

**Heijmans Vastgoed B.V.**

## De Scharnier

### Windhinderonderzoek

Reference: 28099200-02

Definitief | 22 november 2023



© Arup

Dit rapport is opgesteld met inachtneming van de specifieke instructies en eisen van de opdrachtgever. Gebruik van (delen van) dit rapport door derden, zoals bijvoorbeeld (maar niet beperkt tot) openbaarmaking, vermenigvuldiging en verspreiding is verboden. Arup aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid jegens derden voor de inhoud van het rapport, noch kan een derde aan de inhoud van het rapport enig recht ontlelen. This report takes into account the particular instructions and requirements of our client. It is not intended for and should not be relied upon by any third party and no responsibility is undertaken to any third party

Opdracht nummer 28153100

**Arup B.V.**  
Beta Building Naritaweg 118  
1043 CA  
Amsterdam  
Netherlands  
[arup.com](https://www.arup.com)

# Document Verificatie

**Opdracht titel** De Scharnier  
**Document titel** Windhinderonderzoek  
**Opdracht nummer** 28153100  
**Document ref** 28099200-02  
**Dossier referentie**

Versie	Datum	Dossiernaam	Windhinderonderzoek de Scharnier		
Definitief	22-11-2023	Omschrijving	Kwantitatief windhinderonderzoek conform NEN 8100		
			Vorbereid door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
		Name			
		Handtekening			
		Dossiernaam			
		Omschrijving			
			Vorbereid door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
		Name			
		Handtekening			
		Dossiernaam			
		Omschrijving			
			Vorbereid door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
		Name			
		Handtekening			

Uitgifte Document Verificatie met Document Issue Document Verification with Document



## Inhoud

---

1.	Inleiding	1
2.	Uitgangspunten en randvoorwaarden	2
2.1	Windhinder en windgevaar	2
2.1.1	Windhinder	2
2.1.2	Windgevaar	2
2.2	CFD model	3
2.3	Windklimaat op de locatie	3
2.4	Omgeving	4
3.	Resultaten windhinderonderzoek	6
3.1	Beoordeling windhinder	6
3.1.1	Huidige situatie	7
3.1.2	Toekomstige situatie	7
3.2	Beoordeling windgevaar	9
3.2.1	Huidige situatie	10
3.2.2	Toekomstige situatie	10
4.	Conclusies en aanbevelingen	13
4.1	Conclusies	13
4.2	Aanbevelingen	14

## Appendices

Appendix A	A-1
Windstatistiek en terrein ruwheid	A-1
Appendix B	B-1
Technisch inlegvel numerieke simulatie	B-1

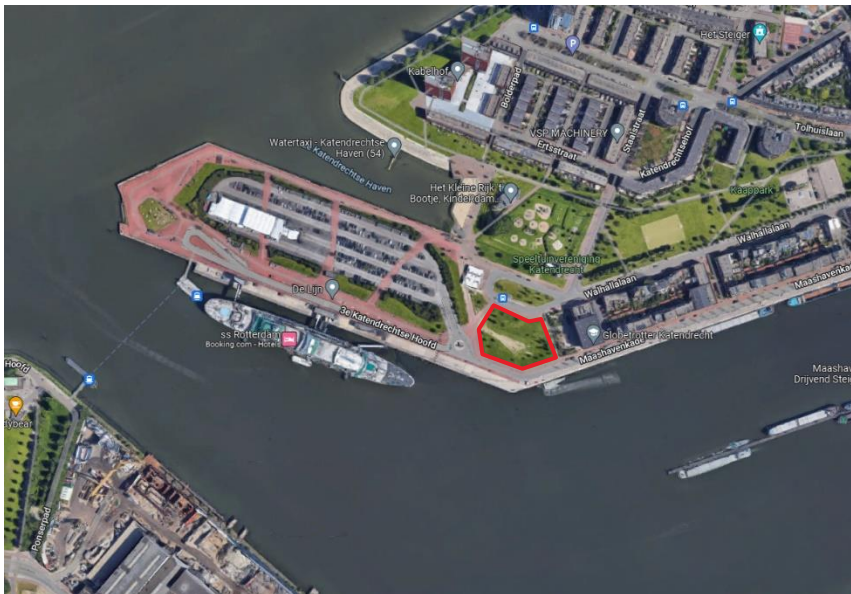
## 1. Inleiding

Voorliggende rapportage behandelt het windhinderonderzoek voor het project De Scharnier in Rotterdam. Het gebouw is gelegen in Katendrecht en bestaat uit een 17 verdiepingen hoge woontoren met daaronder een plint. In de plint bevinden zich horeca, een kinderopvang, BSO, fietsparkeren, autoparkeren bereikbaar door een autolift en een bar/restaurant 'De Social Club'.

De Scharnier zal verrijzen aan de Maashavenkade op Katendrecht, naast de SS Rotterdam. Het gebouw is aan drie kanten geflankeerd door de openbare weg en aan de oostkant bevindt zich de Kinderglobe.

Het windhinderonderzoek is uitgevoerd door middel van een Computational Fluid Dynamics (CFD) analyse. In de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de *NEN8100:2006 Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

De resultaten van de analyse worden in deze rapportage besproken. Er wordt met behulp van een numerieke simulatie antwoord gegeven op de vraag waar en in welke mate risico op windhinder en –gevaar optreedt.



### Figuur 1 - Huidige omgeving plangebied



**Figuur 2 - 3D impressie plangebied**

## 2. Uitgangspunten en randvoorwaarden

De volgende documenten zijn gehanteerd als grondslag voor de CFD-analyse.

- 3D model op basis van tekeningen van 04-12-2022
- NEN8100:2006 Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving
- NPR 6097:2006 Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland

### 2.1 Windhinder en windgevaar

De beoordeling van het windklimaat is in Nederland vastgelegd in de norm NEN 8100. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen windhinder en windgevaar.

#### 2.1.1 Windhinder

Er is sprake van windhinder wanneer personen hinder ondervinden van de wind. Het blijkt dat vooral bij windsnelheden boven circa 5 m/s mechanische effecten een rol spelen: het haar verwaait, kleding en paraplu's worden door de wind bewogen, en met toenemende windsnelheid heeft men steeds meer moeite om regelmatig te blijven lopen en het evenwicht te bewaren.

Windkracht 3 op de schaal van Beaufort omvat snelheden tussen 3,4 m/s en 5,4 m/s; windkracht 4 tussen 5,5 m/s en 7,9 m/s. Het KNMI geeft hierbij de beschrijving: bladeren en twijgen bewegen voortdurend (3 Beaufort) en kleine takken beginnen te bewegen, stof en papier dwarrelt op (4 Beaufort).<sup>1</sup>

De NEN8100 beoordeelt de mate van windhinder dan ook op basis van de grenswaarde voor de windsnelheid van 5 m/s. Hierbij worden drie activiteiten onderscheiden (I. Doorlopen, II. Slenteren en III. Langdurig zitten) waarbij voor elke activiteit een andere mate van hinder wordt ervaren, zie Tabel 1. Om de mate van windhinder vast te stellen, wordt de overschrijdingsfrequentie van een uurgemiddelde windsnelheid van 5 m/s op hoofdhoogte bepaald.

**Tabel 1 - NEN 8100 Beoordeling criteria windhinder per activiteitenklasse**

Overschrijdingskans $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,H}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		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

#### 2.1.2 Windgevaar

Er is sprake van windgevaar als er een zodanig hoge windsnelheid optreedt dat lopende personen slecht blijven staan. In de NEN8100 wordt hiervoor een drempelsnelheid (15 m/s) gehanteerd die ten hoogste 0,3 % van het jaar (beperkt risico) mag worden overschreden. Dit geldt alleen voor activiteitenklasse I 'doorlopen'. Voor de activiteitenklassen II en III geldt dat de drempelsnelheid ten hoogste 0,05% van het jaar mag worden overschreden, zie Tabel 2.

