

Ruimtelijke onderbouwing
Hoogbouw

Gemeente Tilburg

Ruimtelijke onderbouwing Hoogbouw

Gemeente Tilburg

Rapportnummer: 211x04640.063096_1_3

Datum: 10 juni 2011

Contactpersoon opdrachtgever: Robert-Paul Jansen
KlokOntwikkeling B.V.

Projectteam BRO: Luke Vredeveld, Ellen van den Oetelaar

Trefwoorden: -

Bron foto kaft: -

Beknopte inhoud: -

BRO
Hoofdvestiging
Postbus 4
5280 AA Boxtel
Bosscheweg 107
5282 WV Boxtel
T +31 (0)411 850 400
F +31 (0)411 850 401

Het gebiedsprofiel

Situering van de hoogbouw.

Het bouwplan met torenelement valt binnen het gebied voor hoogbouwbeleid. Het bouwplan is gelegen aan de Piusstraat, Piuspleintje en Koningsplein. Op deze locatie is volgens de hoogbouwkaart hoogbouw gewenst. De bouwlocatie is gelegen in centrumgebied, langs een hoofdweg naar het centrum en dient zich aan als een vorm van verdichting.

Bijdrage aan de oriëntatie.

De Piusstraat is één van de zuidelijke linten die Ringbaan Zuid verbindt met het centrum en aansluit op de cityring. Vanaf de splitsing Bisschop Zwijsenstraat tot aan de Primus van Gilsstraat is de Piusstraat evenwichtig onderdeel van woongebied. Vanaf de Primus van Gilsstraat tot aan de Paleisring is de westzijde onderdeel van Centrum Zuid, met een mix van oude en nieuwe woonbebouwing (appartementencomplexen), stadsfuncties en stedelijke openbare ruimte.

Tot op heden draagt de bebouwing in dat gedeelte weinig bij tot de aanduiding dat men langs Centrum Zuid rijdt en het stadscentrum nadert. Het Koningsplein blijft verborgen en het stadscentrum openbaart zich pas aan het kruispunt met de cityring. Dit is ook het geval wanneer men naar het stadscentrum rijdt vanuit de Koopvaardijstraat. Op het kruispunt bij de flat heeft men helemaal niet het gevoel het stadscentrum te naderen en draagt eerder bij aan desoriëntatie, dan aan oriëntatie op het centrum.

Door de positie, de vorm en de samenhang met het bouwblok draagt het torengedouw in het ontwerp bij aan de verbetering van de oriëntatie en de leesbaarheid van het stadscentrum.

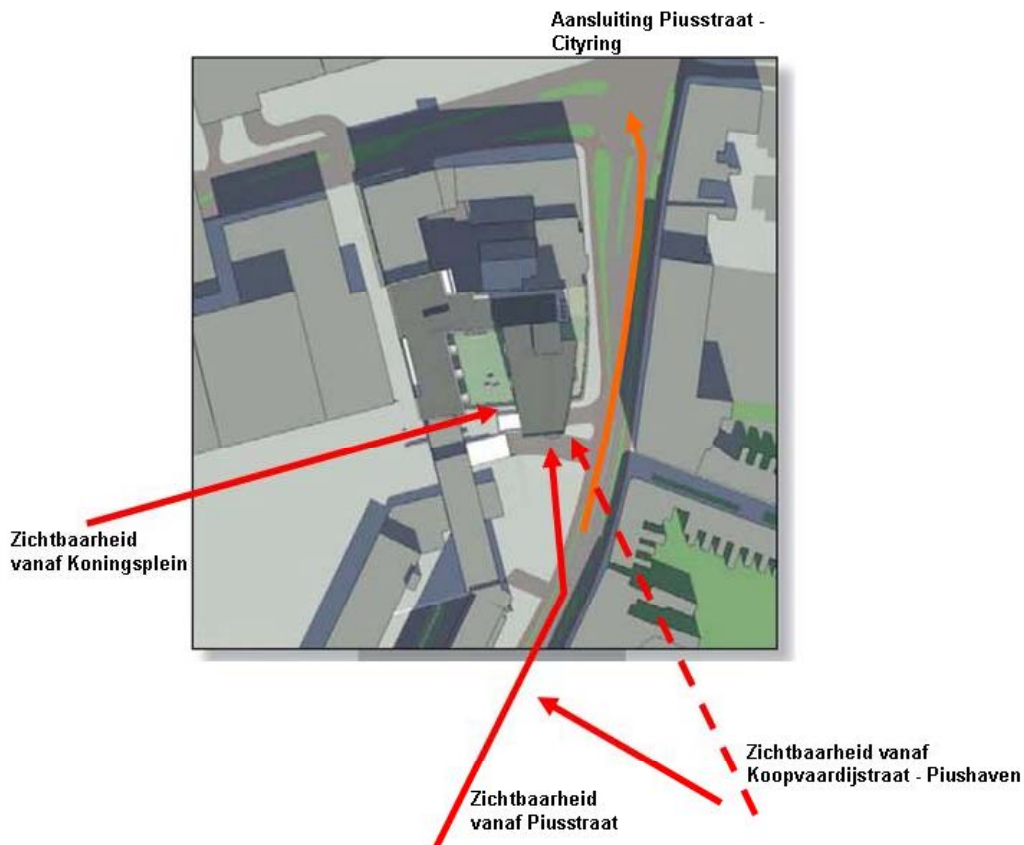
Het volume aan de Piusstraat heeft 5 bouwlagen aan de straat, conform de bedrijvige linten en de bebouwing aan de overzijde (Albert Heijn). De continuïteit van het (bedrijvige) lint wordt daarmee ondersteund en respecteert de hoogten van de bebouwing in het bestaande bouwblok. Daarna maakt het hoogte accent aan de Piusstraat een sprong van circa 5 meter naar achter tot de 12e verdieping en schuift naar voren richting het Piuspleintje. Omdat de toren onderdeel uitmaakt van het bouwblok kan een combinatie worden gemaakt van doorgaande lintbebouwing en markering van de rand van Centrum Zuid en het stadscentrum.

