

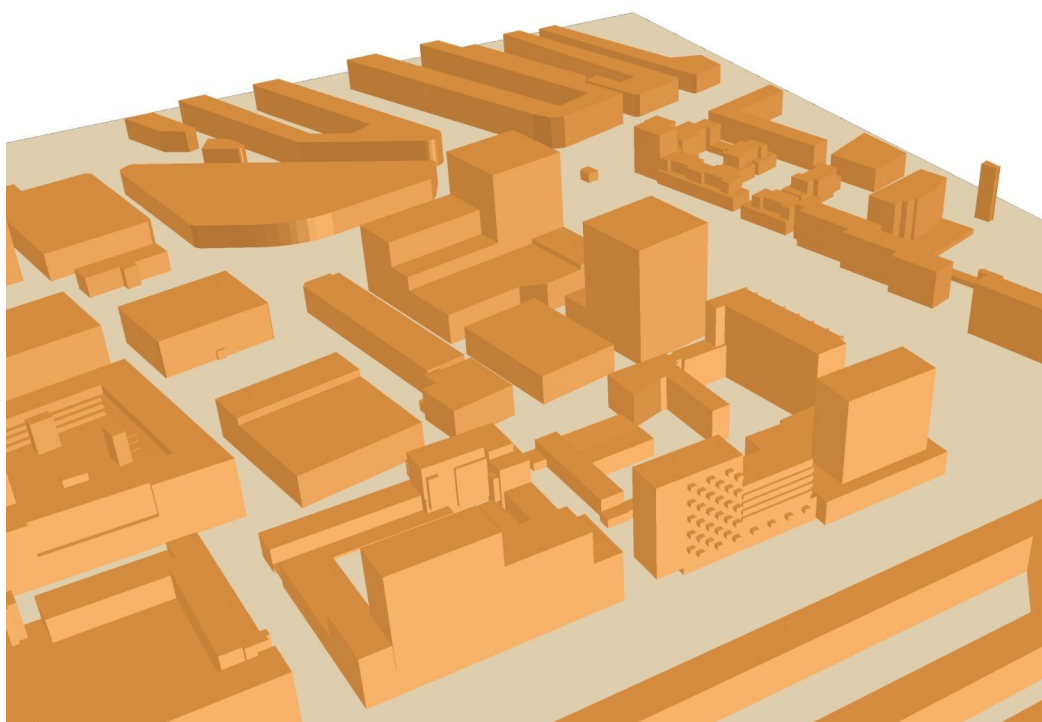


## **Bestemmingsplan Regentessekwartier Zuid te Den Haag**

*Windklimaatonderzoek met behulp van CFD*

## Bestemmingsplan Regentessekwartier Zuid te Den Haag

*Windklimaatonderzoek met behulp van CFD*



opdrachtgever DSO Gemeente Den Haag  
rapportnummer OB 15423-2-RA-001  
datum 20 oktober 2015  
referentie OO/EB//OB 15423-2-RA-001  
verantwoordelijke O.E. Otten  
opsteller ir. H. Buikema  
+31 24 3570799  
e.buikema@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

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 Inleiding</b>                            | <b>4</b>  |
| <b>2 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                 | 7         |
| 2.4 Simulatie windsnelheden met CFD           | 9         |
| <b>3 Rekenresultaten en beoordeling</b>       | <b>10</b> |
| <b>4 Samenvatting en conclusies</b>           | <b>13</b> |

