

Verkenning

rapportage

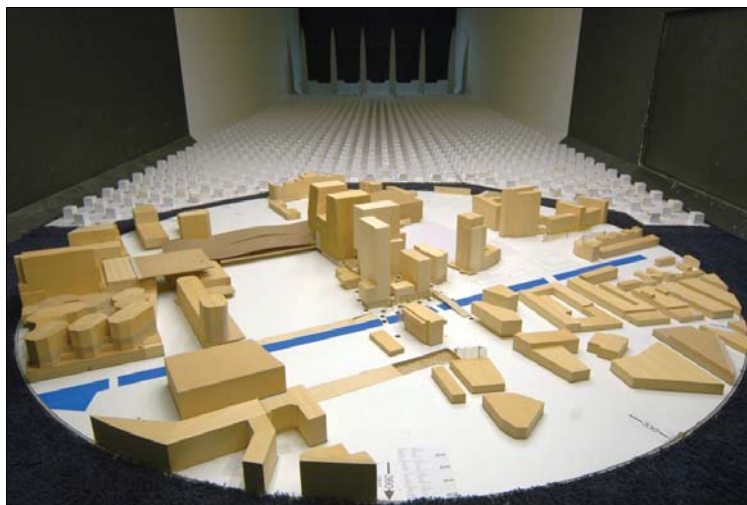
windtunnelonderzoek

augustus 2012, Peutz

Rapport

Westflank Noord te Utrecht
Windtunnelonderzoek met betrekking tot het te verwachten
windklimaat op loop- en verblijfsniveau.

Rapportnummer G 17067-1-RA-001 d.d. 3 september 2012



Opdrachtgever: NS Stations te Utrecht
Rapportnummer: G 17067-1-RA-001
Datum: 3 september 2012
Ref.: AA/LA/AdB/G 17067-1-RA-001

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

Oosterweg 127, Haren (Gn)
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, Dortmund, 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

Oprachten worden aanvaard
en uitgevoerd volgens De
Nieuwe Regeling 2011

BTW identificatienummer
NL004933837B01
KvK: 12028033

Inhoud

pagina

1. INLEIDING	3
2. NORMSTELLING EN OPZET VAN HET ONDERZOEK	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 in de windtunnel	7
2.5. Schaalmodel	8
2.6. Onderzoek in de windtunnel	9
3. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK	10
3.1. Meting geplande bebouwing in huidige omgevingsbebouwing	11
3.2. Meting geplande bebouwing in toekomstige omgevingsbebouwing	13
3.3. Mogelijkheden ter verbetering van het windklimaat	14
3.3.1. Opvangen valwinden SKU	14
3.3.2. Windremmende elementen op maaiveld	15
3.3.3. Verbeteren windklimaat entree kantoorgebouw.	16
3.3.4. Verbeteren van het windklimaat bij de zuidwesthoek van het kantoorgebouw	18
3.3.5. Verbeteren van het windklimaat aan de westzijde van noordelijk dek	19
3.3.6. Onttrekken aan het verblijfsgebied	19
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	20

1. INLEIDING

In opdracht van NS Stations te Utrecht is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het nieuwbouwplan Westflank Noord te Utrecht, inclusief de bestaande stedenbouwkundige omgeving van het project.

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

Het doel van het onderzoek was het geven van een eerste beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom het onderhavige bouwplan, het identificeren van knelpunten en het vinden van oplossingsrichtingen voor de knelpunten in het windklimaat. Er zijn metingen verricht met de geplande nieuwbouw geplaatst in de huidige omgevingsbebouwing en aan de situatie waarin ook in de omgeving van het plan nieuwbouw gerealiseerd is.

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 windhinderonderzoek 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.

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.

Tabel 2.1: Criteria windhinder volgens NEN 8100.

Overschrijdingskans $p(v_{LOK} > v_{DR,H})$ 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 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.

Tabel 2.2: Criteria windgevaar volgens NEN 8100.

