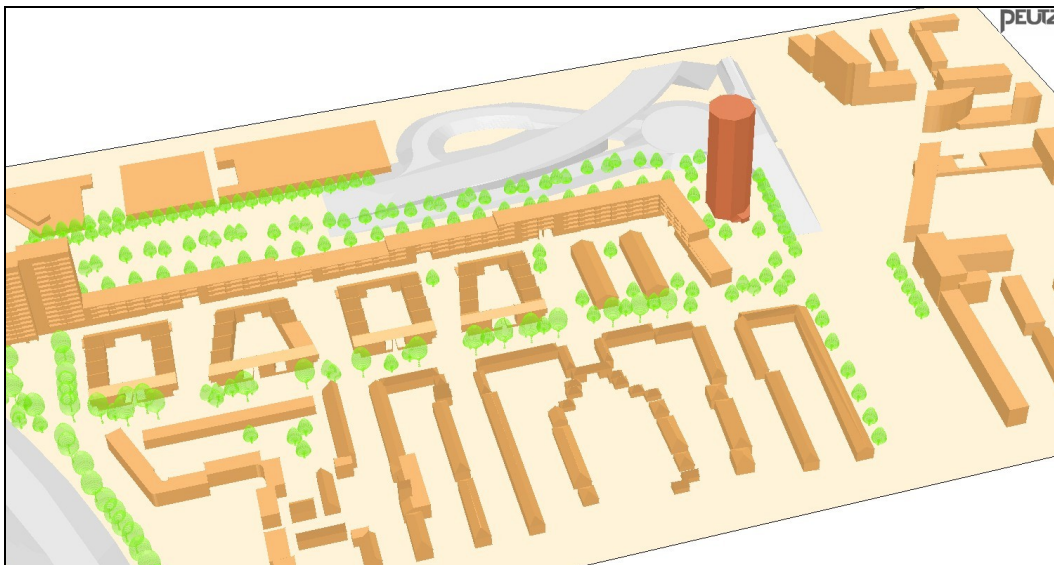


## Rapport

Hoogbouw Cortingborg fase 2b te Groningen  
Windklimaatonderzoek op basis van CFD-berekeningen.

Rapportnummer WA 15195-2-RA-001 d.d. 25 oktober 2012



Figuur 1: Grafische weergave van het rekenmodel.

Opdrachtgever: De Huismeesters te Groningen  
Rapportnummer: WA 15195-2-RA-001  
Datum: 25 oktober 2012  
Ref.: AA/KS/HT/WA 15195-2-RA-001

Lid NLingenieurs  
ISO-9001 gecertificeerd

Peutz bv  
Paletsingel 2, Postbus 696  
2700 AR **Zoetermeer**  
Tel. (079) 347 03 47  
Fax (079) 361 49 85  
info@zoetermeer.peutz.nl

Lindenlaan 41, Molenhoek  
Postbus 66, 6585 ZH **Mook**  
Tel. (024) 357 07 07  
Fax (024) 358 51 50  
info@mook.peutz.nl

Oosterweg 127, Haren (Gn)  
Postbus 7, 9700 AA **Groningen**  
Tel. (050) 520 44 88  
Fax (050) 526 31 78  
info@groningen.peutz.nl

Montageweg 5  
6045 JA **Roermond**  
Tel. (0475) 324 333  
info@roermond.peutz.nl

www.peutz.nl

Peutz GmbH  
**Düsseldorf, Dortmund, Berlin**  
info@peutz.de  
www.peutz.de

Peutz SARL  
**Paris, Lyon**  
Info@peutz.fr  
www.peutz.fr

Peutz bv  
**London**  
info@peutz.co.uk  
www.peutz.co.uk

Daidalos Peutz bvba  
**Leuven**  
Info@daidalospeutz.be  
www.daidalospeutz.be

Peutz  
**Sevilla**  
info@peutz.es  
www.peutz.es

Köhler Peutz Geveltechniek bv  
**Zoetermeer**  
Info@gevel.com  
www.gevel.com

Opdrachten worden aanvaard  
en uitgevoerd volgens De  
Nieuwe Regeling 2011

BTW identificatienummer  
NL004933837B01  
KvK: 12028033

## Inhoud

	pagina
1. INLEIDING	3
2. NORMSTELLING EN UITGANGSPUNTEN	4
2.1. Beslismodel NEN 8100	4
2.2. Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	4
2.2.1. Windhinder	4
2.2.2. Windgevaar	5
2.3. Windklimaat op de locatie	6
2.4. Simulatie windsnelheden met CFD	7
3. REKENRESULTATEN	9
3.1. Geplande bebouwingssituatie, zonder hoogbouw fase 2b	10
3.2. Geplande bebouwingssituatie, inclusief hoogbouw fase 2b	11
3.3. Beoordeling windklimaat	12
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	13