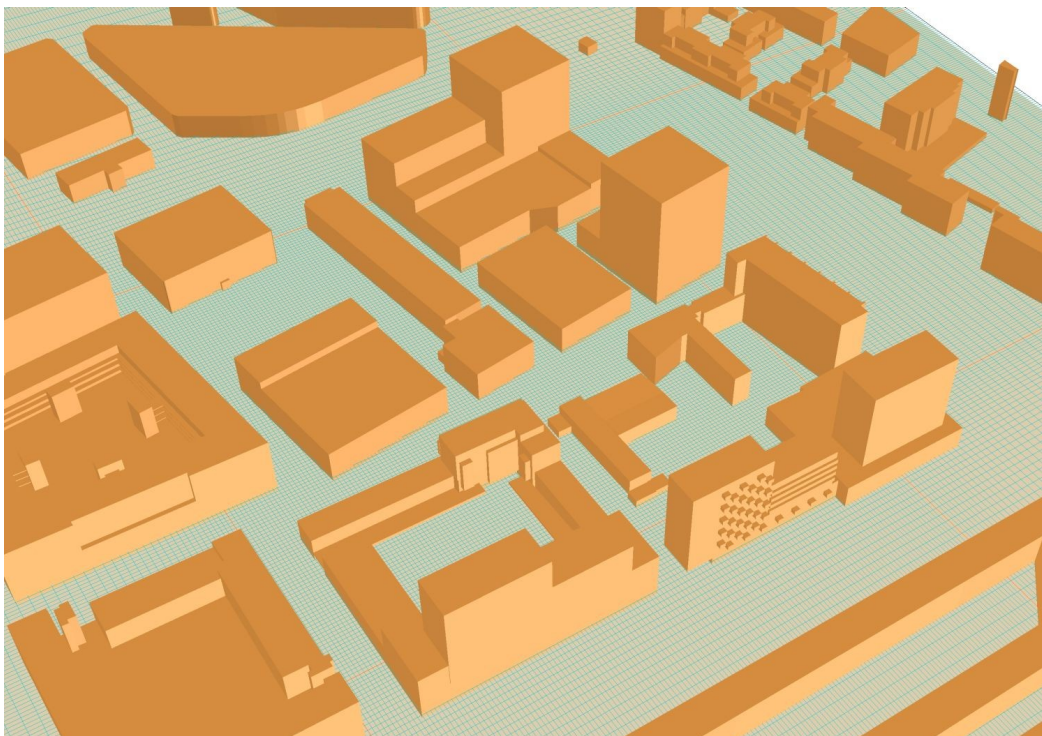
## 1 Inleiding

In opdracht van de Gemeente Den Haag is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie in en rond het bestemmingsplangebied Regentessekwartier Zuid.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever aangeleverd 3D-model van de huidige en de geplande bebouwing. In totaal is een gebied gemodelleerd van 600 bij 600 meter. Er zijn twee varianten doorgerekend. Deze varianten betreffen (1) de huidige situatie en (2) de geplande situatie.

Het doel van het windklimaatonderzoek is het vaststellen van het windklimaat in beide situaties. Hierbij is zowel het windklimaat binnen het bestemmingsplangebied van belang, als de invloed van de geplande bebouwing op het windklimaat rond het bestemmingsplangebied.

*f1.1 Aanzicht rekenmodel geplande nieuwbouw.*



In dit rapport wordt verslag gedaan van het windklimaatonderzoek waarbij de volgende indeling is gehanteerd. In hoofdstuk 2 wordt de normstelling toegelicht en de opzet van het onderzoek beschreven. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. In hoofdstuk 4 is een samenvatting betreffende 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 hoogte van de nieuwbouw met bouwblokken met een hoogte tot 50 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<br>$p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,H}})$ in procenten<br>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                |

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

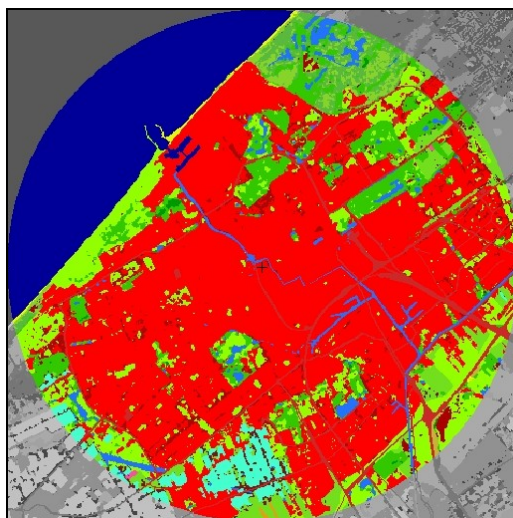
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van  $0,05 < p < 0,30$  mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis  $p \leq 0,05$ .

