



## **Erasmusveld Midden te Den Haag**

*Windklimaatonderzoek met behulp van CFD*

## Erasmusveld Midden te Den Haag

*Windklimaatonderzoek met behulp van CFD*



opdrachtgever      Ontwikkelingscombinatie Wateringse Veld C.V.  
rapportnummer      OA 15951-2-RA-002  
datum                9 september 2020  
referentie            OO/MaV//OA 15951-2-RA-002  
verantwoordelijke   O.E. Otten  
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 – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Normstelling en uitgangspunten</b>	<b>5</b>
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
<b>3</b>	<b>Rekenresultaten</b>	<b>10</b>
3.1	Maximale benutting – worst case	10
3.2	Stedenbouwkundig plan	12
<b>4</b>	<b>Samenvatting en conclusies</b>	<b>15</b>

## 1 Inleiding

In opdracht van Ontwikkelingscombinatie Wateringse Veld C.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de bebouwing binnen het uitwerkingsplan Erasmusveld Midden van het bestemmingsplan Wateringse Veld Noord.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. Als worst case scenario is uitgegaan van een maximale benutting van de bouwmogelijkheden van de hogere bouwdelen, zonder het afscherpende effect van de grondgebonden woningen en begroeiing in het plangebied. Tevens is een meer realistisch scenario conform het stedenbouwkundig plan doorgerekend.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is conform de Nota Haagse Hoogbouw 'Eyeline en Skyline' waarin voor het windklimaat wordt verwezen naar document RIS 170509, 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 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. Gezien de onbeschutte ligging van de planlocatie en een bouwhoogte die ruim hoger is dan de omgevingsbebouwing, 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 activiteitsklassen. 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
$\geq 20$	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

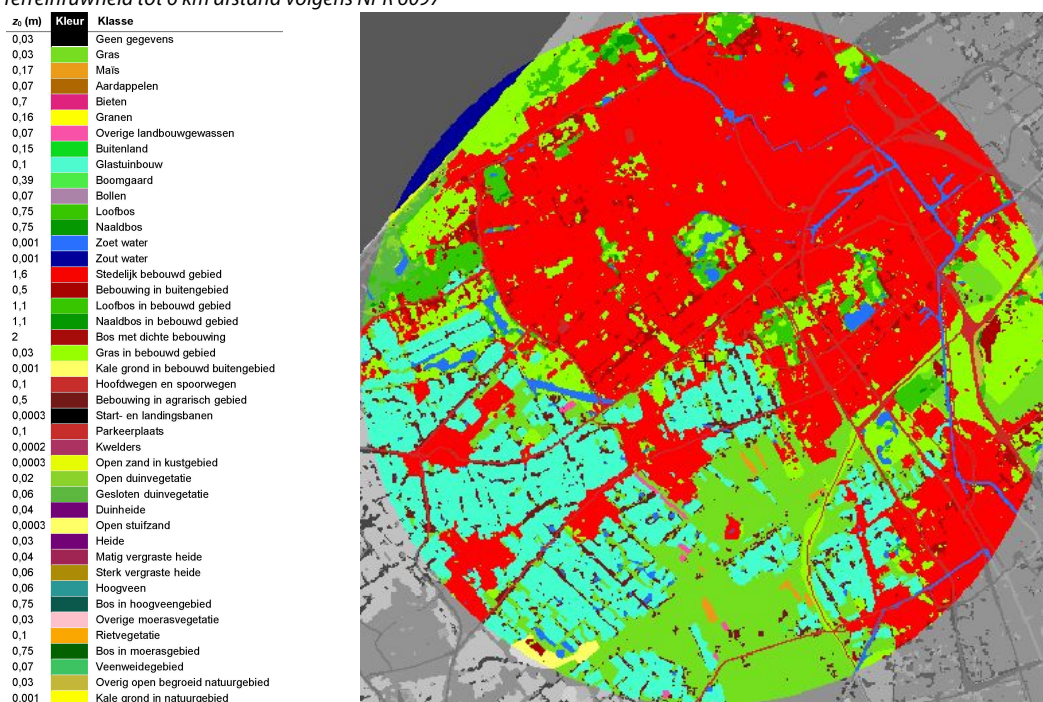
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van  $0,05 < p < 0,30$  mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis  $p \leq 0,05$ .