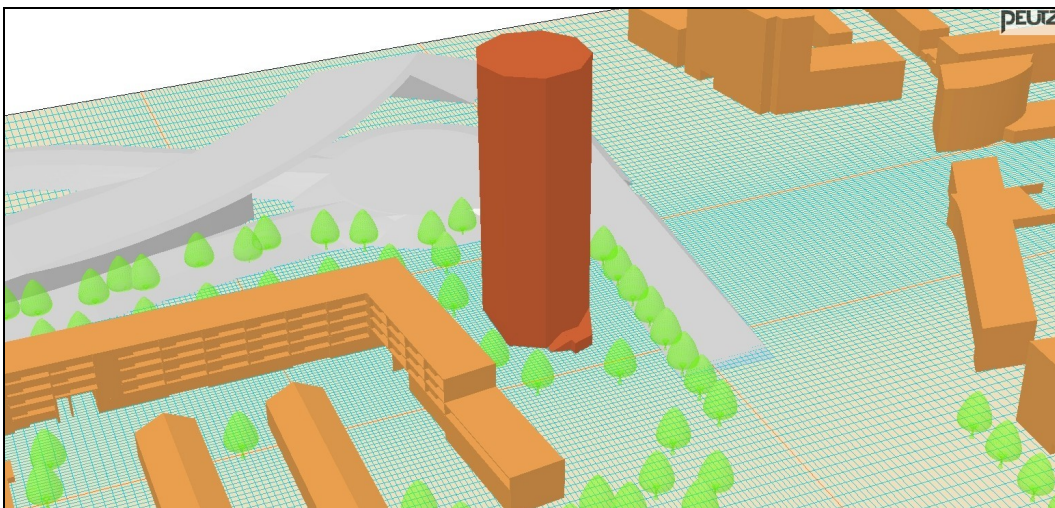
## 1. INLEIDING

In opdracht van De Huismeesters te Groningen is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande circa 70 meter hoge bebouwing, de zogenaamde Jongerentoren, binnen het plan Cortingborg fase 2b te Groningen.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever aangeleverd 3D-model van de geplande bebouwing. Dit model is samengevoegd met het bij Peutz aanwezige 3D-model van de omgeving, zoals voor eerder uitgevoerd windklimaatonderzoek vervaardigd. Ten noorden en oosten van het bouwplan is het 3D-model verder aangevuld waarmee in totaal een gebied gemodelleerd is van 650 bij 350 meter.

Het doel van het onderzoek was het geven van een eerste beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom de geplande hoogbouw en de mogelijke invloed van het bouwplan op het windklimaat in de stedenbouwkundige omgeving. Ter vergelijking is tevens de bebouwingssituatie zonder de geplande hoogbouw doorgerekend.

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*.



Figuur 2: Aanzicht geplande hoogbouw in het rekenmodel.

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 wordt 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. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie noodzakelijk geacht. Gezien de geplande bouwhoogte van ruim 70 meter is een windklimaatonderzoek uitgevoerd.

### 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 e.d.

Aan de hand van onderstaande tabel 1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

Tabel 1: Criteria windhinder volgens NEN 8100.

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
$\geq 20$	E	Slecht	Slecht	Slecht

Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt de waardering van het lokale windklimaat gekwalificeerd met 'goed', 'matig' of 'slecht' (zie tabel 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, afkomstig uit de NEN 8100, wordt bepaald of sprake is van windgevaar.

Tabel 2: Criteria windgevaar volgens NEN 8100.

