



CFD rapport

Windklimaat onderzoek

Professor Verbernelaan 35

Tilburg

P15520368e100

23 juni 2020

Revisie 0

Martin Eimermann

Project	Professor Verbernelaan 35
Locatie	Tilburg
Onderwerp	Windklimaat onderzoek
Document	P15520368e100
Revisie	0
Datum	23-06-2020
Status	Definitief
Opdrachtgever	BVR VastgoedOntwikkeling Postbus 1355 4700 BJ Roosendaal
Contactpersonen	T. Dane
Uitgever	SIMSTUDIO International Consultants BV Baron de Coubertinlaan 6 2719 EL Zoetermeer info@simstudio-ic.com www.simstudio-ic.com

Inhoudsopgave

1	Introductie en onderzoeksdoel	3
1.1	Beoordelingsmethodiek	3
2	Uitgangspunten en aannamen	4
2.1	Geometrie.....	4
2.2	Omgeving.....	7
2.3	Weerdata.....	7
2.4	Windprofiel.....	7
2.5	CFD-modellering	9
3	Resultaten van de simulaties	10
3.1	Windhinder.....	10
3.2	Windgevaar.....	12
4	Conclusie	13
5	Verwijzingen.....	14

1 Introductie en onderzoeksdoel

Een windklimaatonderzoek uitgevoerd voor de verbouw van het voormalige datacenter aan de Professor Verbernelaan 35 te Tilburg. Op het bestaande gebouw worden een aantal lagen bijgeplaatst. Aan de hand van de NEN8100 wordt inzicht verschaft in het windklimaat op straatniveau.

In verschillende Nederlandse gemeenten wordt ten aanzien van windhinder een matig windklimaat voor de betreffende activiteit nagestreefd. Voor wat betreft windgevaar dient gevaarlijk te worden voorkomen.

Bij een goed windklimaat ondervindt men geen overmatige windhinder. In een situatie zonder overmatige windhinder heeft het merendeel van het publiek 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.

Gebouw entrees worden aangemerkt als slentergebied, daarnaast worden parkeerplaatsen, voet- en fietspaden aangemerkt als doorloop gebied. Langdurig zitten wordt slechts in uitzonderlijke situaties gesteld en hier dienen vaak aanvullende maatregelen voor genomen te worden.

Het windklimaat wordt berekend met Computational Fluid Dynamics (CFD) simulaties en inzichtelijk gemaakt met de in de NEN8100 (1) omschreven methodiek, samengevat in 1.1.

1.1 Beoordelingsmethodiek

In de NEN8100 worden 5 kwaliteitsklassen gegeven waarbij windhinder als goed, matig of slecht wordt geclassificeerd voor een drietal activiteiten. De kwaliteitsklasse is afhankelijk van het aantal uren dat de windhinder (overlast) drempelwaarde van 5 m/s wordt overschreden. Deze waardering is weergegeven in Tabel 1.

Er worden 12 windrichtingen gesimuleerd waarvan de som van het aantal uren dat de drempelwaarde wordt overschreden de kwaliteitsklasse bepaald. De beoordeling wordt uitgevoerd op 1,75 m boven maaiveld.

Overschrijdingskans In procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		Doorlopen	Slenteren	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

Tabel 1: Classificatie windklimaat conform NEN8100.

De drempelwaarde voor windgevaar is 15 m/s (NEN8100) en wordt gekwalificeerd als aangegeven in Tabel 2.

Overschrijdingskans In procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
0,05 < 0,30	Beperkt risico
> 0,30	Gevaarlijk

Tabel 2: Kwalificatie tabel windgevaar conform NEN8100.

