



Cadenza II te Zoetermeer

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

Cadenza II te Zoetermeer

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



opdrachtgever	Stadswaarde B.V.
rapportnummer	OA 16345-5-RA-001
datum	30 augustus 2021
referentie	LA/IvdW//OA 16345-5-RA-001
verantwoordelijke	dr. ir. L. Aanen
opsteller	ir. A.G. van de Weijer +31 85 8228 609 i.vandeweijer@peutz.nl

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 85 822 87 00, zoetermeer@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	5
2.1	Beslismodel NEN 8100	5
2.2	Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	5
2.2.1	Windhinder	5
2.2.2	Windgevaar	6
2.3	Windklimaat op de locatie	7
2.4	Simulatie windsnelheden met CFD	9
3	Rekenresultaten	10
4	Samenvatting en conclusies	13

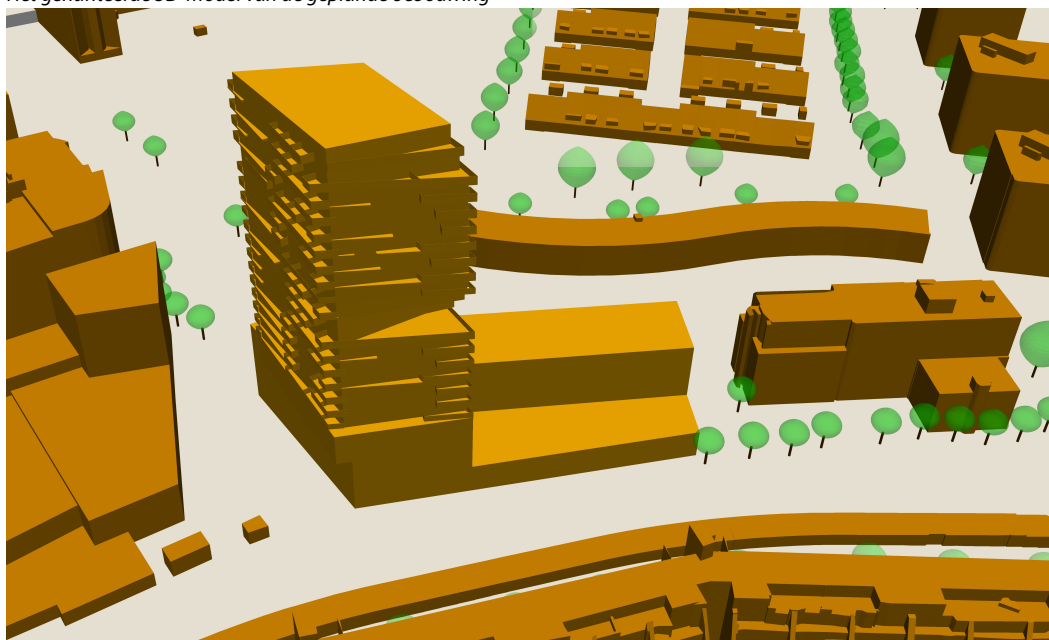
1 Inleiding

In opdracht van Stadswaarde B.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing van het project Cadenza II te Zoetermeer.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. Voor het vervaardigen van het CFD model is onder meer gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever aangeleverd 3D model van de geplande bebouwing. De stedenbouwkundige omgeving en de begroeiing is meegenomen aan de hand van gegevens uit openbare bronnen. In totaal is een gebied gemodelleerd van circa 750 bij 700 meter.

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 geplande bebouwing



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 Beslismodel NEN 8100

De beoordeling van het windklimaat met betrekking tot windhinder en windgevaar, is in Nederland vastgelegd in de norm NEN 8100. Ook de gemeente Zoetermeer verwijst in het document Hoogbouw Effect Rapportage Binnenstad d.d. september 2020 naar deze norm. 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 geplande bouwhoogte van 73 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.

Activiteitenklasse 'langdurig zitten' is dusdanig kritisch dat deze met terughoudendheid wordt toegepast.

