



Kadasterlocatie te Breda

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

Kadasterlocatie

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



opdrachtgever	Rho adviseurs bv
rapportnummer	O 16755-1-RA-001
datum	21 april 2022
referentie	OO/JGZ//O 16755-1-RA-001
verantwoordelijke	O.E. Otten
opsteller	ir. J. Groot Zevert 085 8228661 j.grootzevert@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	5
2.1 Norm voor windklimaat gemeente Breda	5
2.2 Beslismodel NEN 8100	5
2.3 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	5
2.3.1 Windhinder	6
2.3.2 Windgevaar	7
2.4 Windklimaat op de locatie	7
2.5 Simulatie windsnelheden met CFD	10
3 Rekenresultaten	11
3.1 Te verwachten windklimaat op de potentiële daktuin en balkons	13
4 Samenvatting en conclusies	16

1 Inleiding

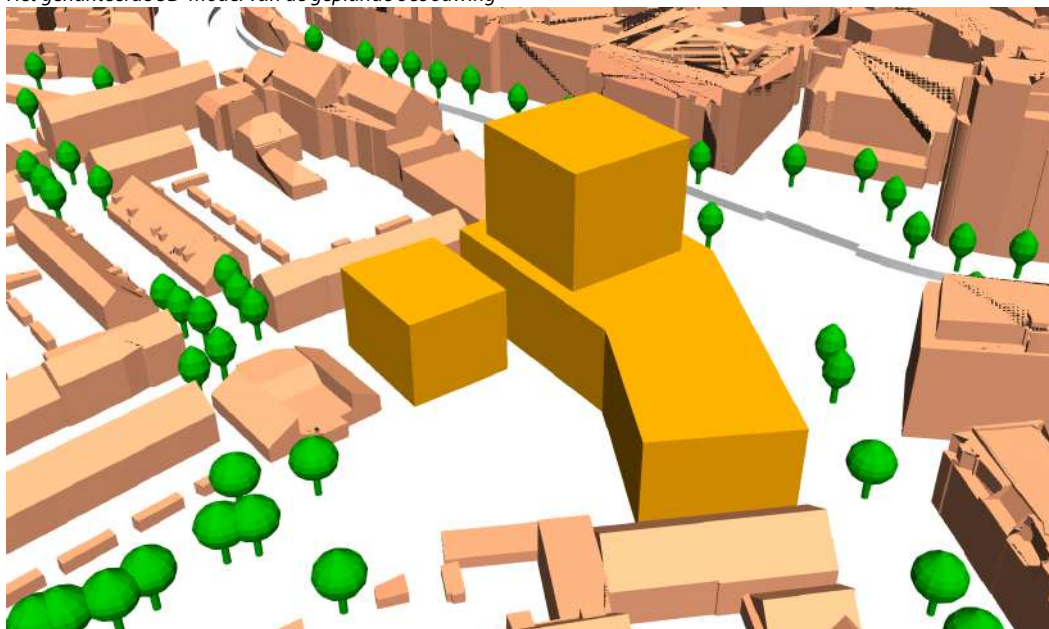
In opdracht van Rho adviseurs bv is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing op de voormalige Kadasterlocatie te Breda.

Voor het vervaardigen van het CFD model is onder meer gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever aangeleverde tekeningen. 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 700 bij 700 meter.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing, en het inzichtelijk maken van het windklimaat op potentiële daktuin en balkons.

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 Norm voor windklimaat gemeente Breda

De gemeente Breda stelt in de hoogbouwvisie, geldend vanaf 22-12-2021, dat bouwplannen voorafgaand getoetst kunnen worden op te verwachten windhinder met behulp van een windtunnel simulatie of CFD-onderzoek. Om te bepalen wanneer dit nodig is wordt gebruik gemaakt van het beslismodel van de Nederlandse norm voor windhinder en windgevaar NEN 8100. Hieruit volgt dat voor beschut liggende gebouwen tot een hoogte van 15 meter er geen nader onderzoek noodzakelijk is. Voor beschut liggende gebouwen met een hoogte tussen de 15 en 30 meter én voor onbeschut liggende gebouwen tot een hoogte van 30 meter is de hulp van een windhinderdeskundige noodzakelijk om te beoordelen of er wel of niet een windhinderonderzoek noodzakelijk is. Voor gebouwen hoger dan 30 meter is nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie altijd noodzakelijk.