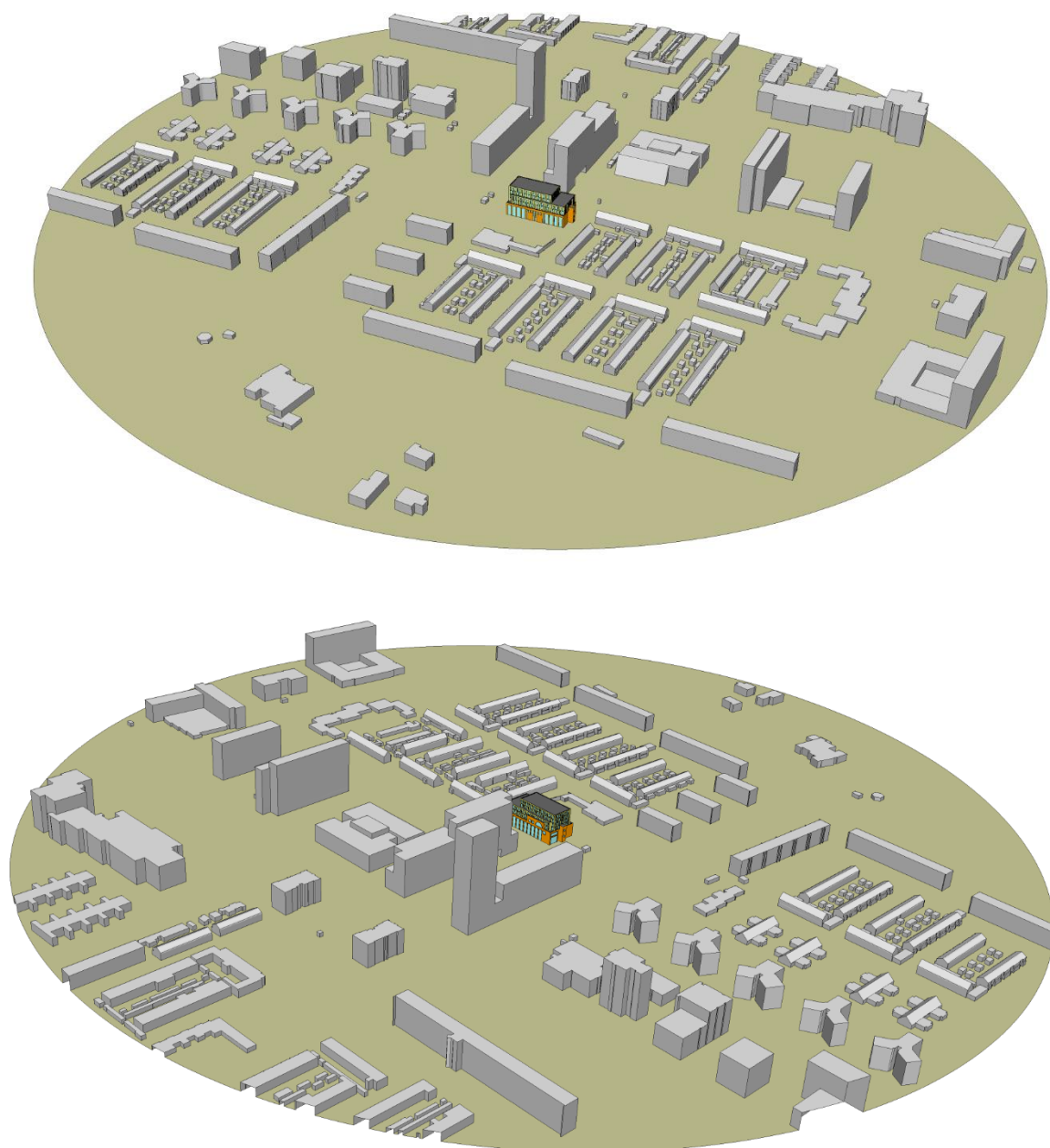
2 Uitgangspunten en aannamen

2.1 Geometrie

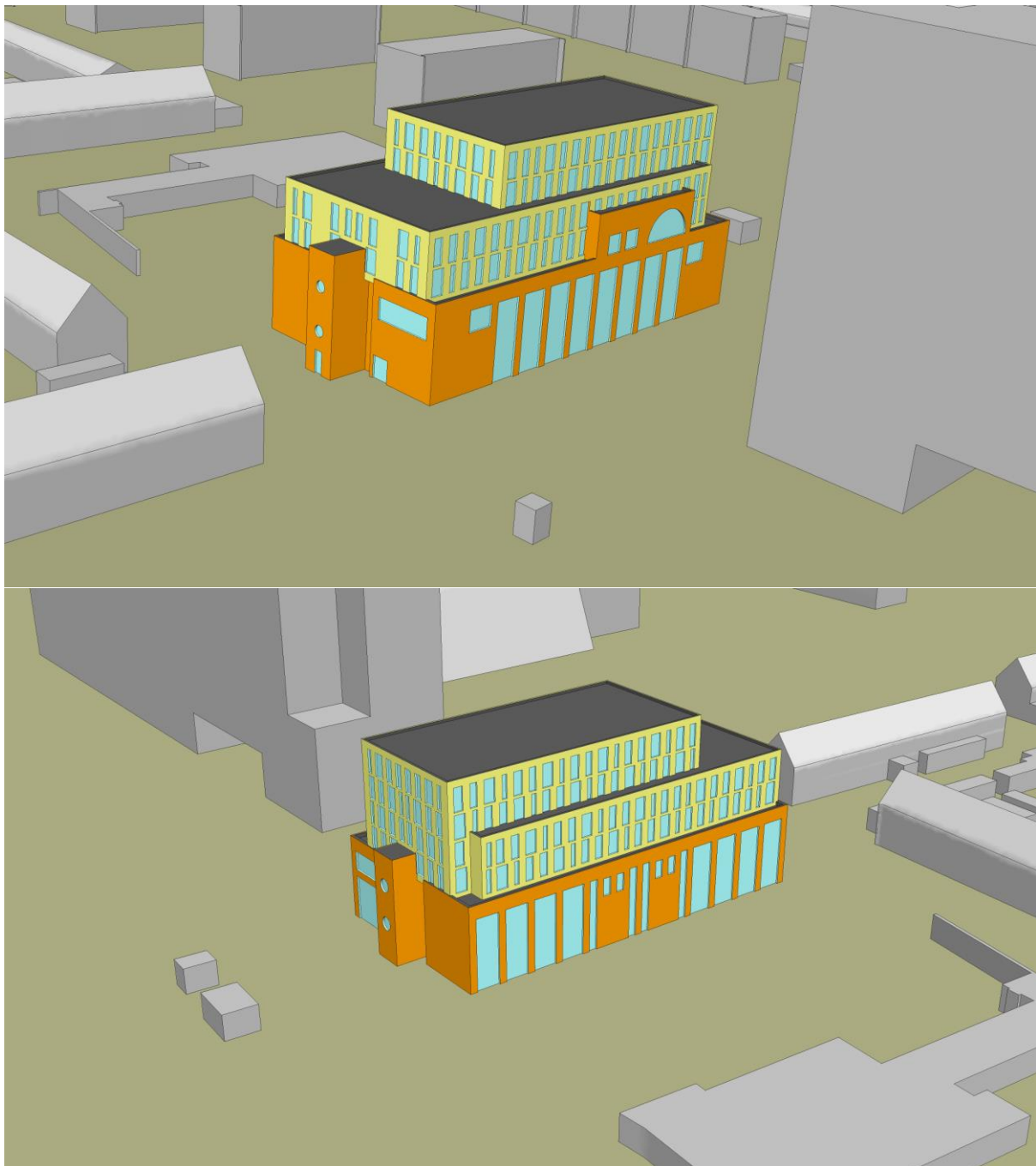
Het 3-dimensionale CFD-model is gebaseerd op het aangeleverde Revit model.

De omgeving is gereconstrueerd aan de hand van Google Earth Pro en CadMapper.

