



Forum Rotterdam

Windklimaatonderzoek met behulp van de windtunnel.

Forum Rotterdam

Windklimaatonderzoek met behulp van de windtunnel.

opdrachtgever Multi Netherlands bv
rapportnummer GG 16081-2-RA-002
datum 13 mei 2015
referentie OO/LA//GG 16081-2-RA-002
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 opzet van het onderzoek	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 in de windtunnel	9
2.5 Schaalmodel	10
2.6 Onderzoek in de windtunnel	10
3 Resultaten van het onderzoek	12
3.1 Bestaande bebouwingssituatie	13
3.2 Basismeting geplande bebouwingssituatie	14
4 Samenvatting en conclusies	16

1 Inleiding

In opdracht van Multi Netherlands bv te Gouda is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het nieuwbouwplan FORUM te Rotterdam, inclusief de bestaande stedenbouwkundige omgeving van het project.

Voor het vervaardigen van het model is gebruik gemaakt van de gegevens zoals verstrekt door de opdrachtgever, van gegevens van de aanwezige stedenbouwkundige omgeving afkomstig van de gemeente Rotterdam, alsmede van eigen waarnemingen ter plaatse.

Het doel van het onderzoek was het geven van een eerste 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*.

In dit rapport wordt verslag gedaan van het windtunnelonderzoek 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 opzet van het onderzoek

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 een windklimaatonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 m, zoals in de geplande nieuwbouwsituatie, wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie als noodzakelijk gezien. Alhoewel het in dit geval gaat om een slechts beperkte wijziging aan bestaande hoogbouw, is, gezien de windgevoelige locatie, toch een onderzoek uitgevoerd.

2.2 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid van de mens voor wind is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij een laag activiteitsniveau (bijvoorbeeld wachten bij een bushalte, op een terrasje zitten) zullen lagere windsnelheden als hinderlijk ervaren kunnen worden dan bij een hoger activiteitsniveau. In de NEN 8100 wordt voor de beoordeling van het windklimaat derhalve onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen. Bij hogere windsnelheden kan tevens sprake zijn van gevaarlijke situaties zoals evenwichtsverlies bij het passeren van gebouwhoeken en dergelijke. Hiervoor wordt getoetst aan het specifieke gevaarcriterium.

2.2.1 Windhinder

Windhinder is iets wat in geen geval geheel te voorkomen is: als het stormt is de wind hinderlijk, wat voor maatregelen er ook getroffen worden. Het is daarom ook de kans op windhinder, die maatgevend gehouden wordt voor de beoordeling van het windklimaat. Voor windhinder wordt een drempelwaarde $v_{DR,H}$ aangehouden van 5 m/s uurgemiddelde windsnelheid op loop- of verblijfsniveau. Bij deze windsnelheid gaan mechanische effecten bij de ervaring van het windklimaat een rol spelen zoals bijvoorbeeld het omslaan van paraplu's, in de ogen waaien van stof en in meer extreme vorm het dichtwaaien van een autoportier e.d.

Aan de hand van onderstaande tabel 2.1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

t2.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100.

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

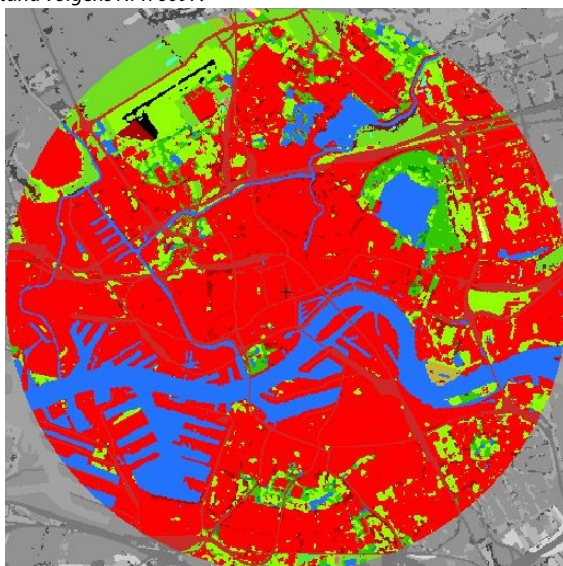
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

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 metingen aan een schaalmodel in de windtunnel 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.