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

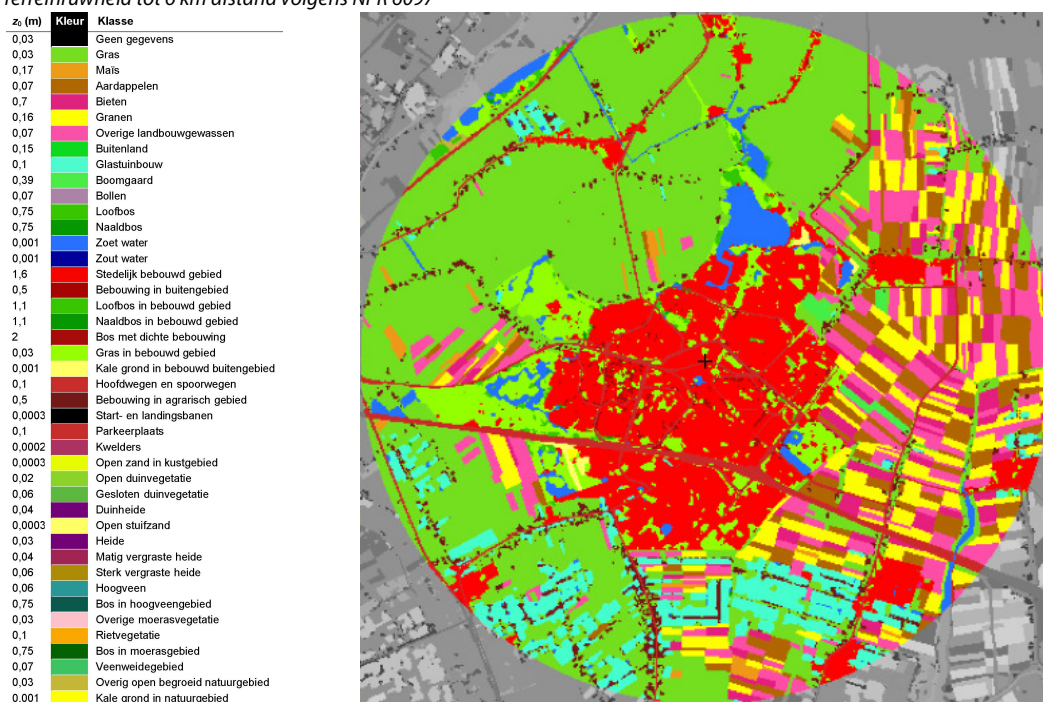
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

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.

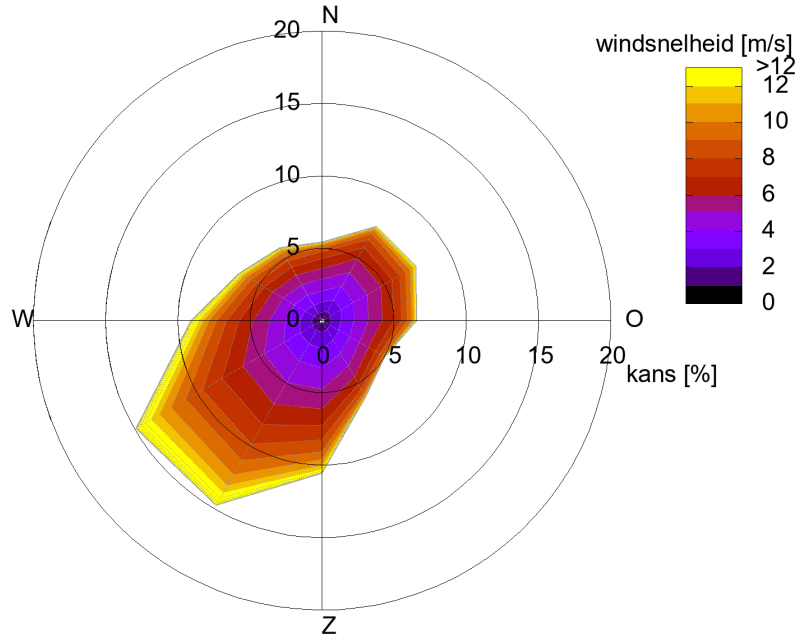
f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097



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 X093898 Y453006.



