



## **Merwedekanaalzone deelgebied 6 fase 1**

*Windklimaatonderzoek*

## Merwedekanaalzone deelgebied 6 fase 1

### *Windklimaatonderzoek*



Opdrachtgever: Gemeente Utrecht  
Rapportnummer: O 17172-3-RA-001  
Datum: 11 februari 2025  
Referentie: OO/JGZ/ /O 17172-3-RA-001  
Verantwoordelijke: O.E. Otten  
Opsteller: ir. J. Groot Zevert  
085 8228661  
j.grootzevert@peutz.nl

## 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	6
2.4	Simulatie windsnelheden met CFD	9
<b>3</b>	<b>Rekenresultaten</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Samenvatting en conclusies</b>	<b>15</b>

## 1 Inleiding

Met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) is een onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de voorbeeldverkaveling van Merwedekanaalzone, deelgebied 6, fase 1 te Utrecht.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is onder meer gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever aangeleverd 3D-model. De stedenbouwkundige omgeving en de bestaande begroeiing is meegenomen aan de hand van gegevens uit openbare bronnen. In totaal is een gebied gemodelleerd is van circa 1050 bij 1600 meter.

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*.



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

## 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, 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 69 meter, wordt het uitvoeren van een windklimaatonderzoek als noodzakelijk beschouwd.

### 2.2 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.

#### 2.2.1 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 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 $p(v_{LOK} > v_{DR,H})$ 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
$\geq 20$	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.

## 2.2.2 Windgevaar

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

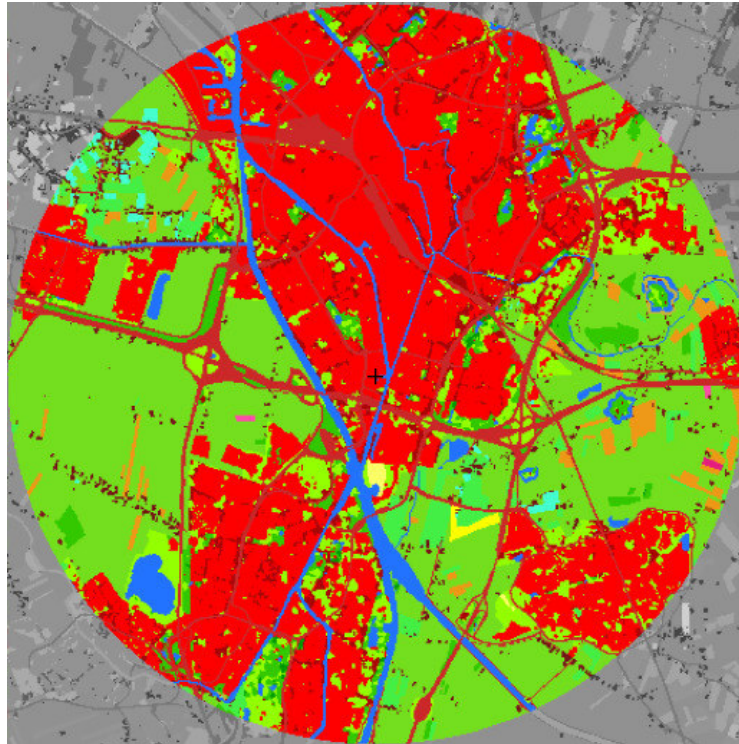
De norm stelt: *"Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van  $0,05 < p < 0,30$  mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis  $p \leq 0,05$ .*

