



Windklimaatonderzoek Dreven 1B, C en D



Windklimaatonderzoek Dreven 1B, C en D

Opdrachtgever: Gemeente Den Haag
Rapportnummer: O 16512-4-RA-002
Datum: 24 september 2024
Referentie: LA/LA/ /O 16512-4-RA-002
Verantwoordelijke: dr. ir. L. Aanen
Opsteller: dr. ir. L. Aanen
+31 85 8228630
l.aanen@peutz.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Normstelling en uitgangspunten	5
2.1	Beleid gemeente Den Haag	5
2.2	Beslismodel NEN 8100	5
2.3	Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	5
2.3.1	Windhinder	5
2.3.2	Windgevaar	6
2.4	Windklimaat op de locatie	7
2.5	Simulatie windsnelheden met CFD	9
3	Rekenresultaten	10
3.1	Situatie met blokken 1B, 1C en 1D gerealiseerd	10
3.2	Situatie met alle bebouwing gerealiseerd	13
4	Samenvatting en conclusies	15

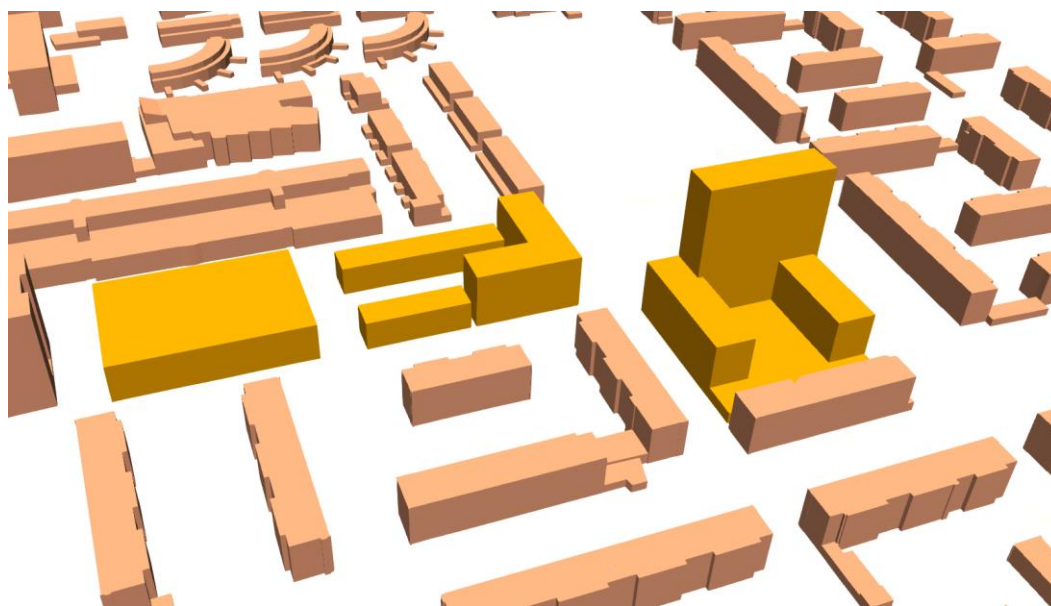
1 Inleiding

Met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) is een onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing van het bestemmingsplan Dreven, blokken 1B, 1C en 1D te Den Haag.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is onder meer gebruik gemaakt van een door de gemeente 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 2000 bij 1800 meter.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. Daarbij is een vergelijking gemaakt met resultaten van eerder uitgevoerde berekeningen ten behoeve van de Nota van Uitgangspunten Dreven, waarin alle bebouwing van de bestemmingsplangebieden Dreven, Gaarden en Zichten is meegenomen.

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*.



f 1.1 Het gehanteerde 3D-model van de geplande bebouwing

2 Normstelling en uitgangspunten

2.1 Beleid gemeente Den Haag

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 document is bovendien de volgende normstelling opgenomen:

Als ondergrens moet minimaal een 'matig' (zoals gekwalificeerd in NEN 8100) windklimaat worden nagestreefd. Een 'slecht' windklimaat wordt slechts bij hoge uitzondering en onder nadere voorwaarden toegestaan.

Bij windgevaar worden twee kwalificaties gegeven: 'beperkt risico' en 'gevaarlijk'. Het spreekt voor zich dat de kwalificatie 'gevaarlijk' in beginsel moet worden voorkomen.

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, wordt gebruik 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 50 meter, wordt het uitvoeren van een windklimaatonderzoek als noodzakelijk beschouwd.

2.3 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid voor wind is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij bijvoorbeeld het wachten bij een bushalte of het zitten op een terrasje zullen lagere windsnelheden eerder als hinderlijk worden ervaren dan bij stevig doorlopen. In de NEN 8100 wordt daarom voor de beoordeling van windhinder onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen. Bij hogere windsnelheden kan daarnaast sprake zijn van gevaarlijke situaties zoals evenwichtsverlies bij het passeren van gebouwhoeken en dergelijke. Hiervoor wordt getoetst op windgevaar.