Ook vanaf het Koningsplein, richting Piusstraat, wordt duidelijker leesbaar dat het Koningsplein, via het Piuspleintje aansluit op de Piusstraat. Het torengedouw draagt ertoe bij dat het dwarse gebouw op pilotis aan het Koningsplein minder wordt ervaren als beëindiging van het plein. De toren brengt het Koningsplein visueel tot aan de Piusstraat en kan gewaardeerd worden als een eerste belangrijke correctie op de onduidelijke vorm en context van het huidige Koningsplein.

De vorm van de toren speelt in op de verschillende betekenissen die samenhangen met de zichtbaarheid in de stad. In het aanzicht vanaf de Piusstraat en het Piuspleintje oogt de toren erg rank en vrijstaand ten opzichte van de bebouwing die het Koningsplein omrand.

In de langsricting maakt de toren meer deel uit van de lintbebouwing zowel vanuit de Piusstraat als vanaf het Koningsplein.

Het pleintje zelf wint aan betekenis door de zonering van de vrije ruimte, de toegangen tot de parkeergarage en de passage langs het gebouw. De vrije ruimte geeft toegang tot het Koningsplein en moet naar die betekenis heringericht worden, maar er ontstaat ook een meer open zichtrelatie tussen maaiveld en het dakterras van het nieuwe complex.



Bijdrage aan de skyline.

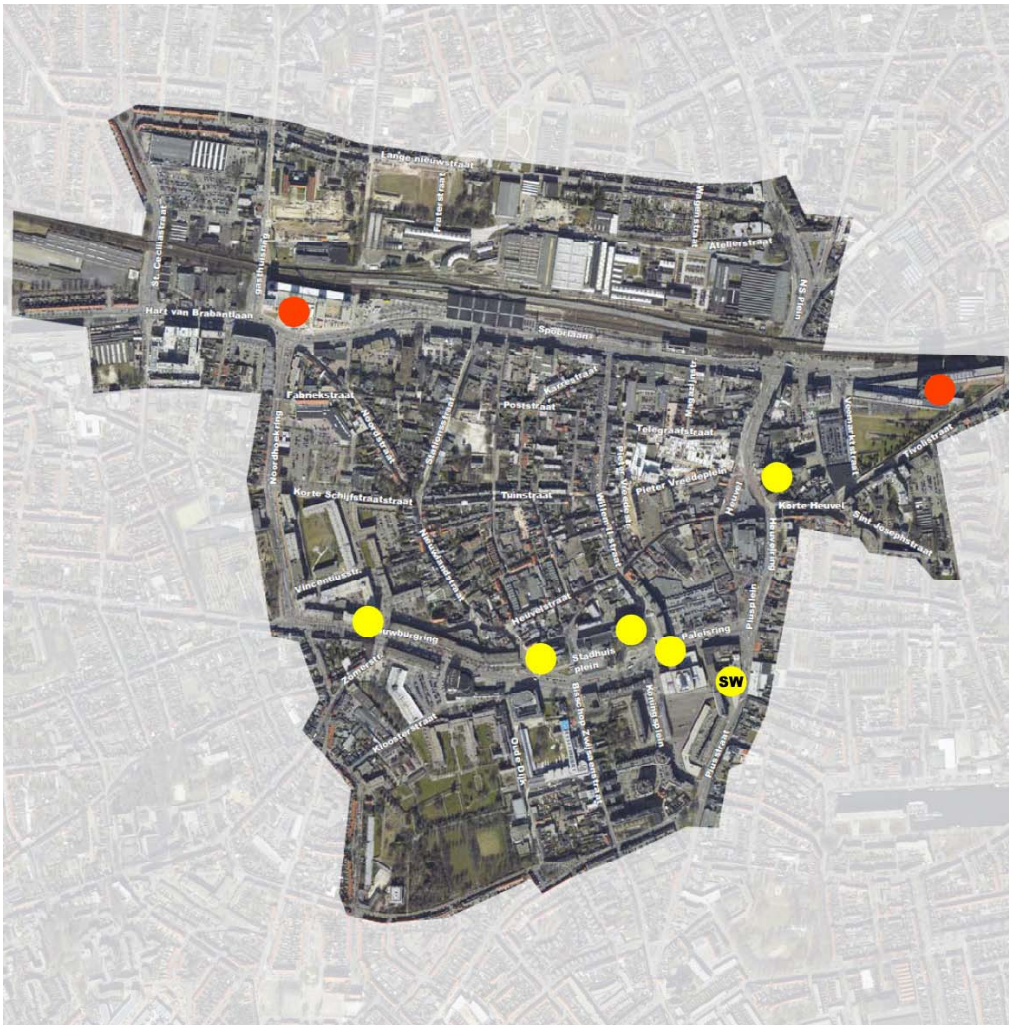
De binnenstadsvisie van BRO definieert het stadscentrum door te bepalen waar de woon-gebieden beginnen. Als we die kaart combineren met de hoogbouwkaart, zien we dat de huidige hoogbouw de hoekpunten en belangrijke routes van de binnenstad markeert.

