



**Bestemmingsplan Florence Nightingalepark
e.o. Den Haag**

Windklimaatonderzoek woningen Escamplaan 910 - 912

Bestemmingsplan Florence Nightingalepark e.o. Den Haag

Windklimaatonderzoek woningen Escamplaan 910 - 912



opdrachtgever Gemeente Den Haag, Dienst Stedelijke Ontwikkeling
rapportnummer O 15474-2-RA-001
datum 3 maart 2014
referentie OO/LA//O 15474-2-RA-001
verantwoordelijke O.E. Otten
opsteller dr. ir. L. Aanen
+31 24 3570730
l.aanen@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	13

1 Inleiding

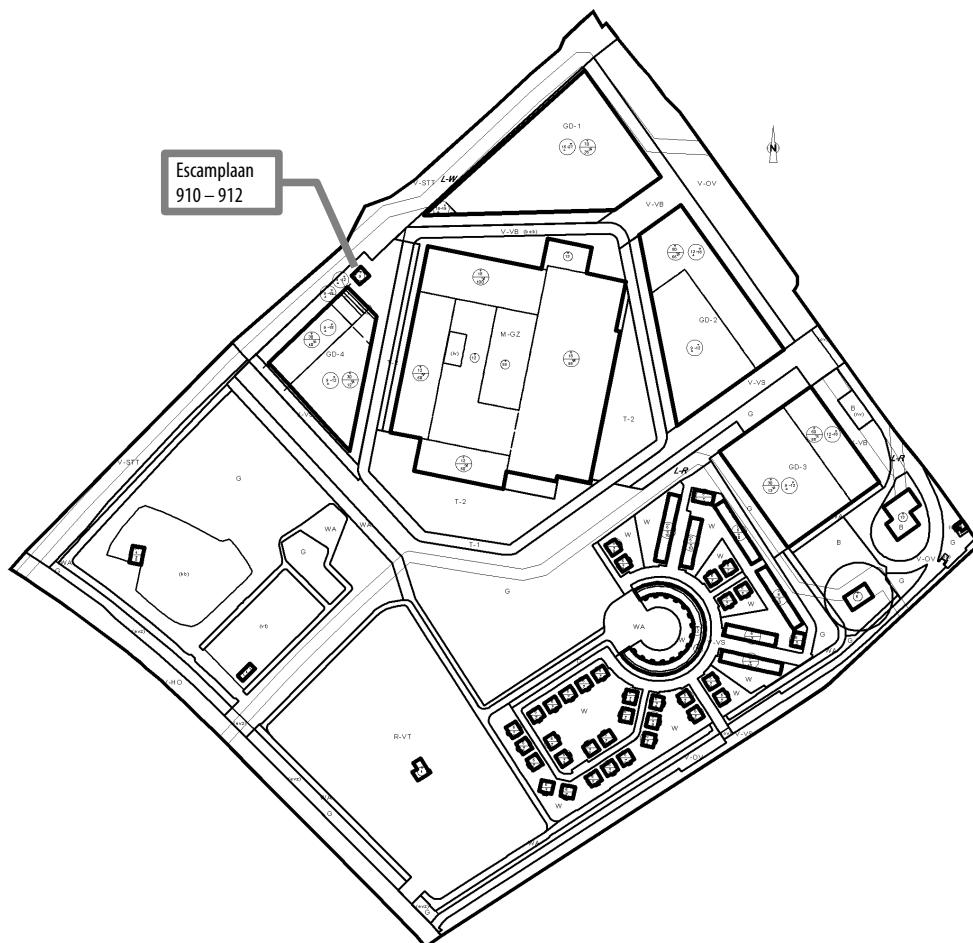
In opdracht van de Dienst Stedelijke Ontwikkeling van de gemeente Den Haag is een windklimaatonderzoek uitgevoerd met betrekking tot de bebouwing zoals mogelijk binnen bestemmingsplan Florence Nightingalepark e.o. (figuur 1.1).

