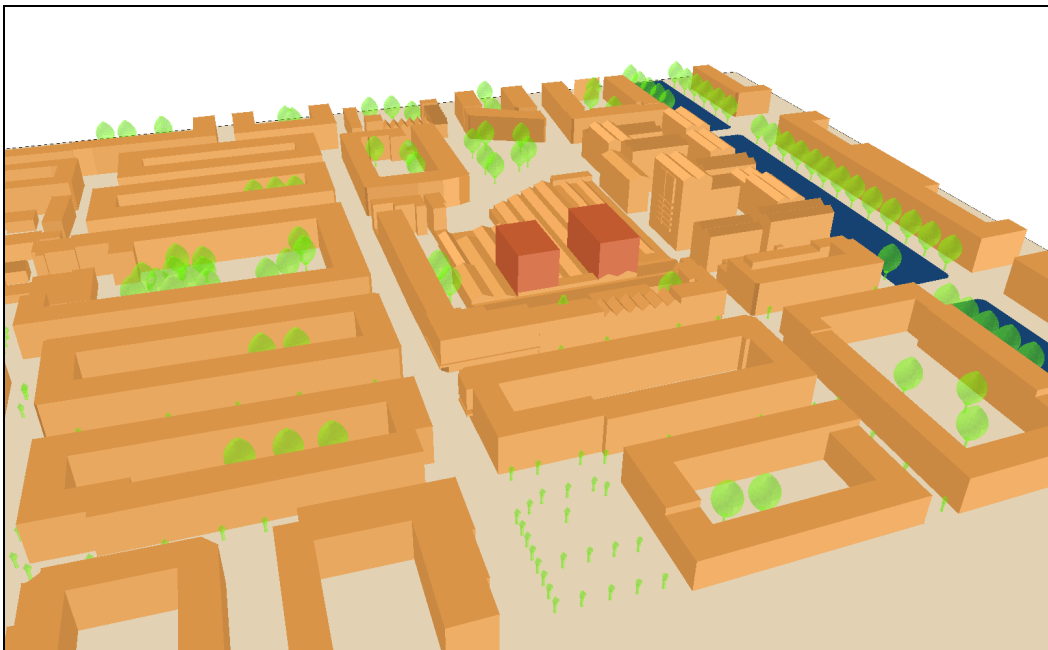


Rapport

Postzegelbestemmingsplan De Hallen - Tramremise te
Amsterdam
Windklimaatonderzoek op basis van CFD-berekeningen.

Rapportnummer WC 16430-1-RA d.d. 15 november 2011



Figuur 1: Grafische weergave van het rekenmodel.

Opdrachtgever: Stadsdeel West, gemeente Amsterdam
Rapportnummer: WC 16430-1-RA
Datum: 15 november 2011
Ref.: AA/OO/KS/WC 16430-1-RA