Op hoekpunten:

- noord-oostzijde: Interpolis/Achmea;
- noord-westzijde: de Stadsheer;

Aan de cityring:

- oostzijde: Heuvelse kerk
- zuidzijde: Kattenrug, Stadskantoor, Heikese kerk, hoek Schoolstraat-Schouwburgring.



Het torengebouw markeert de zuid-oost entree en bindt Centrum Zuid vanaf de cityring beter aan het stadscentrum. Het versterkt daarmee de zuidzijde van de cityring en de skyline van hoekpunten die de binnenstad markeren, maar respecteert ook de hiërarchie in hoogte tussen de torengebouwen aan de noordzijde en de zuidzijde van het stadscentrum.

Aan de noordzijde liggen de belangrijkste stadsentrees die bij de Spoorlaan aansluiten op de cityring. De zone Spoorlaan, kerngebied Spoorzone, verbindt zich met de UvT en is hoogstedelijk. De torengebouwen zijn rond de 100m. Aan de Paleisring en Schouwburg bevinden zich belangrijke stadsfuncties en woongebouwen in verschillende gedaanten met hoogte accenten tot 35 a 45 meter op ruime tussenafstand tot elkaar.

De positie en de hoogte van het torengebouw markeert de zuid-oostelijke stadsentree maar is leesbaar als onderdeel van de ruimtelijke karakteristiek van de zuidzijde van het stadscentrum.

Bijdrage aan functiemenging en draagvlak voor voorzieningen.

Het bouwplan draagt bij aan verdichting van de binnenstad. Er wordt met dit plan een groter programma gerealiseerd dan de bestaande bebouwing. Het voorziet in commerciële voorzieningen op de begane grond en appartementen op de verdiepingen. De omvang

van het programma versterkt daarmee het daagvlak voor centrumstedelijke voorzieningen in de binnenstad.

Het projectprofiel

Windhinder

Door bureau Peutz is een windhinderonderzoek uitgevoerd.¹ De rapportage van dit onderzoek is als bijlage bij deze ruimtelijke onderbouwing gevoegd. De conclusie van dit onderzoek is hieronder opgenomen.

In opdracht van BRO Adviseurs is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatsituatie rondom bouwplan De Stadswachter te Tilburg. De bouwhoogte van de drie torens bedraagt ca. 30 meter. Voor het vervaardigen van het CFD-model is onder meer gebruik gemaakt van de tekeningen van Hooper Architects te Oosterhout en een door de opdrachtgever aangeleverd 3D model van het bouwplan. In totaal is een gebied gemodelleerd van 400 bij 400 meter. Het doel van het onderzoek was het geven van een beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom de geplande nieuwbouw.

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:

- In de geplande bebouwingssituatie wordt over het algemeen een gunstig windklimaat verwacht.
- Bij de zuidoosthoek van het gebouw, en in mindere mate ook langs de westgevel wordt een, beoordeeld als doorloopgebied, matig, beoordeeld als slentergebied slecht windklimaat verwacht. Verbeteren van het windklimaat aan de oost- en westzijde is mogelijk door het aanbrengen van windafremmende elementen in het gebied, bijvoorbeeld in de vorm van (bij voorkeur groenblijvende) begroeiing van voldoende afmeting.
- Het te verwachten windklimaat bij de hoofdentree van het gebouw is goed.
- Het windklimaat aan de noordzijde en de zuidzijde van het gebouw is goed. In de onderdoorgang aan de zuidwestzijde is het windklimaat goed, beoordeeld als slentergebied matig.

Over het algemeen kan gesteld worden dat het windklimaat rond het gebouw redelijk gunstig is, maar dat met name aan de westzijde van het gebouw verbetering van het windklimaat wenselijk is.

Schaduwwerking

Er is een bezonningsstudie uitgevoerd voor dit project. Hierin wordt inzichtelijk gemaakt wat de bezonning voor en na de ontwikkeling van de stadswachter zal worden. Logischerwijs neemt de slagschaduw toe als gevolg van torengedeelte van de ontwikkeling. Deze schaduw speelt vooral in het voor- en najaar een grotere rol voor de woningen aan

¹ Rapport De Stadswachter te Tilburg, Windklimaatonderzoek op basis van CFD-berekeningen (rapportnr. W15210-1-RA-001). Peutz, 9 juni 2011.

de Mauritshof en het Piusplein. De slagschaduw raakt deze bebouwingsdelen eerder en de schaduwwerking duurt ook langer. De woningen aan de Vorstenhof ontvangen door de zuidligging nauwelijks extra hinder van de ontwikkeling van de Stadswachter. In onderstaande tabel wordt weergegeven wat het globale effect is op de verschillende bouwblokken, volgens de door de gemeente Tilburg gehanteerde Haagse norm voor bezonning.² De figuur illustreert de plek van de bouwblokken. Voor de volledige studie wordt verwezen naar de bijlage.