---

<sup>1</sup> NEN 8100

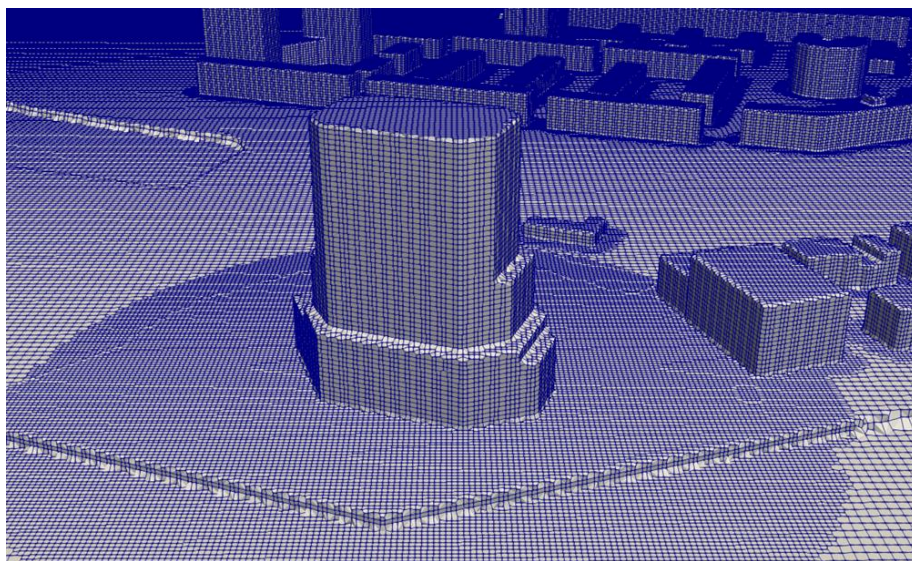


**Tabel 2 - NEN 8100 Beoordeling criteria windgevaar**

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

## 2.2 CFD model

Voor het windhinder onderzoek is gebruik gemaakt van Computational Fluid Dynamics (CFD). CFD is de studie van stromingsleer waarin gebruik wordt gemaakt van numerieke analyses voor het oplossen van stromingsvergelijkingen. Hierbij worden computers ingezet om de interacties te simuleren van vloeistoffen en/of gassen onderling en met oppervlakken. In dit geval wordt CFD ingezet als ‘digitale windtunnel’ om inzicht te verkrijgen in de luchtstromingen rond gebouwen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het softwarepakket OpenFoam versie 2006. Meer details over het model zijn als Appendix B opgenomen.



**Figuur 3 – 3D mesh van de geplande ontwikkeling**

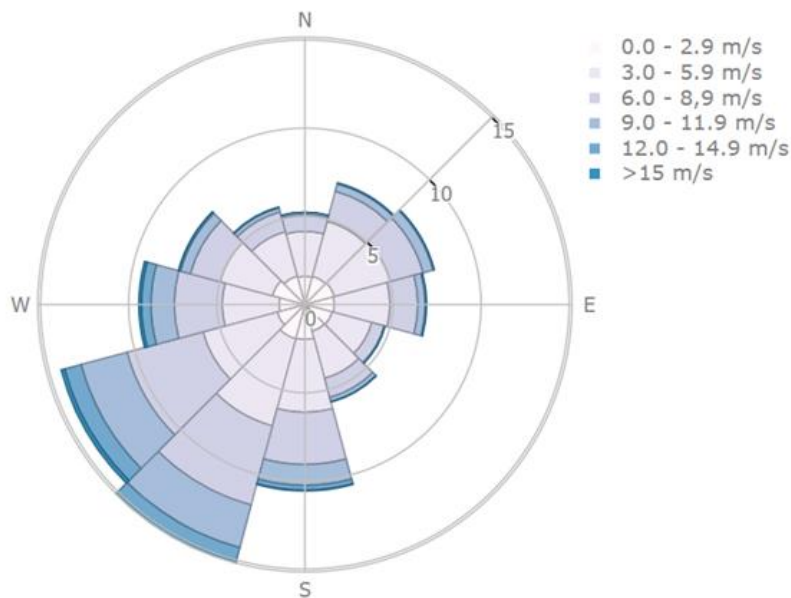
## 2.3 Windklimaat op de locatie

De CFD-analyse toetst het plangebied op 12 windrichtingen, met een windroos van de bouwlocatie met windsnelheden, -richtingen en frequentie. De windstatistiek is bepaald met behulp van NPR 6097. De statistiek is gebaseerd op meetgegevens van de windsnelheid en windrichting van maximaal 51 KNMI meetstations. Deze meetgegevens beslaan de periode van 40 jaar, 1963 – 2002.<sup>2</sup>

Met behulp van deze meetgegevens is een dataset gemaakt waarmee voor iedere locatie in Nederland de windstatistiek op 60 m hoogte bepaald kan worden. De statistiek wordt daarbij gecorrigeerd voor ruwheden in het landschap. In Appendix A zijn de windstatistiek en de ruwheid van de omgeving te vinden. In Figuur 4 is de windstatistiek ter plaatse van het project gegeven in de vorm van een windroos met windsnelheden, -richtingen en frequentie. De windroos laat zien dat de dominante windrichtingen ZZW en WZW zijn, zowel in frequentie als in intensiteit.

---

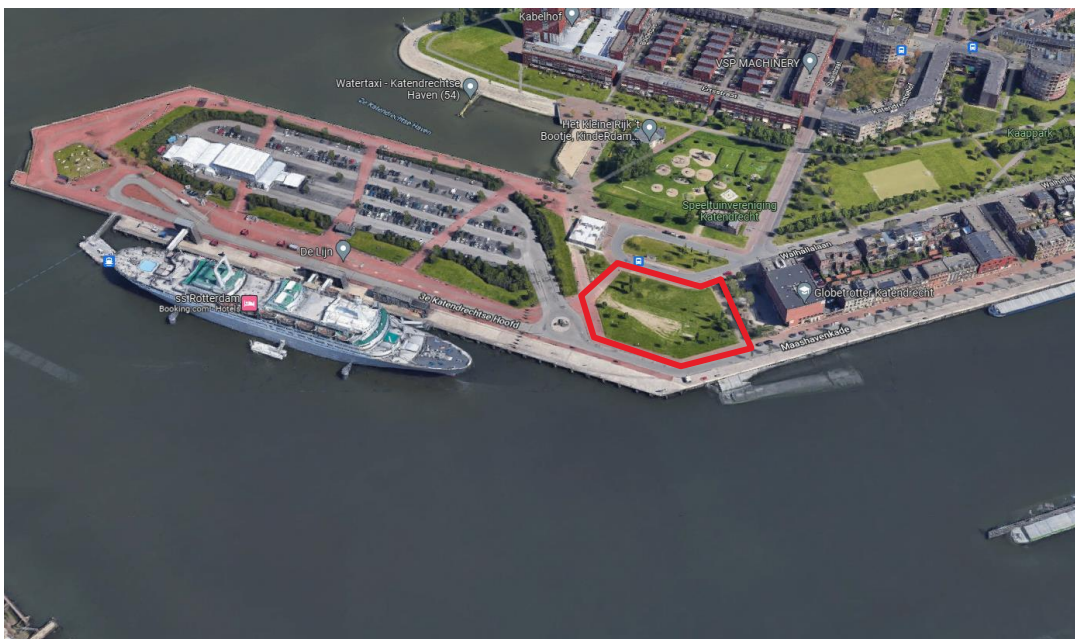
<sup>2</sup> NPR 6097



**Figuur 4 - Windroos van de bouwlocatie met windsnelheden, -richtingen en frequentie**

## 2.4 Omgeving

De Scharnier is gelegen in een zeer open gebied aan de Maashavenkade op Katendrecht, naast de SS Rotterdam. Door de ligging aan het water is de ontwikkeling in grote mate blootgesteld aan de dominante zuidwestelijke wind evenals aan wind uit het westen.



**Figuur 5 – Omgeving plangebied**

## 2.5 Onderzochte Varianten

Voor dit onderzoek zijn drie scenario's gesimuleerd:

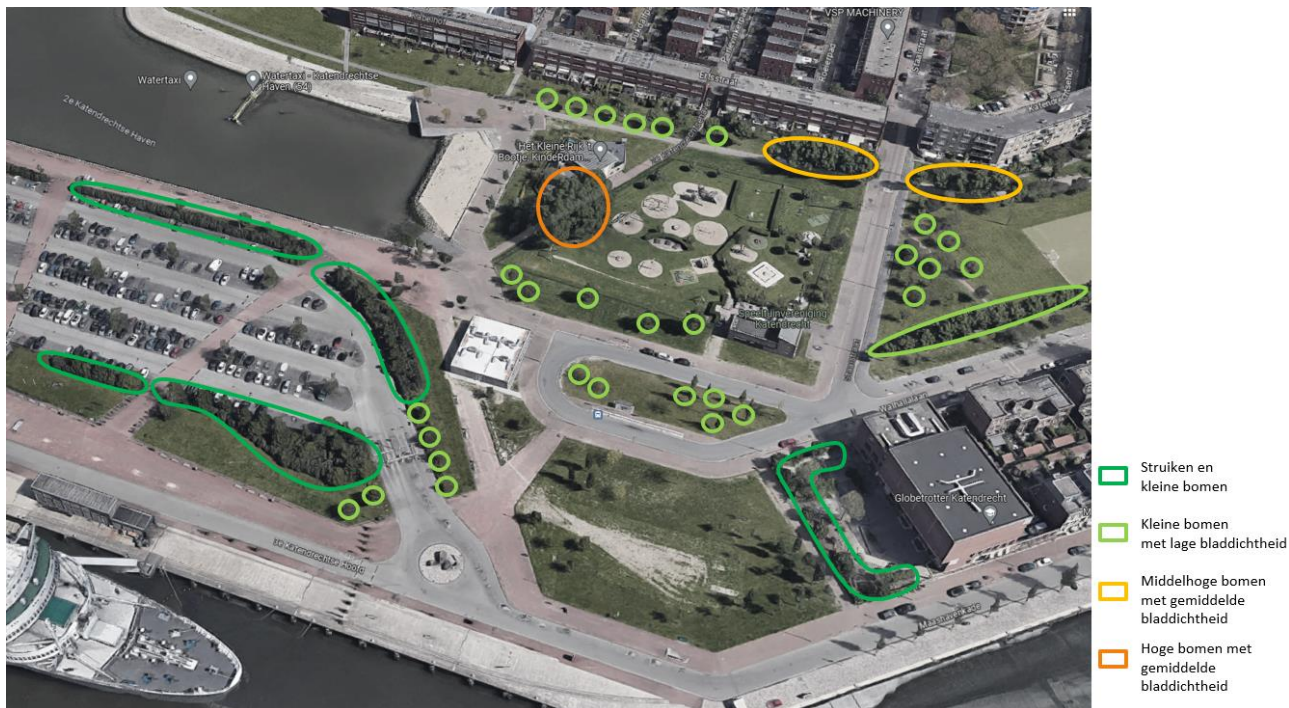
- de huidige situatie,
- de toekomstige situatie met de toevoeging van de Scharnier
- en toekomstige situatie met de ontwikkeling van de Scharnier en de bestaande begroeiing en terrasscherm.