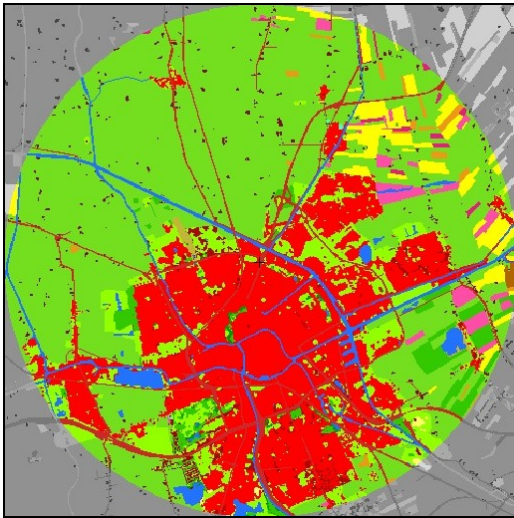
Overschrijdingskans $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR;G}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

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  $p \leq 0,05$ .

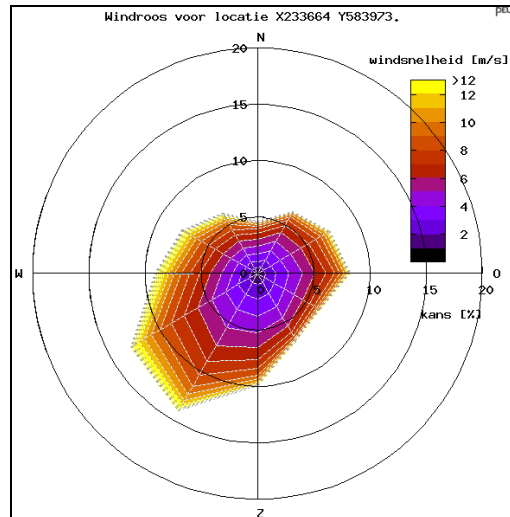
Situaties met een overschrijdingskans van  $p \geq 0,30$  zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld."

## 2.3. Windklimaat op de locatie

Voor de vertaling van de rekenresultaten 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 applicatie 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 project. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in figuur 3. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied,  $z_0 = 1,6$  meter.



Figuur 3: Terreinruwheid tot 6 km afstand.



Figuur 4: Windroos betreffende locatie.

In figuur 4 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 (zie tabel 3) blijkt onder meer dat op de betreffende bouwlocatie met name bij wind uit het zuidwesten tot noordwesten hogere windsnelheden heersen en dat zuidwest ( $210^\circ / 240^\circ$ ) de meest voorkomende windrichting is.

Tabel 3: Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097.

Distributie overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar												totaal aantal uren: 8786,3	
Positie X233664 Y583973 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	12.8	12.4	13.4	14.6	16.6	18.6	15.4	15.7	10.5	9.1	10.6	9.9	
1.0 - 1.9	42.5	40.9	47.9	51.3	65.3	65.8	64.1	58.8	40.0	35.4	37.1	32.7	
2.0 - 2.9	66.7	65.6	80.0	82.2	100.8	112.5	108.8	97.8	66.0	55.3	57.3	48.5	
3.0 - 3.9	81.8	87.1	104.2	93.2	114.4	135.2	133.3	111.7	78.8	66.4	64.7	60.5	
4.0 - 4.9	85.6	96.3	107.8	90.0	99.8	127.7	159.9	124.3	85.5	71.3	60.1	60.3	
5.0 - 5.9	77.1	88.6	97.1	76.1	76.3	115.9	164.7	124.0	87.1	71.2	58.9	53.2	
6.0 - 6.9	66.1	74.6	85.4	60.6	53.4	90.4	144.4	126.4	81.1	69.7	55.0	45.4	
7.0 - 7.9	48.0	59.7	64.7	41.3	34.5	72.0	124.8	112.8	78.1	63.2	52.3	33.7	
8.0 - 8.9	30.8	45.8	44.9	22.7	19.4	49.4	94.5	104.8	67.7	58.3	42.4	23.3	
9.0 - 9.9	20.9	32.7	34.1	16.2	10.7	32.9	71.0	78.4	53.7	48.2	30.5	15.0	
10.0 - 10.9	12.3	21.1	19.1	6.1	6.1	22.3	53.3	60.0	42.7	41.5	24.4	10.5	
11.0 - 11.9	6.9	14.3	12.5	2.8	2.7	13.8	39.4	46.2	31.8	29.3	17.2	6.6	
12.0 - 12.9	3.3	7.1	7.3	1.5	1.3	7.4	26.0	30.0	23.2	19.2	12.3	3.6	
13.0 - 13.9	1.8	4.3	4.5	0.8	0.4	3.4	14.3	20.0	15.2	14.4	7.4	2.0	
14.0 - 14.9	1.5	2.7	1.1	0.2	0.2	1.5	7.7	12.4	12.6	9.6	4.5	1.2	
15.0 - 15.9	0.6	0.9	0.3	0.1	0.0	1.0	4.5	7.5	9.3	6.3	2.6	1.0	
16.0 - 16.9	0.1	0.5	0.3	0.2	0.0	0.4	2.1	3.3	5.2	4.0	1.7	0.5	
17.0 - 17.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	1.3	2.4	3.0	2.0	1.4	0.2	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.9	1.5	2.2	1.7	0.6	0.0	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	1.9	1.0	0.3	0.0	
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9	0.6	0.3	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.1	0.0	
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	
25.0 - 25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
26.0 - 26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	558,8	654,7	724,7	559,9	601,9	870,5	1230,7	1139,5	797,3	678,4	541,8	408,1	
gemiddelde snelheid	5,2	5,6	5,4	4,7	4,4	5,2	6,2	6,6	6,8	6,8	6,1	5,2	