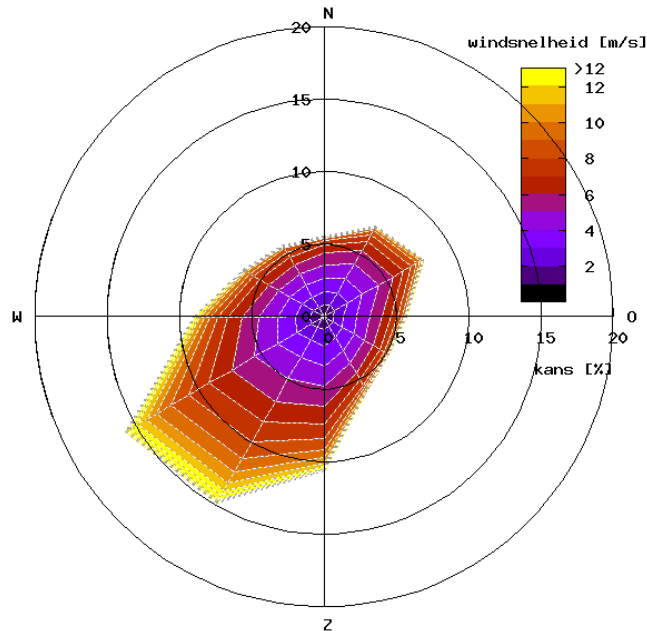
f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097.



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 bouwlocatie met name bij wind uit het zuidwesten tot noordwesten de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind ca. 31% 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 X092519 Y437125.



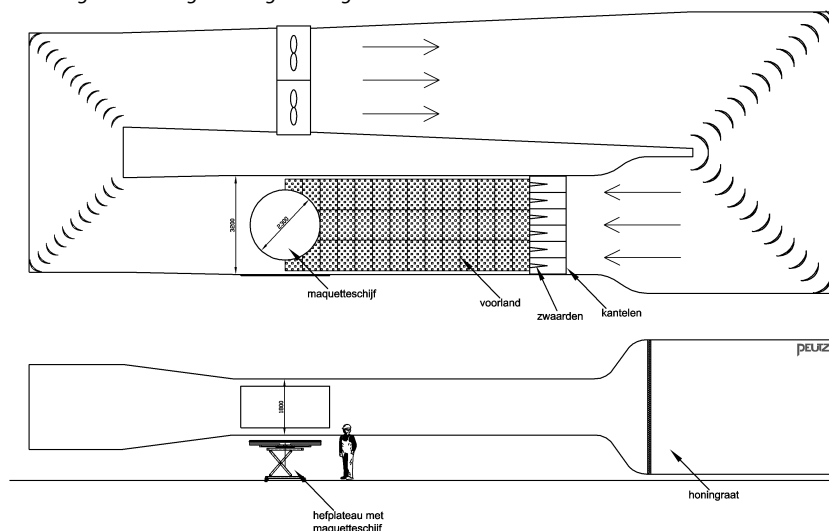
t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097.

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar												totaal aantal uren: 8766.3	
Positie X092519 Y437125 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.5	
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°	
0.0 - 0.9	17.3	18.5	14.5	16.1	15.4	17.2	15.5	20.5	20.4	16.3	15.7	16.5	
1.0 - 1.9	60.8	57.7	41.8	45.6	50.8	61.0	55.2	65.9	62.7	58.2	50.0	55.0	
2.0 - 2.9	87.1	91.8	62.2	69.5	78.6	99.8	90.6	107.5	87.0	76.2	71.8	77.5	
3.0 - 3.9	102.8	101.0	79.0	80.3	89.9	121.8	122.2	131.2	110.7	84.2	82.7	85.5	
4.0 - 4.9	100.8	114.1	82.3	74.2	87.4	123.6	150.8	158.4	114.7	84.2	76.6	80.8	
5.0 - 5.9	89.4	100.6	74.1	62.3	73.2	118.9	157.5	163.2	98.1	69.9	66.1	69.2	
6.0 - 6.9	69.1	75.9	54.5	43.5	46.0	106.3	143.1	159.1	87.3	59.8	51.5	46.7	
7.0 - 7.9	44.2	52.7	38.1	30.2	33.5	86.1	138.9	143.3	65.5	43.3	36.0	28.0	
8.0 - 8.9	28.0	38.3	25.4	18.3	21.0	68.2	116.2	121.8	48.1	29.9	23.5	14.1	
9.0 - 9.9	15.5	22.5	15.1	7.3	12.3	46.5	96.3	100.8	34.0	19.9	14.2	7.1	
10.0 - 10.9	8.6	13.8	7.1	3.4	6.7	33.3	74.3	72.3	22.4	11.2	7.7	3.9	
11.0 - 11.9	3.3	7.5	4.1	1.5	2.9	20.6	51.6	57.3	16.4	6.8	3.9	1.7	
12.0 - 12.9	2.0	3.0	1.7	0.4	0.7	12.3	38.0	34.5	10.0	2.6	2.2	1.1	
13.0 - 13.9	0.5	0.8	0.9	0.3	0.4	6.8	23.4	21.9	5.4	1.2	1.2	0.3	
14.0 - 14.9	0.2	0.2	0.4	0.1	0.3	3.1	13.8	14.1	2.9	0.8	0.5	0.0	
15.0 - 15.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.3	7.9	7.5	1.7	0.3	0.3	0.0	
16.0 - 16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.8	3.8	1.1	0.2	0.1	0.0	
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.0	2.1	0.3	0.1	0.0	0.0	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.3	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	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	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	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	0.0	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	629.6	698.5	501.2	453.0	519.1	928.3	1303.2	1387.7	789.1	565.2	504.0	487.4	
gemiddelde snelheid	4.7	4.9	4.9	4.4	4.5	5.7	6.7	6.6	5.4	4.9	4.7	4.3	