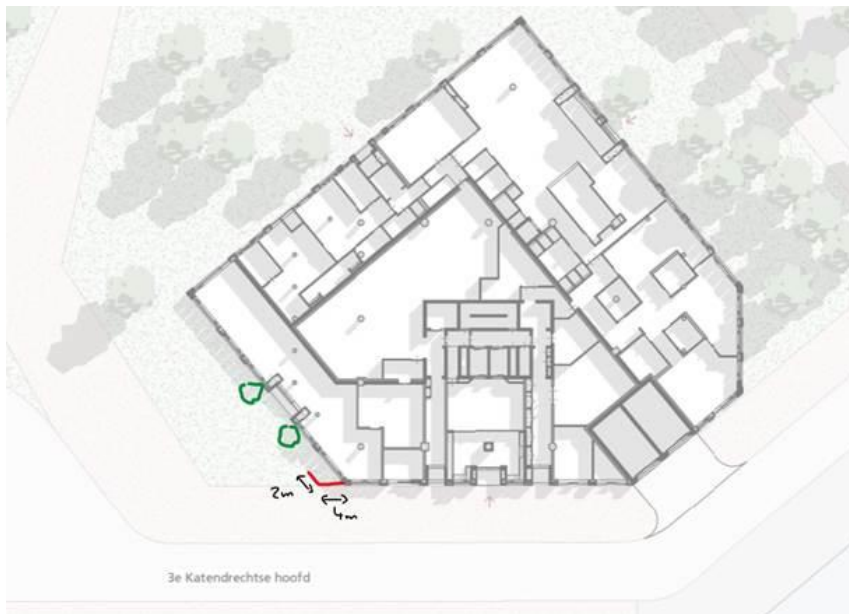
De resultaten van de simulatie voor de drie scenario's worden in de volgende hoofdstukken besproken.

Met betrekking tot de gemodelleerde begroeiing is onderscheid gemaakt tussen verschillende categorieën, zoals weergegeven in Figuur 6. In het CFD-model worden bomen en struiken als poreus medium gesimuleerd met verschillende bladdichtheden (LAD 1 voor grotere bomen en struiken en LAD 0.5 voor kleine bomen met weinig blad; conservatieve inschatting).

Voor het terrasscherm is uitgegaan van een hoogte van 2m en de horizontale afmetingen zoals in Figuur 7 geschetst.



**Figuur 6 - Gemodelleerde begroeiing**



**Figuur 7 - Afmetingen terrasscherm**



### 3. Resultaten windhinderonderzoek

Op basis van de uitgevoerde CFD-analyse is het windklimaat beoordeeld volgens de NEN 8100 zoals beschreven in H2.1. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen windhinder en windgevaar.

#### 3.1 Beoordeling windhinder

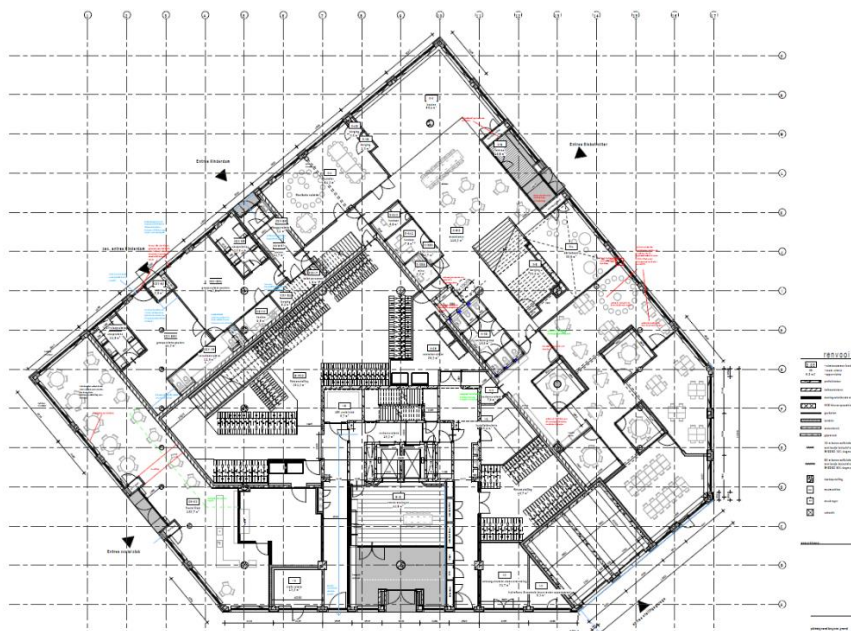
Voor de beoordeling van windhinder zijn de berekende kwaliteitsklassen met kleurcontouren in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte weergegeven. Het kleurgebruik volgt de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. Tabel 3 toont de gebruikte kleuren in relatie tot de berekende kwaliteitsklassen.

Tabel 3 - Kleurcodering windhinder

Overschrijdingskans $p(V_{\text{LOK}} > V_{\text{DR,H}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		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

Bij de beoordeling van windhinder wordt onderscheid gemaakt tussen de drie activiteiten doorlopen, slenteren en langdurig zitten. Deze activiteiten zijn gekoppeld aan de functie van een gebied. Een parkeerterrein behoort bijvoorbeeld tot activiteit I: doorlopen. Slenteren doet men bijvoorbeeld in een winkelstraat, onoverdekt winkelcentrum of park. Bij langdurig zitten valt te denken aan zitten op een bankje in een park.<sup>3</sup>

Het criterium voor slenteren is in dit plangebied van toepassing bij de hoofdingangen. Op het dakterras wordt criterium ‘zitten’ en ‘slenteren’ toegepast. Op de overige locaties wordt de activiteitenklasse doorlopen gehanteerd.



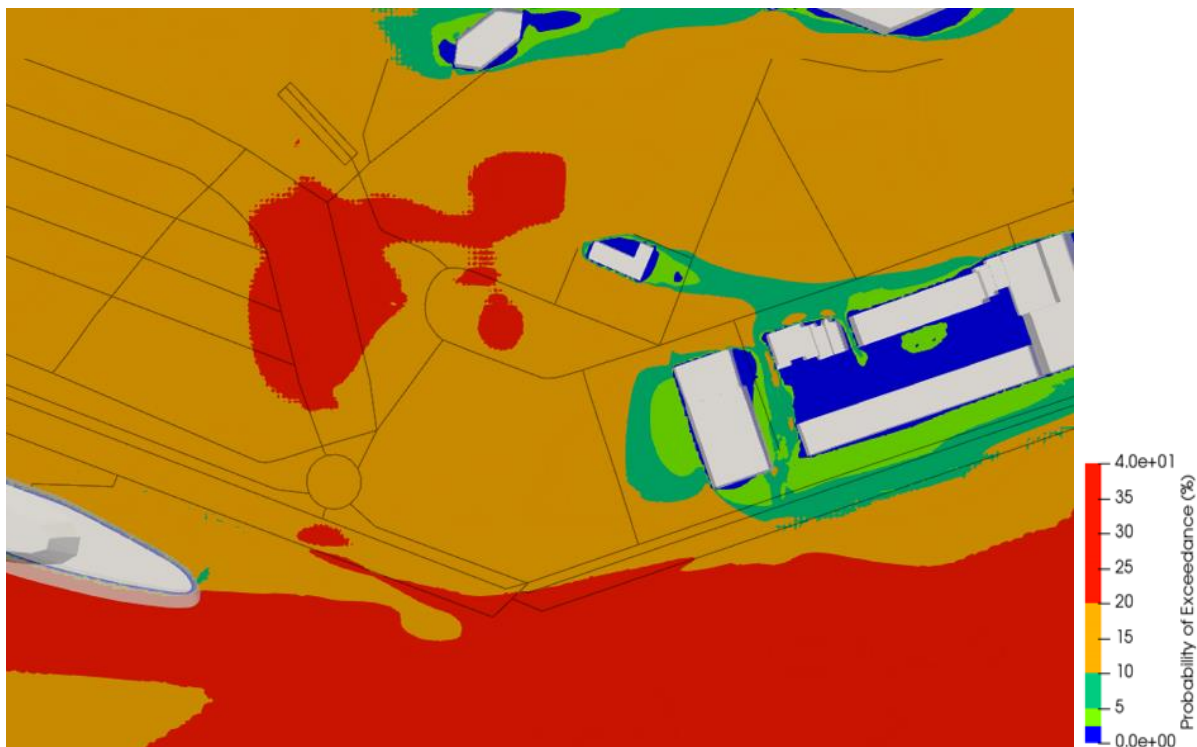
Figuur 8 - Locatie gebouwingen

<sup>3</sup> NEN 8100

### 3.1.1 Huidige situatie

Figuur 10 toont de resultaten van de windhinderanalyse op maaiveld voor de huidige situatie. Te zien is dat in het plangebied hoge windsnelheden optreden. Er heerst vooral kwaliteitsklasse D, wat geschikt is voor de activiteit 'doorlopen'. Ten noordwesten van de kavel, op het parkeerterrein en deels in de speeltuin, komt ook kwaliteitsklasse E voor. Volgens NEN 8100 wordt kwaliteitsklasse E als onprettig ervaren voor de drie activiteiten die in de norm worden onderscheiden: 'zitten', 'slenteren' en 'doorlopen'.