*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

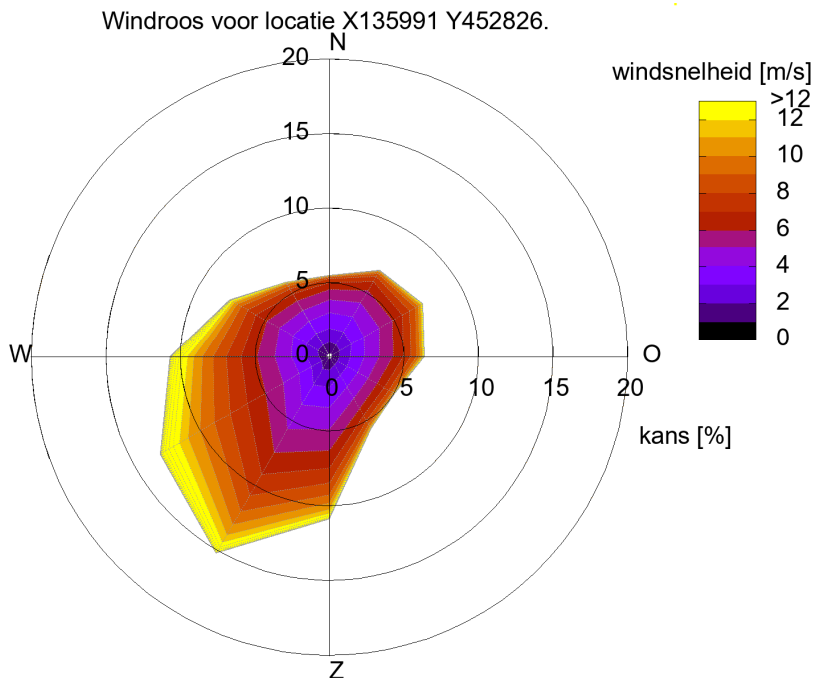
Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteogegevens van een groot aantal meteostations en gegevens 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.

$z_0$ (m)	Kleur	Klasse
0,03	Geen gegevens	
0,03	Gras	
0,17	Mais	
0,07	Aardappelen	
0,7	Bieten	
0,16	Granen	
0,07	Overige landbouwgewassen	
0,15	Buitenland	
0,1	Glastuinbouw	
0,39	Boomgaard	
0,07	Bollen	
0,75	Loofbos	
0,75	Naaldbos	
0,001	Zoet water	
0,001	Zout water	
1,6	Stedelijk bebouwd gebied	
0,5	Bebouwing in buitengebied	
1,1	Loofbos in bebouwd gebied	
1,1	Naaldbos in bebouwd gebied	
2	Bos met dichte bebouwing	
0,03	Gras in bebouwd gebied	
0,001	Kale grond in bebouwd buitengebied	
0,1	Hoofdvegen en spoorwegen	
0,5	Bebouwing in agrarisch gebied	
0,0003	Start- en landingsbanen	
0,1	Parkeerplaats	
0,0002	Kwelders	
0,0003	Open zand in kustgebied	
0,02	Open duinvegetatie	
0,06	Gesloten duinvegetatie	
0,04	Duinheide	
0,0003	Open stuifzand	
0,03	Heide	
0,04	Matig vergraste heide	
0,06	Sterk vergraste heide	
0,06	Hoogveen	
0,75	Bos in hoogveengebied	
0,03	Overige moerasvegetatie	
0,1	Rietvegetatie	
0,75	Bos in moerasgebied	
0,07	Veenweidegebied	
0,03	Overig open begroeid natuurgebied	
0,001	Kale grond in natuurgebied	



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 planlocatie de hoogste windsnelheden uit het zuiden tot noordwesten ( $180^\circ$  tot  $300^\circ$ ) komen. De wind komt relatief vaak uit het zuidwesten ( $210^\circ$  en  $240^\circ$ ). De zuidwestenwind is hiermee voor een groot deel bepalend voor het windklimaat op de planlocatie.