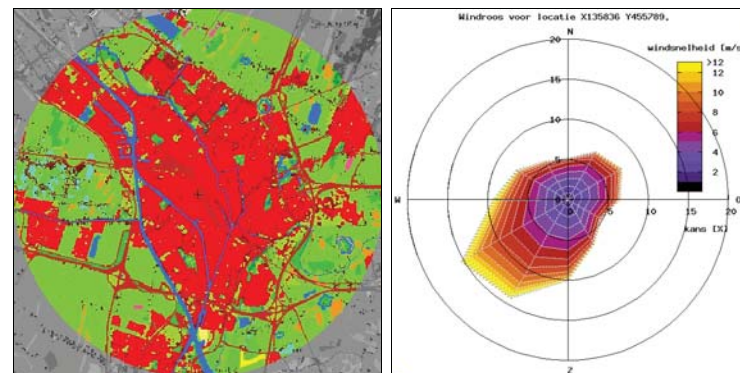
Overschrijdingskans $p(v_{LOK} > v_{DR,G})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

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 applicatie wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteogegevens van een groot aantal meteorostations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand van het project. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in figuur 1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.



Figuur 1: Terreinruwheid tot 6 km afstand. Figuur 2: Windroos betreffende locatie.

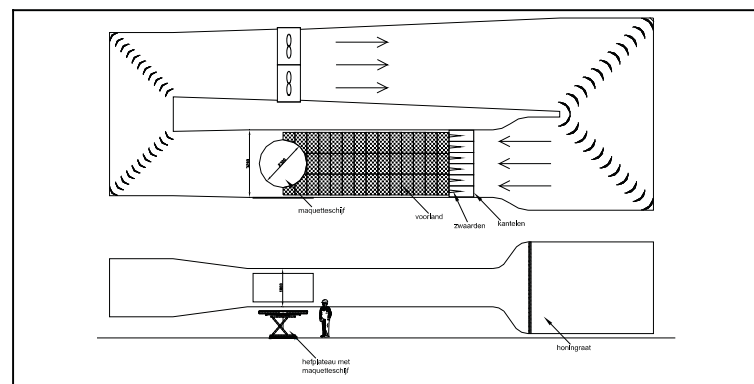
In figuur 2 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie weergegeven. In de windroos wordt de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weergegeven alsmede de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos 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. 29% van de tijd uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwesten wind is hiermee bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

Tabel 2.3: Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097.

Dit tabelt overschikt windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar										
Postcode: 1155336 Y455769 Jaar: 1963-2002										
Wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	Noord 360°
0.0 - 0.9	18.3	18.2	18.7	15.2	20.4	18.8	15.6	17.9	16.8	19.0
1.0 - 1.9	62.4	61.8	62.8	45.8	62.3	67.1	56.9	60.7	54.2	60.5
2.0 - 2.9	82.0	86.5	77.9	69.3	93.2	104.3	93.7	90.0	74.5	82.3
3.0 - 3.9	108.7	98.6	91.7	75.3	100.2	119.5	122.0	114.8	93.1	91.8
4.0 - 4.9	93.1	114.8	96.2	69.8	95.6	125.5	145.2	138.6	101.3	93.3
5.0 - 5.9	94.2	97.8	79.6	55.0	72.7	114.4	149.7	152.3	99.5	81.2
6.0 - 6.9	66.9	68.6	55.5	42.2	46.5	96.3	136.4	150.1	87.4	67.8
7.0 - 7.9	40.5	50.9	41.3	26.1	34.6	78.3	127.5	142.5	77.6	51.8
8.0 - 8.9	25.4	37.6	26.0	13.2	19.9	58.5	108.9	122.1	62.4	37.8
9.0 - 9.9	14.8	21.7	14.1	5.5	11.7	40.6	89.5	104.4	46.1	25.5
10.0 - 10.9	7.7	13.7	7.9	2.0	5.3	27.8	68.6	77.9	32.6	16.2
11.0 - 11.9	3.0	8.0	4.7	0.9	2.5	16.5	49.1	58.3	25.8	10.5
12.0 - 12.9	2.0	2.7	1.6	0.2	0.8	9.2	35.7	46.7	17.5	6.1
13.0 - 13.9	0.6	0.9	0.7	0.1	0.5	4.9	21.7	30.0	12.6	2.8
14.0 - 14.9	0.1	0.3	0.3	0.0	0.0	2.3	13.2	19.3	8.3	1.5
15.0 - 15.9	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	1.1	8.1	12.8	5.0	0.7
16.0 - 16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	3.7	6.2	2.8	0.5
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2.0	4.2	2.0	0.2
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	2.3	1.1	0.2
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.3	0.6	0.2
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.3	0.1
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.1	0.0
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	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
26.0 - 26.9	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
28.0 - 28.9	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
30.0 - 30.9	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
32.0 - 32.9	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
34.0 - 34.9	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
36.0 - 36.9	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
38.0 - 38.9	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
Totaal uren	100.7	892.2	520.1	420.6	596.2	898.3	1249.8	1353.9	821.8	850.1
Gemiddelde snelheid	4.5	4.9	4.7	4.3	4.3	5.4	6.7	7.0	6.2	5.1