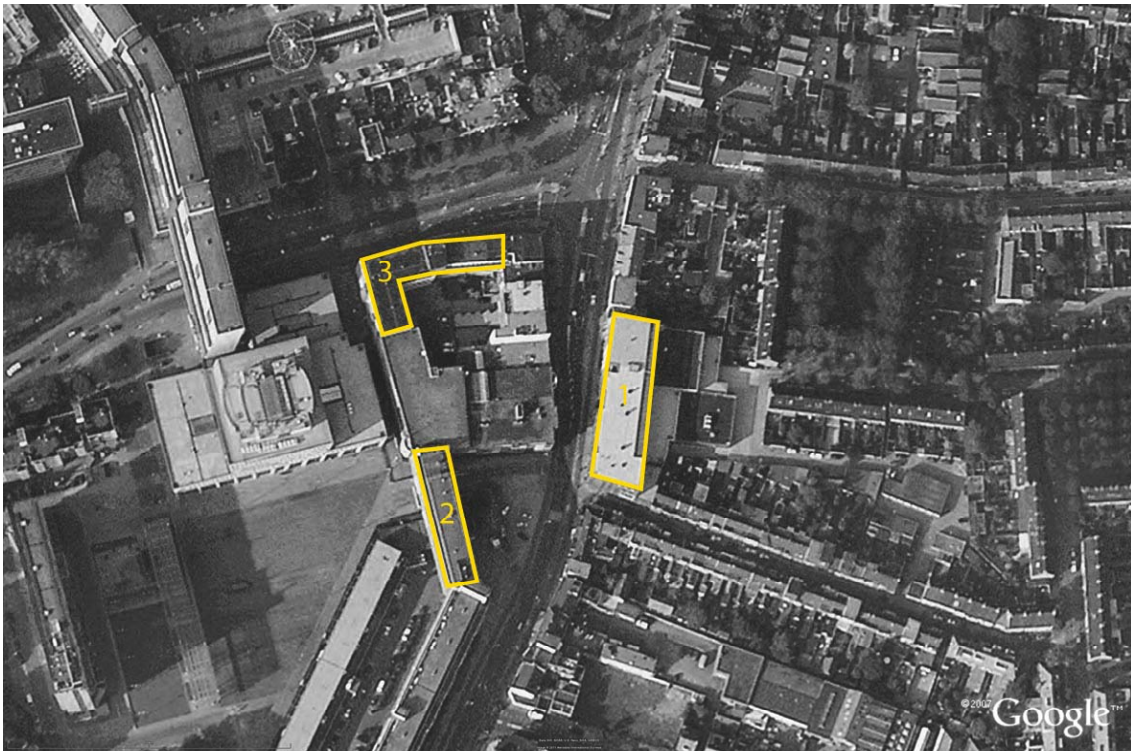
1 gebouw 'Albert Heijn'	<i>19-feb</i>	<i>21-jun</i>	<i>21-okt</i>
bestaande situatie	voldoet	voldoet	voldoet
nieuwe situatie	voldoet	voldoet	voldoet
2 Bouwblok Piusplein / -straat			
bestaande situatie	voldoet	voldoet	voldoet
nieuwe situatie	voldoet niet	voldoet	voldoet niet
3 Vorstenhof (v.z.)			
bestaande situatie	voldoet	voldoet	voldoet
nieuwe situatie	voldoet	voldoet niet	voldoet
4 Mauritshof (a.z.)			
bestaande situatie	voldoet	voldoet	voldoet
nieuwe situatie	voldoet niet	voldoet	voldoet niet

² De Haagse norm vereist tenminste 2 uur bezonning van een pand / woonkamer in de periode van 19 februari tot en met 21 oktober.



Uitzicht

Het uitzicht op de locatie verandert door de ontwikkeling van de Stadswachter logischerwijs. Het uitzicht voor de direct omwonenden wijzigt echter in zeer beperkte mate. De in de tekening gemarkeerde gebouwen hebben de meeste verandering te verwachten.



Bron luchtfoto: image © 2011 Aerodata International Surveys © 2011 Google

Gebouw 1: Piusplein:

Dit gebouw telt vier lagen appartementen op een commerciële plint. Het uitzicht wordt nu gevormd door 3 bouwlagen op een commerciële plint. Er bestaat dus momenteel nauwelijks vrij uitzicht, wellicht alleen voor de bovenste laag appartementen. Dat wijzigt door de komst van de Stadswachter weliswaar voor de bovenste laag appartementen. Voor de lagen daaronder is de wijziging in horizontale richting niet aan de orde. Het uitzicht verandert in die zin alleen maar dat de architectuur wijzigt. Het gebouw komt nagenoeg op dezelfde rooilijn te staan. Dit uitzicht wijzigt daarmee niet significant. De wijziging van het uitzicht van de bovenste laag appartementen is acceptabel gezien de wens om vanuit de hoogbouwvisie op de stad op deze plek hoogbouw te realiseren.

