verdwenen en is het windklimaat nu minimaal matig voor slenteren. Met de toren op deze locatie is dit, gezien het te realiseren volume, een relatief gunstig windklimaat.

De onderdoorgang onder de toren is een aandachtspunt. Het te verwachten windklimaat is, ten gevolge van drukverschillen over de toren, lokaal slecht. Er wordt geadviseerd de doorgang te verplaatsen naar buiten het invloedsgebied van de toren dan wel de doorgang te voorzien van voldoende windremmende elementen bijvoorbeeld in de vorm van schermen teneinde het windklimaat in de doorgang te verbeteren.

3.4 Resultaten inclusief totale inrichting openbare d.d. 10 juli 2020

Als de volledige inrichting van de openbare ruimte volgens ontwerp d.d. 10 juli 2020 wordt meegenomen, treedt een verder verbetering van het windklimaat op, zie figuur 3.7.

f3.7 Het te verwachten windklimaat in de te verwachten eindsituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100



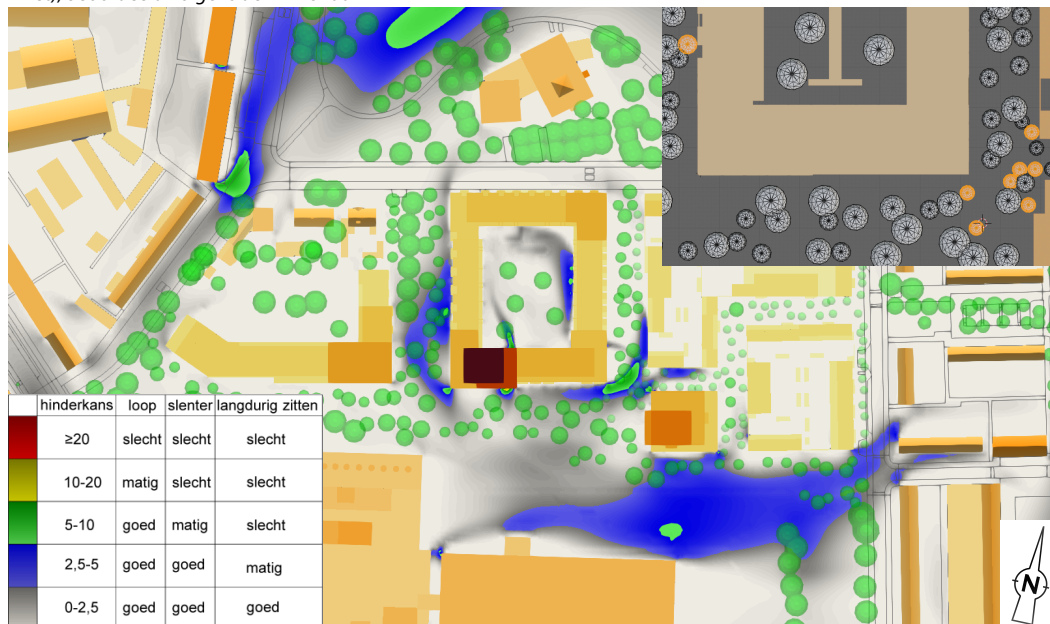
Het matige windklimaat voor doorlopen is overal verdwenen en slechts zeer lokaal is er nog sprake van een matig windklimaat voor slenteren. Tussen bouwblok 2 en 3 is er nog een strookje waar het windklimaat voor langdurig zitten nog niet optimaal is. Deze plek is echter juist bedoeld voor de verbinding tussen het groene hart en de groene loper en dus voor doorlopen/slenteren, waarmee er sprake is van een goed/matig windklimaat. Er kan dus gesteld worden dat als de begroeiing voldoende afmetingen heeft het windklimaat in het plangebied gunstig is.

Er kan dus gesteld worden dat het bouwplan in combinatie met de beoogde inrichting van de openbare ruimte zoals deze is vastgelegd in het ontwerp van 10 juli 2020 zorgt voor een gunstig windklimaat in het plangebied.

3.5 Optimalisatie door toevoeging extra heesters

Teneinde te onderzoeken of plekken met een matig windklimaat voor slenteren en slecht voor langdurig zitten verder zijn te minimaliseren zijn in het model een aantal extra heesters geplaatst, met name ronde doorgang bij de 33m hoge toren en één heester bij de westgevel van blok 2. Ook deze ingreep heeft weer een verder positief effect op het windklimaat ter plaatse (zie figuur 3.8). Dit laat zien dat er met hele gerichte maatregelen in de openbare ruimte daar waar dat nodig is het windklimaat verder is te optimaliseren.

f3.8 Het te verwachten windklimaat in de uitgewerkte bebouwingssituatie inclusief extra heesters (oranje gemarkeerd in de inzet), beoordeeld volgens de NEN 8100



4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Rho adviseurs bv is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de bestemmingsplanvolumes van het Eureka! terrein te Breda. Tevens is het windklimaat op fictieve uitpandige balkons inzichtelijk gemaakt. Naast de berekening aan de bestemmingsplanvolumes is ook een berekening gemaakt aan een mogelijk invulling van het plangebied. Dit omdat met de bestemmingsplanvolumes niet op alle plekken een realistisch beeld van het windklimaat kan worden gekregen.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing.