In het onderzoek naar windhinder en windgevaar worden verschillende drempelwaarden vastgesteld voor de door hoogbouw ontstane windsnelheden op straatniveau. Deze drempelwaarden zijn afhankelijk van de activiteiten die er rondom de hoogbouw plaatsvinden en kunnen in drie categorieën worden ingedeeld, te weten: I Doorlopen, II Slenteren en III Langdurig zitten. Als uitgangspunt wordt genomen dat de openbare ruimte rondom hoogbouw voldoende verblijfskwaliteit moet hebben. Derhalve wordt windhinder op verblijf- en slenter niveau beoordeeld (categorie II en III).

Dit is een strengere eis aan het windklimaat dan wordt gesteld in de norm NEN 8100, waar doorgaans op een trottoir een beoordeling volgens de eisen voor de activiteit doorlopen wordt gehanteerd.

2.2 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 geplande bouwhoogte van 35 meter, wordt het uitvoeren van een windklimaatonderzoek als noodzakelijk beschouwd.

2.3 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 gevaaarcriterium.

2.3.1 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 $p(v_{LOK} > v_{DR,H})$ 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.

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%.

2.3.2 Windgevaar

Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde $v_{DR;G}$ 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 $p(v_{LOK} > v_{DR;G})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

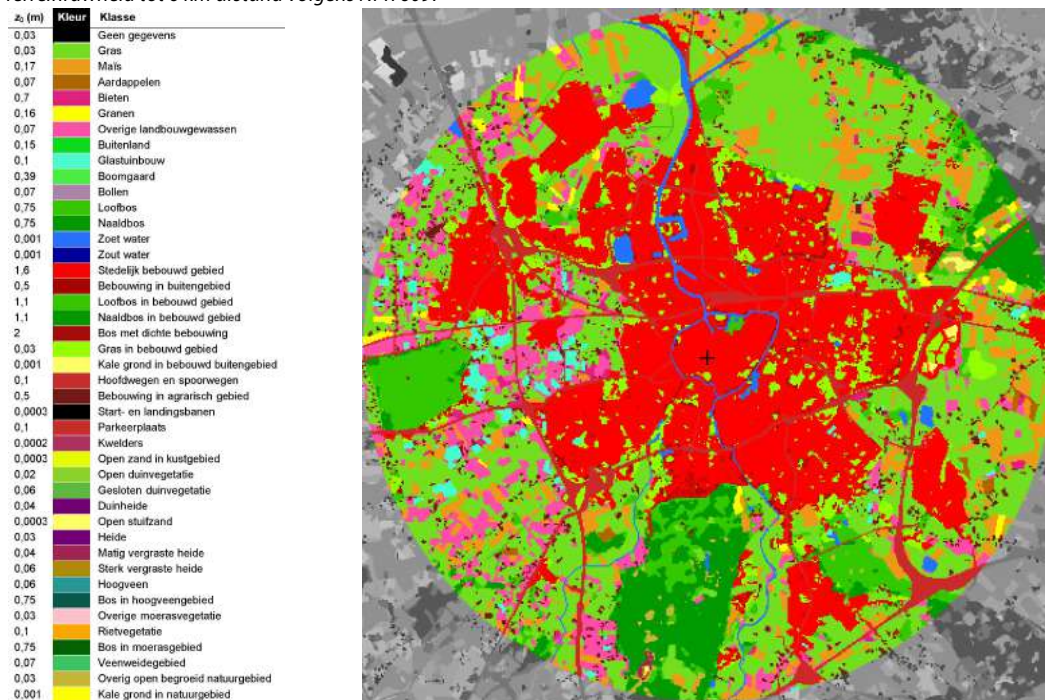
De norm stelt: *“Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.*

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.”