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: 8766.3		
Positie X135991 Y452826 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.7		
wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°		
0.0 - 0.9	20.0	19.4	15.8	15.7	13.4	14.4	18.2	19.1	12.0	15.0	18.4	19.0		
1.0 - 1.9	65.2	64.9	54.4	44.6	42.3	45.8	63.0	67.3	42.6	51.0	59.8	59.9		
2.0 - 2.9	84.1	85.7	77.0	65.6	65.3	69.9	100.1	107.8	67.2	72.1	80.8	80.7		
3.0 - 3.9	92.0	106.3	91.7	81.3	72.5	79.4	119.8	136.7	84.9	89.6	91.3	84.1		
4.0 - 4.9	79.4	95.7	102.4	86.9	71.0	78.9	128.1	166.9	107.8	94.3	93.4	75.1		
5.0 - 5.9	59.8	82.9	90.2	82.0	62.3	68.7	123.4	155.5	122.2	103.8	84.0	64.8		
6.0 - 6.9	40.0	59.8	66.2	61.2	44.0	48.0	104.9	147.3	122.7	94.3	72.1	47.2		
7.0 - 7.9	21.4	34.7	49.3	42.7	32.2	34.0	87.2	142.3	116.6	86.6	56.7	32.8		
8.0 - 8.9	10.6	21.0	36.9	32.8	21.9	23.4	69.5	108.4	106.1	78.1	43.2	21.2		
9.0 - 9.9	5.1	11.9	22.2	20.9	9.2	13.9	47.7	89.4	98.8	65.2	28.6	13.8		
10.0 - 10.9	2.3	4.8	13.4	11.7	4.6	9.1	34.9	70.1	79.4	49.3	19.4	6.7		
11.0 - 11.9	1.6	2.4	8.4	7.1	1.6	4.6	24.8	48.5	57.8	36.1	12.6	3.7		
12.0 - 12.9	0.4	1.0	4.6	4.2	0.7	2.1	13.7	31.5	42.5	30.3	8.4	2.0		
13.0 - 13.9		0.2	1.0	1.3	0.2	0.7	9.1	19.6	32.9	21.3	3.8	1.0		
14.0 - 14.9			0.3	0.7	0.3	0.3	4.8	11.4	20.8	16.6	2.0	0.3		
15.0 - 15.9			0.2	0.4		0.2	2.5	5.6	15.3	12.4	1.4	0.3		
16.0 - 16.9				0.1			0.9	3.1	8.2	8.0	0.7	0.1		
17.0 - 17.9							0.6	1.5	5.1	5.0	0.2			
18.0 - 18.9							0.6	1.3	3.1	3.2	0.2			
19.0 - 19.9							0.1	0.3	1.1	2.2	0.2			
20.0 - 20.9								0.1	1.3	1.3	0.2			
21.0 - 21.9									0.8	0.8	0.1			
22.0 - 22.9									0.3	0.6				
23.0 - 23.9									0.3	0.2	0.1			
24.0 - 24.9										0.2				
25.0 - 25.9									0.1					
26.0 - 26.9										0.1				
27.0 - 27.9											0.1			
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	481.9	590.7	634.0	559.2	441.5	493.4	953.9	1333.7	1149.9	937.8	677.6	512.7		
gemiddelde snelheid	4.0	4.4	5.0	5.1	4.6	4.8	5.8	6.4	7.5	7.0	5.3	4.5		

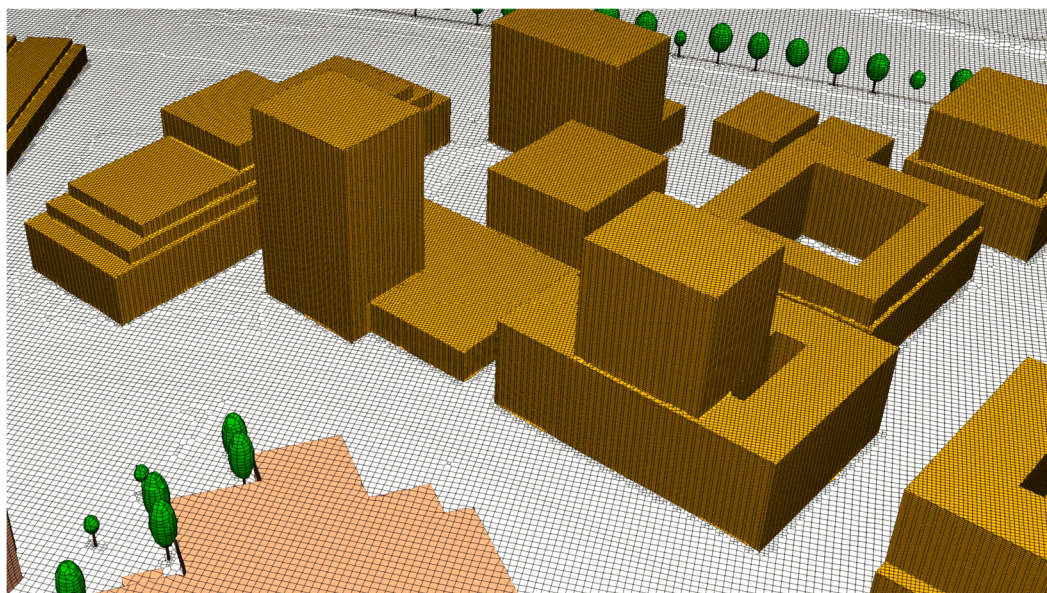
## 2.4 Simulatie windsnelheden met CFD

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 fragment oppervlakte grid rekenmodel