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 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 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.

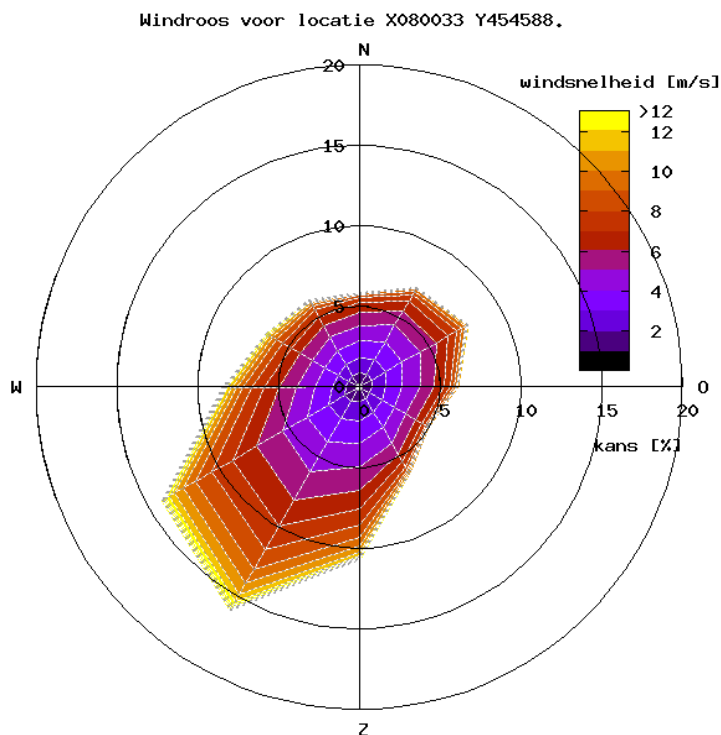
f2.1 *Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097.*



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 onder meer dat op de betreffende bouwlocatie met name bij wind uit het zuiden tot westen hogere windsnelheden heersen en dat zuidwest (210° / 240°) de meest voorkomende windrichting is.

f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097.