Het doel van het onderzoek is het vaststellen en beoordelen van de invloed van de maximaal mogelijke bouwmassa binnen het bestemmingsplan op het windklimaat bij de in het gebied gelegen woningen aan de Escamplaan 910 en 912.

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*.

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van een door de gemeente Den Haag aangeleverd 3D-computermodel van de bestaande en de volgens het bestemmingsplan mogelijke bebouwing.

f1.1 Miniatuur weergave plankaart bestemmingsplan Florence Nightingalepark e.o..



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.

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 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

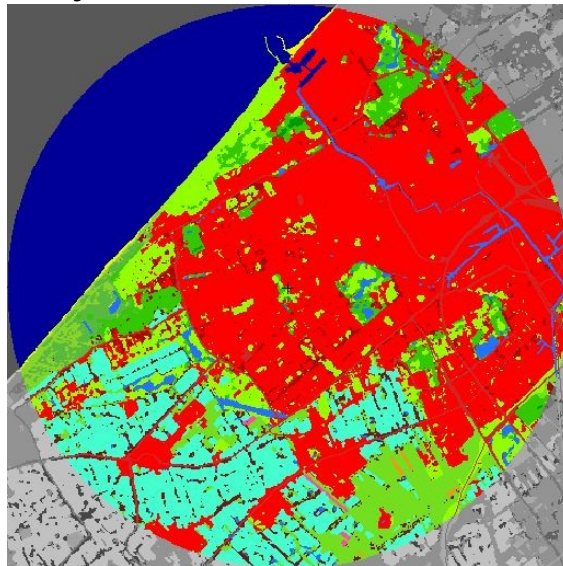
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

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 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.

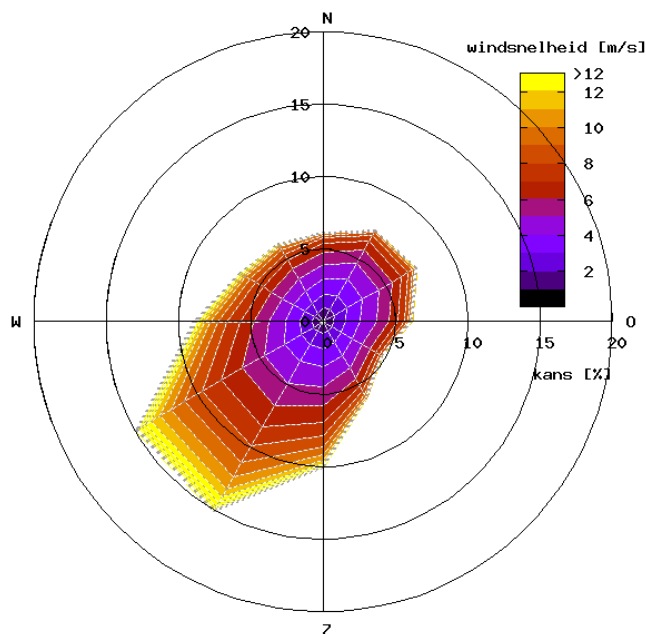
f2.1 *Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097.*



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 dat op de locatie met name bij wind uit het zuidwesten tot noordwesten de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind ca. 30% van de tijd uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwesten wind is hiermee bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097.

Windroos voor locatie X077774 Y452587.