#### 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). Voor de onderhavige nieuwbouwsituatie is 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 I 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.



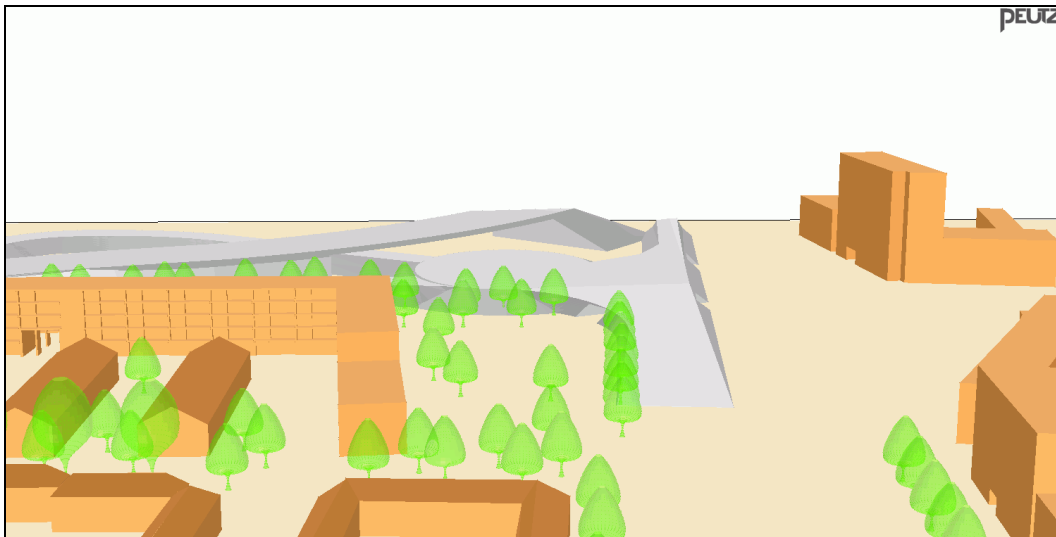
### 3. REKENRESULTATEN

Het 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. Zowel de situatie met als zonder de hoogbouw is onderzocht. Een vergelijking van de meetresultaten geeft inzicht in de invloed van de geplande hoogbouw op het windklimaat in de omgeving.

