

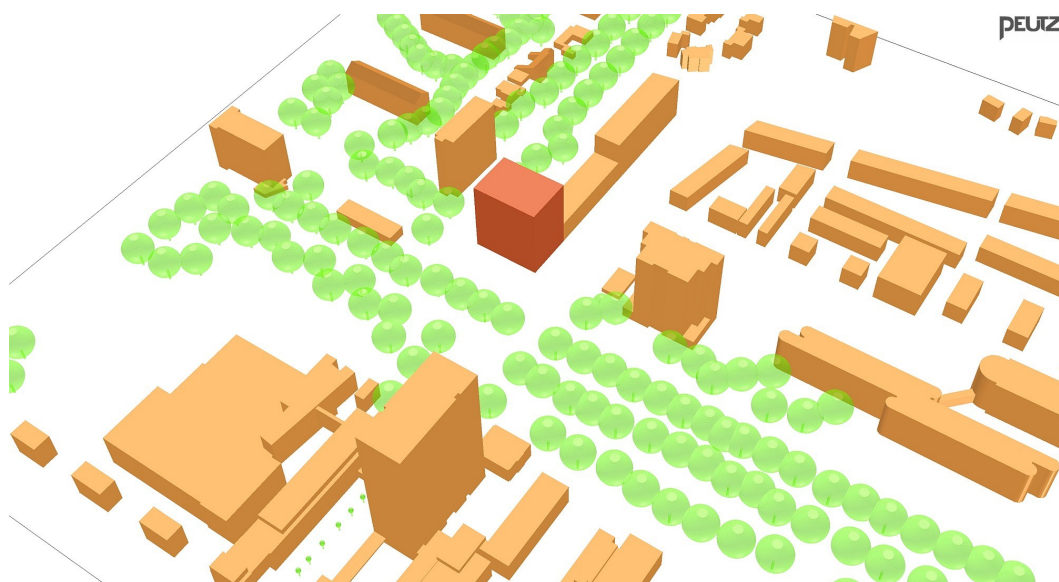


Professor Schoemakerplantage te Delft

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

Professor Schoemakerplantage te Delft

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



opdrachtgever Ontwikkelingscombinatie Watertuinen van Delft C.V.
rapportnummer HB 3345-9-RA-002
datum 3 december 2014
referentie OO/OO/AvdS/HB 3345-9-RA-002
verantwoordelijke O.E. Otten
opsteller O.E. Otten
 +31 24 3570767
 o.otten@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 24 357 07 07, info@peutz.nl, www.peutz.nl
opdrachten volgens 'De nieuwe regeling 2011' (DNR 2011) ingeschreven kvk onder nummer 12028033
lid NL-ingenieurs, iso-9001:2008 gecertificeerd

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon – sevilla

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Normstelling en uitgangspunten	5
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	7
2.4 Simulatie windsnelheden met CFD	9
3 Rekenresultaten	10
4 Samenvatting en conclusies	12

1 Inleiding

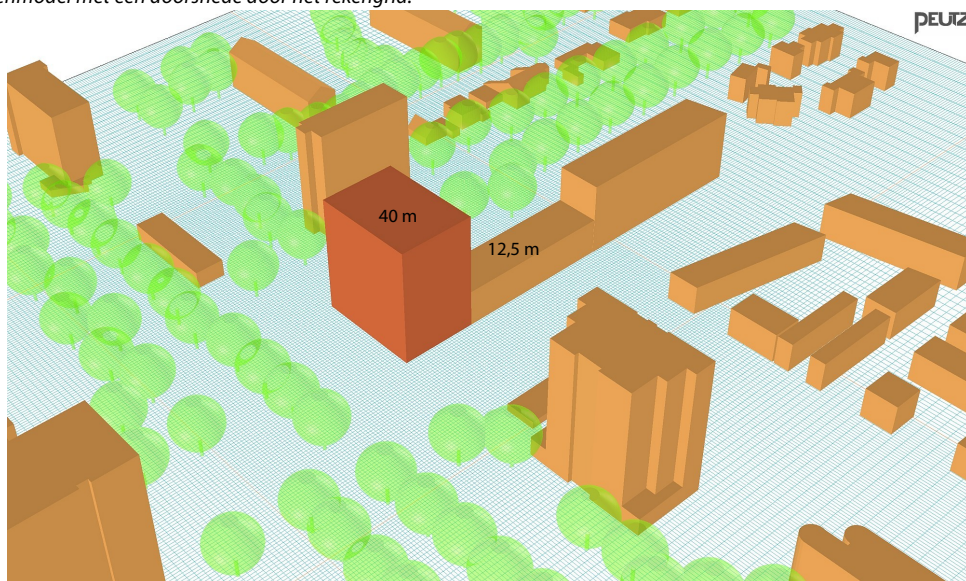
In opdracht van Ontwikkelingscombinatie Watertuinen van Delft C.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande 40 meter hoge woontoren binnen het woningbouwproject Professor Schoemakerplantage te Delft. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het nieuw op te stellen bestemmingsplan.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van door de opdrachtgever aangeleverde tekeningen van het plan met z'n omgeving, alsmede van bij Peutz aanwezige 3D-modellen van de omgeving. In totaal is een gebied gemodelleerd is van 450 bij 450 meter. De overige geplande bebouwing binnen plangebied Professor Schoemakerplantage alsmede de hoogbouw aan de Stieltjesweg is als gerealiseerd meegenomen.