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: 8766,5	
Positie X077774 Y452587 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 5,6	
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°	
0.0 - 0.9	19.9	17.9	16.8	16.4	14.6	15.5	15.1	17.0	14.7	12.6	14.1	18.7	
1.0 - 1.9	66.2	59.4	48.7	47.1	49.6	53.6	53.3	52.4	49.5	47.0	47.5	63.0	
2.0 - 2.9	97.7	91.3	72.1	68.2	76.4	92.4	88.9	86.4	71.3	66.7	66.6	84.4	
3.0 - 3.9	116.6	106.2	90.7	76.1	93.4	113.2	121.3	114.8	91.7	77.9	83.3	93.3	
4.0 - 4.9	110.0	114.0	95.3	68.9	90.1	116.8	149.1	137.4	100.4	77.4	85.9	87.5	
5.0 - 5.9	90.3	94.1	78.2	55.9	74.9	116.1	160.6	154.7	94.8	77.7	71.3	75.9	
6.0 - 6.9	62.5	65.2	53.6	38.8	50.1	98.3	143.4	149.2	82.8	61.1	59.3	52.7	
7.0 - 7.9	36.2	47.5	38.8	24.5	34.7	81.5	135.9	133.7	75.6	52.8	43.2	32.4	
8.0 - 8.9	22.0	30.2	22.9	10.5	23.8	70.1	118.7	120.8	58.5	38.7	31.9	16.4	
9.0 - 9.9	11.3	17.1	12.2	3.9	13.3	45.2	101.0	100.5	43.7	27.9	20.0	8.3	
10.0 - 10.9	4.5	9.3	6.6	1.6	7.7	34.1	79.4	76.3	32.6	19.7	11.4	4.4	
11.0 - 11.9	2.4	4.2	3.4	0.5	3.4	21.6	57.1	59.3	22.1	12.1	6.3	1.8	
12.0 - 12.9	0.8	1.0	1.3	0.2	1.0	13.1	41.1	41.8	17.9	8.6	4.0	1.1	
13.0 - 13.9	0.2	0.3	0.7	0.1	0.5	7.4	25.6	25.3	10.8	4.0	2.4	0.5	
14.0 - 14.9	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3	3.9	15.4	17.0	7.6	1.6	1.0	0.2	
15.0 - 15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	9.2	10.1	4.0	1.0	0.4	0.0	
16.0 - 16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	4.5	5.0	2.3	0.6	0.5	0.0	
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.2	3.0	1.4	0.3	0.1	0.0	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.6	1.7	1.0	0.2	0.1	0.0	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.9	0.2	0.1	0.0	0.0	
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	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	0.1	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	0.0	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	640.6	657.8	541.4	412.7	533.8	886.2	1324.5	1308.4	783.1	588.1	549.3	540.6	
gemiddelde snelheid	4.4	4.7	4.7	4.2	4.6	5.8	6.9	6.9	6.1	5.5	5.1	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 onderhavige situatie 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.

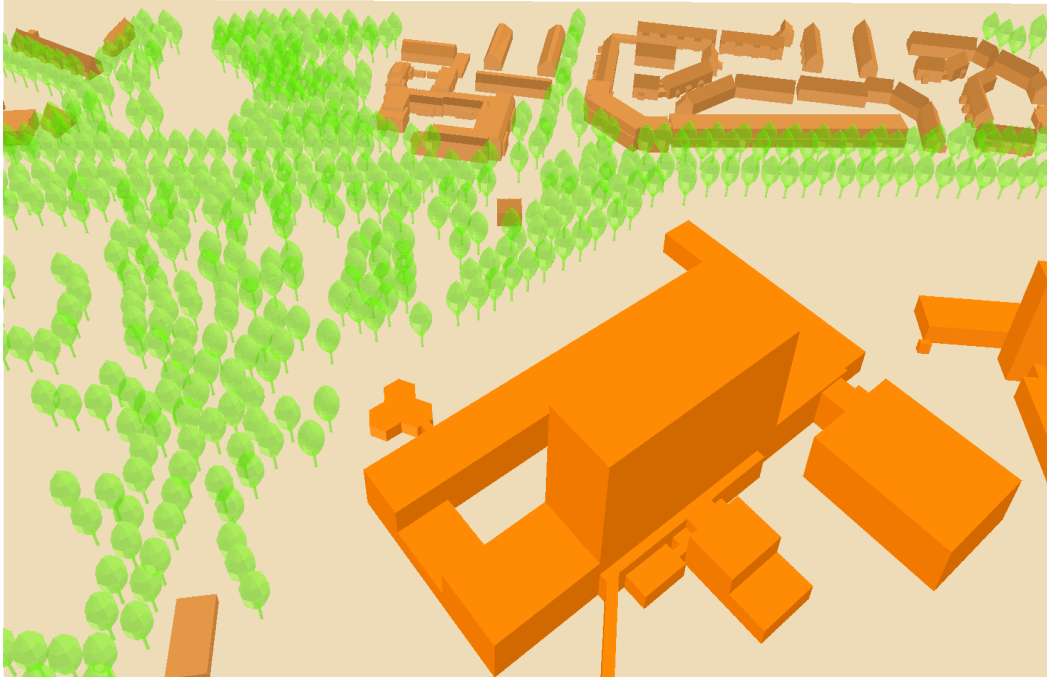
In figuren 3.2 en 3.4 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de huidige bebouwingssituatie respectievelijk bestemmingsplansituatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria 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 de entrees van de woningen.