Gebouw 2: Vorstenhof

De Vorstenhof is onder een kleine hoek met de zijgevel van de huidige bebouwing op de projectlocatie geplaatst. Daarmee hebben de meest noordelijke appartementen een zicht op de projectlocatie. De Vorstenhof is 5 bouwlagen hoog, op een onderdoorgang richting het Koningsplein. Het uitzicht van deze appartementen zal veranderen, met name van de meest noordelijk gelegen appartementen. Dit is voornamelijk gelegen in het feit dat de toren van de Stadswachter uitkraagt in zuidelijke richting en daarbij de rooilijn van de huidige bebouwing overschrijdt. Deze woningen worden in het uitzicht beperkt door dit gedeelte van de toren. De toren is echter aan alle zijden als voorkant vormgegeven, de bestaande appartementen kijken daarmee dus niet op de achterzijde van de nieuwbouw. De afstand van de rand van de galerij tot aan de toren is circa 20 meter hemelsbreed.

Gebouw 3: Mauritshof

Het lage gedeelte van de Stadswachter vormt een gesloten bouwblok, tezamen met de bestaande woningen aan de Mauritshof. De hoogte is nagenoeg gelijk. Het uitzicht van de bestaande appartementen zal, afgezien van een gewijzigde architectuur, nauwelijks veranderen. De afstand tussen de achtergevel van de woningen aan de Mauritshof en de nieuwbouwvleugel van de Stadswachter bedraagt circa 30 meter hemelsbreed.

Privacy

De gemeente Tilburg hanteert een richtlijn dat nieuwbouw tenminste 25 meter afstand moet bewaren tot achterkanten van bestaande bebouwing, dit in verband met privacy. Onderstaande afbeelding geeft enkele maten weer die de Stadswachter aanhoudt tot omliggende bebouwing. Daarbij moet vermeld worden dat er nauwelijks achterkanten van de bebouwing naar elkaar gericht zijn bij deze ontwikkeling. De enige achterkantconfrontatie is met de Mauritshof (zie inzet). Hier wordt de norm ruimschoots gehaald. De overige afstanden betreffen voornamelijk voorkant-voorkant afstanden.



Schaalsprong

Logischerwijs is er bij de realisatie van hoogbouw sprake van een schaalsprong, in ieder geval in hoogte. Qua bouwmassa en bebouwingskorrel is hier echter geen sprake van een schaalsprong. De bestaande bebouwing op deze plek, alsmede de Mauritshof, de Vorstenhof, het bibliotheekcomplex en het blok waarin de Albert Heijn gelegen is, zijn van een overeenkomstige korrelgrootte.

De sprong in de hoogte is vanuit het gebiedsprofiel goed te verklaren. De huidige zuidelijke entree van de binnenstad kent nu geen duidelijk herkenningspunt, anders dan de torenspitsen van de kerk op de Heuvel (zie foto).



De Stadswachter zorgt voor een duidelijk herkenningspunt bij de zuidelijke benadering van het centrum en de cityring van de binnenstad van Tilburg. Onderstaand beeld is op nagenoeg dezelfde plek genomen.



Plint en openbare ruimte

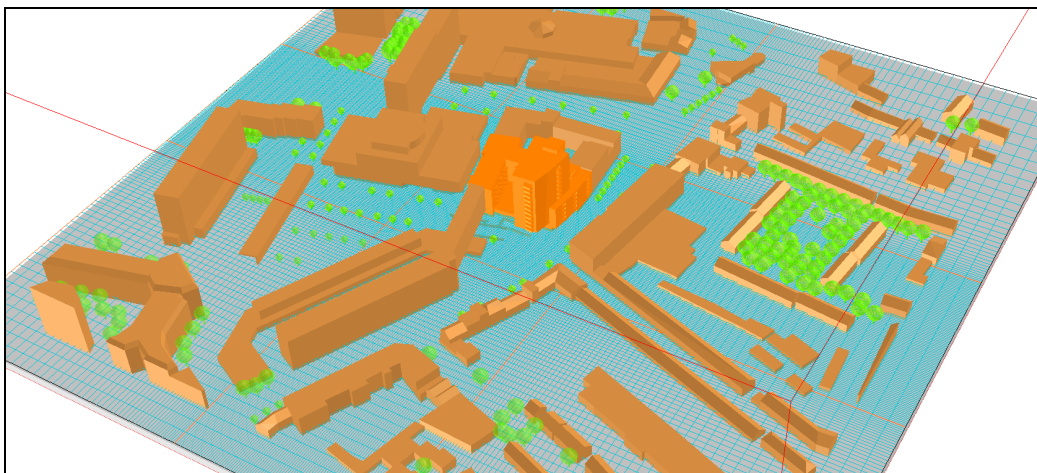
De plint van de Stadswachter krijgt aan de zijden waarin deze grenst aan de openbare ruimte een commerciële functie die nog nader ingevuld moet worden. De plint zal daarmee zeer open en transparant worden en voorzien worden van entrees waarmee de interactie met het openbaar gebied gewaarborgd is.

BIJLAGE

Rapport

De Stadswachter te Tilburg
Windklimaatonderzoek op basis van CFD-berekeningen.