Het doel van het onderzoek was het geven van een beoordeling van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande hoogbouw. Op verzoek van de opdrachtgever is de geplande hoogbouwsituatie zowel doorgerekend met als zonder de verbindende laagbouw.

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*.

f1.1 Rekenmodel met een doorsnede door het rekengrid.



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 is 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 bouwhoogte van 40 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 activiteitenklassen. 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 2.1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

t2.1 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

Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt de waardering van het lokale windklimaat gekwalificeerd met 'goed', 'matig' of 'slecht' (zie tabel 2.1). 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 2.2, afkomstig uit de NEN 8100, wordt bepaald of sprake is van windgevaar.

t2.2 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

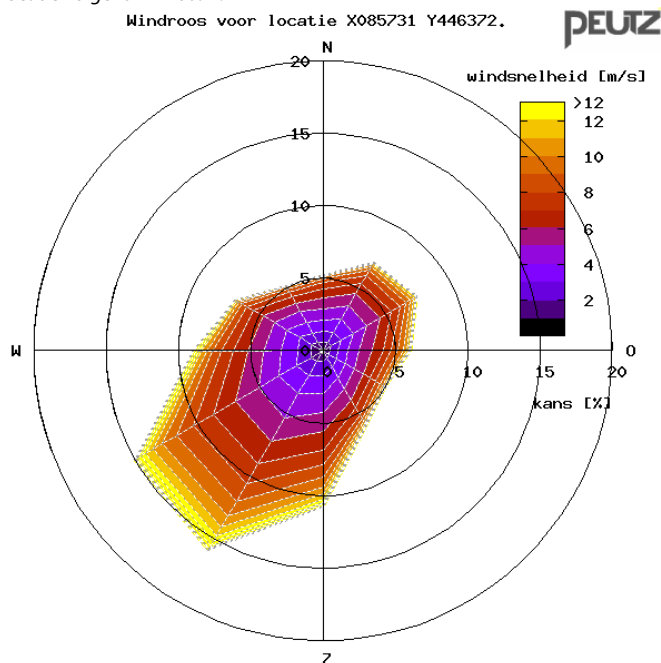
Voor de vertaling van de rekenresultaten naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteorologische gegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteorologische gegevens van een groot aantal meteorologische stations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand van het project. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in figuur 2.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.

f2.1 *Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097.*



In figuur 2.2 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 (tabel 2.3) blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuiden tot westen de hoogste windsnelheden optreden en dat zuidwest (210° en 240°) de meest voorkomende windrichting is. De zuidwesten wind is hiermee bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097.