Figuur 1 toont een overzicht van het volledige 3D simulatiemodel en Figuur 2 het model het verbouwde datacenter waarbij in geel de opgebouwde bouwlagen.



Figuur 1: 3D CFD model.



Figuur 2: 3D CFD model Professor Verbernelaan 35.

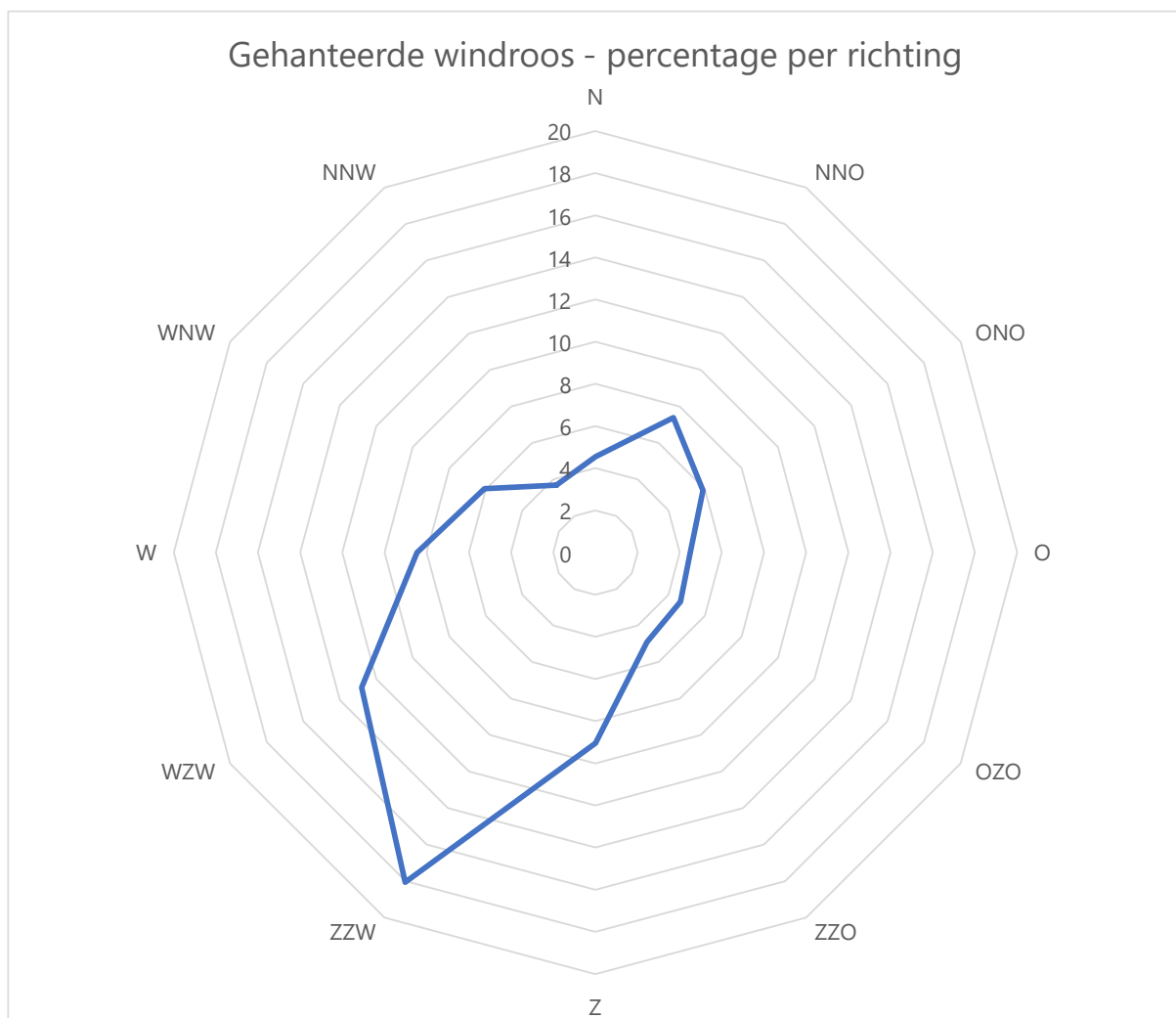
2.2 Omgeving

Het voormalige datacenter welke verbouwd wordt aan De Professor Verbernelaan 35 ligt aan de rand van Tilburg in een woonwijk. Ten Noorden en Westen liggen eengezinswoningen nabij. Ten zuiden liggen twee hoge flats. In een iets grotere cirkel rondom de locatie bevindt zich een mix van eengezinswoningen en appartementen. Rondom het gebouw bevinden zich voetpaden en wegen.

De omgeving wordt geclassificeerd als stedelijk gebied.

2.3 Weerdata