Rapportnummer W 15210-1-RA-001 d.d. 9 juni 2011



Figuur 1: Grafische weergave van het rekenmodel

Opdrachtgever: BRO Adviseurs
Rapportnummer: W 15210-1-RA-001
Datum: 9 juni 2011
Ref.: LA/Lvi/W 15210-1-RA-001

Lid NIngenieurs
ISO-9001:2000 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

L. Springerlaan 37,
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, Bonn, 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

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

Oprachten worden aanvaard en
uitgevoerd volgens De Nieuwe
Regeling 2005

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	9
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	12

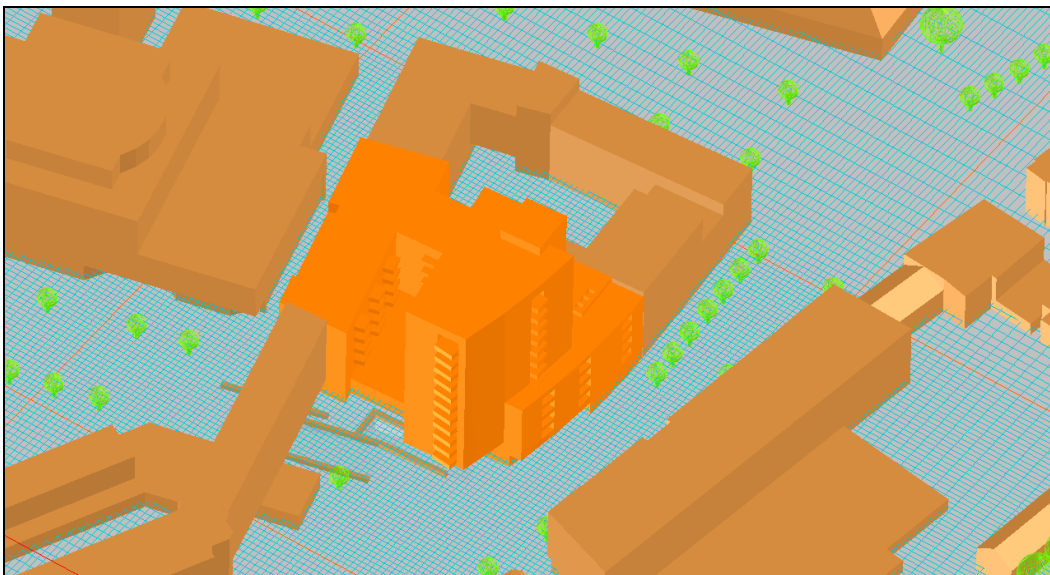
1. INLEIDING

In opdracht van BRO Adviseurs is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom bouwplan De Stadswachter te Tilburg. De bouwhoogte van het plan bedraagt ca. 30 meter.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is onder meer gebruik gemaakt van de tekeningen van Hooper Architects te Oosterhout en een door de opdrachtgever aangeleverd 3D model van het bouwplan. In totaal is een gebied gemodelleerd van 400 bij 400 meter.

Het doel van het onderzoek was het geven van een beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom de geplande nieuwbouw.

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: Overzicht nieuwbouw 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 windhinderonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie noodzakelijk geacht. Gezien de geplande bouwhoogte van rond de 30 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
≥ 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.

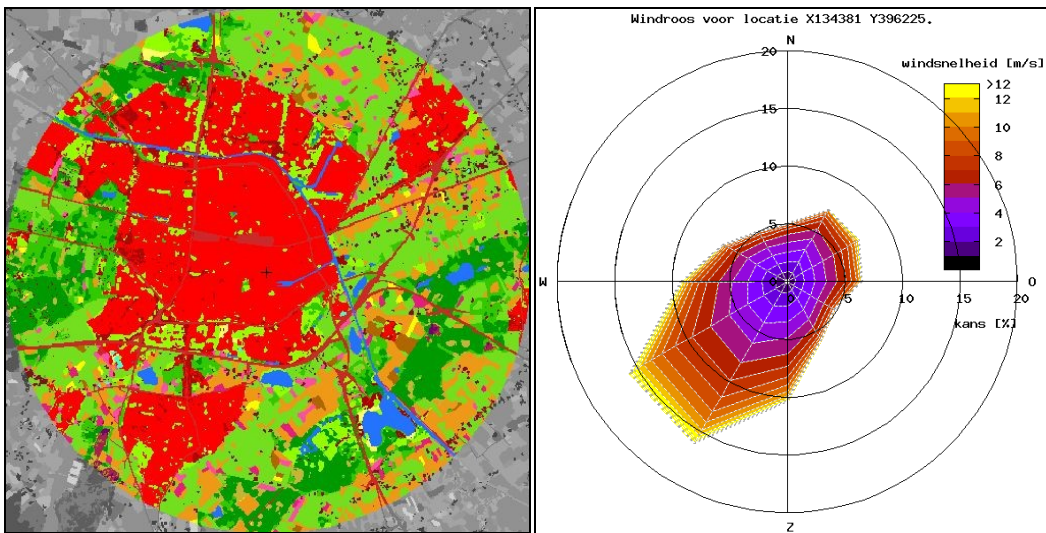
Overschrijdingskans $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,G}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