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: 8786.6	
Positie X093898 Y453006 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.8	
wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	
0.0 - 0.9	11.2	15.0	13.3	14.3	14.4	15.9	15.7	15.4	17.4	14.9	11.9	12.1	
1.0 - 1.9	39.6	53.0	47.0	41.5	42.0	48.8	57.6	54.9	53.7	49.2	45.4	40.0	
2.0 - 2.9	61.8	77.9	73.4	61.8	64.4	74.9	98.1	92.5	85.0	70.6	64.9	57.2	
3.0 - 3.9	68.6	95.2	88.8	78.6	73.8	89.3	119.9	122.1	113.1	88.8	73.8	69.8	
4.0 - 4.9	72.7	100.2	96.6	86.5	69.9	91.0	125.5	150.1	136.2	99.3	76.1	72.8	
5.0 - 5.9	63.2	90.8	96.1	85.8	63.1	76.3	117.6	152.9	149.7	96.4	74.9	66.2	
6.0 - 6.9	57.6	78.7	78.1	66.8	45.6	48.7	101.6	141.0	148.1	85.7	61.2	55.8	
7.0 - 7.9	40.1	57.8	53.0	48.2	33.1	34.4	85.6	135.4	137.8	76.9	52.0	45.1	
8.0 - 8.9	26.9	36.5	40.8	36.5	21.2	25.4	70.6	116.0	115.0	59.8	38.7	33.6	
9.0 - 9.9	14.8	24.8	30.5	25.1	8.6	13.9	47.5	96.5	102.9	46.0	29.0	23.4	
10.0 - 10.9	8.3	14.6	18.5	13.6	3.8	9.1	35.2	75.4	77.6	33.3	19.9	15.4	
11.0 - 11.9	5.2	8.4	12.4	7.8	2.1	3.7	22.9	51.1	60.0	25.7	13.4	8.4	
12.0 - 12.9	2.8	3.4	7.5	4.8	0.6	1.5	12.8	37.3	43.6	18.2	8.3	4.9	
13.0 - 13.9	1.4	2.0	3.3	2.2	0.2	0.5	7.8	23.5	26.8	12.9	5.3	3.3	
14.0 - 14.9	1.2	1.3	1.1	1.0	0.3	0.4	4.0	13.7	17.8	8.9	1.8	1.8	
15.0 - 15.9	0.5	0.2	0.3	0.5	0.0	0.1	1.9	8.1	10.8	4.9	1.2	0.9	
16.0 - 16.9	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.8	3.7	5.4	2.9	0.9	0.3	
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	2.2	3.0	1.8	0.3	0.3	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.4	2.0	1.3	0.2	0.1	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.9	0.5	0.1	0.1	
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.1	0.1	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	0.0	0.0	
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	
25.0 - 25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
26.0 - 26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
27.0 - 27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28.0 - 28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29.0 - 29.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
30.0 - 30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
31.0 - 31.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
32.0 - 32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
33.0 - 33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
34.0 - 34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
35.0 - 35.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
36.0 - 36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
37.0 - 37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
38.0 - 38.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
39.0 - 39.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
aantal uren	476.0	659.8	660.9	575.2	443.1	533.9	926.1	1294.1	1308.0	798.5	579.5	511.5	
gemiddelde snelheid	5.1	5.1	5.4	5.3	4.6	4.7	5.8	6.7	7.0	6.3	5.6	5.4	

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 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.

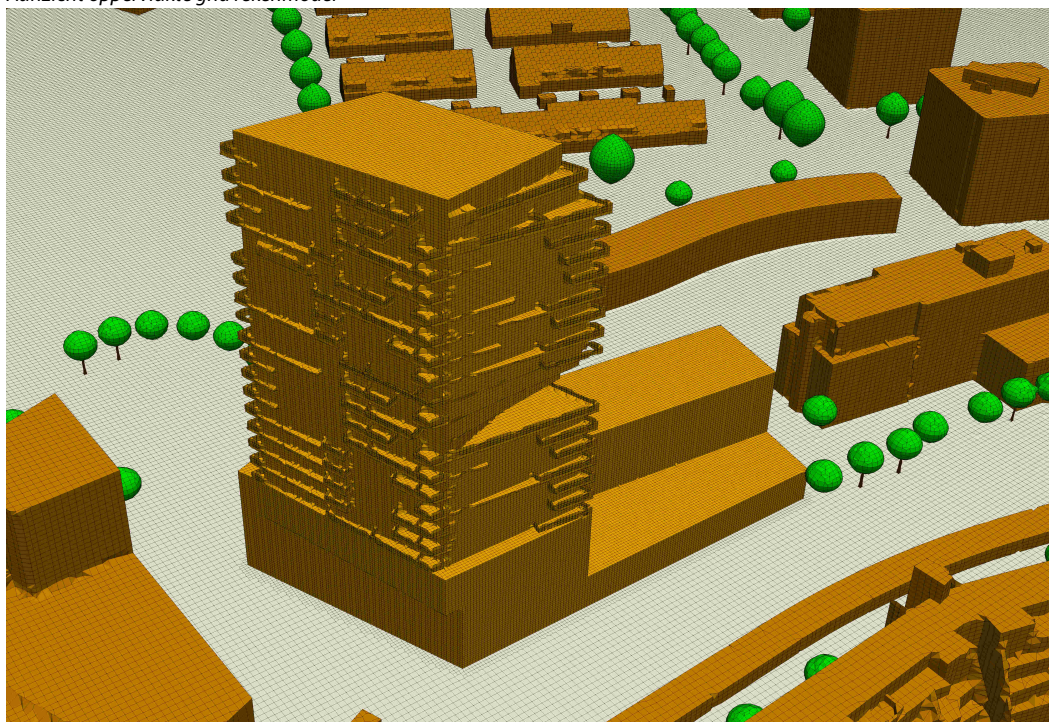
De windsnelheden rondom het project worden met het CFD-model voor 12 windrichtingen berekend. Met behulp van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend in navolging van de NPR 6097, wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans voor de kritische uurgemiddelde windsnelheden van 5 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