Voor de analyse is de weerdata van het KNMI over de jaren 2005 t/m 2020 van weerstation Gilze-rijen gebruikt. De gehanteerde windroos is weergegeven in Figuur 3



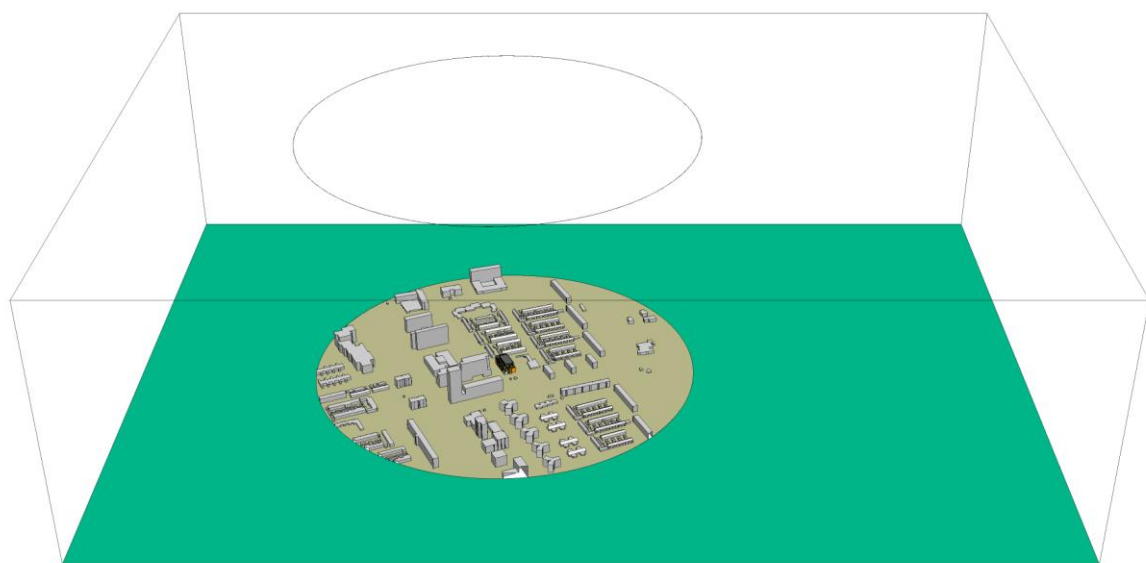
Figuur 3: Gehanteerde windroos.

2.4 Windprofiel

Het simulatiemodel is aan de randen, van waaruit de wind het model instroomt, voorzien van een windprofiel. De windsnelheid is dicht bij het maaiveld lager door de invloed van bijvoorbeeld

bebouwing en begroeiing. De mate van invloed wordt beschreven door de ruwheidslengte. De ruwheidslengte voor het gebied rondom de ontwikkeling is vastgesteld op 0,5 m. Bij het definiëren van het windprofiel is rekening gehouden met de verandering van de omgeving van het KNMI weerstation naar het gebied van interesse.