2.4 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 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.

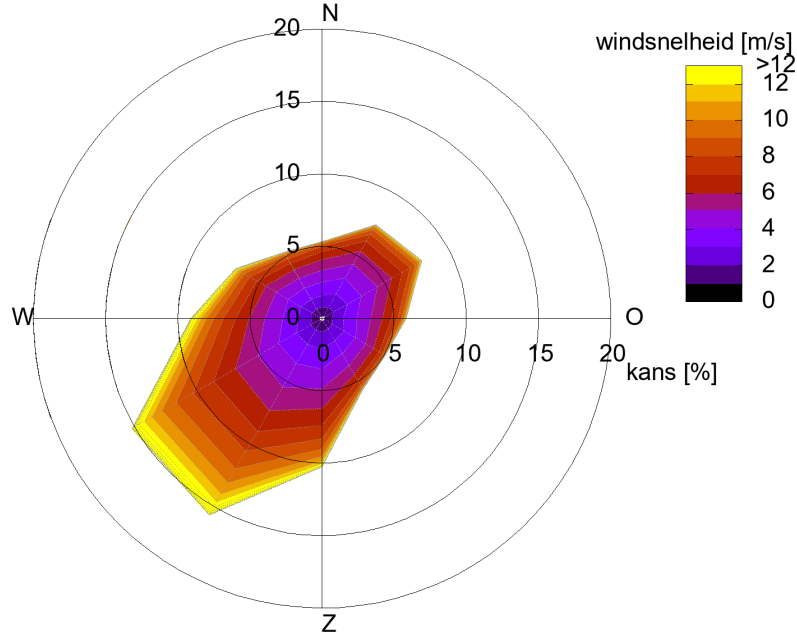
f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097



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 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 X112366 Y399908.



t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar											
Positie X112366 Y399908 Jaar 1963-2002											
wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	330°
0.0 - 0.9	16.7	19.6	20.8	15.4	18.5	19.1	18.6	17.3	19.5	15.7	15.9
1.0 - 1.9	51.9	61.9	61.7	45.5	52.2	55.3	66.1	62.1	61.4	52.0	51.7
2.0 - 2.9	73.2	92.5	93.8	67.9	82.4	82.5	101.1	101.8	98.6	79.9	69.5
3.0 - 3.9	79.2	109.0	99.7	82.1	83.4	90.2	121.6	133.1	124.8	94.1	89.0
4.0 - 4.9	74.3	100.9	115.6	84.6	72.0	85.0	119.7	166.4	145.7	106.3	86.9
5.0 - 5.9	62.3	89.3	98.6	72.2	54.8	62.4	117.1	163.4	157.4	96.4	73.4
6.0 - 6.9	48.2	69.8	73.9	55.4	37.9	40.2	102.6	145.7	154.0	82.5	62.5
7.0 - 7.9	29.9	49.5	52.6	37.3	25.0	28.5	82.5	139.8	142.9	74.7	49.2
8.0 - 8.9	15.5	29.9	37.8	24.7	12.0	16.8	60.8	120.3	119.1	58.3	35.2
9.0 - 9.9	8.4	18.4	22.6	14.0	4.9	9.4	42.8	99.4	97.7	42.7	24.2
10.0 - 10.9	4.8	10.3	13.6	7.0	2.0	4.5	28.6	77.1	72.3	32.2	15.6
11.0 - 11.9	2.4	3.8	7.4	4.2	0.7	1.8	17.3	54.6	55.5	22.1	11.0
12.0 - 12.9	1.3	2.3	3.1	1.7	0.2	0.6	9.9	39.1	32.7	15.8	6.7
13.0 - 13.9	0.6	0.9	0.5	0.8	0.2	0.4	5.5	23.9	21.6	10.9	2.5
14.0 - 14.9	0.1	0.2	0.3	0.4	0.0	0.1	2.5	14.1	13.9	6.4	1.5
15.0 - 15.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0	8.4	7.6	4.2	0.7
16.0 - 16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	4.1	3.6	2.4	0.3
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	2.0	1.3	0.3
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	1.3	1.2	0.2
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.6	0.4	0.1
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	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
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
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
aantal uren	468.8	658.3	702.1	513.2	446.2	496.8	898.9	1375.7	1333.1	799.9	607.3
gemiddelde snelheid	4.4	4.7	4.9	4.8	4.1	4.3	5.5	6.7	6.7	6.0	5.2