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 is 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 een rol spelen,

zoals het verwaaien van haar, het wapperen van kleding en bij toenemende windsnelheid het bewaren van het evenwicht.

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

t 2.1 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

De overschrijdingskans van de drempelwaarde voor windhinder wordt ook wel de hinderkans genoemd. In de meetresultaten wordt de hinderkans met de kleur volgens t 2.1 weergegeven.

Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt het lokale windklimaat beoordeeld als 'goed', 'matig' of 'slecht'.

- Bij een goed windklimaat wordt onder normale omstandigheden geen windhinder ervaren.
- Bij een matig windklimaat wordt af en toe overmatige windhinder ervaren.
- Bij een slecht windklimaat wordt regelmatig overmatige windhinder ervaren.

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

2.3.2 Windgevaar

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

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

t 2.2 Criteria windgevaar volgens NEN 8100

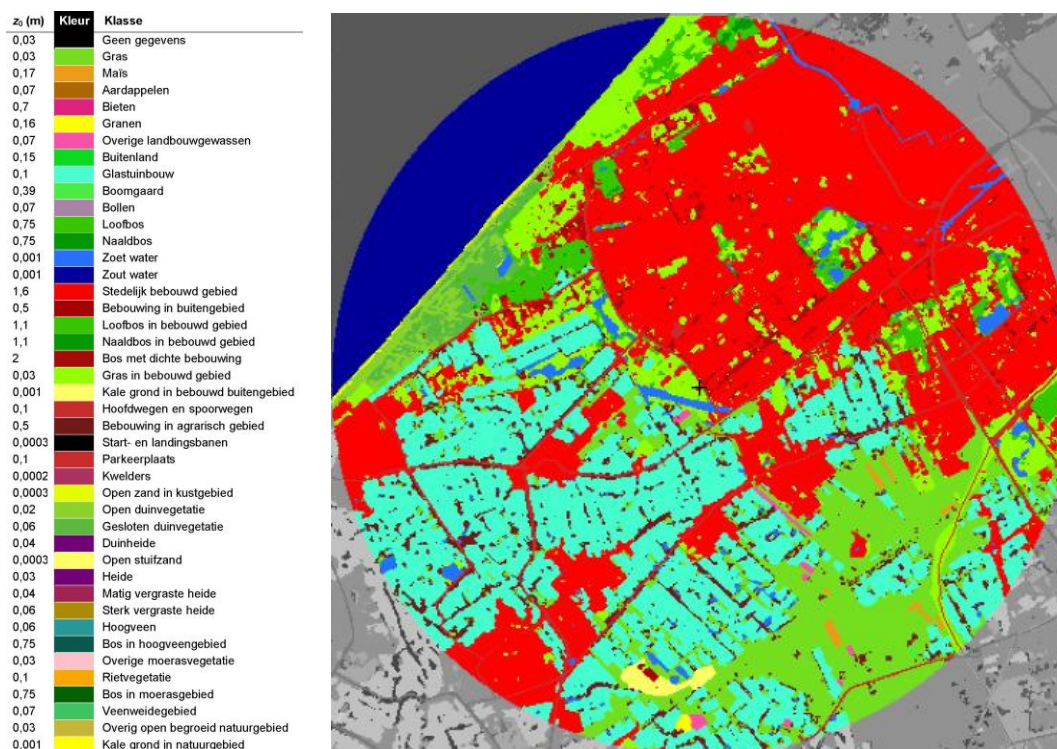
Overschrijdingskans $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,G}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

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."