t2.3 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: 8786,6	
Positie X085731 Y446372 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	12.6	9.9	11.5	12.5	14.3	17.0	19.9	17.4	17.9	13.9	11.6	
1.0 - 1.9	47.8	43.5	31.6	31.9	38.5	49.6	58.7	61.7	55.1	61.8	45.3	40.8	
2.0 - 2.9	70.7	72.1	47.7	51.8	60.3	85.2	95.3	98.9	81.8	83.1	63.4	62.3	
3.0 - 3.9	87.1	85.6	62.1	63.7	75.2	107.3	131.1	126.6	99.4	89.7	73.7	69.2	
4.0 - 4.9	95.0	91.1	70.0	63.5	81.2	116.8	165.5	144.2	105.6	89.7	76.0	71.2	
5.0 - 5.9	85.2	95.6	77.2	57.8	75.0	116.8	166.3	160.3	98.7	77.9	56.9	63.8	
6.0 - 6.9	72.1	79.2	67.4	53.1	60.2	108.7	151.8	155.9	85.8	65.1	49.2	55.0	
7.0 - 7.9	57.3	57.7	51.0	37.6	42.6	90.0	144.1	139.7	73.4	49.0	32.3	37.8	
8.0 - 8.9	36.5	42.5	40.5	28.3	28.1	76.5	118.6	118.6	51.0	33.1	20.5	23.1	
9.0 - 9.9	25.0	31.7	30.2	20.3	23.3	61.1	101.4	96.2	39.3	21.6	11.7	11.8	
10.0 - 10.9	14.6	20.8	20.3	9.7	12.6	40.8	82.7	67.8	28.4	12.8	5.7	6.8	
11.0 - 11.9	8.3	14.0	13.1	4.4	9.0	29.3	59.2	53.3	19.1	8.4	3.3	4.3	
12.0 - 12.9	3.8	7.5	7.9	2.0	4.2	19.8	43.2	30.5	14.0	3.5	1.7	2.2	
13.0 - 13.9	2.1	4.8	4.7	1.3	2.1	11.2	26.2	20.8	8.8	1.4	0.7	1.2	
14.0 - 14.9	1.5	1.6	2.3	0.4	0.6	8.2	16.5	12.4	4.8	0.8	0.4	0.7	
15.0 - 15.9	0.3	0.4	1.1	0.5	0.3	3.8	9.3	6.1	2.7	0.6	0.1	0.3	
16.0 - 16.9	0.1	0.2	0.7	0.1	0.3	2.2	5.0	3.3	1.5	0.2	0.0	0.0	
17.0 - 17.9	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1	0.8	2.6	1.9	1.1	0.1	0.0	0.0	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4	1.5	1.0	0.3	0.1	0.0	0.0	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
25.0 - 25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	620.2	661.0	538.1	437.9	526.1	943.6	1397.3	1320.1	788.6	616.8	454.8	462.1	
gemiddelde snelheid	5.2	5.6	5.9	5.2	5.3	6.2	6.8	6.6	5.8	5.0	4.7	4.9	

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 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.