In figuur 3.1 is een aanzicht gegeven van het rekengrid ter plaatse van de geplande bebouwing.

f3.1 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel

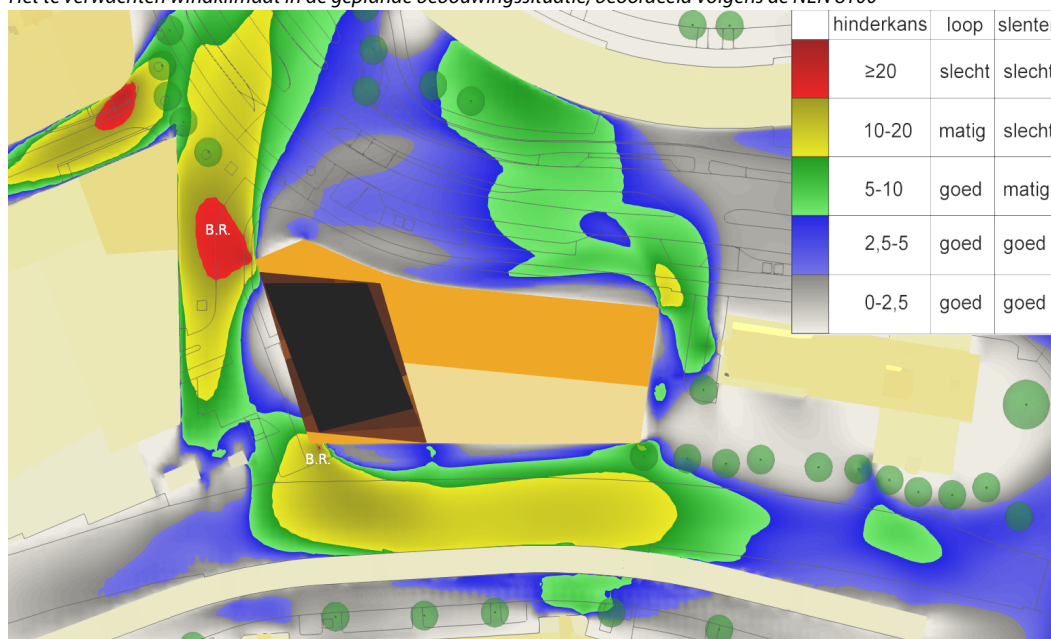


Het toekomstige windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

In figuur 3.2 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de geplande bebouwingssituatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorlopen en slenteren. Het criterium voor slenteren is van toepassing bij de gebouwentrees, verder wordt het criterium voor doorlopen gehanteerd. In slentergebieden wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed, nagestreefd. Het criterium voor langdurig zitten is niet toegepast.

Het aspect windgevaar wordt alleen tekstueel beoordeeld.

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



Uit de resultaten blijkt dat rond de geplande nieuwbouw op veel plaatsen sprake is van een goed windklimaat voor het criterium doorlopen (grijs/blauw/groen in figuur 3.2). Ten zuiden en noordwesten van het gebouw is het te verwachten windklimaat echter in een fors gebied matig, bij de noordwesthoek lokaal slecht voor doorlopen. Bij de noordoosthoek is het windklimaat lokaal net matig voor doorlopen. Zeer lokaal is een beperkt risico op windgevaar niet uit te sluiten, aangegeven met B.R. in figuur 3.2, de gevaarkans wordt hier niet overschreven. Een beperkt risico mag geaccepteerd worden voor de activiteitenklasse doorlopen.