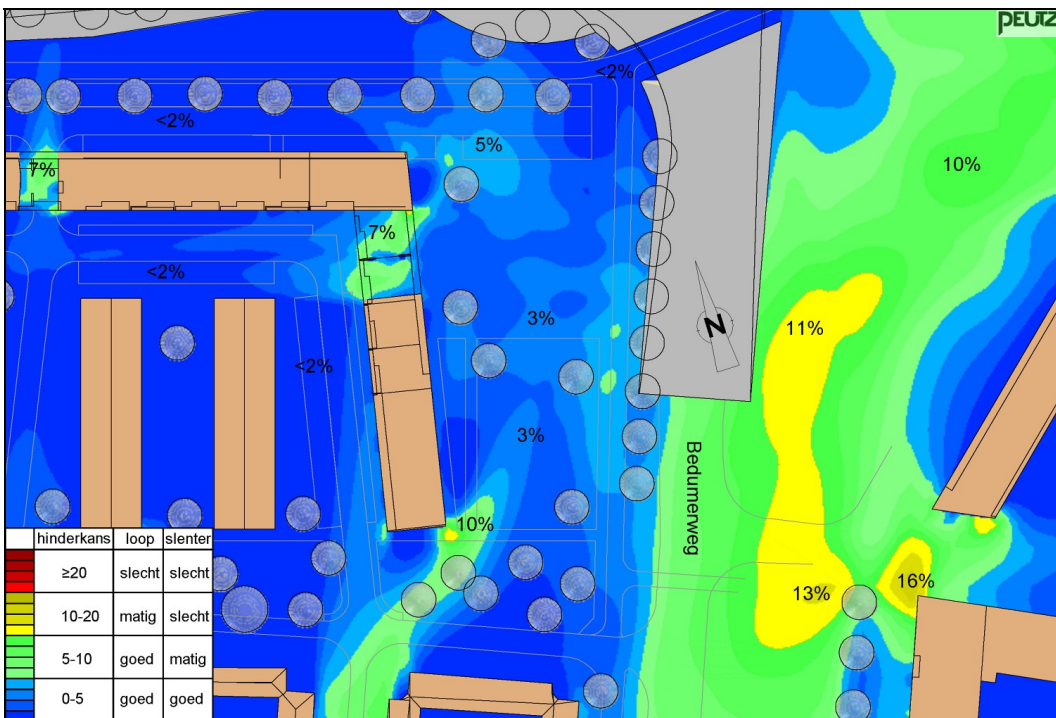
In de figuren 6 (zonder hoogbouw) en 8 (met hoogbouw) wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de betreffende bebouwingssituatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. De legenda wordt linksonder in de figuren weergegeven. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën loop- en slentergebied. Het criterium voor slentergebied is in deze situatie van toepassing bij gebouwentrees.

Het aspect windgevaar is bij numerieke simulatie lastig te interpreteren en wordt derhalve niet in figuren weergegeven maar alleen tekstueel beoordeeld.

## 3.1. Geplande bebouwingssituatie, zonder hoogbouw fase 2b

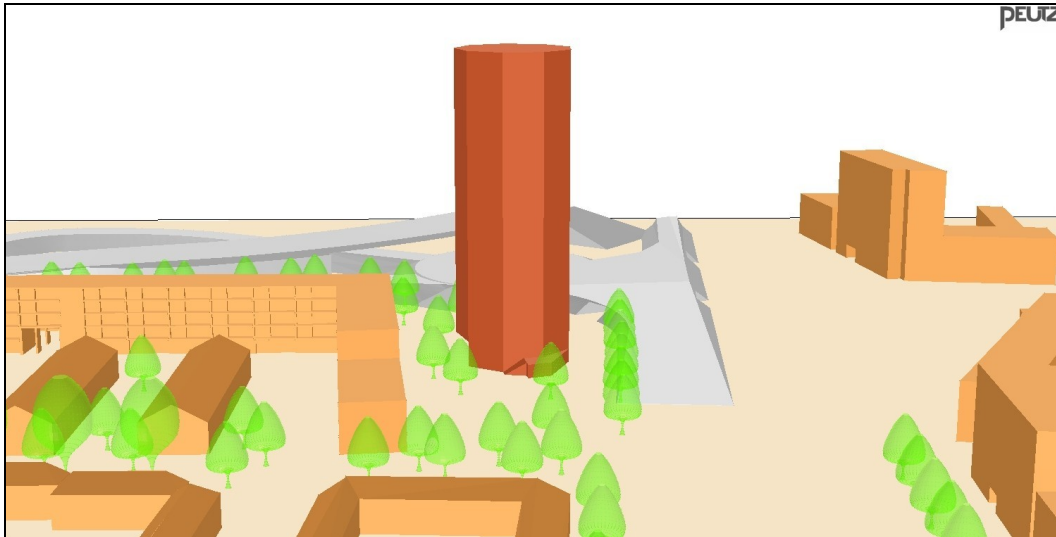


Figuur 5: Rekenmodel geplande bebouwingssituatie, zonder hoogbouw fase 2b.