2.5 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 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.

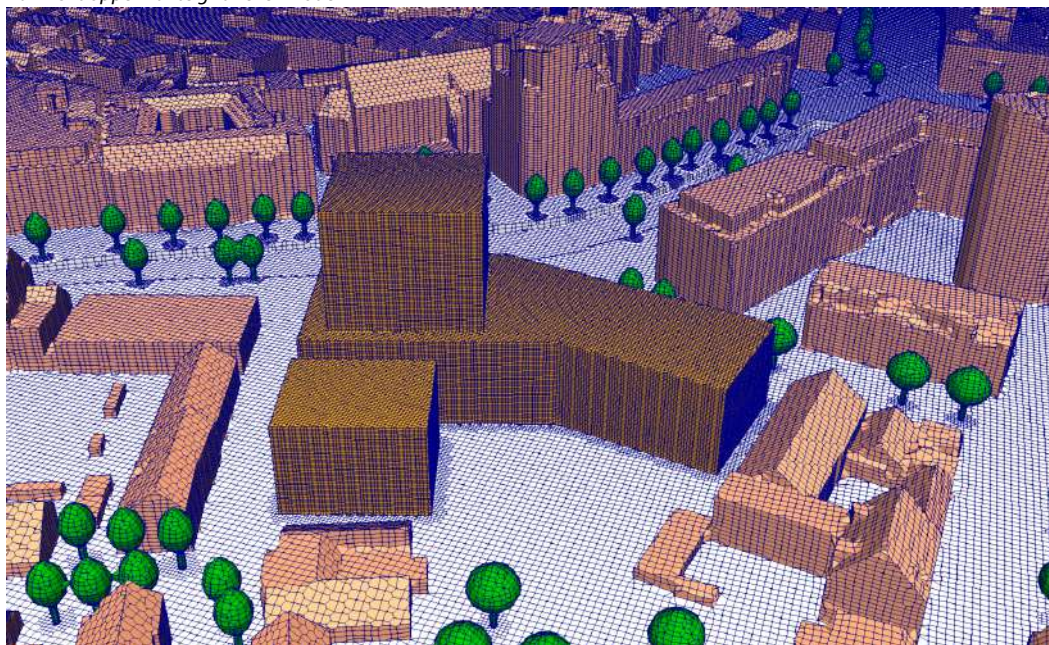
In bijlage 1 is het technisch inlegvel, conform de NEN 8100, opgenomen. Het technisch inlegvel bevat een aantal rubrieken en aandachtspunten die een kort, schetsmatig overzicht geven van de relevante zaken van de CFD-berekeningen.

3 Rekenresultaten

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

In het model is uitgegaan van een iets grotere bouwmassa dan in werkelijkheid gepland is. Zo is er bij de laagbouw ten zuiden van de toren uitgegaan van een bouwhoogte van 15 meter, terwijl daar een hoogte van 14,5 meter gepland is. Eveneens is op het kleinere bouwdeel het getrapte detail niet meegenomen. Deze afwijkingen zullen nauwelijks tot geen invloed hebben op het uiteindelijk te verwachten windklimaat, ten hoogste valt het windklimaat in de praktijk iets gunstiger uit.