Het matig tot slechte windklimaat (criterium doorlopen) aan de noordwestzijde van het plan is met name een gevolg van de relatief grote bouwhoogte en het grote aangestroomde oppervlak voor de dominante zuidwestelijke windrichting. In combinatie met de open situering aan de zuidzijde van het plan resulteren de hier ontstane valwinden in een lokaal slecht windklimaat. Deze valwinden worden voor een deel verklaard door de aanwezigheid van een gebied met onderdruk achter de noordoostelijke hoek van de bebouwing aan de westzijde van het plan bij wind uit (zuid)westelijke richtingen. In het document Hoogbouw Effect Rapportage Binnenstad d.d. september 2020 staat dat een slecht windklimaat zo veel als mogelijk dient te worden voorkomen, vooral bij routes voor ouderen en kinderen. De looproutes rond het gebouw lopen niet door het gebied met een slecht windklimaat. Het slechte windklimaat ligt voor een groot deel op de rijbaan. Het toevoegen van een luifel aan de geplande bebouwing zal, gezien de omvang van het gebied, weinig effect hebben op het windklimaat. Het windklimaat kan verbeterd worden door het plaatsen van windremmende elementen in het gebied met de hogere overschrijdingskansen.

Het matige windklimaat ten zuiden van het plan zal, gezien het feit dat hier geen voetgangers of fietsers komen, in de praktijk niet leiden tot hinder.

Voor windgevoelige functies, zoals gebouwentrees, is het criterium slenteren van toepassing. Langs de gevels van de geplande bebouwing is sprake van een overwegend goed (grijs en blauw in figuur 3.2), lokaal bij de gebouwhoeken matig (groen) tot slecht (geel en rood) windklimaat voor het criterium slenteren. Er wordt geadviseerd de entrees 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 lokale wind afschermende maatregelen te treffen. Hierbij kan worden gedacht aan schermen haaks op de gevel of het plaatsen van de entree in een nis.

Opgemerkt dient te worden dat het windremmende effect van de geplande begroeiing, gezien het beperkte effect bij jonge aanplant, niet in de berekening is meegenomen. Na een bepaalde groeiperiode kan de vastgestelde hinderkans als gevolg van de afschermende werking van de begroeiing in de praktijk afnemen. Daarnaast kan aan de hand van de resultaten van het onderzoek worden vastgesteld op welke plaatsen het afschermende effect van begroeiing gewenst is.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Stadswaarde B.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing van het project Cadenza II te Zoetermeer. 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*. De gemeente Zoetermeer verwijst in het document Hoogbouw Effect Rapportage Binnenstad d.d. september 2020 naar deze norm.

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

- Rond de geplande nieuwbouw is overwegend sprake van een goed windklimaat. Ten zuiden en noordwesten van het gebouw is het te verwachten windklimaat echter in een fors gebied matig. Ten zuiden van het plan zal dit niet leiden tot hinder, gezien het feit dat hier geen voetgangers of fietsers komen.
- Aan de noordwestzijde van het plan is lokaal een slecht windklimaat te verwachten voor doorlopen, waarbij zeer lokaal een beperkt risico op windgevaar aanwezig kan zijn (mag worden geaccepteerd voor het criterium doorlopen, de gevaarkans wordt niet overschreven).
- Voor het plaatsen van gebouwentrees dient gestreefd te worden naar een hinderkans van lager dan 5%, hetgeen overeenkomend met een beoordeling goed voor het criterium slenteren. Wanneer de gebouwentree is gepland op een positie met een hogere hinderkans, wordt er geadviseerd om lokale wind afschermende maatregelen te treffen, zoals het plaatsen van schermen of het verdiepen van de entree in de gevel.

Zoetermeer,



Dit rapport bevat 13 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Cadenza II te Zoetermeer			
Opdrachtgever	Stadswaarde B.V.			
Projectleider	dr. ir. L. Aanen / ir. A.G. van de Weijer			
Datum	30 augustus 2021			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	650 x 600 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	750 x 700 x 300 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	geplande bebouwingssituatie			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	OpenFoam 6			
Algemeen	✓	FVM (eindige volume methode)		
	—	FEM (eindige elementen methode)		
	—	anders		
	✓	drie-dimensionaal	—	twee-dimensionaal
	✓	tijd-onafhankelijk	—	tijd-afhankelijk
	✓	isothermisch	—	thermisch
	—	passieve scalairs	—	actieve scalairs
Rekenrooster	Circa 9,1 miljoen cellen; verfijning t.p.v. de geplande bebouwing			
Turbulentiemodellering	k-ε-RNG-turbulentiemodel			
Convectieve differentieschema's	snelheidscomponenten: Gauss turbulentie grootheden: Gauss scalare 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 = 093898 Y = 453006			
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	$p \geq 0,30$	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten		windhinder: figuren met $p(V_{LOK} > V_{DR,H})$ -waarden, gevaar: tekstuele beoordeling		
Opmerkingen				