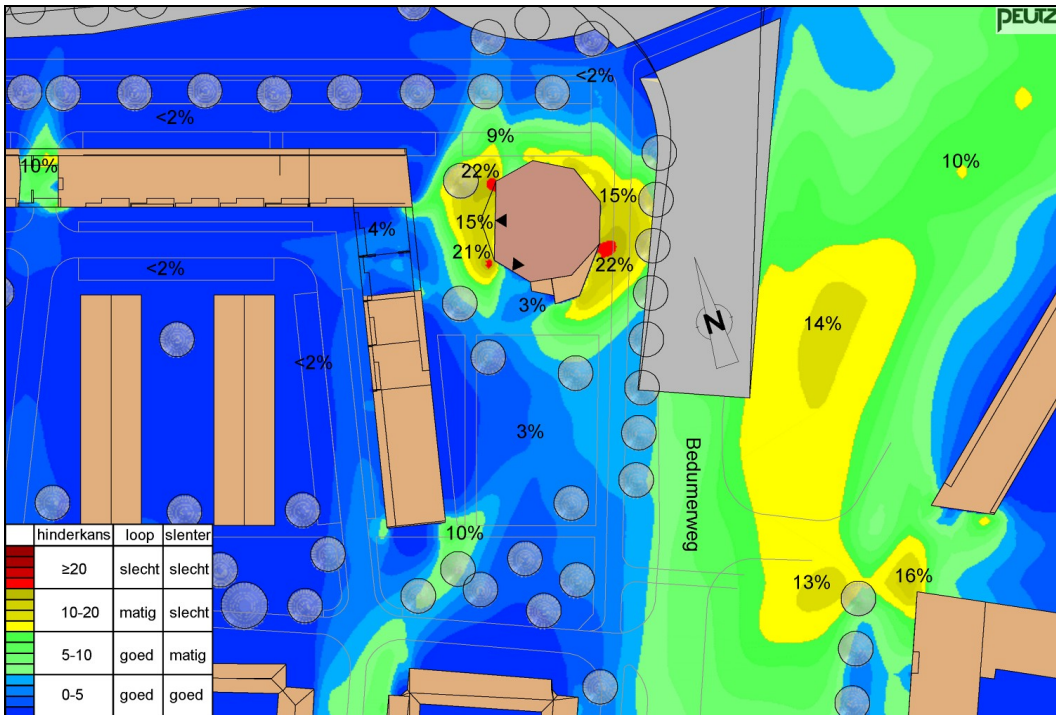


Figuur 6: Hinderkans op hoofdhoogte in de bebouwingssituatie zonder hoogbouw 2.

## 3.2. Geplande bebouwingssituatie, inclusief hoogbouw fase 2b



Figuur 7: Rekenmodel geplande bebouwingssituatie, inclusief hoogbouw fase 2b.



Figuur 8: Hinderkans op hoofdhoogte in de bebouwingssituatie inclusief de hoogbouw.

### 3.3. Beoordeling windklimaat

Uit de rekenresultaten blijkt onder meer dat bij de woningen in de omgeving van de hoogbouw geen overmatige windhinder ondervonden zal worden als gevolg van realisatie van de hoogbouw.

Aan de voet van de toren is plaatselijk een matig tot slecht windklimaat te verwachten. Dit gaat samen met een beperkt risico op windgevaar. Het treffen van nader te bepalen windafschermende maatregelen wordt gezien deze bevindingen noodzakelijk geacht. Hierbij kan zowel worden gedacht aan het plaatsen van windschermen en luifels als aan meer in het ontwerp verankerde maatregelen met bijvoorbeeld een grotere afmeting van het overstek en uitstulpingen aan het gebouw. Daarnaast kan met begroeiing een verdere verbetering van de windsituatie worden verkregen.