Lid NLingenieurs
ISO-9001 gecertificeerd

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

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

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

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

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

Opdrachten worden aanvaard
en uitgevoerd volgens De
Nieuwe Regeling 2011

BTW identificatienummer
NL004933837B01
KvK: 12028033

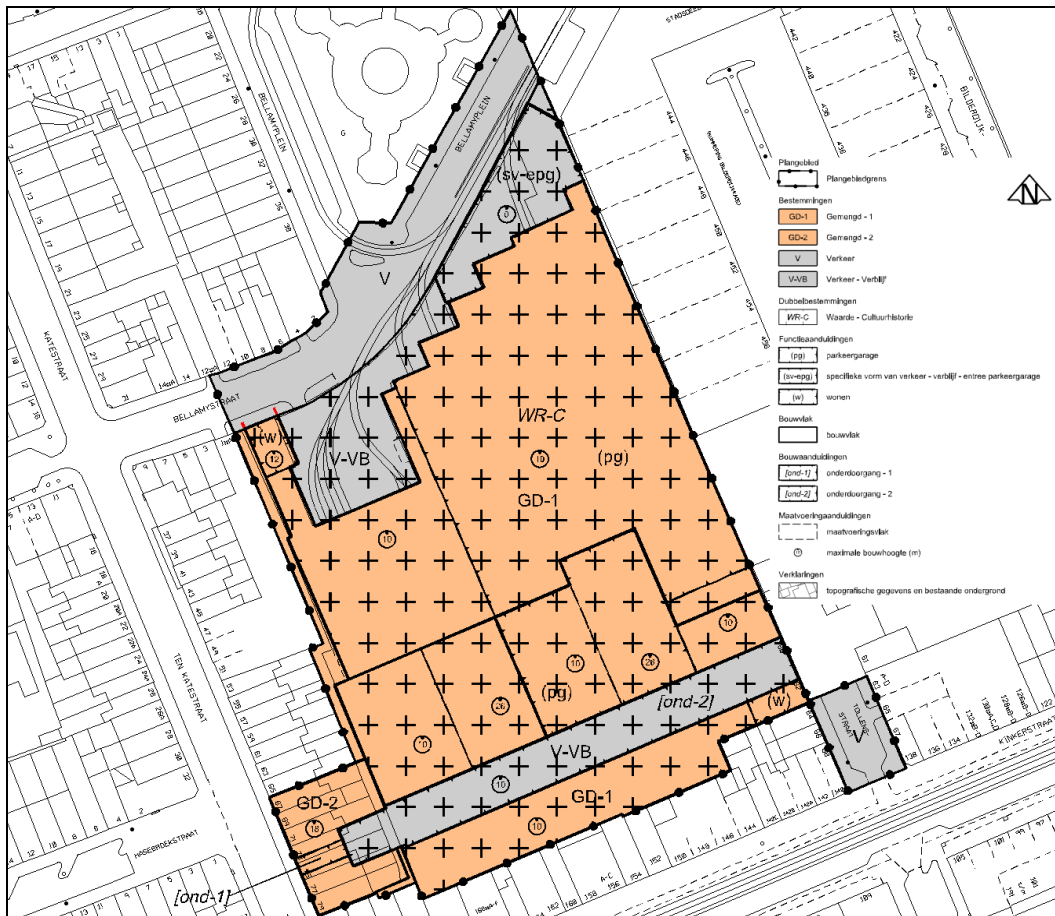
Inhoud

	pagina
1. INLEIDING	3
2. NORMSTELLING EN UITGANGSPUNTEN	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	8
3. REKENRESULTATEN	10
3.1. Bestaande bebouwingssituatie	11
3.2. Geplande bestemmingsplansituatie	12
3.3. Beoordeling windklimaat	13
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	14

1. INLEIDING

In opdracht van Stadsdeel West van de gemeente Amsterdam is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de mogelijke bebouwing binnen postzegelbestemmingsplan De Hallen - Tramremise te Amsterdam, inclusief de stedenbouwkundige omgeving van het project. Het postzegelbestemmingsplan maakt op twee plaatsen een bouwhoogte van 26 meter mogelijk.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is onder meer gebruik gemaakt van de bestemmingsplankaart De Hallen – Tramremise d.d. 9 november 2011, afkomstig van Van Riezen & Partners, zoals weergegeven in figuur 2. Voor de omliggende bebouwing is uitgegaan van de situatie na realisatie van de geplande bebouwing Nieuwbouw Noord en Nieuwbouw Zuid van project De Hallen. Deze situatie wordt maatgevend geacht voor het te verwachten windklimaat. De geometrie van het bij Peutz aanwezige rekenmodel van Nieuwbouw Noord en Zuid is aangepast voor het huidige onderzoek. In totaal is een gebied gemodelleerd van 475 bij 425 meter.



Figuur 2: Fragment bestemmingsplankaart De Hallen – Tramremise (9 november 2011).

Het doel van het onderzoek was het geven van een eerste beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom de geplande bebouwing. Om het te verwachten windklimaat te kunnen relateren aan de bestaande situatie is tevens het windklimaat voor de bestaande bebouwingssituatie onderzocht. 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*. De onderzoeksresultaten kunnen worden gehanteerd bij het maken van het postzegelbestemmingsplan De Hallen - Tramremise.