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

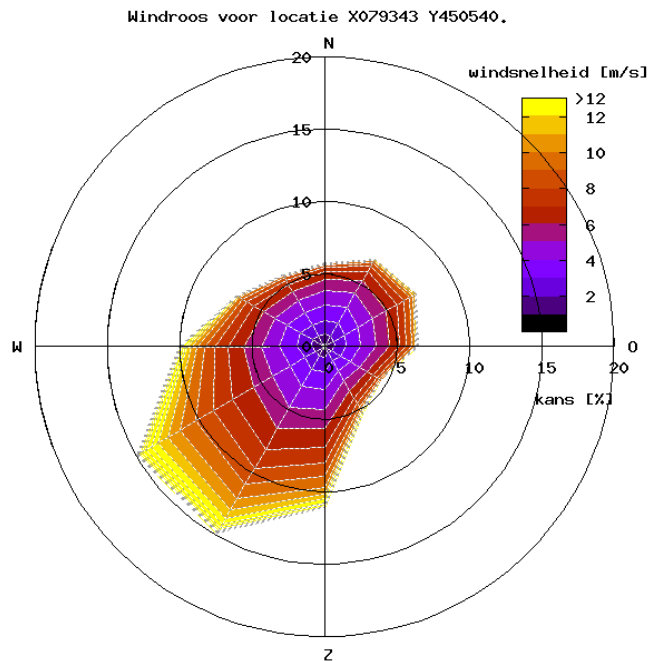
Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van 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 het meest bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

## f.2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097



## t.2.3 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: 8767,1	
Positie X079343 Y450540 Jaar 1963-2002													gemiddelde windsnelheid (m/s): 5,8	
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°		
0.0 - 0.9	17.5	14.4	16.3	13.6	9.9	14.6	15.0	14.2	18.6	18.5	17.9	17.4		
1.0 - 1.9	59.6	50.0	45.5	39.4	33.4	50.1	53.0	45.0	58.8	64.8	54.8	60.8		
2.0 - 2.9	88.6	80.0	68.5	61.4	54.1	85.3	87.8	74.3	88.7	81.3	76.5	81.4		
3.0 - 3.9	107.4	93.0	87.3	68.8	69.5	107.8	119.1	104.1	105.3	94.2	88.4	93.3		
4.0 - 4.9	102.6	99.6	93.1	61.6	72.0	119.5	145.2	121.9	113.3	90.7	82.2	84.9		
5.0 - 5.9	86.4	98.1	82.9	56.5	66.2	119.8	154.0	138.0	105.2	78.5	66.8	72.0		
6.0 - 6.9	64.4	71.9	60.9	39.2	53.7	112.4	140.9	142.7	94.8	65.6	46.9	47.3		
7.0 - 7.9	36.6	49.2	42.9	27.6	35.1	95.6	133.2	137.8	80.5	48.6	30.9	26.1		
8.0 - 8.9	23.5	37.0	31.4	16.0	25.8	80.1	112.0	123.3	63.0	31.2	17.6	12.0		
9.0 - 9.9	12.2	23.5	18.5	6.7	18.8	62.6	98.3	108.1	45.6	20.9	9.6	6.7		
10.0 - 10.9	6.1	14.3	9.1	2.3	9.9	42.2	78.2	87.1	32.7	11.4	4.8	2.5		
11.0 - 11.9	2.8	7.9	5.5	1.2	7.5	31.8	60.3	67.4	25.2	7.6	2.6	1.6		
12.0 - 12.9	1.3	4.1	2.9	0.3	3.8	21.0	41.2	50.5	18.0	2.7	1.1	0.7		
13.0 - 13.9	0.3	0.8	1.1	0.2	1.6	11.9	25.6	36.5	12.9	1.3	0.4	0.2		
14.0 - 14.9	0.1	0.3	0.4	0.1	0.5	8.7	15.6	22.6	7.5	0.6	0.2	0.0		
15.0 - 15.9	0.0	0.2	0.1	0.0	0.3	4.5	9.3	16.2	4.2	0.4	0.1	0.0		
16.0 - 16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.1	4.6	10.1	2.5	0.2	0.0	0.0		
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	2.4	5.1	1.8	0.2	0.0	0.0		
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.6	3.0	0.8	0.0	0.0	0.0		
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.7	2.0	0.3	0.0	0.0	0.0		
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0		
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0		
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0		
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0		
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0		
25.0 - 25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	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	0.1	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	609.4	644.3	566.4	394.9	462.4	972.4	1298.3	1312.3	880.2	618.8	500.8	506.9		
gemiddelde snelheid	4.5	5.1	5.0	4.4	5.2	6.3	6.9	7.4	6.0	4.9	4.4	4.2		