t2.3 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: 8766,4         |  |  |
|---|-------|-------|----------|-------|-------|-----------|--------|--------|-----------|-------|-------|------------------------------------|--|--|
| Postitie X080033 Y454588 Jaar 1963-2002   |       |       |          |       |       |           |        |        |           |       |       | gemiddelde windsnelheid (m/s): 5,3 |  |  |
| wind snelheid   | 30°   | 60°   | Oost 90° | 120°  | 150°  | Zuid 180° | 210°   | 240°   | West 270° | 300°  | 330°  | Noord 360°                         |  |  |
| 0.0 - 0.9   | 18.7  | 17.4  | 17.7     | 16.7  | 17.5  | 18.8      | 20.2   | 21.5   | 16.3      | 13.8  | 16.3  | 17.8                               |  |  |
| 1.0 - 1.9   | 62.8  | 60.1  | 50.7     | 50.0  | 56.3  | 60.6      | 69.4   | 65.7   | 52.9      | 49.2  | 52.8  | 60.5                               |  |  |
| 2.0 - 2.9   | 91.4  | 90.2  | 73.0     | 73.7  | 83.7  | 104.6     | 110.0  | 104.3  | 76.9      | 68.9  | 74.9  | 80.7                               |  |  |
| 3.0 - 3.9   | 111.0 | 102.9 | 93.1     | 79.8  | 98.7  | 125.0     | 149.3  | 131.9  | 95.1      | 79.3  | 87.2  | 91.8                               |  |  |
| 4.0 - 4.9   | 104.8 | 115.8 | 96.2     | 73.8  | 94.7  | 129.0     | 183.0  | 155.2  | 100.4     | 79.3  | 86.0  | 85.1                               |  |  |
| 5.0 - 5.9   | 89.2  | 97.7  | 77.2     | 57.1  | 73.2  | 124.3     | 175.6  | 162.6  | 94.2      | 77.6  | 69.9  | 73.8                               |  |  |
| 6.0 - 6.9   | 63.7  | 72.6  | 51.2     | 39.4  | 46.1  | 105.1     | 167.9  | 152.6  | 82.3      | 60.6  | 54.8  | 49.1                               |  |  |
| 7.0 - 7.9   | 37.2  | 51.0  | 36.3     | 25.3  | 33.2  | 86.7      | 146.0  | 128.5  | 66.8      | 51.0  | 40.8  | 29.1                               |  |  |
| 8.0 - 8.9   | 23.6  | 35.4  | 21.6     | 10.4  | 19.0  | 65.7      | 120.7  | 102.5  | 47.4      | 38.1  | 26.6  | 13.8                               |  |  |
| 9.0 - 9.9   | 12.0  | 19.6  | 10.4     | 4.1   | 11.4  | 46.8      | 91.9   | 74.3   | 35.2      | 25.9  | 15.4  | 7.2                                |  |  |
| 10.0 - 10.9   | 5.7   | 11.9  | 6.1      | 1.5   | 4.9   | 32.1      | 65.6   | 56.0   | 24.1      | 17.7  | 9.3   | 3.5                                |  |  |
| 11.0 - 11.9   | 2.6   | 5.9   | 2.6      | 0.4   | 1.8   | 18.9      | 44.9   | 32.0   | 18.0      | 10.4  | 5.0   | 1.5                                |  |  |
| 12.0 - 12.9   | 1.2   | 2.0   | 1.2      | 0.2   | 0.6   | 11.3      | 25.5   | 20.5   | 11.2      | 6.8   | 2.8   | 1.0                                |  |  |
| 13.0 - 13.9   | 0.3   | 0.4   | 0.4      | 0.1   | 0.4   | 5.8       | 14.0   | 12.1   | 7.6       | 2.4   | 1.5   | 0.3                                |  |  |
| 14.0 - 14.9   | 0.0   | 0.1   | 0.1      | 0.0   | 0.0   | 2.4       | 8.0    | 5.3    | 3.8       | 1.3   | 0.5   | 0.0                                |  |  |
| 15.0 - 15.9   | 0.0   | 0.1   | 0.0      | 0.0   | 0.0   | 1.2       | 3.5    | 2.8    | 2.2       | 0.9   | 0.5   | 0.0                                |  |  |
| 16.0 - 16.9   | 0.0   | 0.0   | 0.0      | 0.0   | 0.0   | 0.6       | 1.9    | 1.6    | 1.1       | 0.3   | 0.1   | 0.0                                |  |  |
| 17.0 - 17.9   | 0.0   | 0.0   | 0.0      | 0.0   | 0.0   | 0.6       | 1.1    | 0.7    | 0.6       | 0.3   | 0.1   | 0.0                                |  |  |
| 18.0 - 18.9   | 0.0   | 0.0   | 0.0      | 0.0   | 0.0   | 0.0       | 0.3    | 0.3    | 0.1       | 0.0   | 0.0   | 0.0                                |  |  |
| 19.0 - 19.9   | 0.0   | 0.0   | 0.0      | 0.0   | 0.0   | 0.0       | 0.1    | 0.2    | 0.1       | 0.1   | 0.0   | 0.0                                |  |  |
| 20.0 - 20.9   | 0.0   | 0.0   | 0.0      | 0.0   | 0.0   | 0.0       | 0.0    | 0.1    | 0.1       | 0.0   | 0.0   | 0.0                                |  |  |
| 21.0 - 21.9   | 0.0   | 0.0   | 0.0      | 0.0   | 0.0   | 0.0       | 0.0    | 0.1    | 0.1       | 0.0   | 0.0   | 0.0                                |  |  |
| 22.0 - 22.9   | 0.0   | 0.0   | 0.0      | 0.0   | 0.0   | 0.0       | 0.0    | 0.0    | 0.0       | 0.0   | 0.0   | 0.0                                |  |  |
| 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       | 0.0    | 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   | 624,2 | 683,1 | 537,8    | 432,5 | 541,5 | 937,5     | 1398,9 | 1230,8 | 736,5     | 583,9 | 544,5 | 515,2                              |  |  |
| gemiddelde snelheid   | 4,5   | 4,8   | 4,6      | 4,1   | 4,4   | 5,6       | 6,2    | 6,1    | 5,7       | 5,4   | 4,8   | 4,3                                |  |  |



## 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 geplande nieuwbouwsituatie is, gezien de gunstige resultaten van eerder uitgevoerde onderzoek, uitgegaan van een CFD-onderzoeksmethode. 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 en beoordeling

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. Er zijn twee varianten doorgerekend. Deze varianten betreffen (1) de huidige situatie en (2) de geplande situatie.