Om de windstroom realistisch te kunnen simuleren is om de gemodelleerde bebouwing een box geplaatst waar ook lucht doorheen kan stromen. De afmetingen van de box worden bepaald op basis van de hoogte (H) van het hoogste gebouw. De randen van de box bevinden zich ten minste op 5H vanaf de rand van het gemodelleerde gebied en de hoogte van de box is 6H. Stroomopwaarts is de box eveneens 5H lang en stroomafwaarts 15H. De box om het gemodelleerde gebied heen is weergegeven in Figuur 4. De box kan gezien worden als een digitale windtunnel.



Figuur 4: Box om het gemodelleerde gebied heen, ten behoeve van het windprofiel (digitale windtunnel).

Aan de hand van de referentie windsnelheid, referentie hoogte en ruwheidslengte kan het windprofiel worden opgesteld. Het windprofiel wordt berekend met onderstaande logaritmische vergelijking.

$$v_{wind} = v_{ref} \cdot \left(\frac{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z_{ref}}{z_0}\right)} \right)$$

Waar,

v_{wind}	Windsnelheid	[m/s]
v_{ref}	Referentie snelheid	[m/s]
z	Hoogte boven de grond	[m]
z_0	Ruwheidslengte	[m]
z_{ref}	Referentiehoogte	[m]

2.5 CFD-modellering

De simulatie is uitgevoerd met behulp van het software pakket ANSYS CFX versie 2019 R3. Dit software pakket is geschikt voor vele toepassingen en in ruime mate gevalideerd.

Het 3D CFD-model is opgedeeld in een grote hoeveelheid rekencellen. De standaard differentiaalvergelijkingen voor de stroming van fluida worden voor elke cel opgelost. In Tabel 3 staan de belangrijkste toegepaste randvoorwaarden beschreven.

Parameter	Beschrijving
Cel type	Hybride, combinatie van hexaëders, tetraëders, piramides en prismalagen
Cel grootte	Dynamisch, variërend tussen 0,025 tot 2,0 m in de omgeving (vlakken) groeiend met een factor 1,05 tot maximaal 15 m in het vrije volume
Aantal cellen	55,5 miljoen
Simulatie type	Steady state
Convergentie criteria	RMS maximaal $1 \cdot 10^{-4}$
Tijdstap	2,5 s
Aantal iteraties	500
Fluïde	Lucht met constante eigenschappen
Turbulentie model	Shear Stress Transport model RANS
Wanden	Glad met stilstaande lucht (no slip)
Grondvlak	Ruw met stilstaande lucht (no slip)
Inlet	Snelheids- en turbulentieprofiel

Tabel 3: CFD-modellering eigenschappen.

3 Resultaten van de simulaties

In de volgende paragrafen wordt het lokaal windklimaat beschreven in en rondom de Professor Verbernelaan 35.