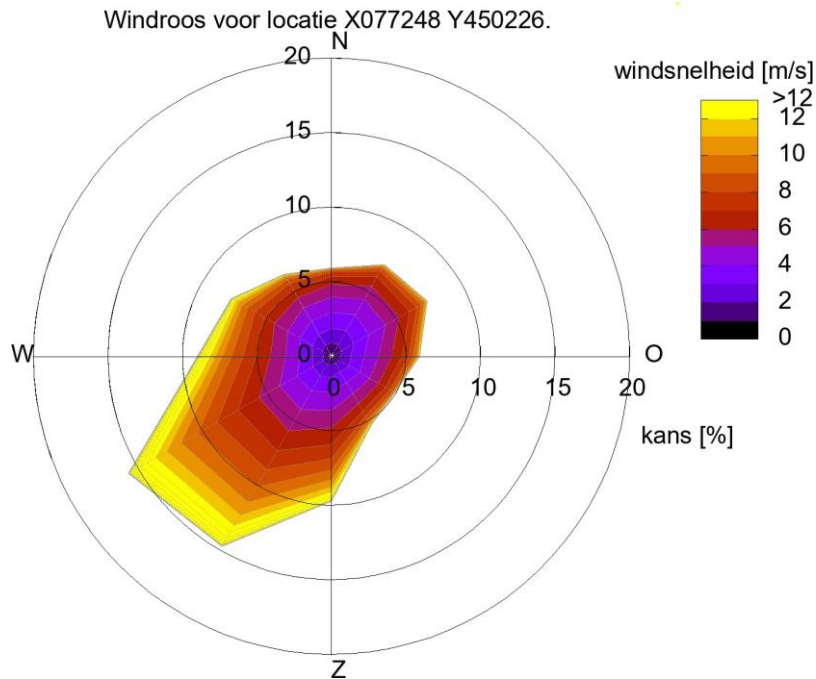
2.4 Windklimaat op de locatie

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 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 meteorostations en gegevens over terreinruwheden tot 6 km afstand van het plan. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in f 2.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.



f 2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097

In f 2.2 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie te zien. De windroos geeft de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weer. Met kleuren wordt de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen aangeduid. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (t 2.3) blijkt dat op de bouwlocatie de wind relatief vaak uit het uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. Bij deze windrichtingen treden ook de hoogste windsnelheden op. De zuidwestenwind is hiermee voor een groot deel 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: 8766.7	
Positie X077248 Y450226 Jaar 1963-2002													gemiddelde windsnelheid (m/s): 6.0	
wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°		
0.0 - 0.9	18.8	18.6	16.6	13.8	14.4	10.9	12.1	12.6	14.2	10.9	13.6	17.4		
1.0 - 1.9	62.0	61.9	55.4	41.2	41.0	36.5	40.2	46.8	45.0	38.3	49.4	56.0		
2.0 - 2.9	84.2	93.3	85.6	61.5	63.8	58.3	72.5	75.3	71.9	59.9	70.7	76.8		
3.0 - 3.9	95.6	109.8	98.2	78.2	73.8	73.6	91.8	103.2	103.7	76.9	81.3	90.6		
4.0 - 4.9	87.5	105.3	112.5	84.4	68.3	76.4	102.6	128.5	117.7	83.8	85.6	88.7		
5.0 - 5.9	73.6	89.1	93.7	78.0	62.0	66.0	102.3	140.1	140.1	90.1	87.7	70.0		
6.0 - 6.9	46.9	62.8	68.3	57.6	43.3	50.7	98.6	134.4	145.0	84.1	70.8	54.5		
7.0 - 7.9	26.5	36.9	48.8	41.3	31.0	34.0	83.3	128.2	141.2	76.1	62.9	41.6		
8.0 - 8.9	12.3	23.1	33.7	28.5	19.8	25.3	68.3	120.2	127.6	68.3	49.6	27.2		
9.0 - 9.9	6.3	12.1	19.0	17.8	8.2	16.0	56.6	99.8	115.4	52.1	35.0	15.7		
10.0 - 10.9	2.9	5.5	11.5	9.0	3.4	9.3	40.3	88.5	95.1	40.0	26.3	9.4		
11.0 - 11.9	1.6	2.7	6.0	5.3	1.8	6.2	30.0	68.8	74.6	31.2	19.7	4.7		
12.0 - 12.9	0.6	1.0	1.7	1.8	0.6	2.7	21.6	49.8	60.7	23.6	11.4	3.1		
13.0 - 13.9	0.2	0.3	0.3	1.1	0.2	1.3	14.1	36.4	45.3	17.7	7.6	1.5		
14.0 - 14.9			0.2	0.7	0.2	0.4	9.0	23.1	28.8	12.4	4.3	0.6		
15.0 - 15.9				0.1		0.2	5.4	15.8	19.9	9.1	2.2	0.4		
16.0 - 16.9						0.2	3.3	9.4	13.8	5.6	1.1	0.2		
17.0 - 17.9							1.4	4.8	8.4	3.2	0.8	0.1		
18.0 - 18.9							0.8	2.6	3.9	2.2	0.4			
19.0 - 19.9							0.3	1.7	2.5	1.5	0.2			
20.0 - 20.9							0.4	1.2	1.9	1.0	0.2			
21.0 - 21.9							0.3	0.4	0.8	0.4	0.1			
22.0 - 22.9									0.5	0.1				
23.0 - 23.9									0.3	0.1				
24.0 - 24.9									0.1	0.1				
25.0 - 25.9									0.1					
26.0 - 26.9									0.1	0.1				
27.0 - 27.9														
28.0 - 28.9									0.1					
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	519.0	622.4	651.5	520.3	431.8	468.0	855.2	1291.6	1378.7	788.8	680.9	558.5		
gemiddelde snelheid	4.2	4.5	4.9	5.0	4.5	5.0	6.5	7.4	7.7	6.9	5.9	4.8		