In de figuren 3.2 en 3.4 is voor de betreffende variant 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 is hierbij weergegeven.

Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onder meer onderscheid gemaakt tussen de categorieën loop- en slentergebied. Het criterium voor slentergebied is in deze situatie van toepassing bij gebouwentrees. Hier wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed voor slentergebied, nagestreefd.

Het aspect windgevaar is bij numerieke simulatie lastig te interpreteren en wordt derhalve niet in figuren weergegeven. Gesteld kan worden dat in geen van de onderzochte situaties het gevaarcriterium wordt overschreden.

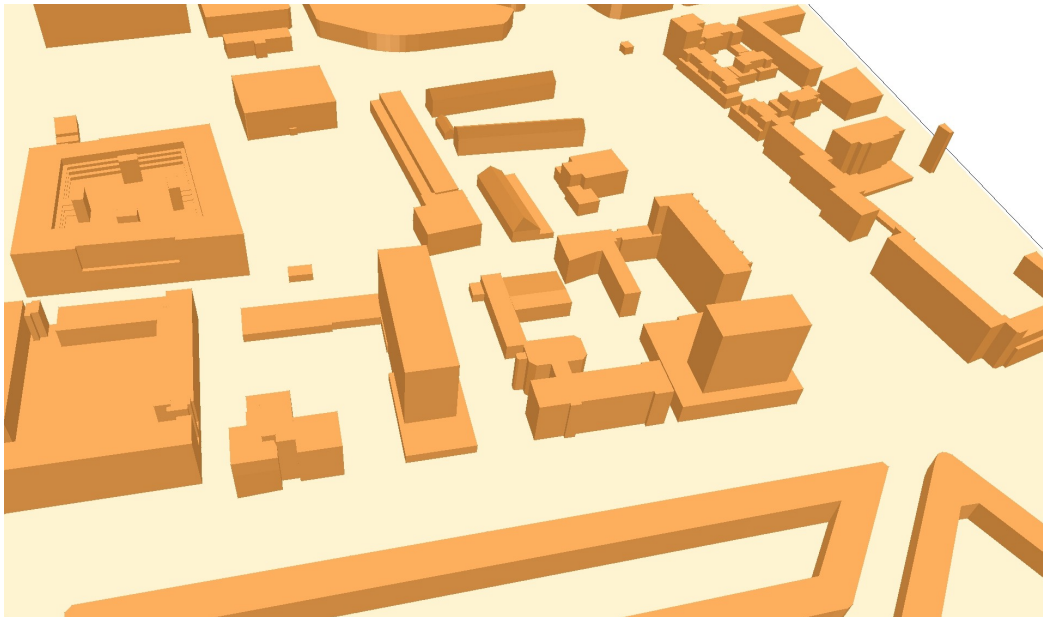
#### Huidige situatie (zie figuur 3.2)

Uit de rekenresultaten blijkt onder meer dat in en rondom het plangebied een overwegend als goed te beoordelen windklimaat heerst. Bij enkele gebouwhoeken is lokaal sprake van een verhoogde hinderkans, resulterend in een beoordeling matig (geel) voor loopgebied. In het onderzoeksgebied is nergens sprake van een beoordeling slecht voor loopgebied.