f3.1 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel

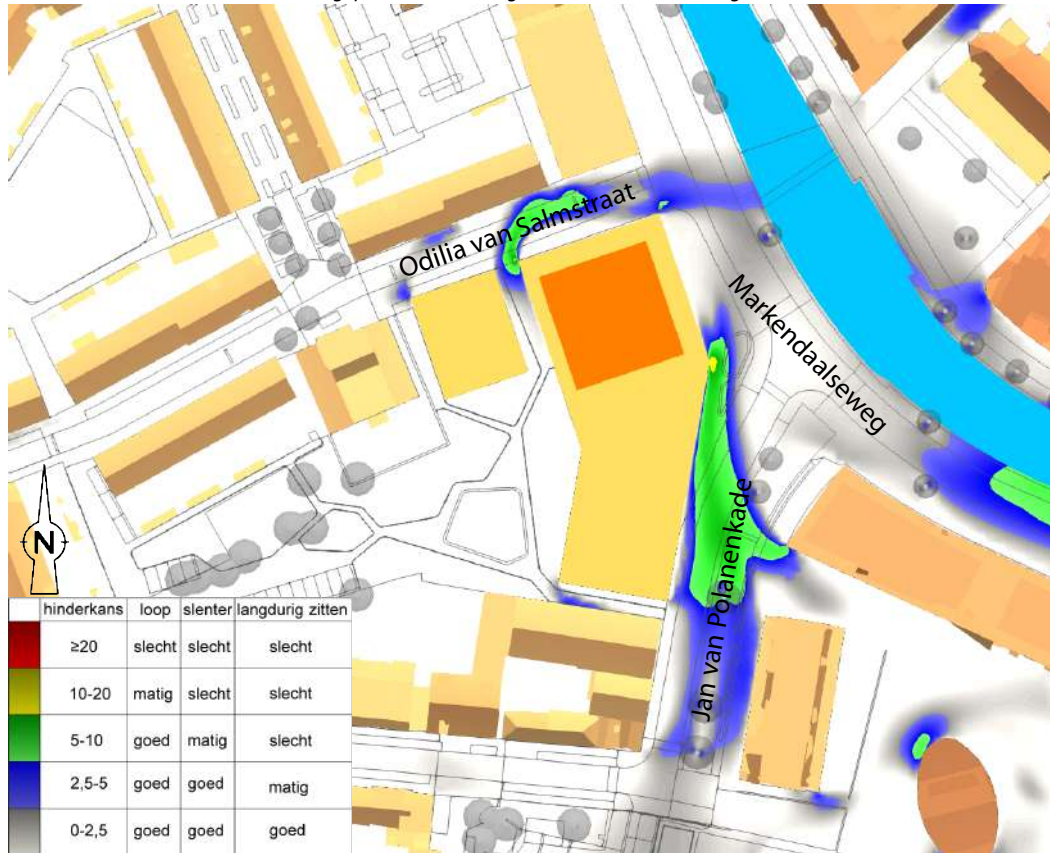


Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.3.1 en 2.3.2 betreffende windhinder en windgevaar.

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.

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 onder meer dat op de looproutes, trottoirs en fietspaden volgens het criterium doorlopen sprake is van een overwegend goed windklimaat rondom de geplande nieuwbouw (grijs/blauw/groen in figuur 3.2). Aan de oostzijde van de geplande bebouwing is zeer lokaal een beoordeling matig te verwachten.

Conform de criteria van de gemeente Breda wordt het windklimaat op de Markendaalseweg beoordeeld volgens de activiteit slenteren. Het windklimaat wordt dan beoordeeld als overwegend goed (grijs/blauw), lokaal matig (groen) en zeer lokaal aan de knik van het plan slecht (geel). Het kleine gebied met een slecht (geel) windklimaat kan aan het openbaar gebied worden onttrokken door daar begroeiing te plaatsen. Deze oplossingsrichting is besproken met de opdrachtgever en de gemeente Breda.