## 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 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

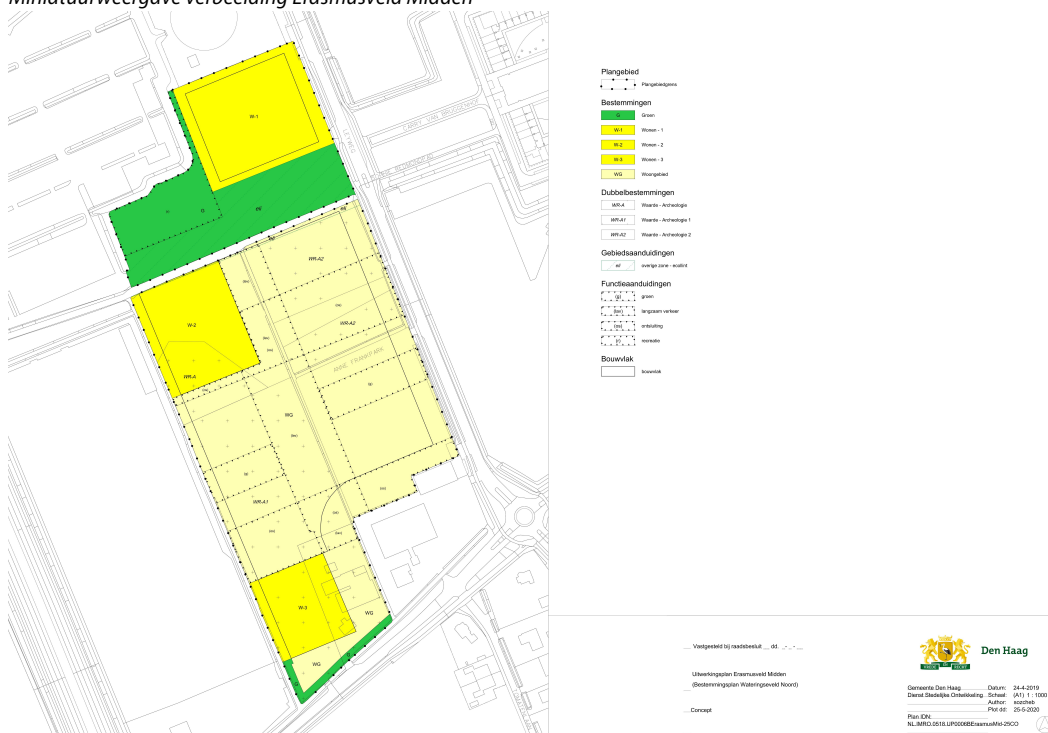
Het toekomstige windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

Bij de beoordeling van het windklimaat kan onder meer onderscheid worden gemaakt tussen de categorieën doorlopen en slenteren. Het criterium voor slenteren is onder meer van toepassing bij de gebouwentrees en andere windgevoelige functies, verder wordt het criterium voor loopgebied gehanteerd. In slentergebieden wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed nagestreefd.