2.4 Simulatie windsnelheden in de windtunnel

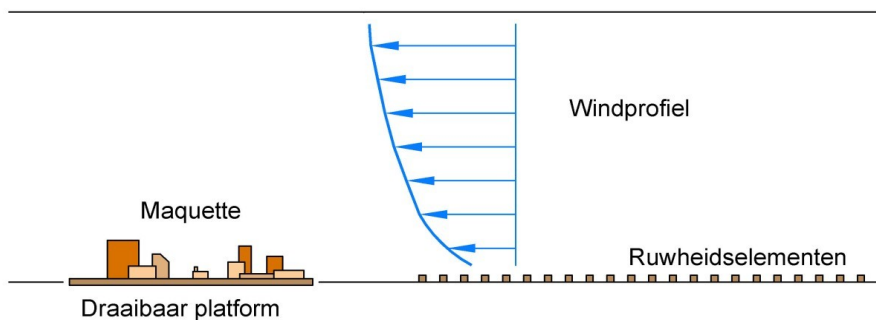
Voor het uitvoeren van windtunnelonderzoek beschikt Peutz over een eigen windtunnel. Dit betreft een gesloten grenslaagtunnel, speciaal ontworpen voor het simuleren van een atmosferische grenslaag. In figuur 2.3 is een schematische weergave van de windtunnel opgenomen.

f2.3 Schematische weergave van de gesloten grenslaagtunnel.



In de windtunnel wordt de grenslaagstroming die in de praktijk (bij neutrale stabiliteit t.a.v. het temperatuurprofiel) aanwezig is, op schaal opgewekt, zodat aan de rand van het schaalmodel het juiste windprofiel (afhankelijk van de terreinruwheid) wordt gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door het mee modelleren van de direct omliggende bebouwing. Zie figuur 2.4.

f2.4 Opwekken windprofiel in de windtunnel.



2.5 Schaalmodel

Ten behoeve van het windtunnelonderzoek is een 1:200 schaalmodel van de bouwplannen en de stedenbouwkundige omgeving vervaardigd conform de volgende gegevens:

- Tekeningen geplande nieuwbouw d.d. 2 maart 2015.
- Stedenbouwkundige tekening bestaande situatie.
- Een eigen inventarisatie ter plaatse.

Het model van de nieuwbouw is geplaatst in een reeds aanwezige maquette van de stedenbouwkundige omgeving van het plan. De schaal van de maquette is daarbij zo gekozen dat alle voor de omstroming van het gebouw van belang zijnde omgevingsbebouwing op de maquette aanwezig is. De stedenbouwkundige omgeving is daarom tot een afstand van ca. 230 meter vanaf het hart van de bouwplannen meegenomen.

f2.5 Maquette basissituatie.



2.6 Onderzoek in de windtunnel

In de basissituatie zijn in totaal op 85 plaatsen rondom het project de gemiddelde windsnelheden op loop- en verblijfsniveau gemeten, dat wil zeggen op een hoogte overeenkomend met ca. 1,75 meter boven plaatselijk niveau in werkelijkheid. Per punt is bekeken of het ligt in een gebied dat gezien wordt als doorloopgebied of als slentergebied.