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

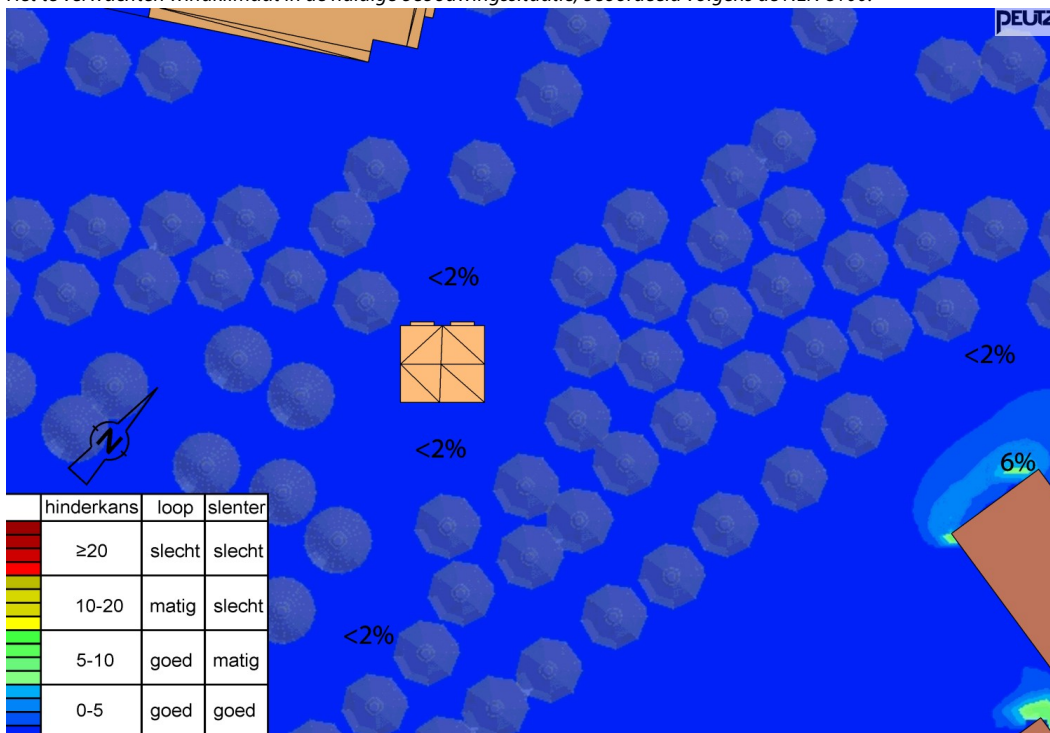
Uit de resultaten blijkt dat zowel in de huidige bebouwingssituatie als in de bestemmingsplansituatie het windklimaat rond de woningen, beoordeeld als slentergebied, goed is. In de huidige bebouwingssituatie wordt dit gunstige windklimaat verklaard door de grote hoeveelheid begroeiing rond de woningen. Dat het te verwachten windklimaat in de bestemmingsplansituatie ook gunstig is, wordt verklaard door het feit dat de hoogbouw delen binnen het bestemmingsplan voor de belangrijke windrichtingen voorzien zijn van een ruime laagbouwvoet. Daarnaast zorgt de begroeiing, die rond de nieuwbouw aanwezig blijft, voor een goede afscherming. De geplande bouwdelen hebben daarbij voor een aantal windrichtingen eerder een afschermende werking dan dat deze problemen met het windklimaat veroorzaken.