Een deel van de windhinder wordt veroorzaakt door de zuiden- en zuidwestenwind die om de ovale bebouwing ten zuidwesten van het plan stroomt, een door de omgevingsbebouwing richting de Markendaalseweg wordt geleid. Het windklimaat rond het plan kan verbeteren door deze wind af te remmen, bijvoorbeeld door het plaatsen van extra bomen in de groene vlek op de Jan van Polanenkaade.

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

Bij windgevoelige functies wordt een beoordeling goed volgens het criterium slenteren nagestreefd. Volgens het criterium slenteren is het windklimaat grotendeels als goed te beoordelen (grijs/blauw in figuur 3.2). Aan de zuidelijke helft van de oostgevel is sprake van een matig windklimaat, en zeer lokaal een beoordeling slecht. Hiermee is deze locatie op voorhand minder geschikt voor windgevoelige functies, zoals gebouwentrees. Om het windklimaat bij de zuidelijke gebouwentree aan de oostgevel te verbeteren wordt geadviseerd lokale maatregelen te treffen, bijvoorbeeld door de entree in een nis te plaatsen.

Wanneer het criterium van de gemeente Breda wordt toegepast, is er rondom de geplande bebouwing overwegend sprake van een goed windklimaat (grijs/blauw in figuur 3.2). Aan de oostzijde en de noordwesthoek is lokaal sprake van een matige windklimaat (groen in figuur 3.2), en aan midden op de westgevel zeer lokaal sprake van een beoordeling slecht.

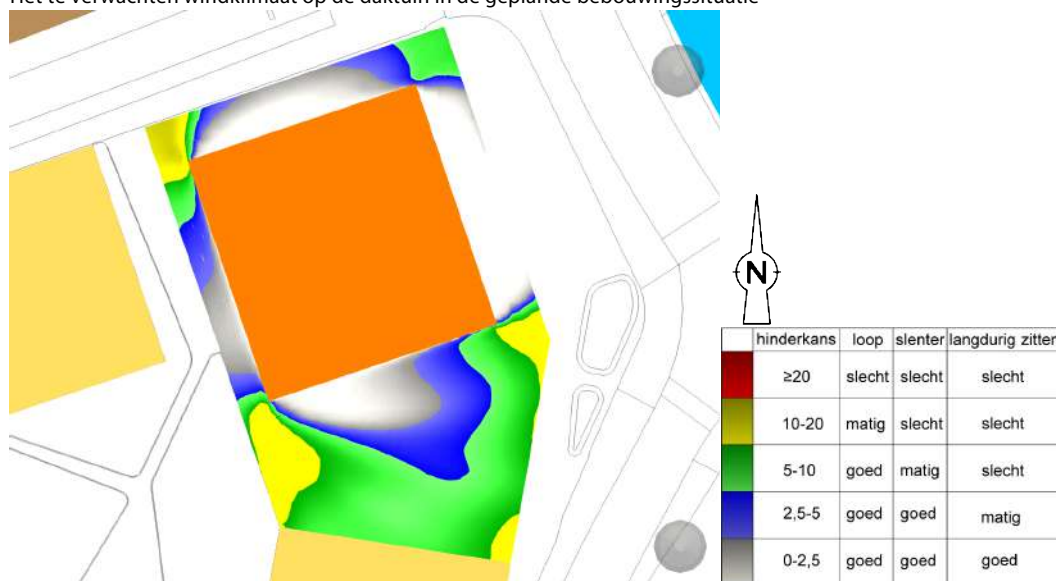
Kleine aanpassingen in de bouwmassa, zoals het verlagen van de geplande bouwhoogte met minder dan 1 bouwlaag, zal geen wezenlijk effect hebben op het windklimaat rond het plan. Eveneens zal het toevoegen van een luifel geen wezenlijk effect hebben op het windklimaat aan de Markendaalseweg. Het windklimaat zal met name verbeteren door het toevoegen van struiken bij de locatie waar de hogere hinderkansen te verwachten zijn. Struiken moeten minimaal 1,5 meter hoog zijn om afscherming te bieden.