Rond de bebouwing aan de oostkant van het plangebied is het windklimaat geschikt voor de activiteit 'slenteren' en deels 'zitten' (kwaliteitsklasse A tot C). Lokaal, bij de gebouwhoeken, is er ook een aantal gebieden waar hogere windsnelheden kunnen optreden (kwaliteitsklasse D).



**Figuur 9- Resultaten windhinder op maaiveld**

### 3.1.2 Toekomstige situatie

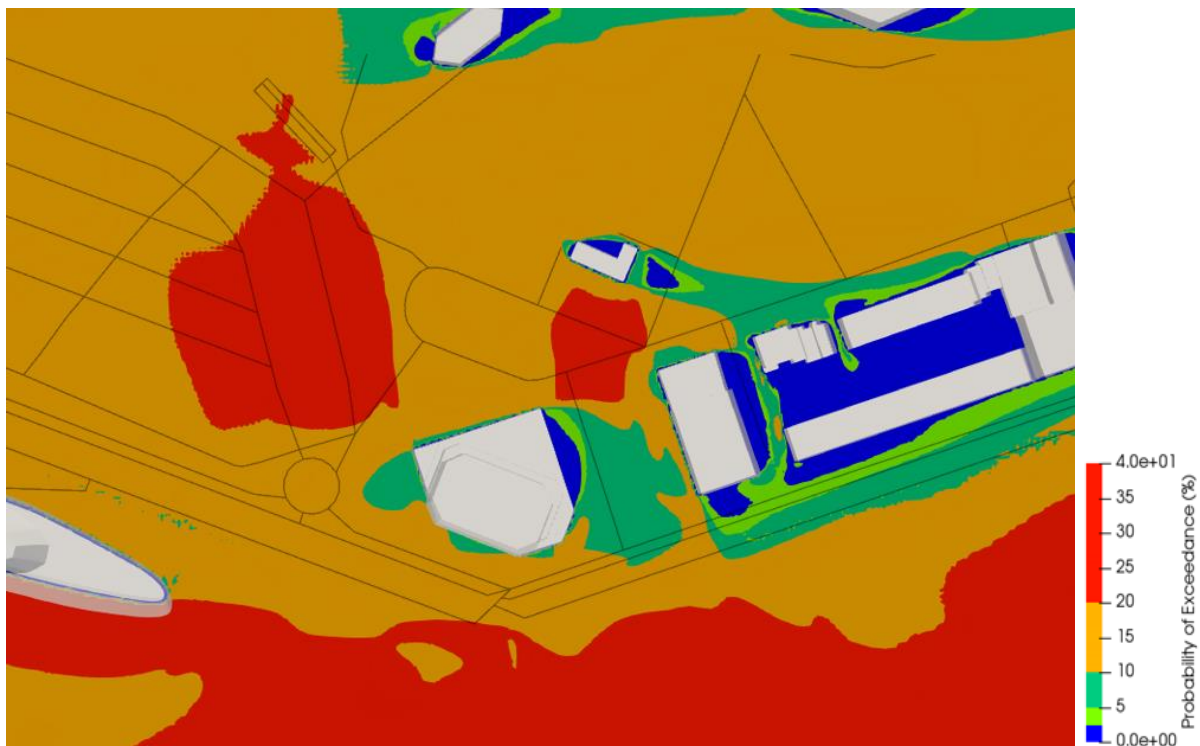
Door de toevoeging van de Scharnier veranderen de windpatronen in het plangebied.

Figuur 10 laat zien dat in het gebied rond de Scharnier vooral kwaliteitsklasse D heerst. In de directe omgeving van het gebouw verbetert het windklimaat echter tot kwaliteitsklasse C (geschikt voor 'slenteren') en aan de oostzijde deels B en A (geschikt voor 'zitten').

Bij de hoeken van de Scharnier treden hogere windsnelheden op (kwaliteitsklasse D). Dit is een aandachtspunt bij het plaatsen van gebouwentrees waar minimaal kwaliteitsklasse C vereist is.

Het gebied van kwaliteitsklasse E dat ook in de huidige situatie aanwezig is, wordt herverdeeld en verplaatst deels naar de NO-zijde van de Scharnier. Kwaliteitsklasse E komt in de nieuwe situatie dus nog steeds voor op het parkeerterrein, maar ook deels op de Walhallalaan.

Ook het gebied van kwaliteitsklasse D wordt in de nieuwe situatie herverdeeld en verplaatst deels richting het gebouw ten oosten van de Scharnier (de Kinderglobe). Dit is een aandachtspunt voor de gebouwgingen langs de ZW-gevel van dit gebouw.

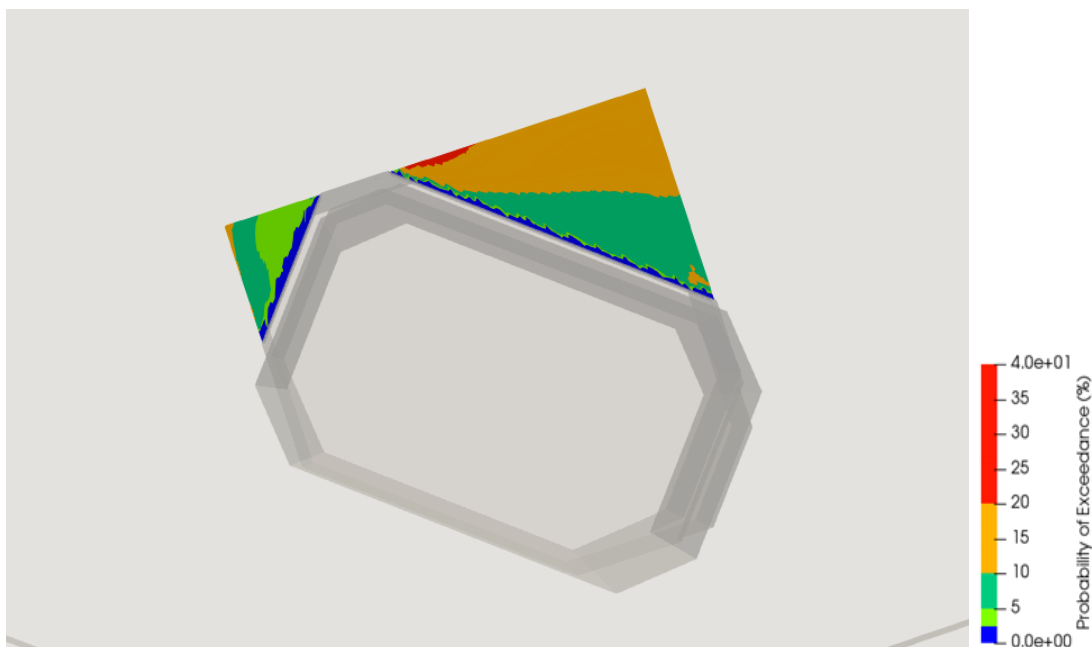


**Figuur 10- Resultaten windhinder op maaiveld**

Figuur 11 toont de resultaten van het windhinderonderzoek op het dakterras.

Op het kleinere terras aan de westzijde van het gebouw is het berekende windklimaat geschikt voor de activiteit 'slenteren' (kwaliteitsklasse B/C).

Ook het grotere terras aan de noordzijde is geschikt voor 'slenteren' dichtbij de gevel van het gebouw. Aan de noordrand van het terras neemt de windsnelheid toe, waardoor hier kwaliteitsklasse D (geschikt voor 'doorlopen') ontstaat.