3.1 Windhinder

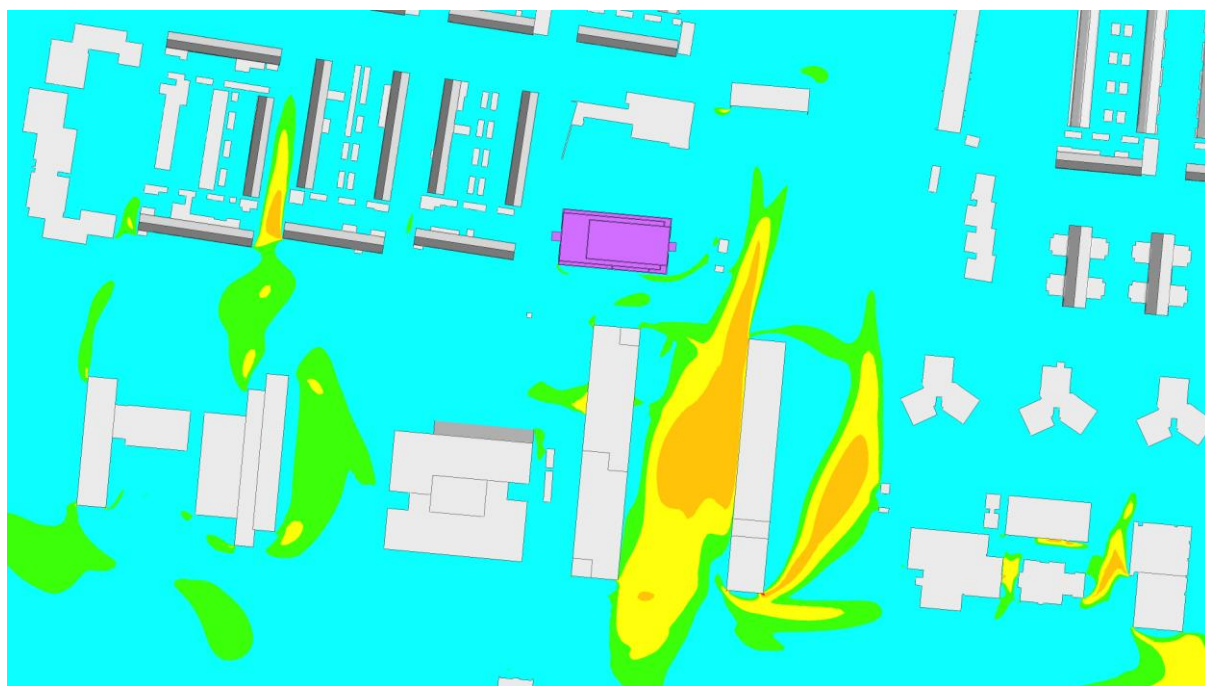
Figuur 5 toont de kwaliteitsklasse zoals gedefinieerd in de NEN 8100 weergegeven. Ter verduidelijking en interpretatie van het resultaat is de tabel met kwaliteitsklassen weergegeven (in overeenkomstige kleuren).

De kwaliteitsklasse rondom het gebouw is klasse A en gedeeltelijk klasse B, beide zijn een goed windklimaat voor doorlopen.

Tussen de twee hoge gebouwen ten zuiden van het onderzochte gebouw treedt een verhoogde windsnelheid op welke effect heeft op het windklimaat ten oosten van het gebouw.

De wind die voornamelijk vanuit de richting Zuid-Zuid-West tot West-Zuid-West wordt door de voorliggende en achterliggende laagbouw en begroeiing 'omhoog' gehouden. De hoogbouw ten zuiden heeft nauwelijks effect op de directe omgeving van het onderzochte gebouw.

Het kan gesteld worden dat er een goed windklimaat verwacht wordt rondom de ontwikkeling.