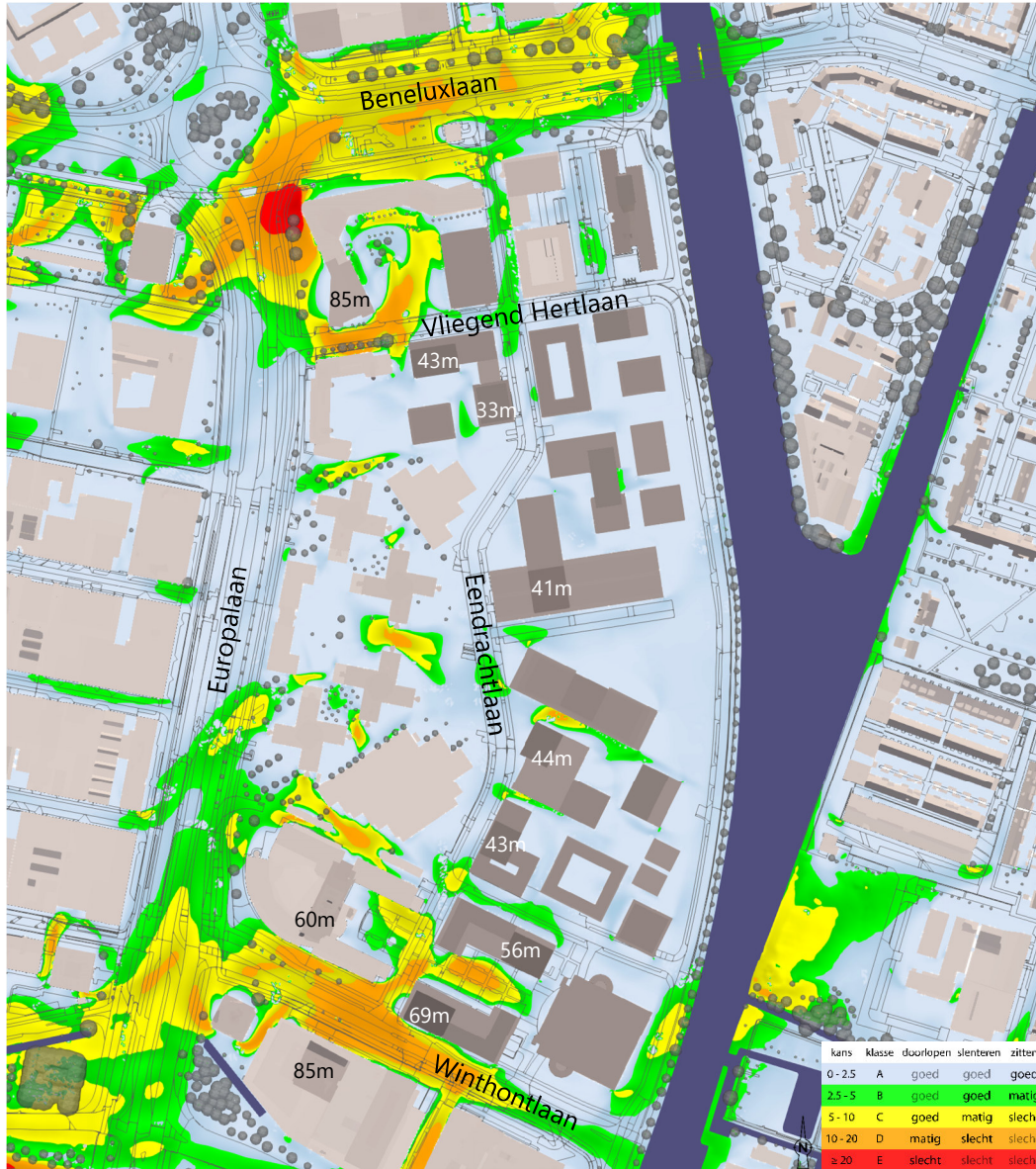
### 3 Rekenresultaten

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 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