3.1 Te verwachten windklimaat op de potentiële daktuin en balkons

Het te verwachten windklimaat is inzichtelijk gemaakt op 1,75 meter boven het dak van de laagbouw, die mogelijk ingezet wordt als daktuin, en op plaatsen waar mogelijk balkons komen. De resultaten zijn weergegeven in figuur 3.3 en 3.4.

Voor verblijfsgebieden zoals balkons en daktuinen wordt geadviseerd te streven naar een beoordeling goed volgens de activiteit slenteren. Dit komt overeen met een beoordeling goed tot matig voor de activiteit langdurig zitten. Voor deze aanpak is gekozen aangezien de natuurlijke gebruiksmomenten van deze buitenruimten doorgaans niet vaak samenvallen met ongunstige windomstandigheden. Zo zal een relatief groot deel van voorkomende windhinder optreden in de winter. In de norm voor langdurig zitten wordt daar geen rekening mee gehouden.

f3.3 Het te verwachten windklimaat op de daktuin in de geplande bebouwingssituatie

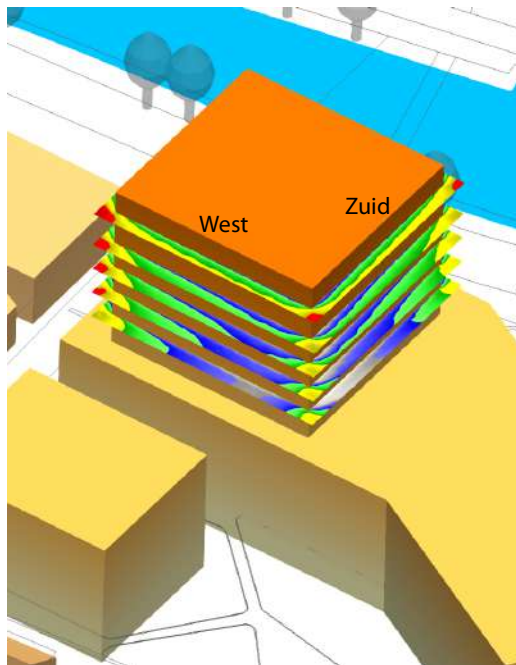


De resultaten laten zien dat op de daktuin sprake is van een overwegend goed tot matig windklimaat volgens het criterium slenteren, en lokaal een beoordeling slecht. Met name aan de gebouwhoeken, en op grotere afstand van de zuidgevel zijn hogere hinderkansen te verwachten. Desgewenst kan het windklimaat op de daktuin sterk verbeteren door het toevoegen van een dichte balustrade van bijvoorbeeld 1,5 meter of hoger. Daarnaast kan extra begroeiing, zoals struiken en meerstammige heesters, een gunstig effect hebben op het windklimaat op de daktuin. Het grootste deel van de gevels van de toren is zonder maatregelen in de luwte gelegen (grijs/blauw in figuur 3.3). Bij voorkeur wordt het terras in deze gebieden gesitueerd, en niet bij de gebouwhoeken.

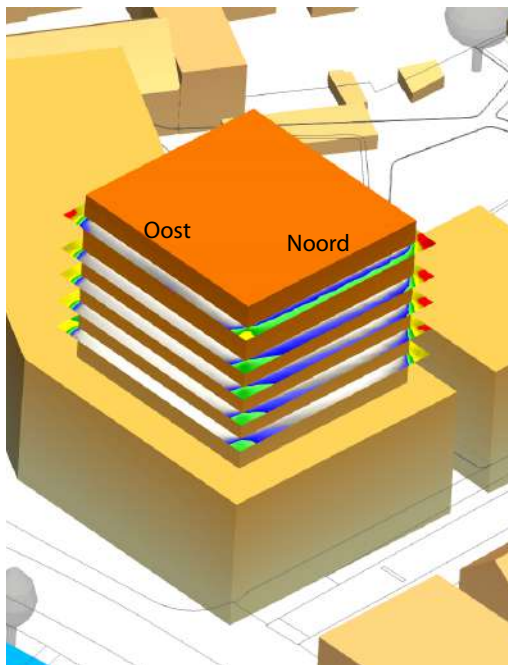
In figuur 3.4 is het te verwachten windklimaat op 1,75 meter boven de geplande balkonhoogtes, tot 1,5 meter uit de gevel, weergegeven. Er is grotendeels sprake van een goed tot matig windklimaat volgens het criterium slenteren. Richting de gebouwhoeken, en op hoger gelegen balkons neemt de hinderkans toe. Met name op de bovenste laag balkons, en op de gebouwhoeken is lokaal sprake van een slecht windklimaat. Ook is de invloed van de dominante windrichting goed te zien, de balkons aan de noord- en oostgevel liggen in de luwte, en hebben daarmee een gunstiger windklimaat.