**Figuur 11- Resultaten windhinder op het dakterras**

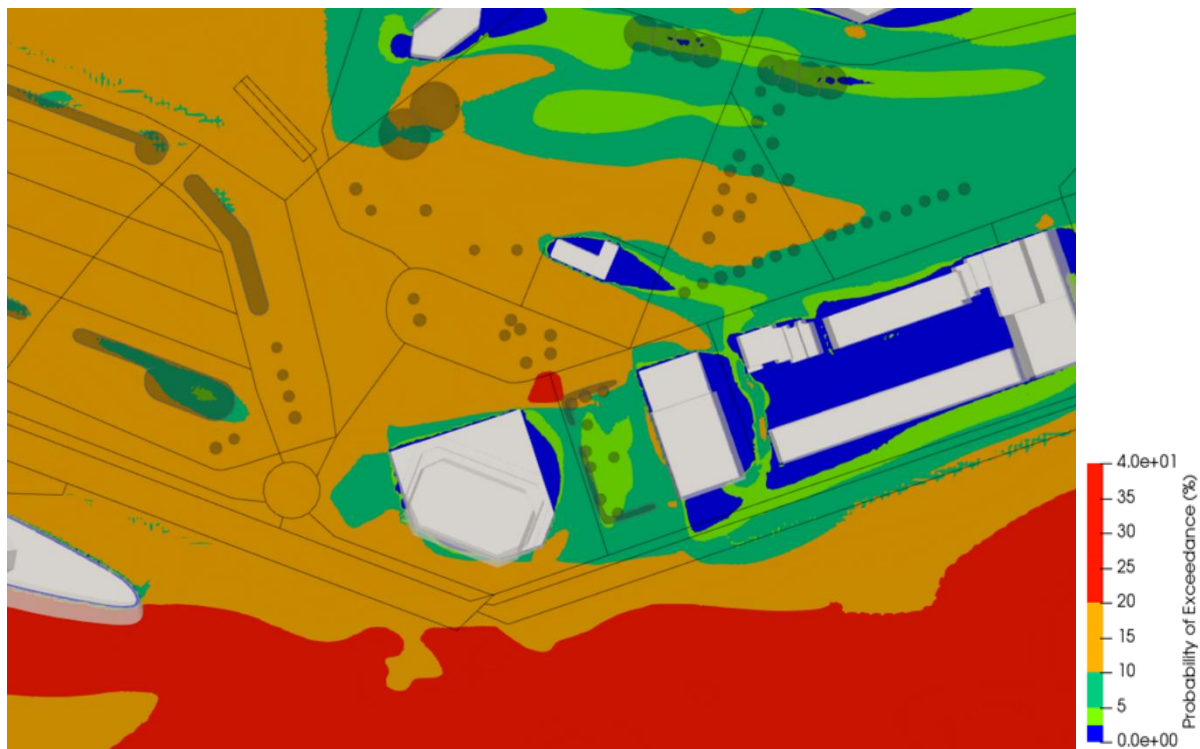
### 3.1.3 Toekomstige situatie inclusief bestaande begroeiing en terrasscherm

Met de toevoeging van de bestaande begroeiing verbetert het windklimaat in het plangebied (Figuur 12).

Het gebied van kwaliteitsklasse E vermindert sterk. Kwaliteitsklasse E komt in de deze situatie alleen nog voor op een klein gebied aan de Walhallalaan.

Ook bij het gebouw ten oosten van de Scharnier (de Kinderglobe) verbetert het windklimaat van kwaliteitsklasse D naar C door het meenemen van de bestaande begroeiing rondom de speelplaats.

Bij de hoeken van de Scharnier treden nog steeds hogere windsnelheden op (kwaliteitsklasse D). Dit is een aandachtspunt bij het plaatsen van gebouwentrees waar minimaal kwaliteitsklasse C vereist is. In het huidige ontwerp van de Scharnier zijn geen gebouwentrees voorzien in deze zones.



Figuur 12- Resultaten windhinder op maaiveld

De impact van het toevoegen van bestaande begroeiing op maaiveldniveau heeft een verwaarloosbaar effect op het windcomfort op het dakterras.

## 3.2 Beoordeling windgevaar

Om het ontwerp op windgevaar te beoordelen is de kans op het overschrijden van een windsnelheid van 15 m/s bepaald. Er is conform NEN8100 geen sprake van windgevaar als deze kans maximaal 0,3% bedraagt.

In het CFD-model is hiertoe het windklimaat in het plangebied op hoofdhoogte beoordeeld. De beoordeling van windgevaar geldt alleen voor activiteitenklasse I 'doorlopen'. Voor de overige activiteitenklassen geldt dat er geen windgevaar mag heersen. De gebruikte kleurcodering is in Tabel 4 weergegeven. Voor de locaties waar geen windgevaar aanwezig is zijn de kleuren blauw en groen gebruikt.

Tabel 4 - Kleurcodering windgevaar

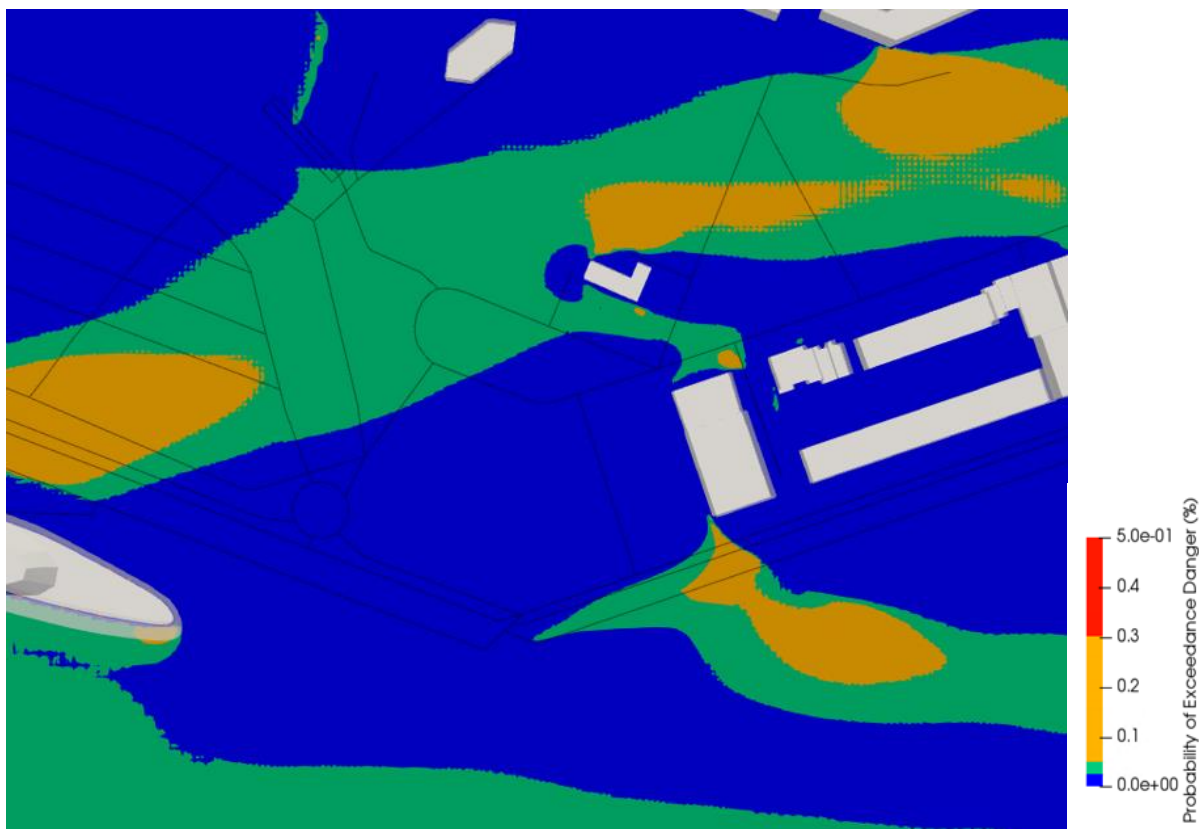
Overschrijdingskans $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,G}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk



### 3.2.1 Huidige situatie

Figuur 14 toont de resultaten van de evaluatie voor windgevaar volgens NEN 8100 voor de huidige situatie.

Het wordt geconcludeerd dat er in het plangebied deels een beperkt risico op windgevaar bestaat, ook bij sommige hoeken van de gebouwen in de directe omgeving van de toekomstige ontwikkeling. Omdat dit alleen mag worden geaccepteerd voor activiteit 'doorlopen' is dit een aandachtspunt voor bijvoorbeeld gebouwingangen, waar minimaal slenterkwaliteit vereist is.