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 ($210^\circ / 240^\circ$) hogere windsnelheden heersen en dat dit tevens 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: 6766,3	
Positie X134381 Y396225 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 5,4	
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°	
0.0 - 0.9	20.5	15.9	15.9	15.3	18.4	18.6	21.6	23.3	21.9	21.6	18.7	19.0	
1.0 - 1.9	62.6	49.7	47.3	44.5	55.9	65.2	73.7	73.9	69.3	66.0	56.7	58.2	
2.0 - 2.9	91.5	72.6	67.6	67.8	79.8	100.9	117.9	112.2	100.0	84.8	73.3	74.3	
3.0 - 3.9	106.4	85.2	83.8	74.3	91.0	122.0	147.3	138.2	112.3	94.7	80.4	76.4	
4.0 - 4.9	97.2	94.1	87.4	69.5	86.8	122.7	179.4	162.1	119.1	82.9	68.7	71.8	
5.0 - 5.9	87.2	91.9	80.5	54.8	68.0	116.8	172.4	168.0	99.1	69.4	52.8	58.3	
6.0 - 6.9	66.2	66.3	62.8	39.0	43.2	97.1	155.7	159.6	85.8	54.8	37.7	41.0	
7.0 - 7.9	46.2	54.3	46.0	26.1	30.6	79.8	142.3	144.2	66.3	37.0	24.6	21.5	
8.0 - 8.9	27.4	37.5	34.5	16.1	20.9	63.7	125.1	118.0	46.0	24.2	16.1	11.4	
9.0 - 9.9	16.9	26.7	22.8	6.6	11.5	45.0	94.3	94.6	33.1	14.1	7.5	6.2	
10.0 - 10.9	8.8	17.5	12.8	3.1	6.3	31.7	70.7	69.3	22.0	9.0	4.1	3.7	
11.0 - 11.9	3.2	10.8	7.6	1.3	3.0	19.8	48.6	52.2	14.4	3.6	2.3	1.6	
12.0 - 12.9	2.0	6.7	4.2	0.3	1.0	11.7	29.6	30.1	8.9	1.4	1.1	0.7	
13.0 - 13.9	0.6	3.2	2.6	0.3	0.3	7.3	18.6	19.4	5.2	1.0	0.4	0.1	
14.0 - 14.9	0.1	0.7	0.8	0.1	0.3	3.1	10.7	12.1	2.9	0.3	0.2	0.0	
15.0 - 15.9	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	1.9	5.3	6.6	1.7	0.3	0.0	0.0	
16.0 - 16.9	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.6	2.8	3.2	1.2	0.1	0.0	0.0	
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.8	1.9	0.3	0.1	0.0	0.0	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	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	0.0	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	636.8	633.6	577.1	419.1	517.0	908.9	1418.9	1390.9	809.9	565.3	444.6	444.2	
gemiddelde snelheid	4.6	5.3	5.1	4.4	4.4	5.6	6.3	6.4	5.3	4.5	4.2	4.2	

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 in de geplande bebouwingssituatie 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.

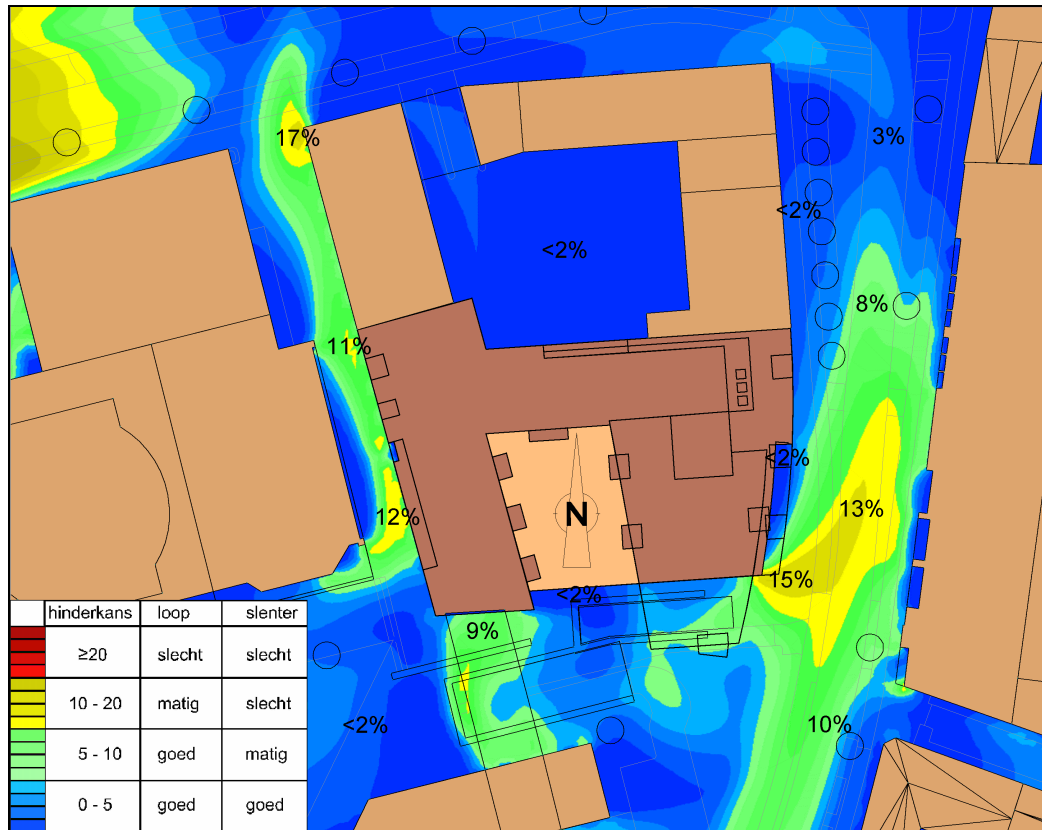
In figuur 6 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de geplande bebouwingssituatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. De legenda wordt linksonder in de figuur 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 en in het winkelgebied.