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. Bij een bouwhoogte van 15 tot 30 meter, zoals in de geplande situatie (26 meter), wordt aan de hand van kenmerken van de geplande situatie de noodzakelijkheid van nader windonderzoek vastgesteld. Gezien de mogelijke wisselwerking tussen de geplande hogere bouwdelen van het onderhavige plan en dat van de naastgelegen bebouwing Nieuwbouw Zuid wordt het uitvoeren van een windklimaatonderzoek 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 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.

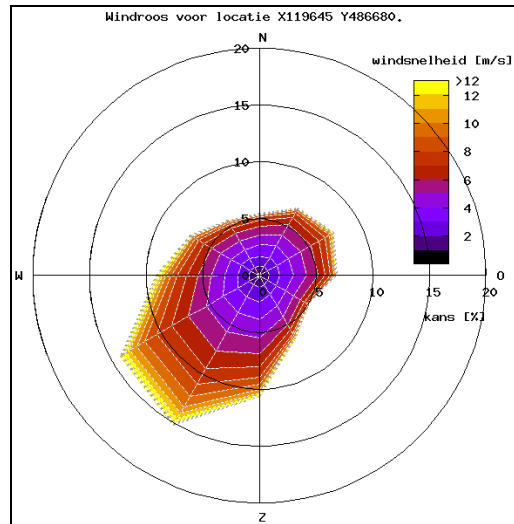
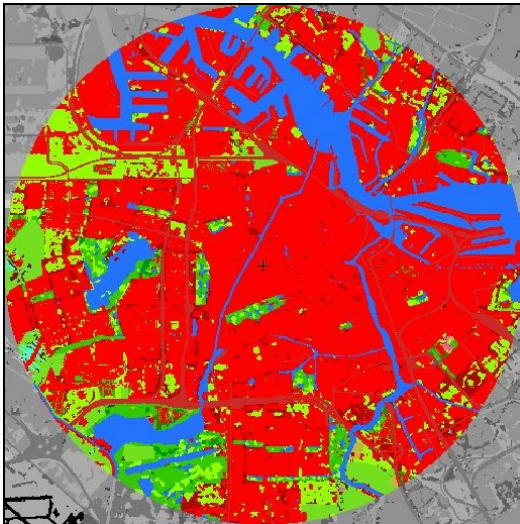
Overschrijdingskans $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR;G}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

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 dat op de betreffende bouwlocatie te Amsterdam met name bij wind uit het zuidwesten tot westen ($210^\circ - 270^\circ$) hogere windsnelheden heersen en dat zuidwest ($210^\circ - 240^\circ$) de meest voorkomende windrichting is.

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

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar												totaal aantal uren: 8786,2	
Positie X119645 Y486680 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 5,2	
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°	
0.0 - 0.9	17.6	17.1	19.8	18.7	18.5	20.2	18.7	20.8	17.8	18.4	19.0	15.9	
1.0 - 1.9	60.2	56.8	58.8	52.8	61.2	72.4	63.8	70.7	61.1	60.5	56.6	54.5	
2.0 - 2.9	84.5	83.2	82.0	80.2	90.8	110.2	110.7	100.6	87.2	83.4	74.8	76.7	
3.0 - 3.9	104.6	99.3	103.5	82.2	100.1	136.2	139.0	129.1	97.4	91.0	79.2	88.8	
4.0 - 4.9	95.9	113.9	103.6	76.8	94.9	139.0	172.6	151.3	111.1	92.8	79.4	79.7	
5.0 - 5.9	87.8	95.6	84.8	55.7	72.3	121.8	168.9	159.2	100.1	78.9	64.0	66.1	
6.0 - 6.9	64.8	69.4	56.0	37.7	46.3	101.7	155.6	148.0	87.9	66.1	47.8	44.8	
7.0 - 7.9	37.0	51.1	41.2	24.0	31.6	82.5	138.1	133.8	71.7	49.2	31.4	27.6	
8.0 - 8.9	25.1	36.5	25.4	7.6	19.0	55.8	111.3	106.6	52.7	34.5	20.0	13.6	
9.0 - 9.9	13.2	20.7	12.6	3.4	10.8	40.9	86.1	74.5	36.3	20.9	10.8	7.1	
10.0 - 10.9	6.1	12.9	7.4	1.0	4.7	25.2	61.7	59.2	27.7	11.8	5.8	3.5	
11.0 - 11.9	2.8	8.1	3.6	0.3	2.0	14.4	43.3	37.2	18.3	7.9	2.8	1.7	
12.0 - 12.9	1.6	2.1	1.2	0.2	0.7	7.7	28.9	22.0	12.6	3.1	1.5	1.3	
13.0 - 13.9	0.3	0.9	0.6	0.0	0.4	3.6	15.1	13.9	8.1	1.3	0.6	0.4	
14.0 - 14.9	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	1.3	7.9	6.5	4.3	1.0	0.3	0.0	
15.0 - 15.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.9	3.9	3.5	2.8	0.2	0.2	0.0	
16.0 - 16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.1	2.3	1.3	0.2	0.0	0.0	
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.0	0.6	0.1	0.0	0.0	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.5	0.3	0.1	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	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	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	0.1	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	0.0	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	601.6	667.9	600.7	440.6	553.3	934.3	1329.5	1241.2	799.6	621.6	494.2	491.7	
gemiddelde snelheid	4.6	4.9	4.6	4.0	4.3	5.3	6.3	6.2	5.7	4.9	4.5	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 nieuwbouwsituatie is gezien de relatief beperkte bouwhoogte 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