Met behulp van de windtunnelmetingen zijn voor 12 verschillende windrichtingen voor alle meetpunten windsnelheidscoëfficiënten c_v bepaald, zijnde de verhouding tussen de windsnelheden op loop- en verblijfsniveau en de windsnelheid op 60 meter hoogte.



Met deze windsnelheidscoëfficiënten kan per windrichting bepaald worden bij welke snelheden op 60 meter hoogte de kritische uurgemiddelde windsnelheden van 5 en 15 m/s voor respectievelijk windhinder en windgevaar op de meetposities worden overschreden.

Met behulp van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend volgens de NPR 6097, die eveneens uitgaat van een referentiehoogte van 60 meter (mesohoogte), wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans voor deze kritische windsnelheid 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.

3 Resultaten van het onderzoek

Onderstaand wordt een omschrijving gegeven van de doorgemeten situaties en worden de meetresultaten weergegeven. Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de meetgegevens uit de windtunnel, 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. Hierbij worden de meetpunten op het terras van Café Raoul beoordeeld met het strengste criterium voor langdurig zitten, en in belangrijke winkelgebieden en bij entrees met het criterium voor slentergebied (categorie II). De overige meetpunten worden beoordeeld met het beoordelingscriterium voor loopgebied (categorie I).

Een overzicht van de categorie-indeling van meetpunten in de bestaande en de geplande bebouwingssituatie is weergegeven in bijlage 2, figuur 2.1.

Teneinde de te verwachten windklimaatsituatie te kunnen relateren aan het momenteel heersende windklimaat is tevens de huidige bebouwingssituatie in de windtunnel onderzocht. Opgemerkt moet worden dat ten opzichte van de in het verleden gerapporteerde metingen aan de huidige bebouwingssituatie een aantal zaken gewijzigd zijn, waardoor de resultaten op een aantal punten verschillen vertonen met de oude metingen. De belangrijkste wijzigingen zijn een nauwkeurigere modellering van de bestaande ABN-AMRO toren, een grotere detaillering van de Bijenkorf en een meer realistische modellering van de bestaande begroeiing aan de Lijnbaan.

3.1 Bestaande bebouwingssituatie

f3.1 Maquette bestaande bebouwingssituatie.



Situatie: Bestaande bebouwingssituatie

Meetresultaten: Bijlage 2, figuur 2.2

Beoordeling: In de bestaande bebouwingssituatie kent het windklimaat rond de bouwlocatie forse verschillen.

Het windklimaat aan de zijde van de Coolsingel en op de Van Oldenbarneveltplaats is met de gehanteerde verdeling tussen loop- en slentergebieden overwegend goed, op die locaties die beïnvloed worden door de reeds aanwezige hoogbouw lokaal matig, op de Coolsingel lokaal slecht.

Het windklimaat in de Beurstraverse varieert, beoordeeld als slentergebied, van juist slecht aan de westzijde tot goed aan de oostzijde.

Op de Lijnbaan is in de bestaande situatie op de noordelijke helft een veelal goed windklimaat, op de zuidelijke helft een op veel punten slecht windklimaat aanwezig. Het ongunstige windklimaat op het zuidelijk deel wordt veroorzaakt door de bestaande hoogbouw.

Op het Binnenwegplein is het windklimaat op een aantal punten slecht, in de meer beschut gelegen gebieden goed tot matig.

Op het terras van café Raoul is het windklimaat, beoordeeld met het criterium voor langdurig zitten, goed

Op geen van de meetpunten is sprake van windgevaar of een beperkt risico op windgevaar.

3.2 Basismetings geplande bebouwingssituatie

f3.2 Maquette geplande bebouwingssituatie.



Situatie: Geplande bebouwingssituatie volgens tekeningen

Meetresultaten: Bijlage 2, figuur 2.3

Beoordeling: In de geplande bebouwingssituatie is het te verwachten windklimaat ten zuiden (Binnenwegplein) en ten oosten (Coolsingel) van het plan vrijwel gelijk aan dat in de huidige bebouwingssituatie.

Op het zuidelijke deel van de Lijnbaan zijn geen significante wijzigingen van het windklimaat te verwachten.

Door het wegvallen van de loopbrug over de Lijnbaan, wordt het windklimaat op het noordelijk deel van de Lijnbaan naar verwachting wat minder gunstig dan in de huidige bebouwingssituatie. In de geplande bebouwingssituatie wordt er op de meeste punten een voor slentergebied matig windklimaat verwacht. Ter plaatse van de huidige loopbrug wordt het windklimaat naar verwachting juist wat gunstiger.