### 3.1 Maximale benutting - worst case

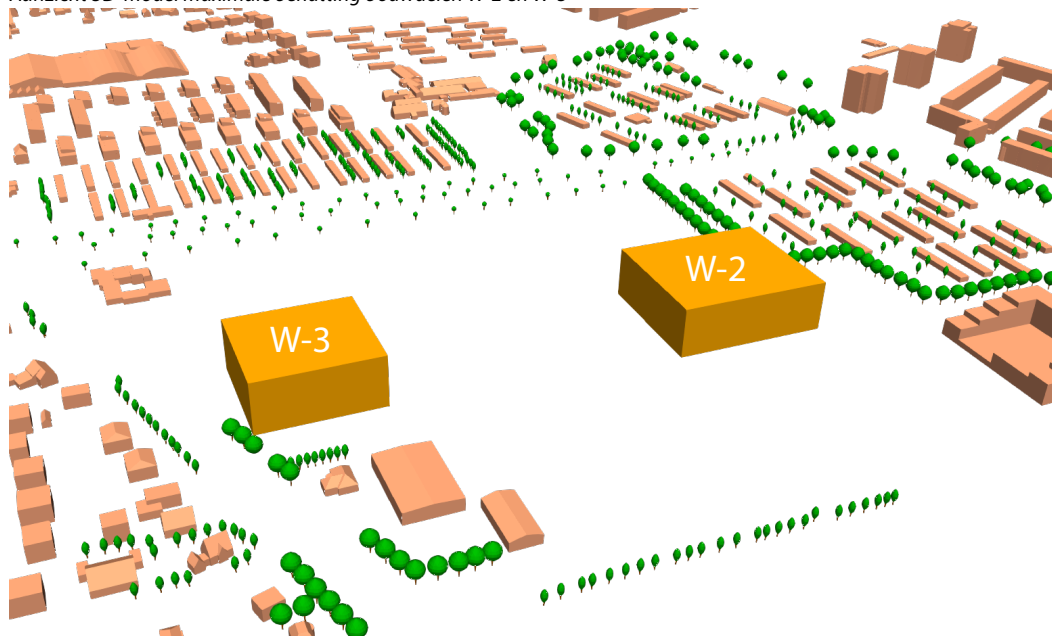
Als worst case scenario voor het windklimaat is uitgegaan van een maximale benutting van de bouwmogelijkheden van de hogere bouwdelen, inclusief 10% afwijkingsmogelijkheid. De maximale hoogte van W-2 en W-3 bedraagt 27,5 meter. Het afschermende effect van laagbouw (WG) en begroeiing in het plangebied is niet meegenomen. Gezien de vergevorderde status van W-1 is deze bebouwing beschouwd als bestaande omgevingsbebouwing.

#### f3.1 Miniatuurweergave verbeelding Erasmusveld Midden

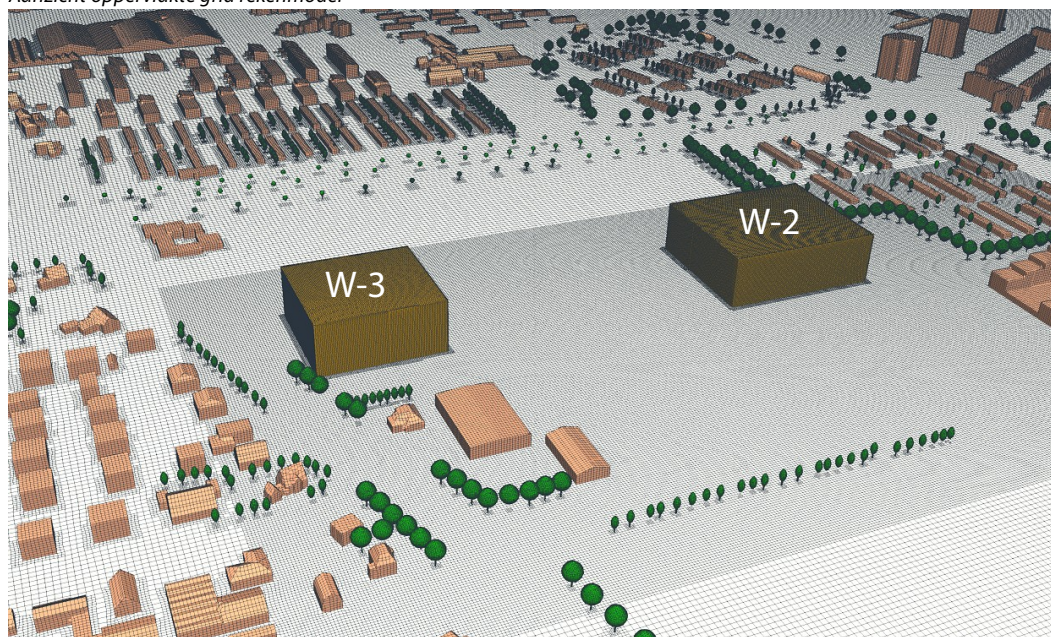


In figuur 3.2 is het gehanteerde 3D-model te zien en in figuur 3.3 het oppervlakte grid van het hiermee vervaardigde rekenmodel.