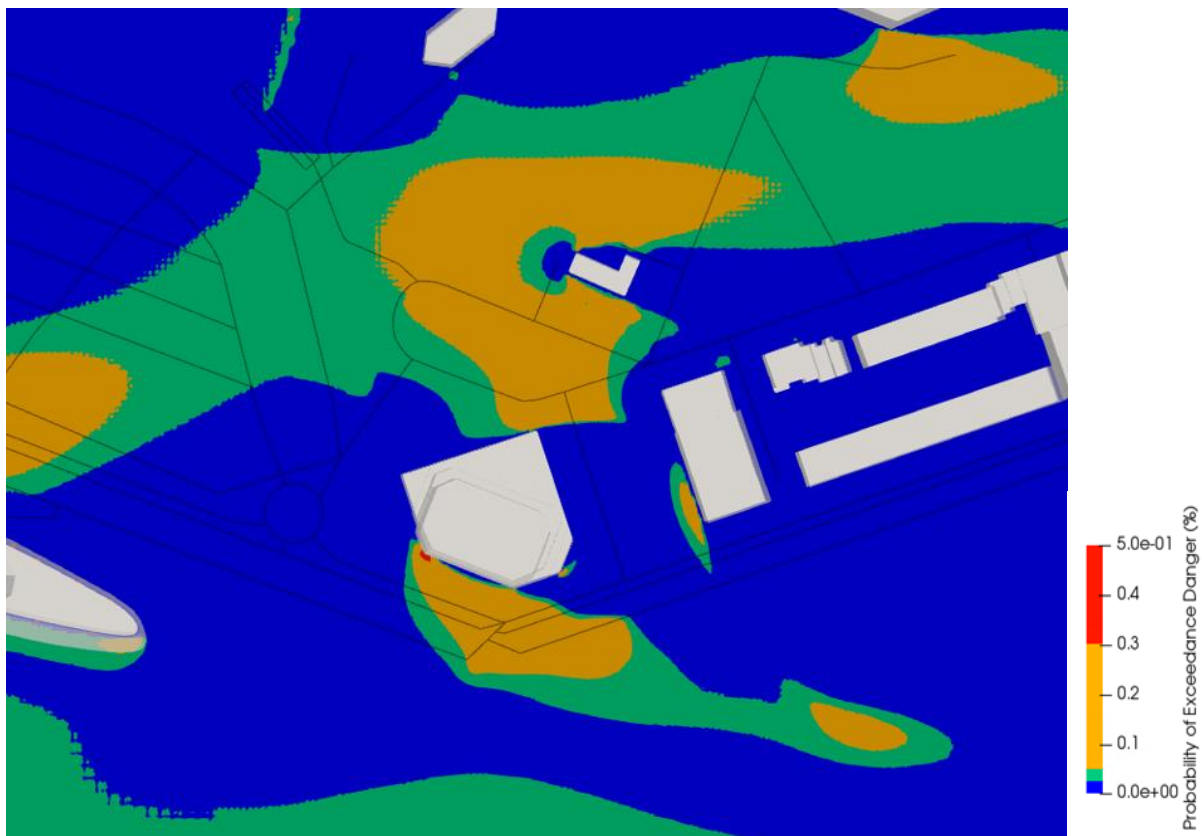
**Figuur 13 - Resultaten windgevaar op maaiveld**

### 3.2.2 Toekomstige situatie

Figuur 14 toont de resultaten van de evaluatie voor windgevaar volgens NEN 8100 voor de toekomstige situatie.

Het wordt geconcludeerd dat er bij de NO en ZO hoeken van de Scharnier een beperkt risico op windgevaar bestaat. Dit mag alleen worden geaccepteerd voor activiteit 'doorlopen' en is daarom een aandachtspunt bij het plaatsen van gebouwentrees.

Bij de ZW-hoek van het gebouw bestaat risico op windgevaar. Volgens NEN 8100 behoort dit te allen tijde te worden vermeden. Daarom zullen mitigerende maatregelen moeten worden genomen om het windklimaat op deze locatie te verbeteren.

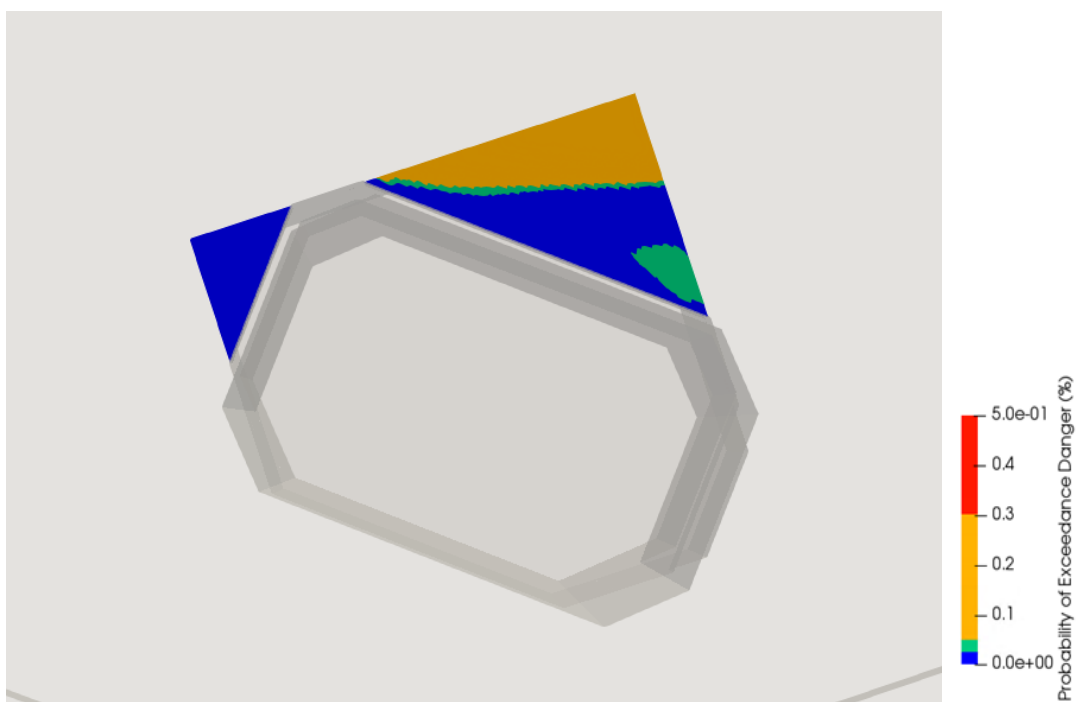


**Figuur 14 - Resultaten windgevaar op maaiveld**

Figuur 15 - Resultaten windgevaar op het dakterras. Figuur 15 toont de resultaten van de evaluatie voor windgevaar op het dakterras.

De resultaten van de analyse laten zien dat op het kleinere terras aan de westzijde van het gebouw geen risico op windgevaar bestaat.

Ook dicht bij de gevel op het grotere terras aan de noordzijde bestaat geen risico op windgevaar. Aan de noordrand van dit terras bestaat echter wel een beperkt risico op windgevaar. Dit mag alleen worden geaccepteerd voor activiteit 'doorlopen'.



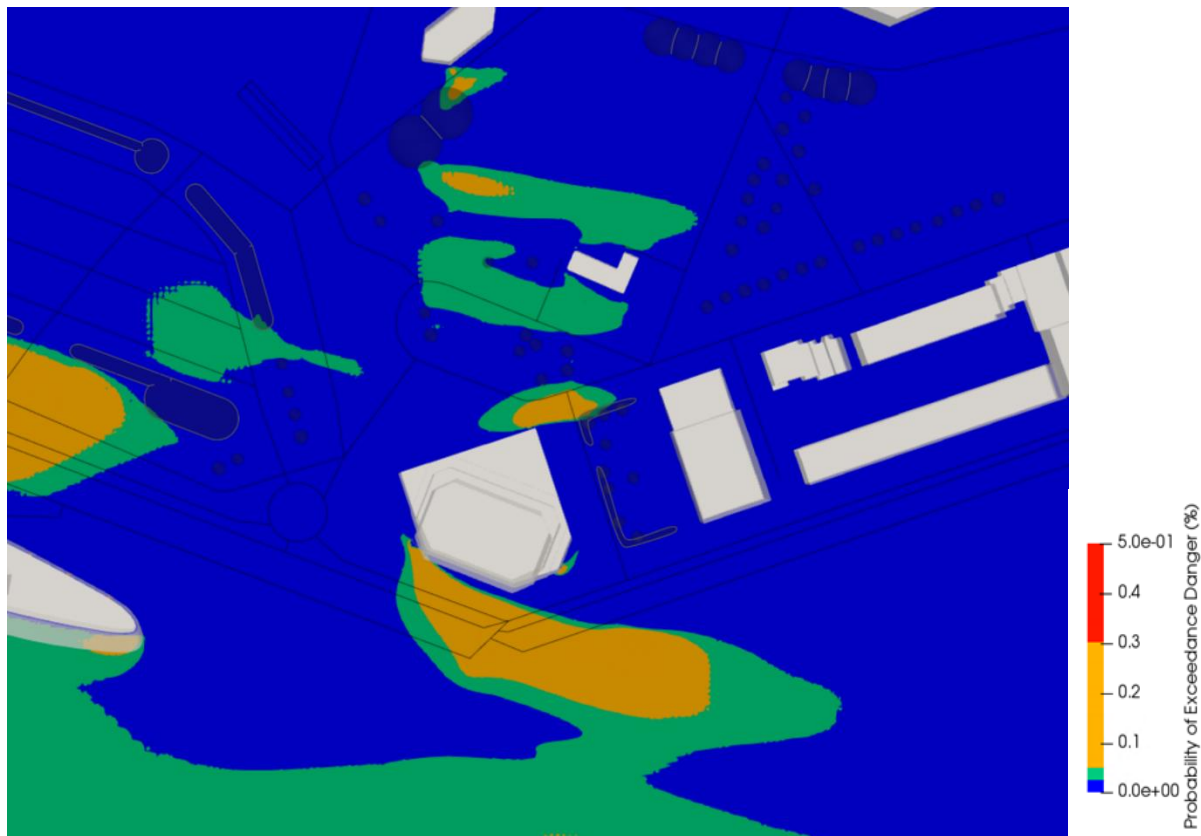
**Figuur 15 - Resultaten windgevaar op het dakterras**

### 3.2.3 Toekomstige situatie inclusief bestaande begroeiing en terrasscherm

Met de toevoeging van de bestaande begroeiing vermindert het risico op windgevaar in het plangebied, met name aan de noordkant van het plangebied (Figuur 16).