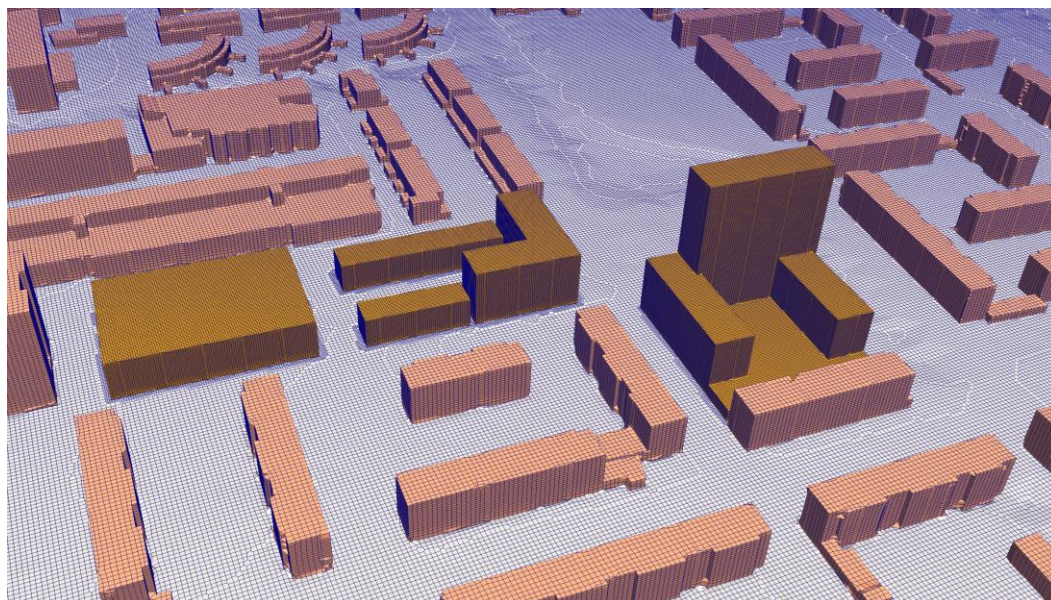
2.5 Simulatie windsnelheden met CFD

Het windklimaatonderzoek is uitgevoerd met Computational Fluid Dynamics (CFD). Aan de rand van het model wordt, afhankelijk van de terreinruwheid, het juiste windprofiel gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door de direct omliggende bebouwing en begroeiing mee te modelleren.

De windsnelheden worden met het CFD-model voor 12 windrichtingen berekend. Met behulp van de windstatistiek voor de planlocatie wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans van de drempelwaarden 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.

In f 2.3 is een aanzicht gegeven van het rekengrid ter plaatse van de geplande bebouwing.



f 2.3 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel

3 Rekenresultaten

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

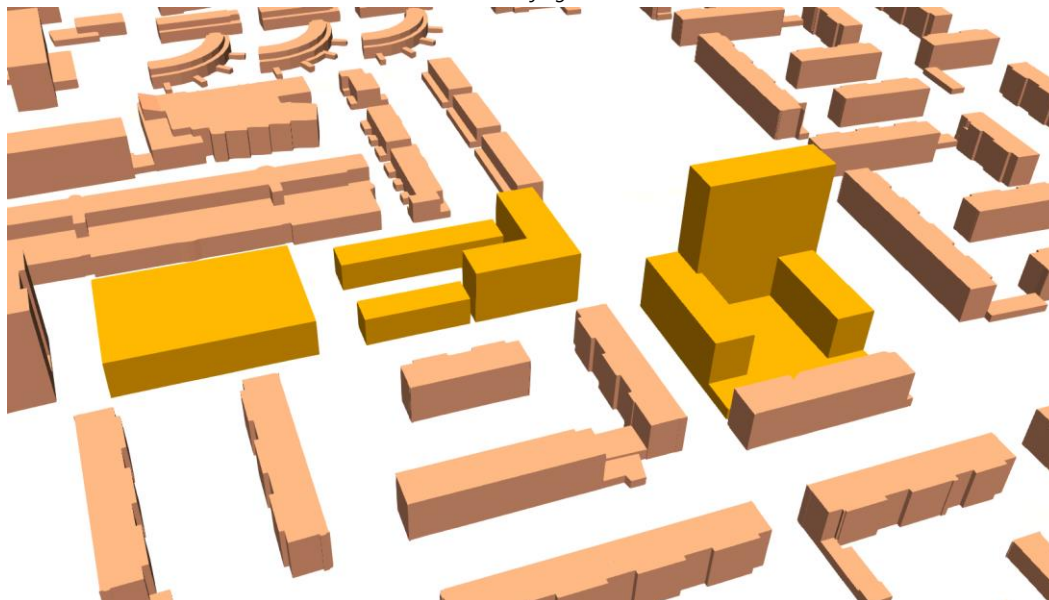
Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorlopen en slenteren.

In bijlage 2 zijn de rekenresultaten per windrichting weergegeven. In deze figuren wordt met kleuren de hinderkans per windrichting weergegeven, en met pijlen de lokale stromingsrichting.