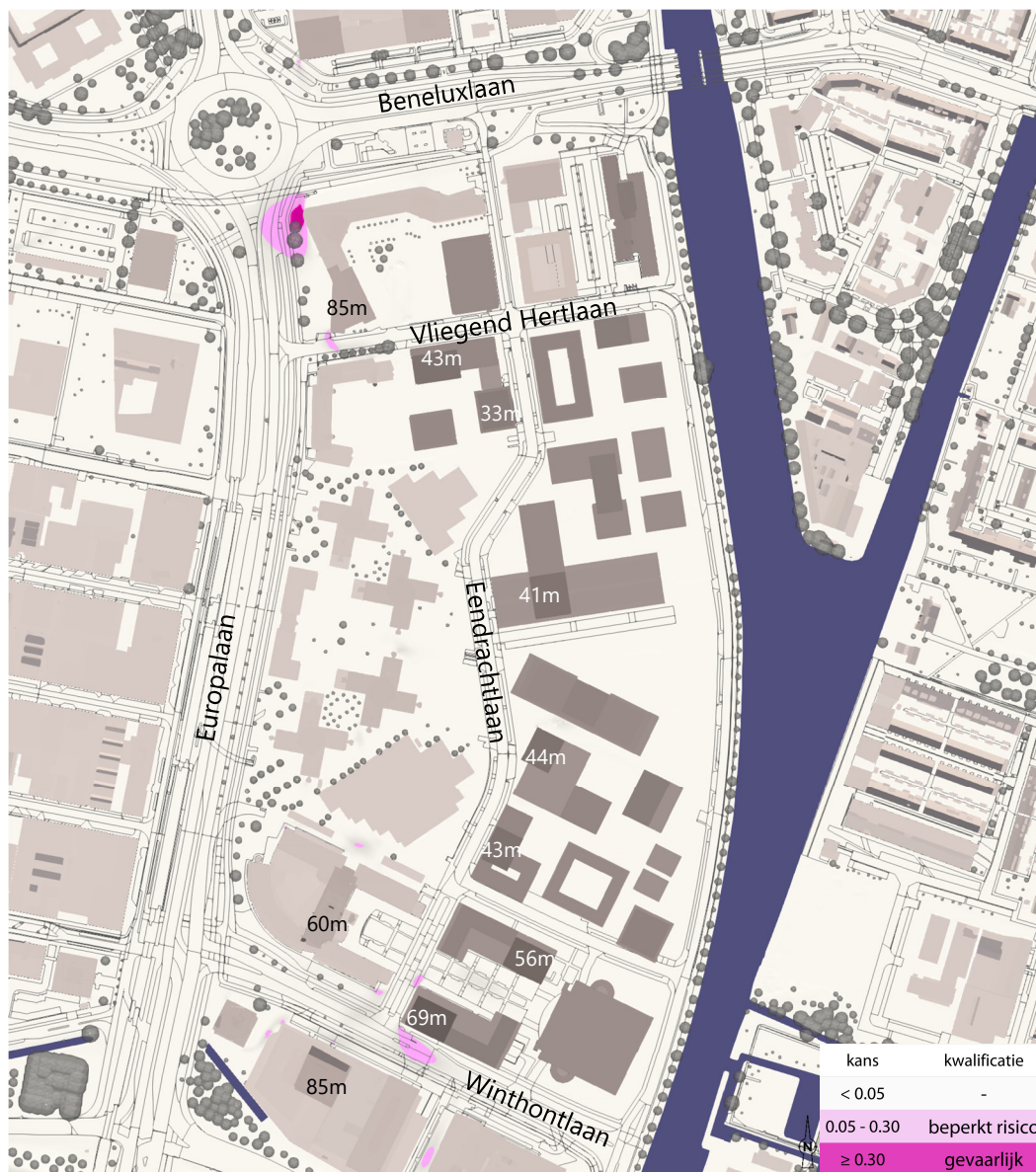
Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorlopen en slenteren.

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.