Desgewenst kan op basis van aanvullende berekeningen de windafschermende effectiviteit van dergelijke maatregelen worden vastgesteld. Verwacht mag worden dat dit soort maatregelen geen afbreuk doen aan de conclusie dat bij de omliggende woningen geen significante windhinder ondervonden wordt ten gevolge van de geplande bouwhoogte.

## 4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van De Huismeesters te Groningen is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande circa 70 meter hoge bebouwing, de zogenaamde Jongerentoren, binnen het plan Cortingborg fase 2b te Groningen. Doel van het onderzoek was het geven van een eerste beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom de geplande hoogbouw en de mogelijke invloed van het bouwplan op het windklimaat in de stedenbouwkundige omgeving. Ter vergelijking is tevens de bebouwingssituatie zonder de geplande hoogbouw doorgerekend.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever aangeleverd 3D-model van de geplande bebouwing. Dit model is samengevoegd met het bij Peutz aanwezige 3D-model van de omgeving, zoals voor eerder uitgevoerd windklimaatonderzoek vervaardigd. Ten noorden en oosten van het bouwplan is het 3D-model verder aangevuld waarmee in totaal een gebied gemodelleerd is van 650 bij 350 meter.

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:

- Uit de rekenresultaten blijkt onder meer dat bij de woningen in de omgeving van de hoogbouw geen overmatige windhinder ondervonden zal worden als gevolg van realisatie van de hoogbouw.
- Aan de voet van de toren is plaatselijk een matig tot slecht windklimaat te verwachten. Dit gaat samen met een beperkt risico op windgevaar. Het treffen van nader te bepalen windafschermende maatregelen wordt gezien deze bevindingen noodzakelijk geacht. Desgewenst kan op basis van aanvullende berekeningen de windafschermende effectiviteit van dergelijke maatregelen worden vastgesteld.

Mook,



Dit rapport bestaat uit:

13 pagina's

1 bijlage

Project	<b>Projectgegevens</b>			
Projectnaam	Hoogbouw Cortingborg fase 2b te Groningen			
Opdrachtgever	De Huismeesters te Groningen			
Projectleider	O.E. Otten			
Datum	25 oktober 2012			
<b>Model</b>	<b>Algemene gegevens van het model</b>			
Omvang gemodelleerd gebied	650 x 350 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande hoogbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	700 x 400 x 200 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>geplande bebouwingssituatie, zonder hoogbouw</li> <li>geplande bebouwingssituatie, inclusief hoogbouw</li> </ul>			
<b>Computeropstelling</b>	<b>Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur</b>			
Programmatuur	Programmatuur: <i>Phoenix 2009</i> <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 scalairs</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– twee-dimensionaal</li> <li>– tijd-afhankelijk</li> <li>– thermisch</li> <li>– actieve scalairs</li> </ul>	
Rekenrooster	250 x 160 x 55 cellen, rechthoekig grid; verfijning t.p.v. het bouwproject			
Turbulentiemodellering	mix van $k$ - $\epsilon$ -turbulentiemodel en $k$ - $\epsilon$ -RNG-turbulentiemodel			
Convectieve differentieschema's	snelheidscomponenten: 2 <sup>e</sup> orde schema, MINMOD turbulentie grootheden: UPWIND scalaire variabelen: UPWIND			
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden			
Instreamprofiel	west/noordwest – noord/noordoost: $z_0=0,1$ m; overige windrichtingen: $z_0=0,7$ m			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Vloer/bodem	gesloten, fully-rough			
<b>Gegevensverwerking en beoordeling</b>	<b>Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat</b>			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 233664, Y = 583973			
Toegepaste eisen	$V_{DR,H}$ m/s	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans %	Beoordeling
<b>Voor comfort</b>			$p(V_{LOK} > V_{DR,H})$	
Doorlopen	5,0	$\leq D$	<20	$\leq$ matig
Slenteren	5,0	$\leq C$	<10	$\leq$ matig
Zitten	5,0	$\leq B$	<5	$\leq$ matig
Regionale correctie	geen correctie			
<b>Voor gevaar</b>			$p(V_{LOK} > V_{DR,G})$	
	15	n.v.t.	$0,05 < p < 0,30$	bepert 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			
<b>Opmerkingen</b>	Nader onderzoek m.b.t. het windklimaat aan de voet van de toren wordt noodzakelijk geacht.			