f3.2 Aanzicht 3D-model maximale benutting bouwdelen W-2 en W-3



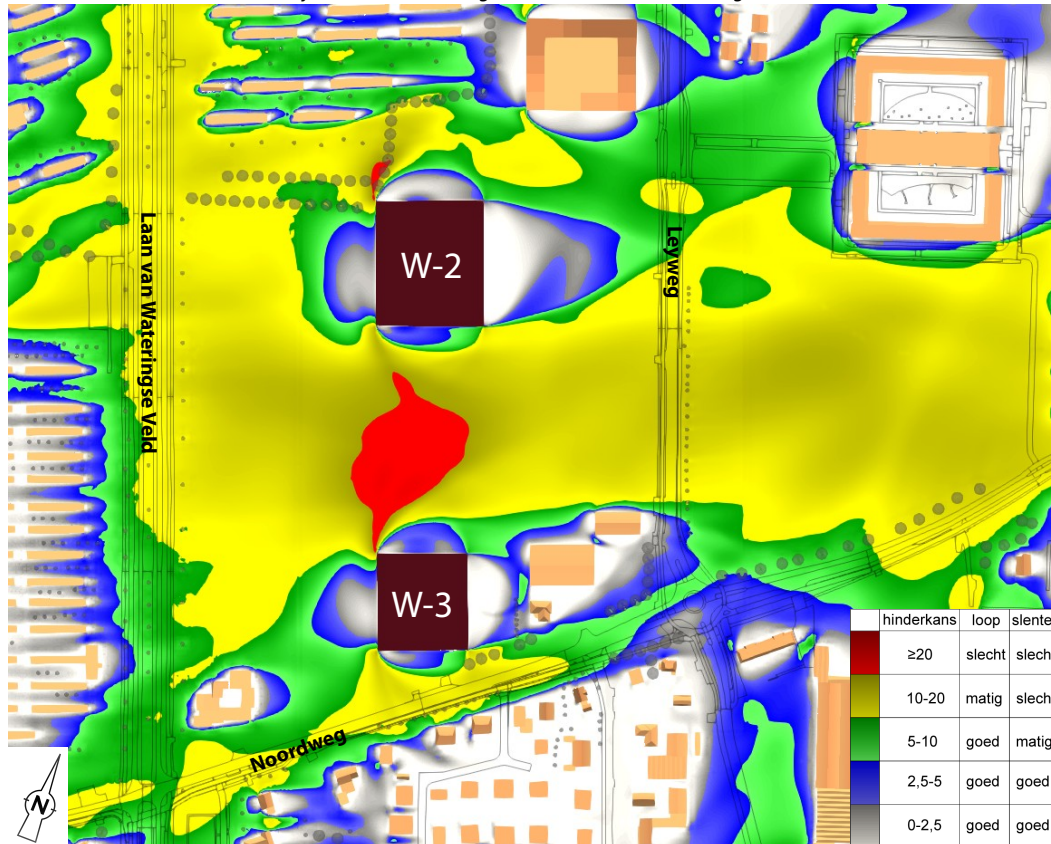
f3.3 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel



In figuur 3.4 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de onderzochte bebouwingssituatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100.



f3.4 Het te verwachten windklimaat bij maximale benutting W-2 en W-3, beoordeeld volgens de NEN 8100



In de berekende worst case situatie is in een deel van het plangebied een ongunstige windklimaatssituatie te verwachten. Dit is het directe gevolg van de combinatie van de zeer open ligging in zowel de omgeving als in het plangebied, een gebouwhoogte die groter is dan die van de omgevingsbebouwing en de ligging aan de zuidwestzijde van de stad. Evenals in de omgeving is plaatselijk op de planlocatie sprake van een matig windklimaat voor doorlopen (geel in figuur 3.4). In de gebieden tussen W-2 en W-3 is plaatselijk een slecht windklimaat voor doorlopen te verwachten (rood). Dit gaat plaatselijk samen met een beperkt risico op windgevaar (grafisch niet nader uitgewerkt).