In f 3.1 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. In f 3.2 is op vergelijkbare wijze de berekende gevaarkans weergegeven.



f 3.1 Windhinder



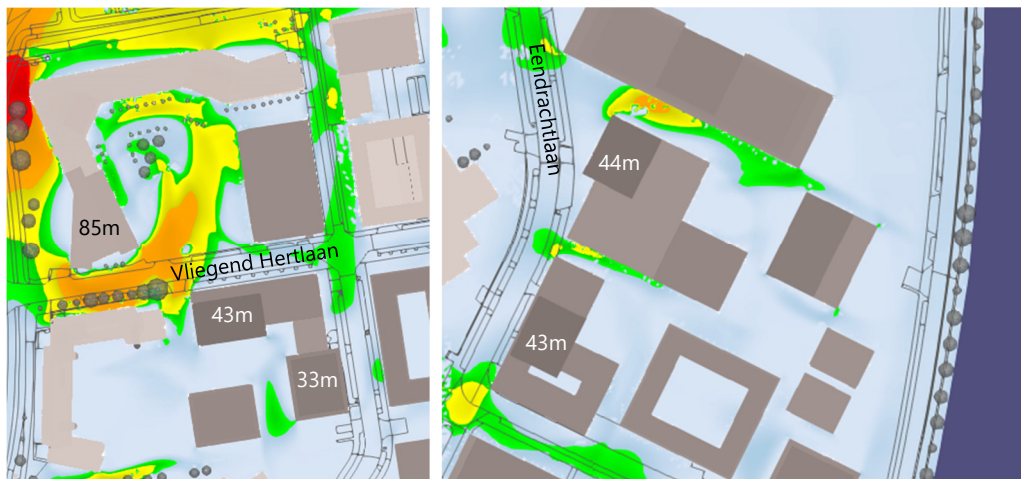
f 3.2 Windgevaar

In de onderzochte situatie met de voorbeeldverkaveling is in het plangebied overwegend sprake van een goed windklimaat voor de activiteit doorlopen. Dit komt overeen met kwaliteitsklassen A t/m C en wordt in f 3.1 weergegeven met de kleuren blauw, groen en geel. Op een aantal locaties is lokaal een matig windklimaat, kwaliteitsklasse D, vastgesteld. Dit wordt weergegeven met de kleur oranje. Hier wordt verderop dieper op ingegaan.

Op de kruising van de Winthontlaan en de Eendrachtlaan, bij de 70 meter hoge toren, is een beperkt risico op windgevaar vastgesteld. Dit is in f 3.2 met de kleur lichtpaars weergegeven.

Ten noorden van het plangebied, op de kruising van de Europalaan en de Beneluxlaan, zijn hogere hinderkansen vastgesteld. Deze hogere hinderkansen zijn het gevolg van de bestaande 85 meter hoge bebouwing. De geplande bebouwing zal nauwelijks toevoegen aan de bestaande windhinder, en mogelijk het windklimaat zelfs verbeteren door het creëren van tegendruk voor de wind.

In f 3.3 en f 3.4 wordt ingezoomd op een aantal aandachtsgebieden in het plangebied. In f 3.3a is te zien dat op de Vliegend Hertlaan een matig windklimaat, windklasse D, is vastgesteld. Deze hogere hinderkansen zijn het gevolg van de bestaande bebouwing met een hoogte van 85 meter. In f 3.3b is te zien hoe bij de noordhoek van de 44 meter hoge toren aan de Eendrachtlaan lokaal windklasse D is vastgesteld.