Het windklimaat op de balkons kan sterk verbeteren door toevoeging van dichte balustrades. In de situatie dat dichte balustrades op de balkons worden geplaatst kan dit afscherming van de wind bieden van de wind, zeker bij zitten op het balkon. De luchtstroom wijkt dan uit naar boven, waardoor iemand tot zekere mate in de luwte kan zitten. Een balustrade met een hoogte van minimaal 1,1 meter kan bijvoorbeeld afscherming van de wind bieden tot een hoofdhoogte (bij zitten) van 1,2 à 1,3 meter.

f3.4 Het te verwachten windklimaat op de balkons in de geplande bebouwingssituatie



Balkons aan de zuid- en westgevel



Balkons aan de noord- en oost gevel

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 geplande bebouwing op de voormalige Kadasterlocatie te Breda. Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing, op de potentiële daktuin, en ter hoogte van de potentiële balkons.

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:

- Rondom de geplande nieuwbouw is volgens het criterium doorlopen sprake van een overwegend goed windklimaat. Aan de oostzijde van de geplande bebouwing is zeer lokaal een beoordeling matig te verwachten. Om het windklimaat bij de zuidelijke entree aan de oostgevel te verbeteren wordt geadviseerd lokale maatregelen te treffen, bijvoorbeeld door de entree in een nis te leggen. Volgens de criteria van de gemeente is het windklimaat grotendeels als goed te beoordelen, met aan de zuidelijke helft van de oostgevel sprake van een matig windklimaat, en zeer lokaal een beoordeling slecht. Het windklimaat kan lokaal verbeteren door het toevoegen van extra (lagere) begroeiing, zoals bladhoudende struiken met een hoogte van circa 1,5 meter, op de locatie waar de hogere hinderkansen te verwachten zijn.
- Op de daktuin is overwegend sprake van een goed tot matig windklimaat volgens het criterium slenteren, met lokaal een beoordeling slecht. Het windklimaat op de daktuin kan sterk verbeteren door het toevoegen van een dichte balustrade, waarbij een hogere balustrade een sterker verbeterend effect zal hebben. Daarnaast kan extra bladhoudende begroeiing een gunstig effect hebben op het windklimaat.
- Het te verwachten windklimaat op de geplande balkonhoogtes, tot 1,5 meter uit de gevel, kan overwegend worden beoordeeld als goed tot matig volgens het criterium slenteren. Richting de gebouwhoeken, en op hoger gelegen balkons neemt de hinderkans toe tot lokaal slecht. Het windklimaat op de balkons kan sterk verbeteren door toevoeging van dichte balustrades met een hoogte van minimaal 1,1 meter.

Mook,



Dit rapport bevat 16 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Kadasterlocatie te Breda			
Opdrachtgever	Rho adviseurs bv			
Projectleider	ir. J. Groot Zevert / O. Otten			
Datum	21 april 2022			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	700 x 700 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	800 x 800 x 210 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			
	✓	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 11,5 miljoen cellen; 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, alle windrichtingen: 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 = 112366 Y = 399908			
Toegepaste eisen	V _{DR} [m/s]	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans [%]	Beoordeling
			p(V _{LOK} > V _{DR,H})	
Voor comfort				
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				