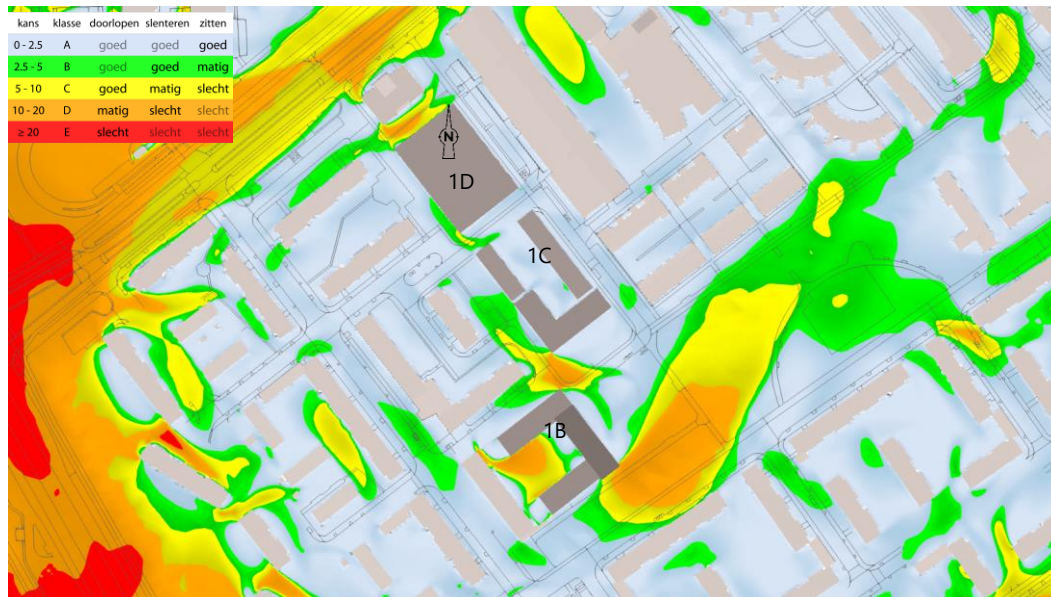
3.1 Situatie met blokken 1B, 1C en 1D gerealiseerd

In figuur f 3.1 is een uitsnede te zien van het model voor de situatie waarin de blokken 1B, 1C en 1D zijn gerealiseerd. De geplande bebouwing op de planlocatie is in oranje weergegeven.

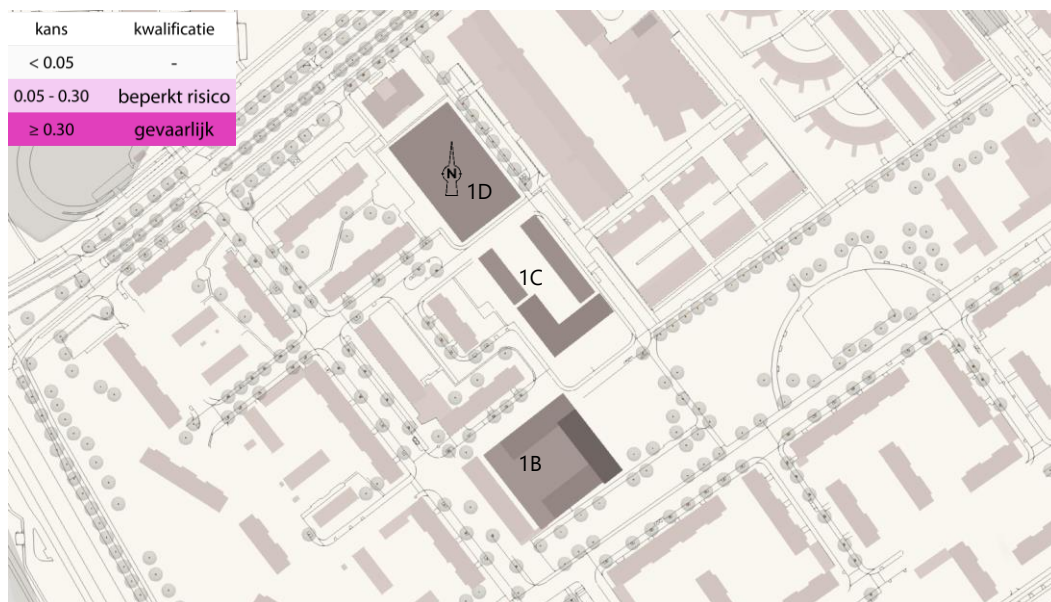
f 3.1 Aanzicht model situatie waarin de blokke 1B, 1C en 1D zijn gerealiseerd



In f 3.2 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor deze situatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. In f 3.3 is op vergelijkbare wijze de berekende gevaarkans weergegeven.



f 3.2 Windhinder met blokken 1B, C en D gerealiseerd



f 3.3 Windgevaar met blokken 1B, C en D gerealiseerd

Rond de blokken is op de meeste plaatsen sprake van een goed windklimaat voor de activiteit doorlopen. Dit komt overeen met kwaliteitsklassen A t/m C en wordt in f 3.2 weergegeven met de kleuren blauw, groen en geel.