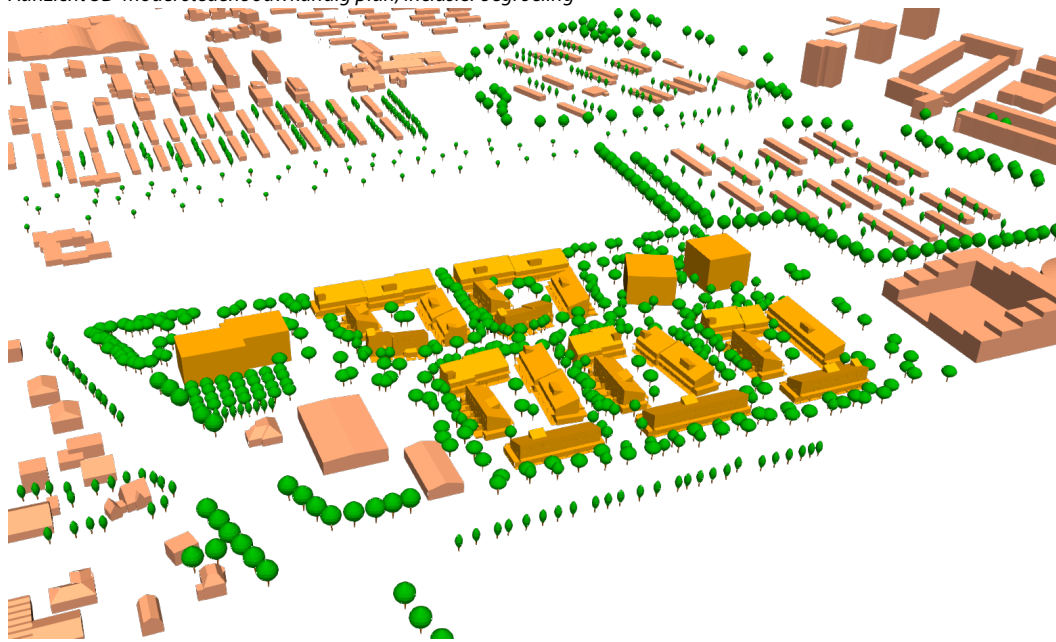
### 3.2 Stedenbouwkundig plan

Naast de worst case benadering is tevens het windklimaat inzichtelijk gemaakt met een meer realistische bebouwingssituatie conform het stedenbouwkundig plan. Hierbij is ook het effect van de toekomstige begroeiing meegenomen.

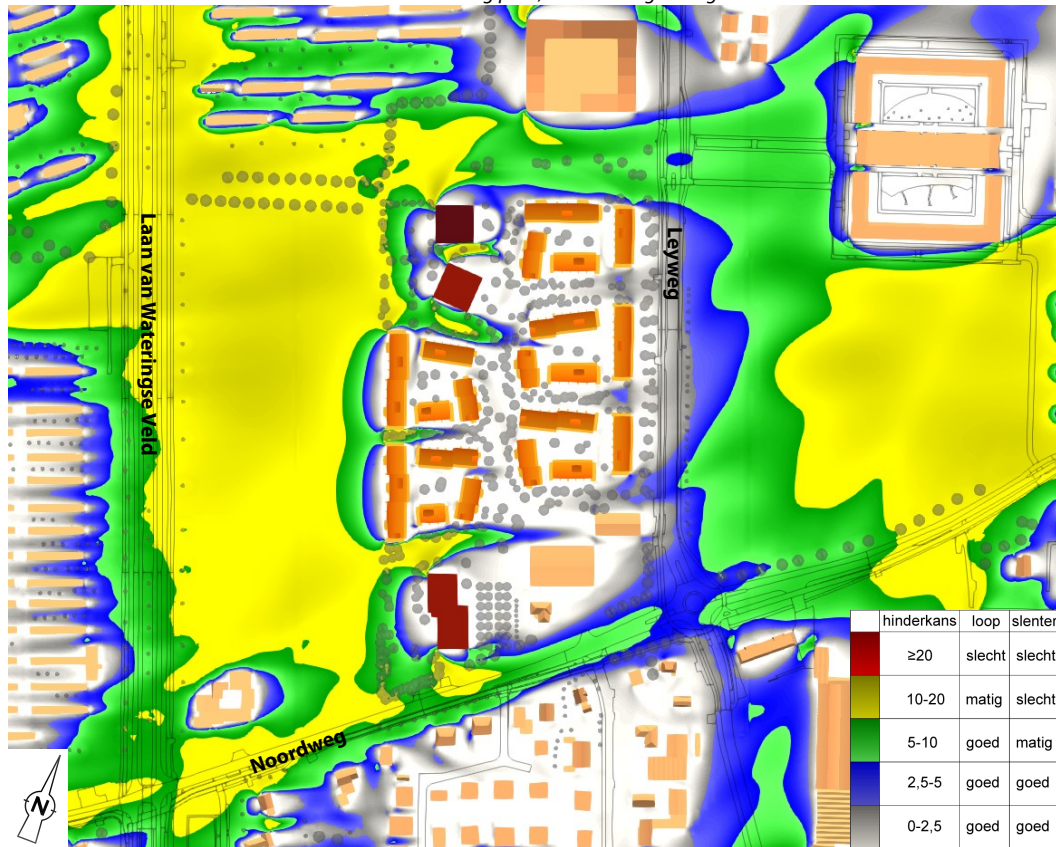
Het gehanteerde 3D-model van het stedenbouwkundig plan is te zien in figuur 3.5.