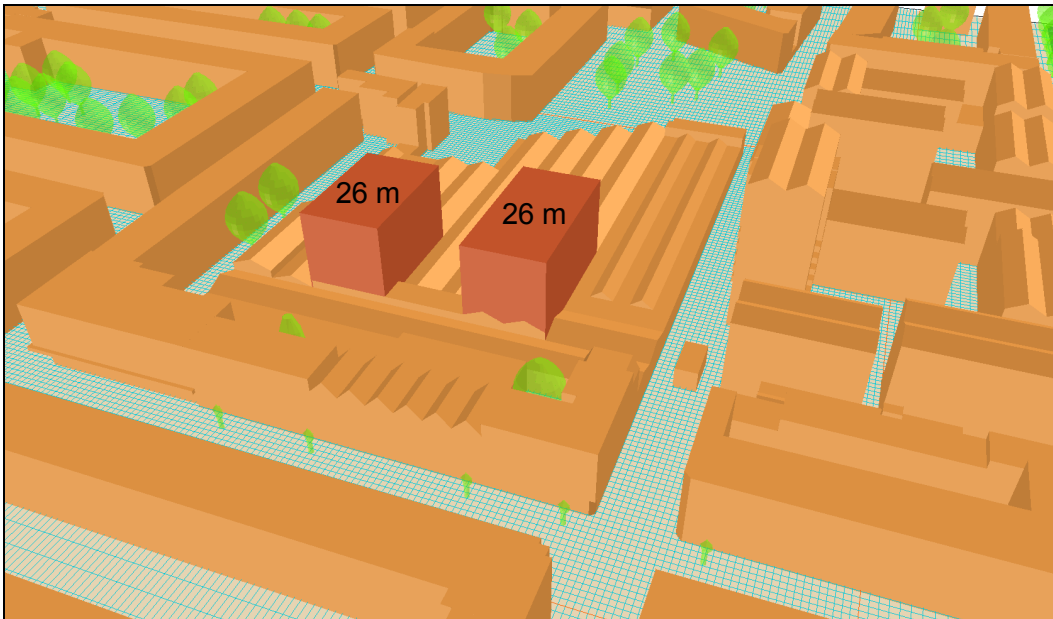
windhinder en windgevaar bepaald. De totale overschrijdingskans is de som van de overschrijdingskansen per windrichting, ook wel de hinderkans en de gevaarkans genoemd. Deze worden vervolgens getoetst aan de NEN 8100 om het lokale windklimaat te kunnen beoordelen.