Het aspect windgevaar is bij numerieke simulatie lastig te interpreteren en wordt derhalve alleen tekstueel weergegeven.

3.1. Geplande bebouwingssituatie



Figuur 5: Rekenmodel geplande bebouwingssituatie (aanzicht vanuit het zuidwesten).



Figuur 6: Hinderkans op hoofdhoogte in de geplande bebouwingssituatie.

Uit de rekenresultaten blijkt dat in de geplande bebouwingssituatie over het algemeen een gunstig windklimaat te verwachten valt. Echter bij de zuidoosthoek van het gebouw, en in mindere mate ook langs de westgevel wordt een, beoordeeld als doorloopgebied, matig, beoordeeld als slentergebied slecht windklimaat verwacht.

Dit relatief ongunstige windklimaat ter plaatse van de zuidoosthoek is te verklaren doordat bij zuiden- en zuid-zuidwestenwind lucht langs de zuidgevels van de nieuwbouw naar beneden stroomt waarna deze op beganegrondniveau rond de hoek van het gebouw trekt. Dat het windklimaat niet nog ongunstiger is, is met name te danken aan het feit dat het hoogbouwdeel een relatief smalle zuidgevel heeft en met de westgevel voor een belangrijk deel op de laagbouwvoet is gepositioneerd. Verbeteren van het windklimaat in dit gebied is mogelijk door het aanbrengen van windafremmende elementen in het gebied in de vorm van bijvoorbeeld begroeiing.

Het windklimaat aan de westzijde van het gebouw, wordt bepaald door de interactie tussen de bestaande bebouwing aan de westzijde en de nieuwbouw. Bij met name zuid-zuidwesten wind trekt wind tussen de twee gebouwen door. Vanwege de aanwezigheid van commerciële ruimten in dit gebied wordt geadviseerd het windklimaat op dit punt te verbeteren. Dit is mogelijk door het aanbrengen van windafremmende elementen op

beganegrond niveau in het gebied, bijvoorbeeld in de vorm van (bij voorkeur groenblijvende) begroeiing van voldoende afmeting.

Het te verwachten windklimaat bij de hoofdentree van het gebouw is goed. Dit gunstige windklimaat is te verklaren uit de ligging aan de oostzijde van het gebouw, in combinatie met de arcade waaronder de entree is gesitueerd.

Het windklimaat aan de noordzijde en de zuidzijde van het gebouw is goed. In de onderdoorgang aan de zuidwestzijde is het windklimaat goed, beoordeeld als slentergebied matig.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van BRO Adviseurs is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom bouwplan De Stadswachter te Tilburg. De bouwhoogte van de drie torens bedraagt ca. 30 meter.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is onder meer gebruik gemaakt van de tekeningen van Hooper Architects te Oosterhout en een door de opdrachtgever aangeleverd 3D model van het bouwplan. In totaal is een gebied gemodelleerd van 400 bij 400 meter.

Het doel van het onderzoek was het geven van een beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom de geplande nieuwbouw.

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:

- In de geplande bebouwingssituatie wordt over het algemeen een gunstig windklimaat verwacht.
- Bij de zuidoosthoek van het gebouw, en in mindere mate ook langs de westgevel wordt een, beoordeeld als doorloopgebied, matig, beoordeeld als slentergebied slecht windklimaat verwacht. Verbeteren van het windklimaat aan de oost- en westzijde is mogelijk door het aanbrengen van windafremmende elementen in het gebied, bijvoorbeeld in de vorm van (bij voorkeur groenblijvende) begroeiing van voldoende afmeting.
- Het te verwachten windklimaat bij de hoofdentree van het gebouw is goed.
- Het windklimaat aan de noordzijde en de zuidzijde van het gebouw is goed. In de onderdoorgang aan de zuidwestzijde is het windklimaat goed, beoordeeld als slentergebied matig.

Over het algemeen kan gesteld worden dat het windklimaat rond het gebouw redelijk gunstig is, maar dat met name aan de westzijde van het gebouw verbetering van het windklimaat wenselijk is.

Mook,

Dit rapport bestaat uit:
12 pagina's en 1 bijlage.

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	De Stadswachter te Tilburg			
Opdrachtgever	BRO Adviseurs			
Projectleider	dr. ir. L. Aanen			
Datum	9 juni 2011			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	700 x 400 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	450 x 450 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"> • huidige bebouwingssituatie • geplande bebouwingssituatie inclusief hoogbouw 			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	Programmatuur: <i>Phoenix 2009</i> ✓ FVM (eindige volume methode) – FEM (eindige elementen methode) – anders			
Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ drie-dimensionaal ✓ tijd-onafhankelijk ✓ isothermisch – passieve scalairs 		<ul style="list-style-type: none"> – twee-dimensionaal – tijd-afhankelijk – thermisch – actieve scalairs 	
Rekenrooster	187 x 182 x 59 cellen, rechthoekig grid; verfijning t.p.v. het bouwproject			
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			
Instreamprofiel	windprofiel stedelijk bebouwing ($z_0=0,7$ m)			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Vloer/bodem	gesloten, fully-rough (ruwheid ~ 1 mm)			
Gegevensverwerking en beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 134381, Y = 396225			
Toegepaste eisen	$V_{DR,H}$ 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.	$0,05 < p < 0,30$	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			
Opmerkingen				