De rekenresultaten op basis van het stedenbouwkundig plan zijn opgenomen in figuur 3.6.

f3.5 Aanzicht 3D-model stedenbouwkundig plan, inclusief begroeiing



f3.6 Het te verwachten windklimaat met stedenbouwkundig plan, inclusief begroeiing



In deze situatie zijn de bouwdelen W-2 en W-3 minder groot en minder hoog, hetgeen gunstig is voor het windklimaat. Daarnaast wordt een afscherpende werking ondervonden van de grondgebonden woningen en de begroeiing in het plangebied. Het windklimaat in het plangebied krijgt in deze situatie overwegend een beoordeling goed op basis van het criterium voor doorlopen (grijs, blauw en groen in figuur 3.6).

Op enkele plaatsen, met name tussen de grondgebonden woningen aan de westelijke rand van het plangebied, is sprake van een matig windklimaat op basis van het criterium voor doorlopen. Een mogelijk afscherpend effect van de tuininrichting en bijgebouwen is niet in deze beoordeling meegenomen.

Het windklimaat in het plangebied kan plaatselijk worden verbeterend door met name in de gebieden met een relatief hogere hinderkans (groen en geel), alsmede op of buiten de buitenranden van het plangebied extra begroeiing te situeren.

Voor windgevoelige functies, zoals gebouwentrees, is het criterium slenteren van toepassing. In het stedenbouwkundig plan zijn de geplande gebouwentrees overwegend gesitueerd op locaties waar voor de gevel een goed (grijs en blauw in figuur 3.6) windklimaat te verwachten is voor het criterium slenteren. Enkel een gebouwentree van bouwdeel W-2, in de doorgang tussen de gebouwen, is gesitueerd op een positie waar voor de gevel plaatselijk sprake is van een matig (groen) tot slecht (geel) windklimaat. Hoewel niet expliciet gemodelleerd, zijn de gebouwentrees van dit bouwdeel in een nis gesitueerd, waardoor ter plaatse van de gebouwentree sprake zal zijn van een goed windklimaat.

Onder windgevoelige functies vallen tevens buitenruimtes. Ter plaatse van de geplande buitenruimte van bouwdeel W-2, in de doorgang tussen de gebouwen, is plaatselijk sprake van een slecht (slecht) windklimaat voor het criterium slenteren. Voor deze buitenruimte wordt geadviseerd windafschermende maatregelen te treffen in de vorm van schermen rond de buitenruimte, eventueel in combinatie met bladhoudende, windbestendige begroeiing. Met deze maatregelen zal naar verwachting sprake zijn van een goed windklimaat ter plaatse van de buitenruimte. Eventueel zou de buitenruimte ook kunnen worden verplaatst naar een locatie waar reeds sprake is van een goed windklimaat. Ter plaatse van de buitenruimtes van bouwdeel W-3, aan de oost- en westzijde van de geplande nieuwbouw, is sprake van een goed windklimaat voor het criterium slenteren.

Er is geen overschrijding van de gevarendrempel vastgesteld.

## 4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Ontwikkelingscombinatie Wateringse Veld C.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaat situatie rondom de bebouwing binnen het uitwerkingsplan Erasmusveld Midden van het bestemmingsplan Wateringse Veld Noord.