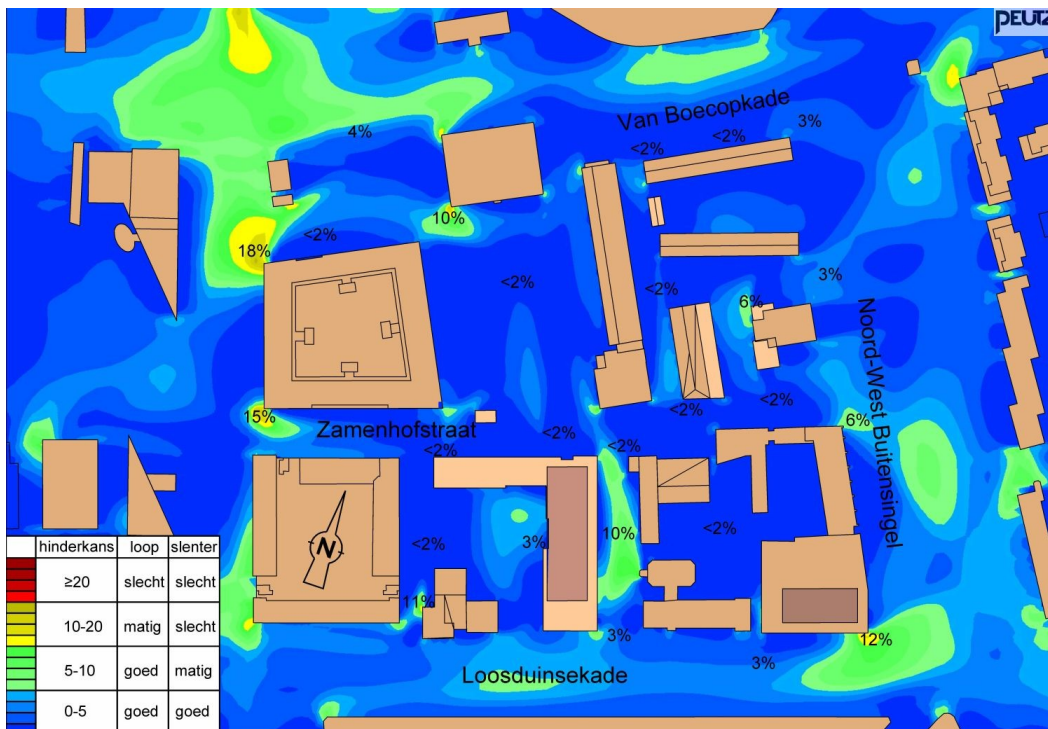
#### Geplande situatie (zie figuur 3.4)

Uit de rekenresultaten blijkt onder meer dat in en rondom het plangebied een overwegend als goed te beoordelen windklimaat te verwachten is. Aan de zuidzijde van de bouwblokken C en D is sprake van enige verslechtering ten opzichte van de huidige situatie. Overigens is ook hier nog grotendeels sprake van een goed windklimaat voor loopgebied. Ter plaatse van enkele gebouwhoeken van de blokken C en D en enkele overige bouwblokken is sprake van een matig windklimaat voor loopgebied. Langs de Loosduinsekade is het te verwachten windklimaat beoordeeld als slentergebied in een fors gebied matig. Geadviseerd wordt de entrees zo veel mogelijk te positioneren dat de hinderkans minder dan 5% bedraagt (zie blauwe gebieden in figuur 3.4).