Ten noorden van het bouwplan wordt door de toegenomen hoogte van de noordgevel van het plan en het wegvallen van de Van Oldenbarneveldhof het te verwachten windklimaat wat minder gunstig dan in de huidige bebouwingssituatie. Voor de gevel van het bouwplan wordt op vier meetpunten een voor slentergebied matig windklimaat verwacht, waar dat in de huidige bebouwingssituatie goed is.



Het windklimaat rond de trap van de Beurstraverse wordt naar verwachting wat minder gunstig, alhoewel dat op slechts één meetpunt leidt tot een wijziging in de beoordeling van het windklimaat (van goed naar matig).

Op het terras van café Raoul blijft het windklimaat, beoordeeld met het criterium voor langdurig zitten, naar verwachting goed

Ook in de geplande bebouwingssituatie wordt op geen van de meetpunten het criterium voor windgevaar overschreden of is er sprake van een beperkt risico op windgevaar.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Multi Netherlands bv te Gouda is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het nieuwbouwplan FORUM te Rotterdam, inclusief de bestaande stedenbouwkundige omgeving van het project. Het doel van het onderzoek was het geven van een eerste beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom de geplande nieuwbouw.

Uit de resultaten van het onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- In de huidige bebouwingssituatie kent het windklimaat rond het plangebied grote verschillen. Door de aanwezige hoogbouw rond het plan is het windklimaat lokaal slecht.
- In de geplande bebouwingssituatie wordt het te verwachten windklimaat met name op het noordelijke deel van de Lijnbaan en rond de entree van de Beurstraverse wat minder gunstig.
- Het windklimaat op de Coolsingel en het Binnenwegplein zal naar verwachting niet significant wijzigen ten opzichte van de plannen.
- Dankzij de aanwezige terrasschermen is en blijft het windklimaat op het terras van Café Raoul goed.
- Er wordt rond het plangebied geen windgevaar of beperkt risico op windgevaar verwacht.

Concluderend kan gesteld worden dat ten gevolge van de bouwplannen het windklimaat op een aantal punten wat minder gunstig wordt dan in de huidige bebouwingssituatie. Er wordt geadviseerd met name bij de verschillende entrees in het gebied door het aanbrengen van locale windafschermende maatregelen het windklimaat te verbeteren.



Mook,

Dit rapport bevat 16 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel windtunnelsimulatie.

Bijlage 2: 3 figuren met betrekking tot meetresultaten.

Bijlage 1 Technisch inlegvel windtunnelsimulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Forum Rotterdam			
Opdrachtgever	Multi Netherlands bv			
Projectleider	dr. ir. L. Aanen			
Datum	13 mei 2015			
Model	Algemene gegevens van het model			
Schaal	1:200			
Blokkeringsgraad	< 5%			
Omvang gemodelleerd gebied	een cirkel met een straal van 230 meter			
Kerngebied	gebied met de betreffende nieuwbouw			
Omgeving	stedelijk bebouwd gebied			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie d.m.v. gevouwen gaas			
Onderzochte configuraties	• huidige en geplande bebouwingssituatie			
Meetopstelling	Informatie over de meetopstelling			
Gesimuleerde grenslaag	stedelijke bebouwing			
• kalibratiedatum	ijking conform kwaliteitssysteem			
Meetpunten en meethoogte	in totaal 85 meetpunten; meethoogte 1,75 m.			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
(minimaal 12 over de windroos)				
Tunnelregeling				
• kalibratiedatum • kalibratie-instantie	meetapparatuur wordt jaarlijks gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem intern			
Instrumenten				
• kalibratiedatum	meetapparatuur wordt jaarlijks gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 92519 Y = 437125			
Toegepaste eisen	v_{DR} m/s	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans %	Beoordeling
Voor comfort			$p(v_{LOK} > v_{DR,H})$	
Doorlopen	5,0	≤ D	< 20	≤ matig
Slenteren	5,0	≤ C	< 10	≤ matig
Zitten	5,0	≤ B	< 5	≤ matig
Regionale correctie	Geen correctie			
Voor gevaar			$p(v_{LOK} > v_{DR,G})$	
	15	n.v.t	0,05 < p < 0,30	beperkt risico
	15	n.v.t	p ≥ 0,30	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten	meetresultaten worden per meting in figuurvorm gepresenteerd			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proef overschrijdend belang				