Bij de NO en ZO hoeken van de Scharnier blijft een gebied met een beperkt risico op windgevaar aanwezig. Dit mag alleen worden geaccepteerd voor activiteit 'doorlopen' en is daarom een aandachtspunt bij het plaatsen van gebouwentrees.

Bij de ZW-hoek van het gebouw vermindert het risico op windgevaar, mede door het toevoegen van het terrasscherm. Ook hier is nu sprake van een beperkt risico op windgevaar en dus ook een aandachtspunt voor de activiteiten 'slenteren' en 'zitten'.



**Figuur 16 - Resultaten windgevaar op maaiveld**

De impact van het toevoegen van bestaande begroeiing op maaiveldniveau heeft een verwaarloosbaar effect op het risico op windgevaar op het dakterras.

## 4. Conclusies en aanbevelingen

Er is een windhinder onderzoek uitgevoerd voor het ontwerp van de Scharnier. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Uitvoering conform randvoorwaarden NEN8100 met behulp van Computational Fluid Dynamic (CFD) computersimulatie.
- De CFD-analyse toetst het plangebied op 12 windrichtingen.
- Voor dit onderzoek zijn twee scenario's gesimuleerd: de huidige situatie en de toekomstige situatie met de toevoeging van de Scharnier
- Het onderzoek heeft betrekking op de beoordeling van windhinder en windgevaar ter plaatse van het openbare gebied op maaiveldniveau en op het dakterras.
- Het effect van bestaande begroeiing (bomen) is als een variant meegenomen in de analyse.

### 4.1 Conclusies

Het onderzoek laat zien dat door de blootgestelde ligging van de kavel langs het water kwaliteitsklasse D overheerst in het gebied. Dit is een aandachtspunt bij het plannen van gebruiksfuncties zoals parken, terrassen of gebouwentrees waar de activiteiten 'slenteren' of 'zitten' van toepassing zijn.

In de toekomstige situatie verbetert het windklimaat in de directe omgeving van het gebouw tot kwaliteitsklasse C (geschikt voor 'slenteren') en aan de oostzijde deels B en A (geschikt voor 'zitten'). Ook op het kleinere van de twee terrassen heerst een deel comfortabel windklimaat (kwaliteitsklasse B/C).

Het toevoegen van de bestaande begroeiing en het terrasscherm heeft ook een positief effect op het windklimaat in het plangebied met name in de volgende gebieden:

- Het gebied van kwaliteitsklasse E, dat ook in de huidige situatie aanwezig is, wordt met de toevoeging van de Scharnier herverdeeld en verplaatst deels naar de NO-zijde van het gebouw. Met het toevoegen van de bestaande begroeiing vermindert dit gebied sterk.
- Ook het gebied van kwaliteitsklasse D wordt in de nieuwe situatie herverdeeld en verplaatst deels richting het gebouw ten oosten van de Scharnier (de Kinderglobe). Dit is een aandachtspunt voor de gebouwingangen langs de ZW-gevel van dit gebouw. Door het meenemen van de bestaande begroeiing rondom de speelplaats verbetert het windklimaat hier grotendeels van kwaliteitsklasse D naar C.
- Bij de ZW-hoek van het gebouw bestaat in de toekomstige situatie een risico op windgevaar. Door het toevoegen van de bestaande begroeiing en het terrasscherm vermindert het risico op windgevaar, tot een 'beperkt risico'. Dit mag volgens NEN 8100 worden geaccepteerd bij doorloopgebieden.

Wel blijven er een aantal aandachtspunten voor het plan:

- Een klein gebied van kwaliteitsklasse E blijft aanwezig langs de Walhallalaan ook in de situatie met de bestaande begroeiing. Dit is een aandachtspunt voor het bestaande loop- en fietspad.
- Bij de hoeken van de Scharnier treden hogere windsnelheden op (kwaliteitsklasse D). Dit is een aandachtspunt bij het plaatsen van gebouwentrees waar minimaal kwaliteitsklasse C vereist is. In de huidige positie (Figuur 8) voldoen de gebouwentrees aan dit eis.
- Aan de noordrand van het grotere terras heerst kwaliteitsklasse D. Dit betekent dat het windklimaat comfortabel is voor de activiteit 'doorlopen', maar minder passend bij de gebruiksfunctie van een terras.



## 4.2 Aanbevelingen

Om het windklimaat op de bovengenoemde aandachtspunten te verbeteren is een aantal maatregelen mogelijk:

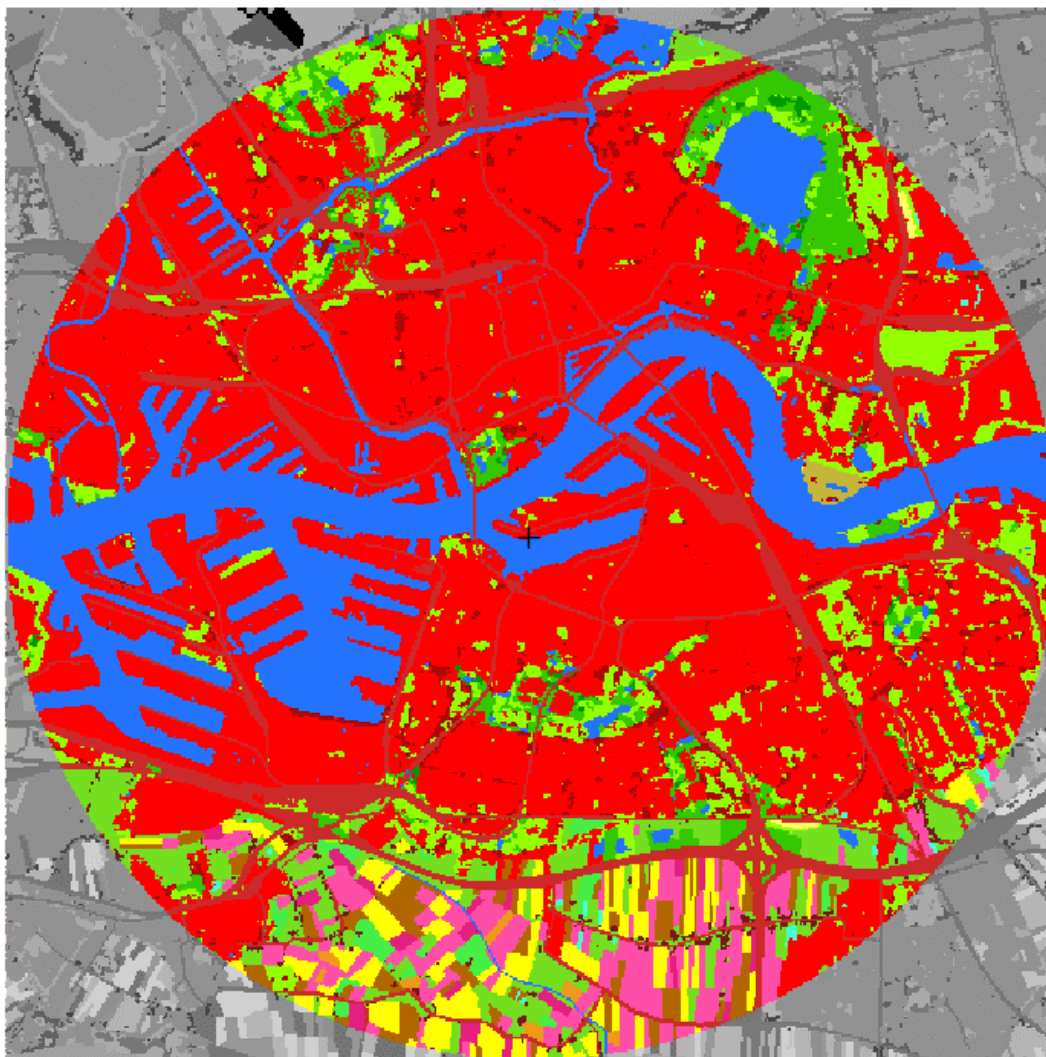
- Vermijd het plaatsen van gebouwingangen op de hoeken van het gebouw.
- Het onderzoek heeft aangetoond dat het toevoegen van groen in de openbare ruimte (bomen, struiken etc.) een positief effect kan hebben op het windklimaat. In het onderzoek is nu alleen rekening gehouden met de bestaande begroeiing. Overwogen kan worden om in de toekomstige situatie meer groen toe te voegen, met name aan de NW kant van de Scharnier om het gebied van kwaliteitsklasse E langs de Walhallalaan te verbeteren. Wel dient te worden opgemerkt dat bij toekomstige begroeiing rekening moet worden gehouden met een groeiperiode waarin de impact op het windklimaat minder groot zal zijn.
- Om het windklimaat op het grotere terras te verbeteren kan gedacht worden aan het plaatsen van een pergola of een scherm aan de noordrand van het terras.