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

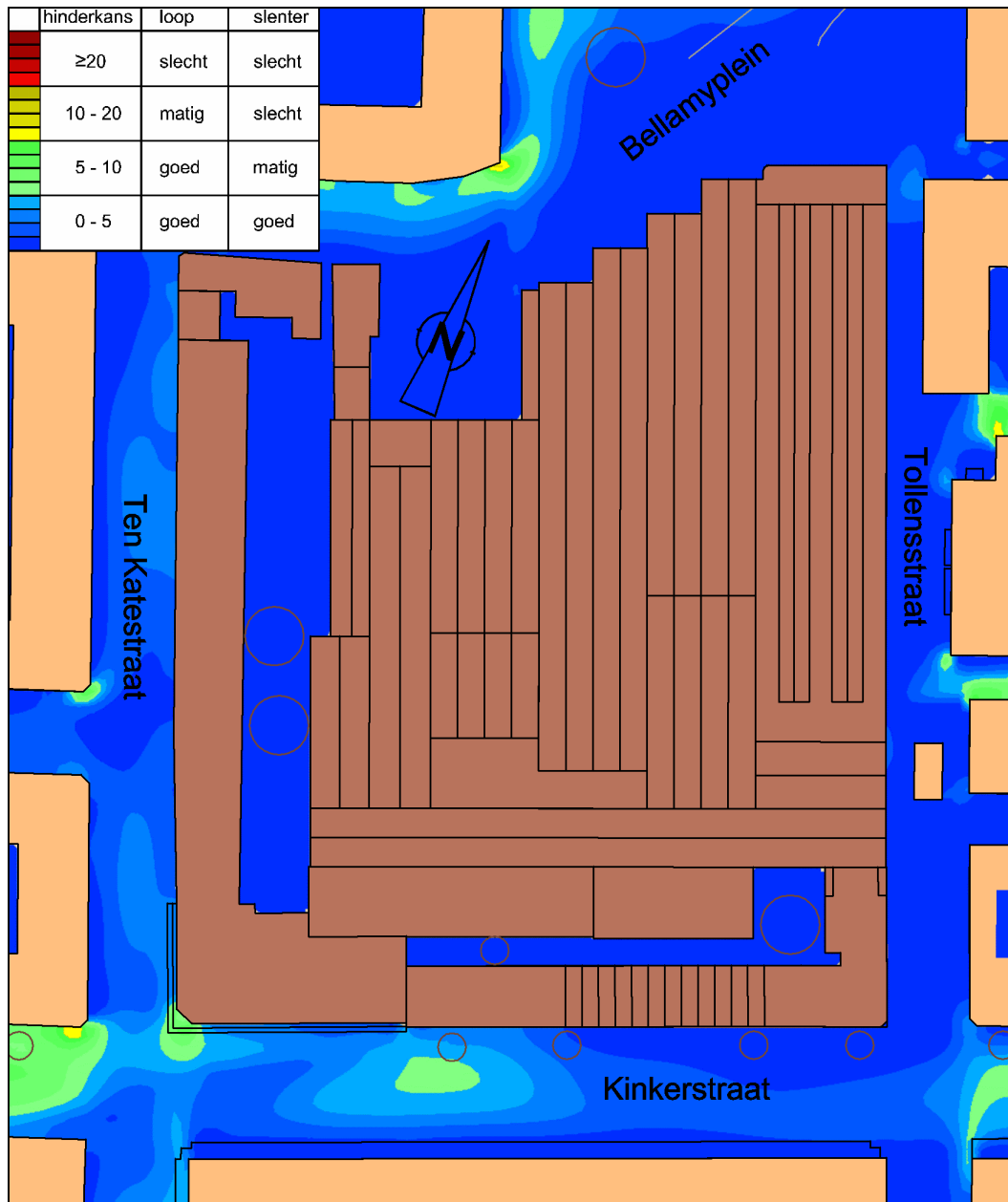
Het windklimaat in de bestaande en geplande bebouwingssituatie wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

De berekende hinderkans wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) met kleurcontouren weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën loop- en slentergebied. Het windklimaat op de trottoirs en dergelijke wordt beoordeeld met het criterium voor loopgebied. Ter plaatse van de gebouwentrees (hoofdentrees) wordt het strengere criterium voor slentergebied gehanteerd. Een goed windklimaat, met een hinderkans van minder dan 5% wordt bij de gebouwentrees nagestreefd.