Op een aantal plekken is een matig windklimaat voor doorlopen, kwaliteitsklasse D, vastgesteld. Dit wordt weergegeven met de kleur oranje. Dit matige windklimaat voor

doorlopen wordt met name gevonden rond blok 1B Hier is door vrije aanstroming van het blok voor de overheersende, westen tot zuidwesten wind, een matig windklimaat bij de noord- en oosthoek van het plan te verwachten. Bij de noordhoek is er daarbij sprake van een interactie met de omstroming van blok 1C. Verbeteren van het windklimaat is bijvoorbeeld mogelijk door het plaatsen van de begroeiing rond het plan. Deze is deels al aanwezig. Ook met deze begroeiing is het windklimaat lokaal matig. Het hoogbouwdeel is voor de belangrijkste windrichtingen al voorzien van een laagbouwvoet. Zonder deze laagbouwvoet zou het windklimaat rond het blok aanzienlijk minder gunstig zijn. Daarnaast is het zo dat als in de toekomst meer bebouwing van het bestemmingsplan Dreven wordt gerealiseerd, het windklimaat hier zal verbeteren (zie ook paragraaf 3.2).

Het matige windklimaat in het binnengebied van het blok is het gevolg van een interactie van de overdruk op de zuidwestgevel van het blok, in combinatie met een onderdruk achter de bestaande bebouwing ten zuidwesten van 1B Dit is goed te zien in de figuren in bijlage 2. Bij wind uit het zuidwesten waait het hier tegen de windrichting in. Het windklimaat kan hier verbeterd worden door het plaatsen van wind remmende elementen in het gebied. Ook hier geldt dat als in de toekomst meer bebouwing van het bestemmingsplan Dreven wordt gerealiseerd, het windklimaat hier ook zal verbeteren.

Er is lokaal sprake van een matig windklimaat voor doorlopen bij noordwestgevel van blok 1D. Dit is hier met name het gevolg van de omstroming van de huidige bebouwing naast het blok. Gezien het feit dat het hier een parkeergarage betreft die in het model als gesloten is gemodelleerd, zal het windklimaat hier in de praktijk mogelijk wat gunstiger zijn.

Binnen de gemeente Den Haag, is het beleid dat nieuwbouw niet mag leiden tot een slecht windklimaat voor de voor het gebied van toepassing zijnde activiteitenklasse. Dat houdt in dat voor slentergebied het windklimaat minimaal klasse C moet zijn. Als er dus slentergebieden gepland zijn op plaatsen waar het windklimaat beoordeeld wordt als klasse D (oranje in de figuur) zal dit geoptimaliseerd moeten worden. Gezien het feit dat bij het plaatsen van de hoogbouwdeelen als goed gekeken is naar de effecten hiervan op het windklimaat, zal dat niet mogelijk zijn door kleine aanpassingen in de bouwvolumes. Er zullen, als het windklimaat verbeterd dient te worden, dus òf forse ingrepen gedaan moeten worden in de volumes, òf er zal gebruik gemaakt moeten worden van groen of andere windremmende elementen in het maaiveld om de wind te breken òf er zullen aanpassingen gedaan moeten worden aan de verdeling van loop- en slentergebieden.

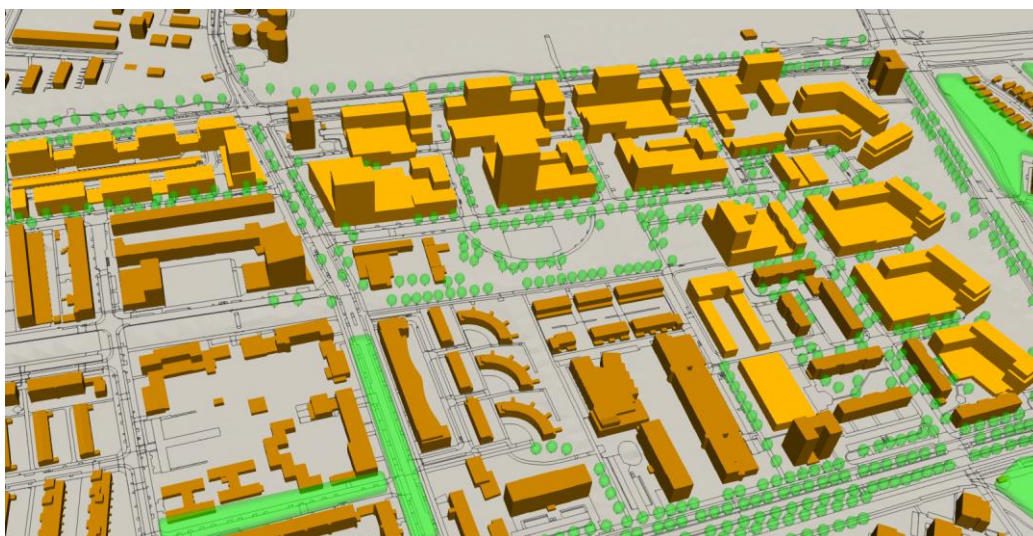
Er wordt geadviseerd om ter plekke van entrees of andere windgevoelige functies te streven naar een goed windklimaat voor slenteren (klasse A en B). De resultaten van het onderzoek kunnen gebruikt worden bij het ontwerp van de openbare ruimte en bij de plaatsing en vormgeving van entrees.