# Appendix A

## Windstatistiek en terrein ruwheid

**Tabel 5 - Frequentietabel van de windsnelheden op 60 m hoogte. Bron: NPR 6097:2006**

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID DISTRIBUTIEF RELATIEF													
X092381 Y434768 Jaar 1963-2002													
Windrichting (*10 graden)													
Windsnelheid (m/s)	35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	Cum.
Distributief in percentages													
0,0 - 0,9	0.18	0.16	0.19	0.20	0.21	0.17	0.19	0.20	0.16	0.16	0.21	0.20	2.22
1,0 - 1,9	0.59	0.61	0.59	0.60	0.57	0.55	0.67	0.69	0.56	0.52	0.71	0.61	7.27
2,0 - 2,9	0.83	0.89	0.95	0.87	0.83	0.85	1.12	1.12	0.91	0.79	0.99	0.86	11.01
3,0 - 3,9	0.92	1.10	1.08	1.06	0.89	0.99	1.37	1.49	1.25	0.98	1.11	0.95	13.19
4,0 - 4,9	0.86	1.15	1.14	1.07	0.85	0.97	1.42	1.84	1.48	1.10	1.06	0.92	13.85
5,0 - 5,9	0.77	0.98	1.08	1.03	0.58	0.80	1.34	1.78	1.63	1.14	0.91	0.74	12.77
6,0 - 6,9	0.50	0.80	0.87	0.71	0.40	0.51	1.18	1.70	1.64	1.02	0.73	0.55	10.61
7,0 - 7,9	0.29	0.59	0.58	0.52	0.24	0.37	0.99	1.61	1.50	0.91	0.60	0.38	8.58
8,0 - 8,9	0.14	0.37	0.47	0.35	0.09	0.24	0.79	1.34	1.32	0.79	0.41	0.23	6.54
9,0 - 9,9	0.08	0.23	0.30	0.23	0.04	0.14	0.53	1.10	1.14	0.57	0.29	0.13	4.78
10,0 - 10,9	0.04	0.13	0.19	0.12	0.01	0.08	0.40	0.82	0.88	0.42	0.18	0.07	3.34
11,0 - 11,9	0.02	0.07	0.10	0.07	0.00	0.03	0.25	0.58	0.68	0.33	0.11	0.04	2.29
12,0 - 12,9	0.01	0.03	0.05	0.04	0.00	0.01	0.14	0.39	0.48	0.24	0.06	0.02	1.47
13,0 - 13,9	0.00	0.02	0.01	0.02	-	0.01	0.09	0.24	0.29	0.18	0.03	0.01	0.90
14,0 - 14,9	-	0.01	0.00	0.01	-	0.00	0.04	0.13	0.20	0.12	0.01	0.01	0.53
15,0 - 15,9	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.02	0.08	0.12	0.08	0.01	0.00	0.30
16,0 - 16,9	-	-	-	-	-	-	0.01	0.03	0.06	0.04	0.01	-	0.15
17,0 - 17,9	-	-	-	-	-	-	0.01	0.02	0.03	0.03	0.00	-	0.09
18,0 - 18,9	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	-	0.06
19,0 - 19,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.01	0.00	-	0.03
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.01	0.00	-	0.01
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00
25,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00
26,0 - 26,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27,0 - 27,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28,0 - 28,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40,0 en hoger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Figuur 17 - Terreinruwheid in de omgeving (6 km) van de gebouwlocatie (zwart kruisje). Bron: NPR 6097:2006



Tabel 6 - Ruwheidstabel NPR 6097:2006

ID	z <sub>0</sub> (m)	Rood	Groen	Blauw	Kleur	Klasse
0	0,03	0	0	0		Geen gegevens
1	0,03	115	223	31		Gras
2	0,17	239	153	25		Maïs
3	0,07	178	102	0		Aardappelen
4	0,7	229	31	127		Bieten
5	0,16	255	255	0		Granen
6	0,07	255	78	168		Overige landbouwgewassen
7	0,15	4	222	30		Buitenland
8	0,1	70	255	207		Glastuinbouw
9	0,39	69	239	69		Boomgaard
10	0,07	172	129	168		Bollen
11	0,75	51	200	0		Loofbos
12	0,75	0	153	0		Naaldbos
16	0,001	36	115	255		Zoet water
17	0,001	0	0	153		Zout water
18	1,6	255	0	0		Stedelijk bebouwd gebied
19	0,5	172	0	0		Bebouwing in buitengebied
20	1,1	51	200	0		Loofbos in bebouwd gebied
21	1,1	0	153	0		Naaldbos in bebouwd gebied
22	2	171	9	9		Bos met dichte bebouwing
23	0,03	148	255	0		Gras in bebouwd gebied
24	0,001	255	255	102		Kale grond in bebouwd buitengebied
25	0,1	204	42	42		Hoofdwegen en spoorwegen
26	0,5	118	24	24		Bebouwing in agrarisch gebied
27	0,0003	0	0	0		Start- en landingsbanen
28	0,1	204	42	42		Parkeerplaats
30	0,0002	176	48	96		Kwelders
31	0,0003	230	251	4		Open zand in kustgebied
32	0,02	137	212	43		Open duinvegetatie
33	0,06	90	186	64		Gesloten duinvegetatie
34	0,04	117	0	117		Duinheide
35	0,0003	255	255	102		Open stuifzand
36	0,03	117	0	117		Heide
37	0,04	164	35	83		Matig vergraste heide
38	0,06	173	139	6		Sterk vergraste heide
39	0,06	36	153	150		Hoogveen
40	0,75	6	90	76		Bos in hoogveengebied
41	0,03	255	192	203		Overige moerasvegetatie
42	0,1	255	165	0		Rietvegetatie
43	0,75	0	100	0		Bos in moerasgebied
44	0,07	56	198	97		Veenweidegebied
45	0,03	197	182	57		Overig open begroeid natuurgebied
46	0,001	255	255	0		Kale grond in natuurgebied

# Appendix B

Technisch inlegvel numerieke simulatie

**Tabel 7 - Technisch inlegvel numerieke simulatie. Bron: NEN 8100**

Project		Projectgegevens		
Projectnaam		De Scharnier		
Opdrachtgever		Heijmans Vastgoed B.V.		
Projectleider		[REDACTED]		
Datum		15-11-2023		
Model		Algemene gegevens van het model		
Omvang gemodelleerd gebied		Een straal van 600 m rond de bouwlocatie		
Kerngebied		Katendrecht		
Omgeving		bebouwd		
Afmetingen model		1600 x 2100 x 270 m		
Blokkeringsgraad		< 5%		
Gemodelleerd groen		Bestaande bomen en struiken rondom de projectlocatie.		
Onderzochte windrichtingen		12 (elke richting representeert één windsector van 30 graden)		
Onderzochte configuraties		Huidige situatie, geplande bebouwingssituatie en geplande bebouwingssituatie met bestaande begroeiing		
Computeropstelling		Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur		
Programmatuur		FVM (eindige volume methode) <del>FEM (eindige elementen methode)</del> <del>anders</del> Programmatuur: OpenFoam Versie: 2006		
Algemeen		drie-dimensionaal tijd-onafhankelijk isothermisch <del>passieve scalars</del> Overige: -	<del>twee dimensionaal</del> <del>tijd afhankelijk</del> <del>thermisch</del> <del>actieve scalars</del>	
Rekenrooster		ca. 8 miljoen cellen; rechthoekig grid met verfijning t.p.v. het kerngebied		
Turbulentiemodellering		RNGkEpsilon		
Convectieve differentieschema's		Snelheidscomponenten: lineair upwind Turbulentie grootheden: upwind Scalaire variabelen: -		
Randvoorwaarden		Gebruikte randvoorwaarden		
Instroomprofiel		Logaritmisch windprofiel		
Uitlaat		Constante druk		
Boven-/zijwanden		Ongedwongen (geen drukverschil)		
Vloer/bodem		Ruwheidslengte $z_0 = 0.3$ m		
Overige		-		
Gegevensverwerking en -beoordeling		Informatie voor locatie en berekening windklimaat		
Amersfoortse coördinaten van de locatie		X=116847, Y=489062		
Toegepaste eisen	$v_{DR}$ [m/s]	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskansen [%]	Beoordeling
Voor comfort			$p(v_{LOK} > v_{DR;H})$	
Doorlopen	5,0	D	< 20	matig
Slenteren	5,0	C	< 10	matig
Zitten	5,0	A	< 2,5	goed
Regionale correctie	-	-	-	-
Voor gevaar			$p(v_{LOK} > v_{DR;G})$	
	15,0	n.v.t	$0,05 < p < 0,30$	beperkt risico
	15,0	n.v.t	$p \geq 0,3$	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten		Plots van windgevaarcriteria en kwaliteitsklassen voor windhinder		
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang		-		