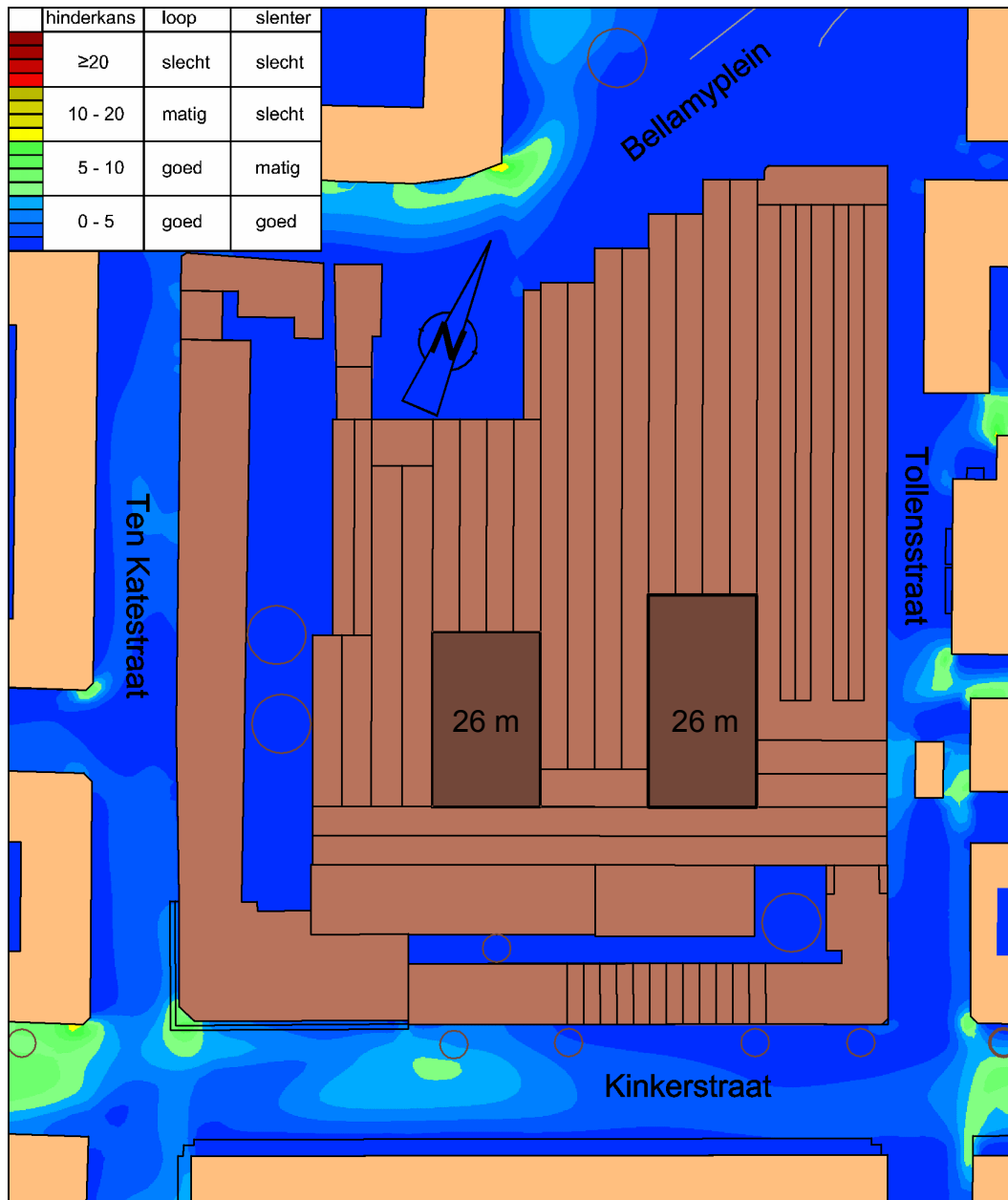
Figuur 5: Rekenmodel inclusief geplande hogere bouwdelen.

3.1. Bestaande bebouwingssituatie



Figuur 6: Hinderkans op hoofdhoogte in de bestaande bebouwingssituatie.