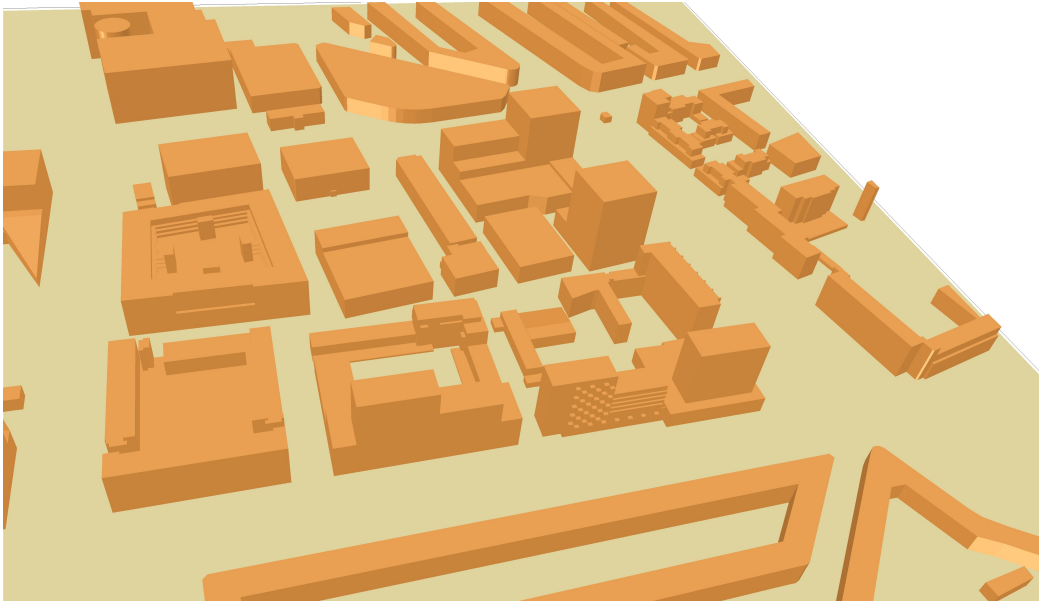
f3.1 Rekenmodel huidige situatie.



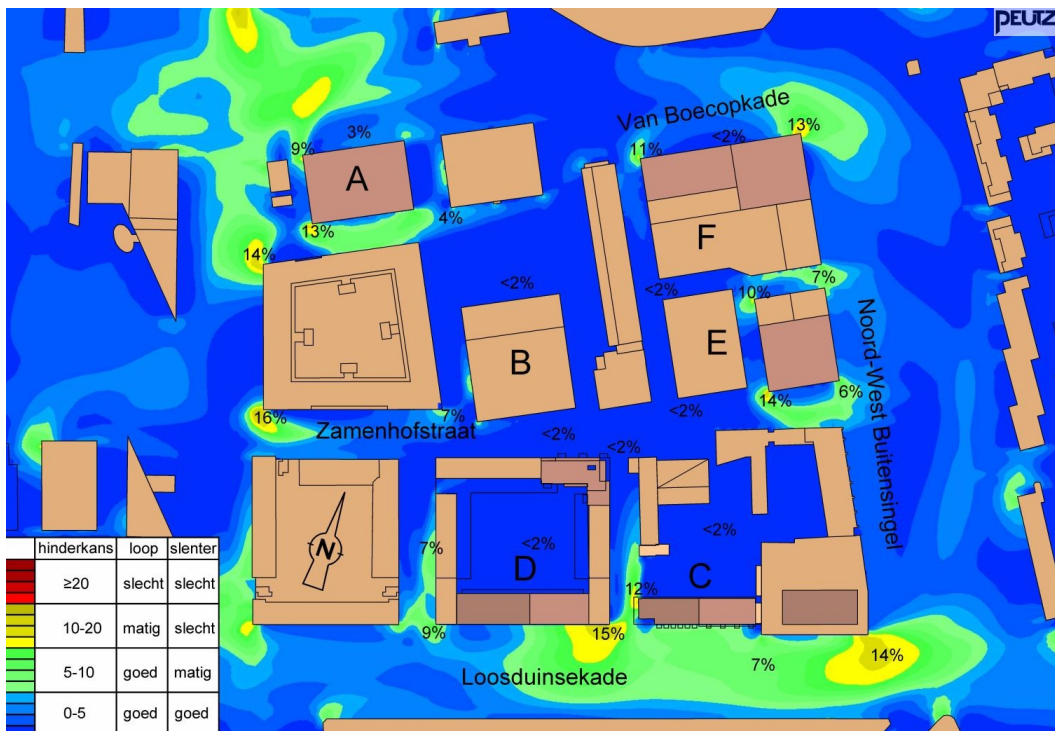
f3.2 Hinderkans op hoofdhoogte in de huidige situatie.



f3.3 Rekenmodel geplande bebouwingssituatie.



f3.4 Hinderkans op hoogte in de geplande bebouwingssituatie.