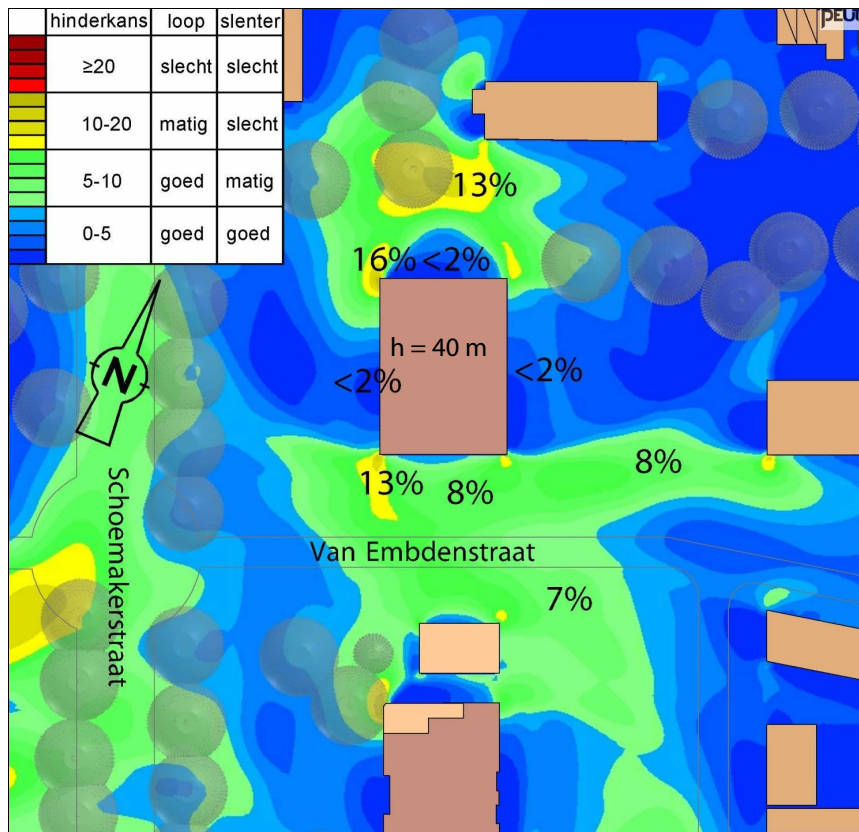
3 Rekenresultaten

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.

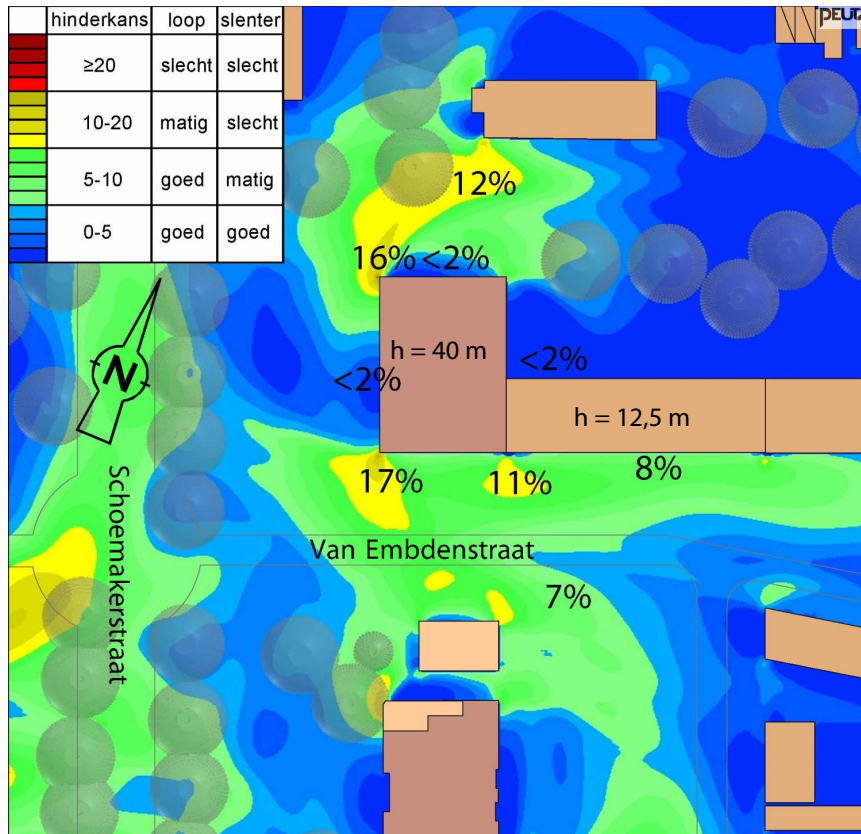
In de figuren 3.1 en 3.2 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de geplande bebouwingssituatie zonder c.q. met de verbindende laagbouw weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. De legenda is in de afbeeldingen opgenomen. 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 in bij de hoofdentrees van de bestaande bebouwing. Het windklimaat bij het onderzochte bouwvolume wordt gezien het stadium waarin getoetst wordt, stedenbouwkundig volume ten behoeve van het bestemmingsplan, getoetst met het criterium voor loopgebied.

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

f3.1 Het te verwachten windklimaat met alleen de geplande hoogbouw, beoordeeld volgens de NEN 8100.



f3.2 Het te verwachten windklimaat met zowel de geplande hoogbouw als de verbindende laagbouw.



Uit de resultaten blijkt dat rondom het bouwvolume nergens een beoordeling slecht te verwacht is. Tevens wordt de gevarendrempel niet overschreden (niet in de afbeelding weergegeven).

De twee doorgerekende situaties, zonder en met het verbindende laagbouwdeel, laten op hoofdlijnen een vergelijkbaar beeld van het windklimaat zien.