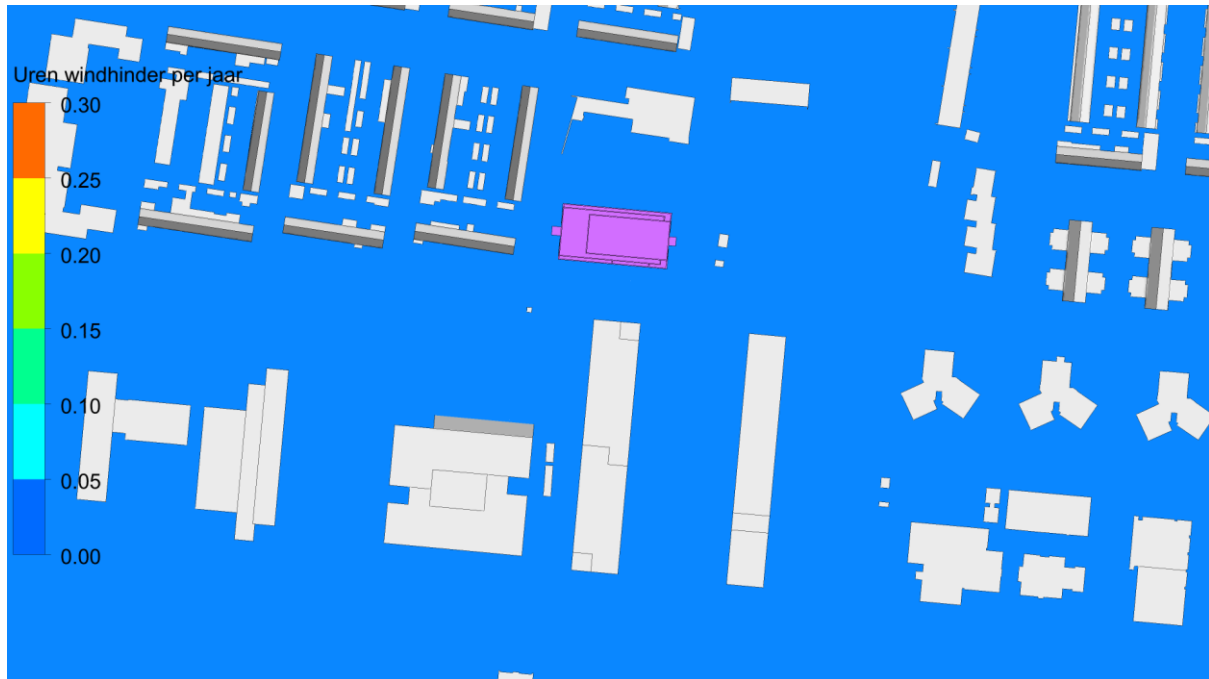
Overschrijdingskans In procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		Doorlopen	Slenteren	Langdurig zitten
<2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5 – 5	B	Goed	Goed	Matig
5 – 10	C	Goed	Matig	Slecht
10 – 20	D	Matig	Slecht	Slecht
>20	E	Slecht	Slecht	Slecht

Figuur 5: Kwaliteitsklasse rondom de woontoren.

3.2 Windgevaar

Er wordt over windgevaar gesproken als de overschrijdingskans van lokale windsnelheden hoger dan 15 m/s boven de 0,3% is. Figuur 6 toont dat dit niet voorkomt rondom Professor Verbernelaan 35.

Hiermee wordt voldaan aan de gestelde eis dat windgevaar voorkomen dient te worden.



Figuur 6: Percentage windgevaar per jaar.

4 Conclusie

Een windklimaatonderzoek uitgevoerd voor het nog te realiseren project Professor Verbernelaan 35 te Tilburg. Het bestaande datacenter wordt omgebouwd waarbij een aantal lagen boven op de bestaande bouw worden geplaatst. Aan de hand van de NEN8100 wordt inzicht verschaft in het windklimaat op straatniveau.

De kwaliteitsklasse rondom het gebouw is klasse A en gedeeltelijk klasse B, beide zijn een goed windklimaat voor doorlopen.

Tussen de twee hoge gebouwen ten zuiden van het onderzochte gebouw treedt een verhoogde windsnelheid op welke effect heeft op het windklimaat ten oosten van het gebouw.

De wind die voornamelijk vanuit de richting Zuid-Zuid-West tot West-Zuid-West wordt door de voorliggende en achterliggende laagbouw en begroeiing 'omhoog' gehouden. De hoogbouw ten zuiden heeft nauwelijks effect op de directe omgeving van het onderzochte gebouw.

Het kan gesteld worden dat er een goed windklimaat verwacht wordt rondom de ontwikkeling.

Er treedt geen windgevaar op rondom het onderzochte gebouw op Professor Verbernelaan 35.

5 Verwijzingen

1. **NEN 8100 Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving.** Delft : Nederlands Normalisatie-instituut, februari 2006.
2. **Troen, Ib en Petersen, Erik Lundtang. *Roughness Classes and Roughness Length Table in "European Wind Atlas"*.** Risoe , Denmark : Risoe National Laboratory, 1991. ISBN 87-550-1482-8.