Op basis van de berekeningen is er in het gebied rond de woningen geen overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten.

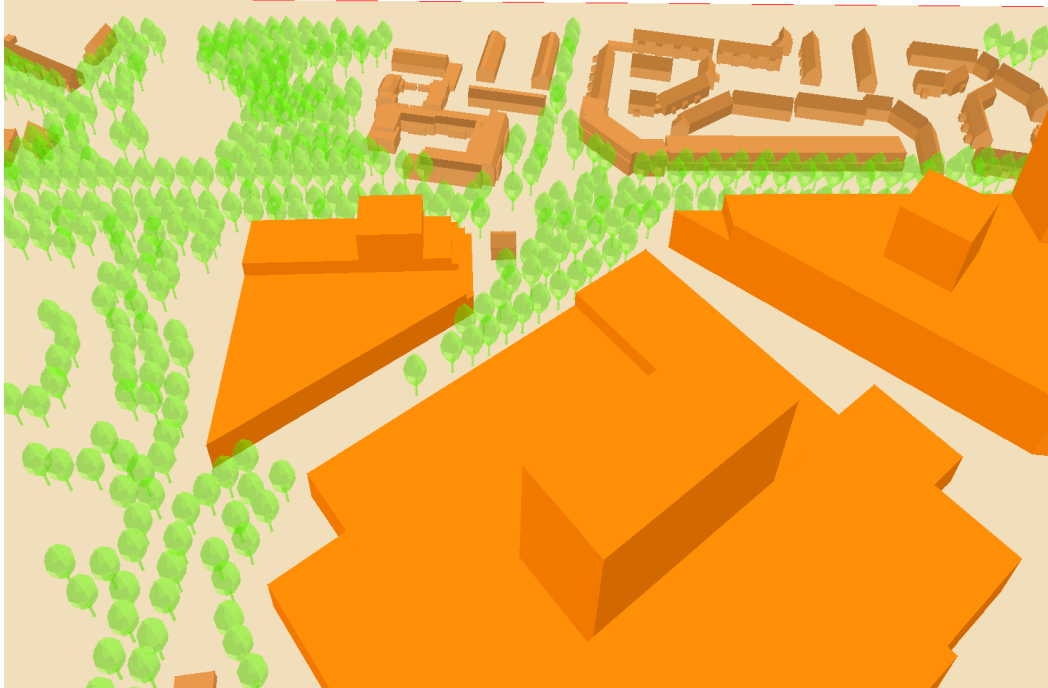
f3.1 Aanzicht model woningen in de bestaande bebouwingssituatie



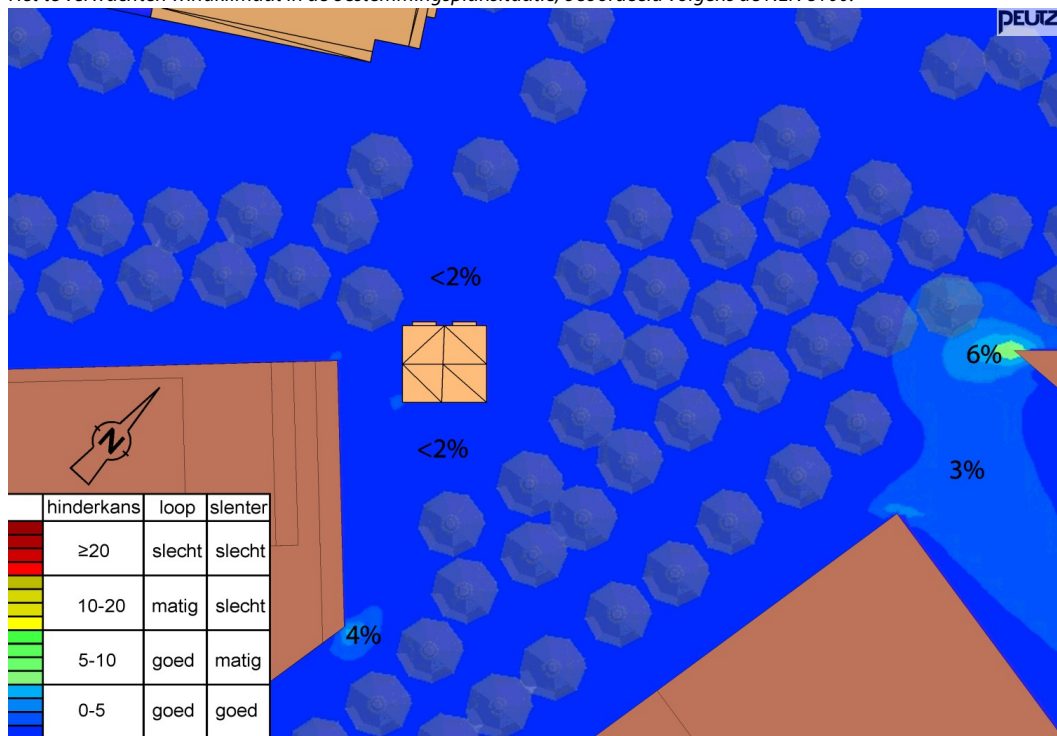
f3.2 Het te verwachten windklimaat in de huidige bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100.