Nergens in het gebied is er sprake van een slecht windklimaat voor doorlopen of (een beperkt risico op) windgevaar.

Opgemerkt dient te worden dat de geplande en de aanwezige begroeiing niet in de berekening is meegenomen. Op plekken waar in de huidige situatie al bomen aanwezig zijn zal het windklimaat dan ook gunstiger zijn dan in de getoonde resultaten.

3.2 Situatie met alle bebouwing gerealiseerd

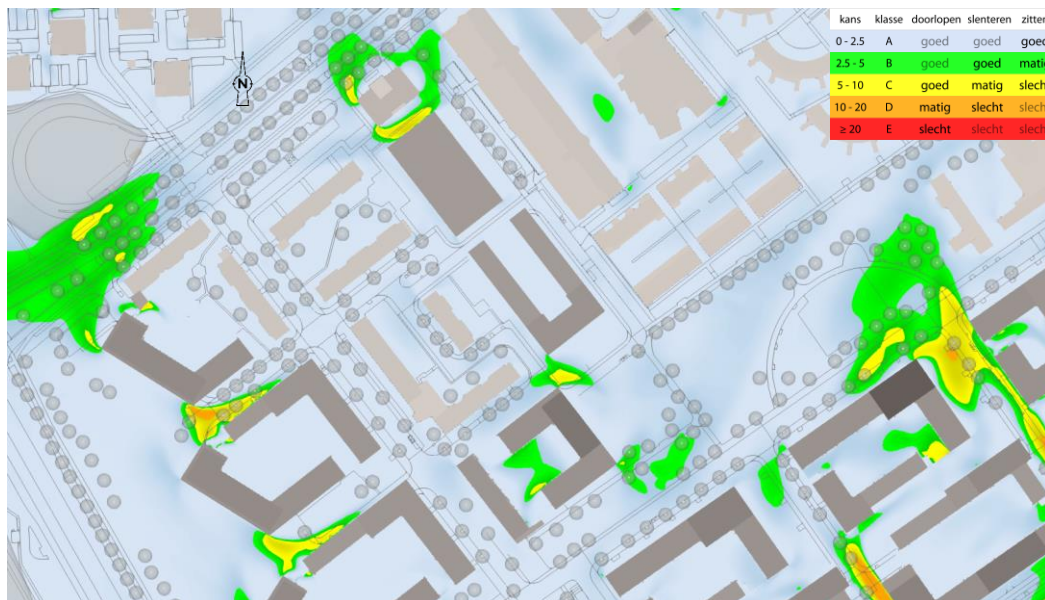
In figuur f 3.4 is een uitsnede te zien van het model zoals aangehouden in de Nota van Uitgangspunten Dreven ([RIS308511 bijlage 1 def](#)). De getoonde resultaten zijn dezelfde als getoond in het uitgangspuntendocument. Hierbij wordt opgemerkt dat in deze berekeningen het effect van de aanwezige begroeiing wel is meegenomen.