In de buurt van de gebouwhoeken van de hoogbouw wordt plaatselijk een als matig te beoordelen windklimaat verwacht, waarbij de maximale waarde in de situatie met laagbouw wat hoger ligt (17%) dan in de situatie zonder de laagbouw. De hogere hinderkans treedt maar beperkt op bij de bestaande bebouwing. Het windklimaat voor de gevels van de bestaande bebouwing wordt in overwegend als goed beoordeeld.

Voor wat betreft het windcomfort bij de geplande bebouwing kan in dit stadium alleen worden vermeld dat bij windgevoelige functies, zoals bij entrees en terrassen, rekening gehouden dient te worden met de te verwachten windsituatie. Hierbij kan het nodig zijn windafschermende maatregelen te treffen, bijvoorbeeld in de terreininrichting.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Ontwikkelingscombinatie Watertuinen van Delft C.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatsituatie rondom de geplande 40 meter hoge woontoren binnen het woningbouwproject Professor Schoemakerplantage te Delft. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het nieuw op te stellen bestemmingsplan. Doel van het onderzoek was het geven van een beoordeling van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande hoogbouw. Op verzoek van de opdrachtgever is de geplande hoogbouwsituatie zowel doorgerekend met als zonder de verbindende laagbouw.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van door de opdrachtgever aangeleverde tekeningen van het plan met z'n omgeving, alsmede van bij Peutz aanwezige 3D-modellen van de omgeving. In totaal is een gebied gemodelleerd is van 450 bij 450 meter. De overige geplande bebouwing binnen plangebied Professor Schoemakerplantage alsmede de hoogbouw aan de Stieltjesweg is als gerealiseerd 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:

- Uit de rekenresultaten blijkt dat rondom het bouwvolume nergens een beoordeling slecht te verwachten is. Tevens wordt de gevarendrempel niet overschreden.
- Het al dan niet realiseren van het laagbouwdeel heeft geen significante invloed op het te verwachten windklimaat in de omgeving van de hoogbouw.
- In de buurt van de gebouwhoeken wordt plaatselijk een als matig te beoordelen windklimaat verwacht. De hogere hinderkans treedt maar beperkt op bij de bestaande bebouwing. Het windklimaat voor de gevels van de bestaande bebouwing wordt in deze situatie overwegend als goed beoordeeld.
- Voor wat betreft het windcomfort bij de geplande bebouwing kan in dit stadium alleen worden vermeld dat bij windgevoelige functies, zoals bij entrees en terrassen, rekening gehouden dient te worden met de te verwachten windsituatie. Hierbij kan het nodig zijn windafschermende maatregelen te treffen, bijvoorbeeld in de terreininrichting.

Mook,



Dit rapport bevat 12 pagina's
Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie.

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Professor Schoemakerplantage te Delft			
Opdrachtgever	Ontwikkelingscombinatie Watertuinen van Delft C.V.			
Projectleider	O.E. Otten			
Datum	3 december 2014			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	450 x 450 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	500 x 500 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"> geplande hoogbouwsituatie zonder verbindende laagbouw geplande hoogbouwsituatie inclusief de laagbouw 			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	Programmatuur: Phoenix 2011 (Double Precision Solver) <ul style="list-style-type: none"> ✓ FVM (eindige volume methode) – FEM (eindige elementen methode) – anders 			
Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ drie-dimensionaal ✓ tijd-onafhankelijk ✓ isothermisch – passieve scalars 	<ul style="list-style-type: none"> – twee-dimensionaal – tijd-afhankelijk – thermisch – actieve scalars 		
Rekenrooster	254 x 265 x 64 cellen, rechthoekig grid; verfijning t.p.v. het plangebied			
Turbulentiemodellering	mix van k-ε-turbulentiemodel en k-ε-RNG-turbulentiemodel			
Convectieve differentieschema's	snelheidscomponenten: 2 ^e orde schema, MINMOD turbulentie grootheden: UPWIND scalaire variabelen: UPWIND			
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden			
Instroompriem	zuidoost: z ₀ =0,3 m; overige windrichtingen: z ₀ =0,7 m			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 085731 Y = 446372			
Toegepaste eisen	V _{DR} [m/s]	Gewenste kwaliteitsklasse	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 ≥ 0,30	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten		windhinder: figuren met p (V _{LOK} > V _{DR,H})-waarden, gevaar: tekstuele beoordeling		
Opmerkingen				