f3.3 Aanzicht model woningen in de bestemmingsplansituatie



f3.4 Het te verwachten windklimaat in de bestemmingsplansituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100.



4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van de Dienst Stedelijke Ontwikkeling van de gemeente Den Haag is een windklimaatonderzoek uitgevoerd met betrekking tot de bebouwing zoals mogelijk binnen bestemmingsplan Florence Nightingalepark e.o. Doel van het onderzoek is het vaststellen en beoordelen van de invloed van de maximaal mogelijke bouwmassa binnen het bestemmingsplan op het windklimaat bij de in het gebied gelegen woningen aan de Escamplaan 910 en 912.

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van een door de gemeente Den Haag aangeleverd 3D-computermodel van de bestaande en de volgens het bestemmingsplan mogelijke bebouwing. In totaal is een gebied gemodelleerd is van 900 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:

- Zowel in de huidige bebouwingssituatie als in de bestemmingsplansituatie is het windklimaat rond de woningen, beoordeeld als slentergebied, goed.
- In de huidige bebouwingssituatie wordt dit gunstige windklimaat verklaard door de grote hoeveelheid begroeiing rond de woningen.
- Het gunstige windklimaat in de bestemmingsplansituatie wordt verklaard door het feit dat de hoogbouwdeelen binnen het bestemmingsplan voor de belangrijke windrichtingen voorzien zijn van een ruime laagbouwvoet.
- Op basis van de berekeningen is er in het gebied rond de woningen geen overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten.



Mook,

Dit rapport bevat 13 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie.

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Bestemmingsplan Florence Nightingalepark e.o. Den Haag			
Opdrachtgever	Gemeente Den Haag, Dienst Stedelijke Ontwikkeling			
Projectleider	dr. ir. L. Aanen			
Datum	3 maart 2014			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	900 x 600 meter			
Kerngebied	Escamplaan 910-912 en omringende bebouwing			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	950 x 700 x 300 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	Huidige bebouwingssituatie en geplande bebouwingssituatie volgens bestemmingsplan			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	Programmatuur: Phoenix 2011			
	✓	FVM (eindige volume methode)		
	–	FEM (eindige elementen methode)		
	–	anders		
Algemeen	✓	drie-dimensionaal	–	twee-dimensionaal
	✓	tijd-onafhankelijk	–	tijd-afhankelijk
	✓	isothermisch	–	thermisch
	–	passieve scalairs	–	actieve scalairs
Rekenrooster	243 x 223 x 65 cellen, rechthoekig grid; verfijning t.p.v. de woningen			
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			
Instroomprofiel	snelheidsprofiel en bij behorende turbulente eigenschappen behorend bij een bodemruwheid van $z_0=0,7$ m			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 77774			
	Y = 452587			
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	$p \geq 0,30$	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten		windhinder: figuren met $p(V_{LOK} > V_{DR,H})$ -waarden, gevaar: tekstuele beoordeling		
Opmerkingen				