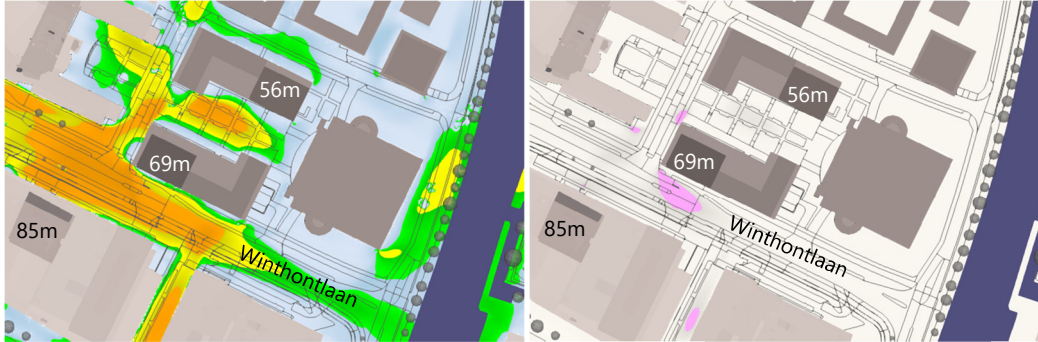
a) Detail windhinder Vliegend Hertlaan

b) Detail windhinder Eendrachtlaan

f 3.3 Details windhinder in plangebied

Op de Winthontlaan is een matig windklimaat vastgesteld, zoals te zien in f 3.4a. Ook is hier lokaal sprake van beperkt risico op windgevaar. Dit wordt deels veroorzaakt door de bestaande 85 meter hoge toren ten zuiden van het plangebied, en deels veroorzaakt door de 69 meter hoge geplande toren. De omstromende wind geeft hier met name bij de gebouwhoeken hogere hinder- en gevaarkansen. Geadviseerd wordt in dit stadium van de ontwikkeling aanpassingen te doen om het windklimaat te verbeteren. Het windklimaat kan op deze locaties verbeteren door de hoogbouw meer te koppelen aan laagbouw, zeker aan de zuidzijde van de bebouwing.

Ook ten noorden van de 69 meter hoge toren, in de doorgang tussen de 56 meter hoge toren en de 69 meter hoge toren, is windklasse D vastgesteld. Ook hier wordt geadviseerd om in dit stadium van de ontwikkeling aanpassingen te doen om het windklimaat te verbeteren. Het windklimaat kan op deze locatie verbeteren door de laagbouw tussen de twee bouwdelen aan elkaar te koppelen, waardoor de wind niet meer vrij tussen de bouwdelen kan stromen.



a) Detail windhinder Winthontlaan

b) Detail windgevaar Winthontlaan

f 3.4 Details windhinder en windgevaar in plangebied

Voor windgevoelige functies, zoals gebouwentrees en verblijfsgebieden, wordt geadviseerd te streven naar een beoordeling goed voor de activiteit slenteren. Dit komt overeen met de windklassen A en B, en wordt in f 3.1 weergegeven met de kleuren blauw en groen. Bij de meeste gevels in het plangebied sprake van een goed windklimaat voor de activiteit slenteren. Geadviseerd wordt windgevoelige functies te plaatsen op een locatie met een gunstig windklimaat. Mocht er toch een windgevoelige functie gepland worden op een locatie met een minder gunstig windklimaat, kan het windklimaat lokaal verbeteren door windafschermende maatregelen te treffen. Bijvoorbeeld door entrees in een nis te plaatsen, of door schermen of hagen dwars op de gevel te plaatsen.

## 4 Samenvatting en conclusies

Met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) is een onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de voorbeeldverkaveling van Merwedekanaalzone, deelgebied 6, fase 1 te Utrecht. Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing.