## 4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van de Gemeente Den Haag is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie in en rond het bestemmingsplangebied Regentessekwartier Zuid. Het doel van het windklimaatonderzoek is het vaststellen en beoordelen van het windklimaat in de bestaande en de geplande situatie. Hierbij is zowel het windklimaat binnen het bestemmingsplangebied van belang, als de invloed van de geplande bebouwing op het windklimaat rond het bestemmingsplangebied.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van door de opdrachtgever aangeleverde tekeningen van het plan. In totaal is een gebied gemodelleerd is van 600 bij 600 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:

- op de planlocatie is een overwegend als goed te beoordelen windklimaat te verwachten. Aan de zuidzijde van de bouwblokken C en D is sprake van enige verslechtering ten opzichte van de huidige situatie. Overigens is ook hier nog grotendeels sprake van een goed windklimaat voor loopgebied. Ter plaatse van enkele gebouwhoeken van de blokken C en D en enkele overige bouwblokken is sprake van een matig windklimaat voor loopgebied;
- op basis van een vergelijking van het windklimaat zonder en met de geplande bebouwing blijkt dat er nergens in de omgeving een significante verslechtering van het windklimaat op zal treden ten gevolge van de geplande bebouwing;
- de posities van de gebouwentrees liggen nog niet overal vast. Geadviseerd wordt de entrees zodanig te positioneren dat de hinderkans minder dan 5% bedraagt (zie blauwe gebieden in figuur 3.4);
- het gevaarcriterium wordt niet overschreden.

Mook,



Dit rapport bestaat uit:  
13 pagina's  
1 bijlage

|  |  |  |                          |                |
|--|--|--|--------------------------|----------------|
| Project                                  | <b>Projectgegevens</b>   |  |                          |                |
| Projectnaam                              | Regentessekwartier Zuid te Den Haag  |  |                          |                |
| Opdrachtgever                            | DSO Gemeente Den Haag  |  |                          |                |
| Projectleider                            | ir. H. Buikema   |  |                          |                |
| Datum                                    | 20 oktober 2015  |  |                          |                |
| <b>Model</b>                             | <b>Algemene gegevens van het model</b>   |  |                          |                |
| Omvang gemodelleerd gebied               | 600 x 600 meter  |  |                          |                |
| Kerngebied                               | plangebied Regentessekwartier Zuid en omgeving   |  |                          |                |
| Omgeving                                 | bebouwing  |  |                          |                |
| Afmetingen model                         | 650 x 650 x 300 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>• huidige situatie</li> <li>• geplande bebouwingssituatie</li> </ul>  |  |                          |                |
| <b>Computeropstelling</b>                | <b>Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur</b>   |  |                          |                |
| Programmatuur                            | Programmatuur: <i>Phoenix 2011</i><br>✓ FVM (eindige volume methode)<br>– FEM (eindige elementen methode)<br>– anders                                    |  |                          |                |
| 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                             | 242 x 244 x 54 cellen, rechthoekig grid; verfijning t.p.v. het bestemmingsplan   |  |                          |                |
| Turbulentiemodellering                   | mix van $k-\epsilon$ -turbulentiemodel en $k-\epsilon$ -RNG-turbulentiemodel   |  |                          |                |
| Convectieve differentieschema's          | snelheidscomponenten: 2 <sup>o</sup> orde schema, MINMOD<br>turbulentie grootheden: UPWIND<br>scalaire variabelen: UPWIND                                |  |                          |                |
| Randvoorwaarden                          | Gebruikte randvoorwaarden  |  |                          |                |
| Instroomprofiel                          | alle 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  | $X = 080033, Y = 454588$   |  |                          |                |
| Toegepaste eisen                         | $v_{DR,H}$<br>m/s  | Gewenste<br>kwaliteitsklasse   | Overschrijdingskans<br>% | 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.   | $0,05 < p < 0,30$        | beperkt risico |
|  | 15   | n.v.t.   | $p \geq 0,30$            | gevaarlijk     |
| Gepresenteerde resultaten                | windhinder: figuren met $p(v_{LOK} > v_{DR,H})$ -waarden<br>gevaar: tekstuele beoordeling  |  |                          |                |
| <b>Opmerkingen</b>                       |  |  |                          |                |