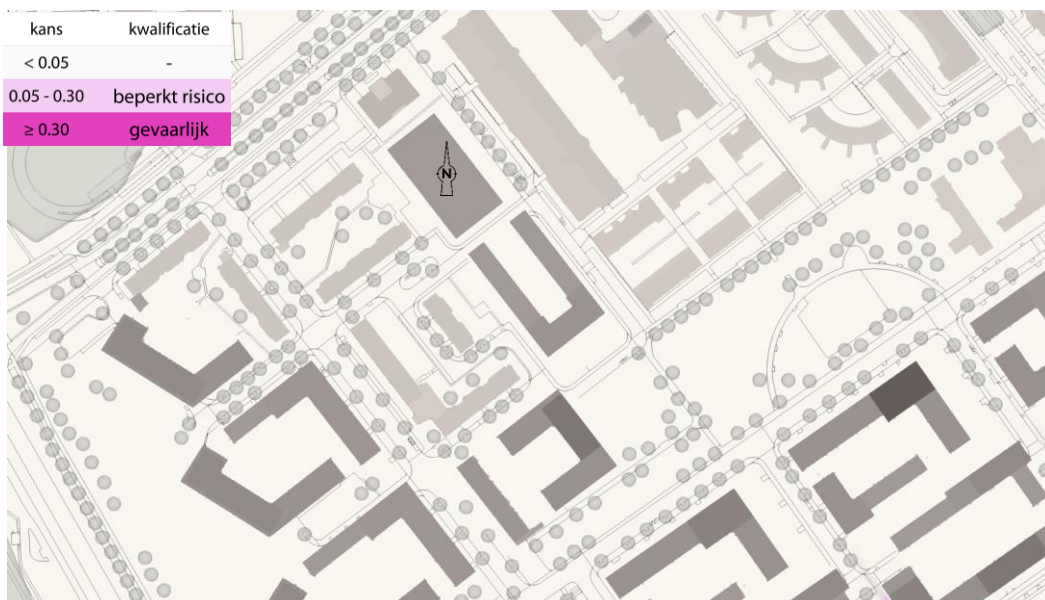
f 3.4 Aanzicht model Nota van Uitgangspunten Dreven

In f 3.5 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor deze situatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. In f 3.6 is op vergelijkbare wijze de berekende gevaarkans weergegeven.

Bij een vergelijk met de situatie met alleen blokken 1B, C en D gerealiseerd, is te zien dat door de afschermende werking van de geplande bebouwing ten westen hiervan, het windklimaat bij met name blokken 1B en 1C verbetert. Het matige windklimaat verschuift echter naar de eerste rij hogere bebouwing zoals die gepland is.



f 3.5 Windhinder in de bebouwingssituatie uit het uitgangspuntendocument Dreven



f 3.6 Windgevaar in de bebouwingssituatie uit het uitgangspuntendocument Dreven

Ook in de verdere omgeving van het plan is het windklimaat gunstiger, bij de zuidwesthoek veel gunstiger. Dat is voor een groot deel het gevolg van de aanwezigheid van begroeiing in het gebied. Hierbij kan opgemerkt worden dat de begroeiing relatief open is gemodelleerd, waardoor het effect op het windklimaat niet overdreven wordt. Bij de geplande nieuwbouw ten zuidoosten van Dreven 1 is door de toevoeging van hoogbouw lokaal wel een verhoogde kans op windhinder te verwachten.

4 Samenvatting en conclusies

Met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing van het bestemmingsplan Dreven, blokken 1B, C en D te Den Haag. Doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. Daarbij is een vergelijking gemaakt met resultaten van eerder uitgevoerde berekeningen ten behoeve van de Nota van Uitgangspunten Dreven, waarin alle bebouwing van de bestemmingsplangebieden Dreven, Gaarden en Zichten is meegenomen.

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:

- Rond de blokken is op de meeste plaatsen sprake van een goed windklimaat voor de activiteit doorlopen.
- Rond en binnen blok 1B wordt op een aantal plekken is een matig windklimaat voor doorlopen, kwaliteitsklasse D, vastgesteld. Verbeteren van het windklimaat is mogelijk door het intensiveren van de begroeiing rond het plan.
- Er is lokaal sprake van een matig windklimaat voor doorlopen bij noordwestgevel van blok 1D. Dit is hier met name het gevolg van de omstroming van de huidige bebouwing naast het blok. Gezien het feit dat het hier een parkeergarage betreft die in het model als gesloten is gemodelleerd, zal het windklimaat hier in de praktijk mogelijk wat gunstiger zijn.
- Nergens in het gebied is er sprake van een slecht windklimaat voor doorlopen of (een beperkt risico op) windgevaar.
- Na het realiseren van de overige bebouwing van het bestemmingsplan Dreven, wordt het windklimaat bij met name blokken 1B en 1C aanzienlijk gunstiger.

Dit rapport bevat 15 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel

Bijlage 2: Windhinder per windrichting

Bijlage 1 Technisch inlegvel

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Bestemmingsplan Dreven blokken 1B, 1C en 1D			
Opdrachtgever	Gemeente Den Haag			
Projectleider	dr. ir. L. Aanen			
Datum	24 september 2024			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	2000 x 1800 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	2100 x 1900 x 250 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie, bij de basisberekeningen is geen groen meegenomen			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	Geplande bebouwingssituatie			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	OpenFoam 11			
Algemeen	✓ FVM (eindige volume methode)			
	✓ drie-dimensionaal			
	✓ tijd-onafhankelijk			
	✓ isothermisch			
Rekenrooster	Circa 42 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 snelheidsprof., $z_0=0,3-0,7$ m en bijbehorende prof. voor k en ε			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coörd. locatie	X = 77248 Y = 450226			
Toegepaste eisen	V_{DR} [m/s]	Gewenste kwaliteitskl.	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: tekstueel			
Opmerkingen				