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*.

Uit de resultaten van het onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- In de bestemmingsplan situatie is rondom de geplande bebouwing op de meeste plaatsen een lage hinderkans te verwachten, waarmee het windklimaat voor het criterium doorlopen als goed beoordeeld wordt.
- Rond de geplande torens is in de bestemmingsplansituatie lokaal sprake van een matig windklimaat voor het criterium doorlopen. Ten noordwesten van de 33 meter hoge toren is zeer lokaal sprake van een slecht windklimaat.
- Voor slenteren (spelen en ontmoeten) en langdurig zitten (verblijven) passend bij beoogd gebruik en inrichting van de openbare ruimte is er plaatselijk sprake van een matig of slecht windklimaat. Dat geeft aanleiding om met beoordeling van het beoogd bouwplan een meer realistisch beeld te krijgen.
- Op basis van de berekening van de bestemmingsplan situatie is er geen overschrijding van het gevaar criterium of een beperkt risico op windgevaar te verwachten
- Op eventuele uitpandige balkons aan de hoge toren is met name aan de zuid en westzijde van de toren zonder het toepassen van windafschermende maatregelen een slecht windklimaat voor het slentercriterium te verwachten. Bij inpandige balkons mag een goed windklimaat verwacht worden.
- Bij realisatie van het ontwerp d.d. 14 september 2020 is het windklimaat door het kleinere aangestroomde oppervlak van de torens en de aanwezigheid van een laagbouwvoet aan de hoogste toren met een vrijwel overal goed windklimaat voor doorlopen aanzienlijk gunstiger dan met de bestemmingsplan volumes.
- Indien er een onderdoorgang gerealiseerd wordt onder of dicht bij de toren moet in deze doorgang rekening gehouden worden met een slecht windklimaat. Er wordt dan ook geadviseerd een dergelijke doorgang buiten het invloedsgebied van de toren te realiseren dan wel de doorgang te voorzien van voldoende windremmende elementen bijvoorbeeld in de vorm van schermen teneinde het windklimaat in de doorgang te verbeteren.

- De resultaten van de volledige inrichting van openbare ruimte d.d. 10 juli 2020 laat zien dat nagenoeg overal ook voor de criteria slenteren en langdurig zitten er sprake is van een goed windklimaat. Verdere optimalisatie van het windklimaat op plekken waar dat voor specifiek gebruik wenselijk is, blijkt met lokale en gerichte maatregelen in het maaiveld heel goed mogelijk.'

Concluderend kan gesteld worden dat in het plangebied met de beoogde stedenbouwkundige uitwerkingen en bijbehorende inrichtingen en gebruik van de openbare ruimte overal een voor de van toepassing zijnde activiteitenklasse aangenaam windklimaat gerealiseerd kan worden.



Mook,

(i.o.)

Dit rapport bevat 19 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie

Bijlage 1

Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Eureka! terrein te Breda			
Opdrachtgever	Rho adviseurs bv			
Projectleider	ir. M.A. Verbruggen			
Datum	3 november 2020			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	900 x 625 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	1000 x 725 x 200 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	Situatie met bestemmingplanvolumes, een uitgewerkte versie van het plangebied en twee varianten met volgroeide begroeiing			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	OpenFoam 6			
	✓	FVM (eindige volume methode)		
	—	FEM (eindige elementen methode)		
	—	anders		
Algemeen	✓	drie-dimensionaal	—	twee-dimensionaal
	✓	tijd-onafhankelijk	—	tijd-afhankelijk
	✓	isothermisch	—	thermisch
	—	passieve scalairs	—	actieve scalairs
Rekenrooster	circa 8,8 miljoen cellen (basissituatie); verfijning t.p.v. de geplande bebouwing			
Turbulentiemodellering	k-ε-RNG-turbulentiemodel			
Convectieve differentieschema's	snelheidscomponenten: Gauss			
	turbulentie grootheden: Gauss			
	scalaire variabelen: -			
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden			
Instroomprofiel	logaritmisch snelheidsprofiel, z ₀ =0,7 m en bijbehorende profielen voor k en ε			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 113229 Y = 401249			
Toegepaste eisen	V _{DR} [m/s]	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans [%]	Beoordeling
Voor comfort			p(V _{LOK} > V _{DR,H})	
Doorlopen	5,0	≤ D	< 20	≤ matig
Slenteren	5,0	≤ C	< 10	≤ matig
Zitten	5,0	≤ B	< 5	≤ matig
Regionale correctie	Geen correctie			
Voor gevaar			p(V _{LOK} > V _{DR,G})	
	15	n.v.t	0,05 < p < 0,30	beperkt risico
	15	n.v.t	p ≥ 0,30	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten		windhinder: figuren met p (V _{LOK} > V _{DR,H})-waarden, gevaar: tekstuele beoordeling		
Opmerkingen				