Als worst case scenario is uitgegaan van een maximale benutting van de bouwmogelijkheden van de hogere bouwdelen, zonder het afscherpende effect van de grondgebonden woningen en begroeiing in het plangebied. Daarnaast is een meer realistisch scenario conform het stedenbouwkundig plan doorgerekend.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is conform de Nota Haagse Hoogbouw 'Eyeline en Skyline' waarin voor het windklimaat wordt verwezen naar document RIS 170509, 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 onderzochte worst case situatie, met een maximale benutting van de hogere bouwdelen W2 en W-3, zonder de aanwezigheid van grondgebonden woningen en begroeiing in het plangebied, is een ongunstig windklimaat te verwachten. Het windklimaat krijgt in deze situatie plaatselijk een beoordeling matig of slecht. Dit gaat plaatselijk samen met een beperkt risico op windgevaar.
- Bij een invulling conform het stedenbouwkundig plan, voor zowel de hogere bouwdelen als de grondgebonden woningen en geplande begroeiing, is overwegend een als goed te beoordelen windklimaat te verwachten. Met name tussen de grondgebonden woningen aan de westelijke rand van het plangebied is sprake van een matig windklimaat op basis van het criterium voor doorlopen. Een verbetering van het windklimaat op plaatsen met een relatief hoge hinderkans is mogelijk door de geplande begroeiing op plaatsen met een hoge hinderkans te intensiveren.
- Voor het plaatsen van gebouwentrees dient in gestreefd te worden naar een hinderkans van lager dan 5%, hetgeen overeenkomt met een beoordeling goed voor het criterium slenteren. Langs de gevels van de geplande nieuwbouw is sprake van een overwegend goed windklimaat voor het criterium slenteren. Een gebouwentree van bouwdeel W-2, welke is gepland op een locatie waar voor de gevel plaatselijk sprake is van een matig tot slecht windklimaat voor het criterium slenteren, zijn in een nis gesitueerd, waardoor ter plaatse van de entree sprake is van een goed windklimaat.
- De geplande buitenruimte van bouwdeel W-2 bevindt zich tussen de geplande torens, waar plaatselijk sprake is van een matig tot slecht windklimaat voor het criterium slenteren. Hier worden windafschermende maatregelen geadviseerd, waarmee een goed windklimaat kan worden gerealiseerd. Ter plaatse van de geplande buitenruimtes van bouwdeel W-3 is een goed windklimaat voor het criterium slenteren te verwachten.
- Er is geen significant negatief effect van de bebouwing in het plangebied vastgesteld op het windklimaat bij bestaande woningen in de omgeving of in het openbaar gebied.

Mook,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mook', with a long horizontal line extending to the right from the end of the signature.

Dit rapport bevat 16 pagina's  
Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie.



# Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Erasmusveld Midden te Den Haag			
Opdrachtgever	Ontwikkelingscombinatie Wateringse Veld C.V.			
Projectleider	O.E. Otten / ir. M.A. Verbruggen			
Datum	9 september 2020			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	1250 x 1200 meter			
Kerngebied	planlocatie en directe omgeving			
Omgeving	bebouwing/begroeiing/open velden			
Afmetingen model	1400 x 1350 x 150 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	<ul style="list-style-type: none"> <li>worst case scenario: maximale invulling hoge bouwdelen conform uitwerkingsplan, verder onbebouwd</li> <li>stedenbouwkundig plan inclusief volwassen begroeiing</li> </ul>			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	OpenFoam 6			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ FVM (eindige volume methode)</li> <li>– FEM (eindige elementen methode)</li> <li>– anders</li> </ul>			
Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ drie-dimensionaal</li> <li>✓ tijd-onafhankelijk</li> <li>✓ isothermisch</li> <li>– passieve scalars</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– twee-dimensionaal</li> <li>– tijd-afhankelijk</li> <li>– thermisch</li> <li>– actieve scalars</li> </ul>	
Rekenrooster	ruim 10 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	allen windrichtingen $z_0 = 0.7$ m			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 079343, Y = 450540			
Toegepaste eisen	$V_{DR}$ [m/s]	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans [%]	Beoordeling
<b>Voor comfort</b>			$p(V_{LOK} > V_{DR,H})$	
Doorlopen	5,0	≤ D	< 20	≤ matig
Slenteren	5,0	≤ C	< 10	≤ matig
Zitten	5,0	≤ B	< 5	≤ matig
Regionale correctie	Geen correctie			
<b>Voor gevaar</b>			$p(V_{LOK} > V_{DR,G})$	
	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				