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

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

- In de onderzochte situatie met de voorbeeldverkaveling is in het plangebied overwegend sprake van een goed windklimaat voor de activiteit doorlopen. Dit komt overeen met kwaliteitsklassen A t/m C. Op een aantal locaties is lokaal een matig windklimaat, kwaliteitsklasse D, vastgesteld. Op de kruising van de Winthontlaan en de Eendrachtlaan, bij de 70 meter hoge toren, is een beperkt risico op windgevaar vastgesteld.
- Op de Vliegend Hertlaan een matig windklimaat, windklasse D, is vastgesteld. Deze hogere hinderkansen zijn het gevolg van de bestaande bebouwing met een hoogte van 85 meter.
- Bij de noordhoek van de 44 meter hoge toren aan de Eendrachtlaan is lokaal windklasse D is vastgesteld.
- Op de Winthontlaan is een matig windklimaat vastgesteld. Ook is hier lokaal sprake van beperkt risico op windgevaar. Dit wordt deels veroorzaakt door de bestaande 85 meter hoge toren ten zuiden van het plangebied, en deels veroorzaakt door de 69 meter hoge geplande toren. De omstromende wind geeft hier met name bij de gebouwhoeken hogere hinder- en gevaarkansen. Geadviseerd wordt hier rekening mee te houden in de verder stedenbouwkundige uitwerking. Het windklimaat kan op deze locaties verbeteren door de hoogbouw meer te koppelen aan laagbouw, zeker aan de zuidzijde van de bebouwing.
- Ook ten noorden van de 69 meter hoge toren, in de doorgang tussen de 56 meter hoge toren en de 69 meter hoge toren, is windklasse D vastgesteld. Ook hier wordt geadviseerd hier rekening mee te houden in de verder stedenbouwkundige uitwerking. Het windklimaat kan op deze locatie verbeteren door de laagbouw tussen de twee bouwdelen aan elkaar te koppelen, waardoor de wind niet meer vrij tussen de bouwdelen kan stromen.
- Voor windgevoelige functies, zoals gebouwentrees en verblijfsgebieden, wordt geadviseerd te streven naar een beoordeling goed voor de activiteit slenteren. Dit komt overeen met de windklassen A en B, en wordt in f 3.1 weergegeven met de kleuren blauw en groen. Bij de meeste gevels in het plangebied sprake van een goed windklimaat voor de activiteit slenteren. Geadviseerd wordt windgevoelige functies te

plaatsen op een locatie met een gunstig windklimaat. Mocht er toch een windgevoelige functie gepland worden op een locatie met een minder gunstig windklimaat, kan het windklimaat lokaal verbeteren door windafschermende maatregelen te treffen. Bijvoorbeeld door entrees in een nis te plaatsen, of door schermen of hagen dwars op de gevel te plaatsen.



Dit rapport bevat 16 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel

Bijlage 2: Windhinder per windrichting

# Bijlage 1 Technisch inlegvel

<b>Project</b>	<b>Projectgegevens</b>
Projectnaam	Merwedekanaalzone Utrecht
Opdrachtgever	Gemeente Utrecht
Projectleider	O.E. Otten/ir. J. Groot Zevert
Datum	11 februari 2025
<b>Model</b>	<b>Algemene gegevens van het model</b>
Omvang gemodelleerd gebied	1050 x 1600 meter
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw
Omgeving	bebouwing/begroeiing
Afmetingen model	1150 x 1700 x 305 meter
Blokkeringsgraad	< 10%
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)
Onderzochte configuraties	voorbeeldverkaveling
<b>Computeropstelling</b>	<b>Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur</b>
Programmatuur	OpenFoam 11
Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ FVM (eindige volume methode)</li> <li>✓ drie-dimensionaal</li> <li>✓ tijd-onafhankelijk</li> <li>✓ isothermisch</li> </ul>
Rekenrooster	Circa 25 miljoen cellen; verfijning t.p.v. de geplande bebouwing
Turbulentiemodellering	k-ε-RNG-turbulentiemodel
Convectieve differentieschema's	snelheidscomponenten: Gauss turbulentie grootheden: Gauss scalaire variabelen: -
<b>Randvoorwaarden</b>	<b>Gebruikte randvoorwaarden</b>
Instroomprofiel	logaritmisch snelheidsprof., $z_0=1,0$ m en bijbehorende prof. voor $k$ en $\epsilon$ voor $330^\circ-30^\circ$ , $z_0=1,0$ m en bijbehorende prof. voor $k$ en $\epsilon$ voor overige richtingen
Uitlaat	constante druk
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos
<b>Gegevensverwerking en -beoordeling</b>	<b>Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat</b>
Amersfoortse coörd. locatie	X = 135991 Y = 452826
Toegepaste eisen	$V_{DR}$ [m/s] Gewenste kwaliteitskl. Overschrijdingskans [%] Beoordeling
<b>Voor comfort</b>	$p(V_{LOK} > V_{DR,H})$
Doorlopen	5,0 ≤ C < 20 ≤ goed
Slenteren	5,0 ≤ B < 10 ≤ goed
Zitten	5,0 ≤ A < 5 ≤ goed
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 ≥ 0,30 gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten	figuren met gecategoriseerde kleurcontouren windhinder en windgevaar
Opmerkingen	