3.2. Geplande bestemmingsplansituatie



Figuur 7: Hinderkans op hoofdhoogte in de geplande bestemmingsplansituatie.

3.3. Beoordeling windklimaat

Rondom de bestaande bebouwing van de tramremise en de direct omliggende bebouwing heerst een als goed te beoordelen windklimaat voor loopgebied, zie figuur 6. De rekenresultaten van de geplande bestemmingsplansituatie, zoals opgenomen in figuur 7, laten zien dat de geplande bouwdelen van 26 meter slechts een geringe wijziging van het windklimaat in de directe omgeving teweeg brengen. In de Tollenstraat, tussen de Tramremise en Nieuwbouw Zuid van project De Hallen, is in beperkte mate een verslechtering van de windsituatie te verwachten. Desondanks blijft het lokale windklimaat bij onder meer de entree van de passage van de Tramremise aan de Tollenstraat ongewijzigd als goed te beoordelen.

Verder heeft de bebouwing vrijwel geen of zelfs een beperkt positieve invloed op het lokale windklimaat.

Wat betreft het aspect windgevaar (niet weergeven) is geen overschrijding van de drempelwaarde vastgesteld.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

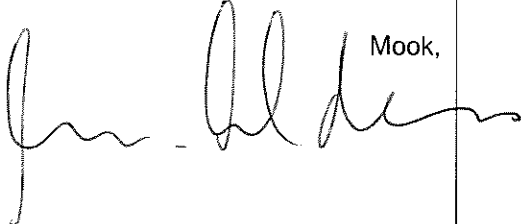
In opdracht van Stadsdeel West van de gemeente Amsterdam is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de mogelijke bebouwing binnen postzegelbestemmingsplan De Hallen - Tramremise te Amsterdam. Het postzegelbestemmingsplan maakt op twee plaatsen een bouwhoogte van 26 meter mogelijk.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is onder meer gebruik gemaakt van de bestemmingsplankaart De Hallen – Tramremise d.d. 9 november 2011, afkomstig van Van Riezen & Partners. Voor de omliggende bebouwing is uitgegaan van de situatie na realisatie van de geplande bebouwing Nieuwbouw Noord en Nieuwbouw Zuid van project De Hallen. In totaal is een gebied gemodelleerd van 475 bij 425 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:

- Rondom de bestaande bebouwing van de tramremise en direct omliggende bebouwing heerst een als goed te beoordelen windklimaat voor loopgebied. Wat betreft het aspect windgevaar is geen overschrijding van de drempelwaarde vastgesteld.
- Realisatie van de geplande bouwdelen van 26 meter heeft geen grote invloed op het lokale windklimaat. Voorzover er sprake is van verslechtering van de windsituatie is dit in de Tollenstraat. Desondanks blijft het lokale windklimaat bij onder meer de entree van de passage van de Tramremise aan de Tollenstraat ongewijzigd als goed te beoordelen.
- Nader onderzoek cq het treffen van windafschermende maatregelen wordt gezien de positieve onderzoeksresultaten niet noodzakelijk geacht.


Mook,

Dit rapport bestaat uit 14 pagina's en 1 bijlage.

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Postzegelbestemmingsplan De Hallen - Tramremise te Amsterdam			
Opdrachtgever	Stadsdeel West, gemeente Amsterdam			
Projectleider	O.E. Otten			
Datum	15 november 2011			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	475 x 425 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de tramremise			
Omgeving	stedelijke bebouwing			
Afmetingen model	550 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"> bestaande bebouwing (naastgelegen plannen Nieuwbouw Noord en Zuid zijn als gerealiseerd beschouwd) geplande bebouwingssituatie 			
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	236 x 200 x 51 cellen, rechthoekig grid; verfijning t.p.v. de geplande nieuwbouw; verloop in de hoogte			
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	alle windrichtingen stedelijke bebouwing, z ₀ =0,7 m			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Vloer/bodem	gesloten, fully-rough			
Gegevensverwerking en beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 119645, Y = 486680			
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 ≥ 0,30	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten	windhinder: figuren met p (V _{LOK} > V _{DR,H})-waarden gevaar: tekstuele beoordeling			
Opmerkingen				