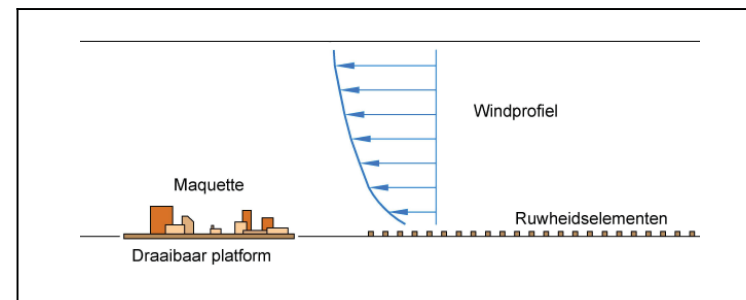
2.4. Simulatie windsnelheden in de windtunnel

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 3 is een schematische weergave van de windtunnel opgenomen.



Figuur 3: Schematische weergave van de gesloten grenslaagtunnel van Peutz.

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 4.



Figuur 4: Opwekken windprofiel in de windtunnel.

2.5. Schaalmodel

Ten behoeve van het windtunnelonderzoek is een 1:350 schaalmodel van de bouwplannen en de stedenbouwkundige omgeving vervaardigd conform de volgende gegevens:

- Technische tekeningen GroupA Architecten d.d. 21 juni 2012..
- Stedenbouwkundige tekeningen bestaande en toekomstige situatie.
- Een eigen inventarisatie ter plaatse.

De maquettedelen van de nieuwbouw zijn geplaatst in een reeds bij Peutz aanwezige maquette van het gebied. De stedenbouwkundige omgeving is tot een afstand van ca. 400 meter vanaf het hart van de bouwplannen meegenomen.



Figuur 5: Maquette nieuwbouw in huidige omgevingsbebouwing.

2.6. Onderzoek in de windtunnel

In de basissituatie zijn in totaal op 71 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. Op de locatie van de geplande entree van het kantoorgebouw na zijn hierbij alle meetpunten beoordeeld als doorloopgebied. Bij de verdere invulling van de plannen zal bij de interpretatie van de resultaten rekening gehouden moeten worden met het feit dat locaties van entrees en andere verblijfsgebieden beoordeeld zullen moeten worden als slentergebied.

Met behulp van de windtunnelmetingen zijn voor 12 verschillende windrichtingen voor alle meetpunten windsnelheidscoëfficiënten c_s 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 bij de entree van het kantoorgebouw beoordeeld met het criterium voor slentergebied (categorie II). De overige meetpunten worden beoordeeld met het beoordelingscriterium voor loopgebied (categorie I). Bij de verdere invulling van de plannen zal bij de interpretatie van de resultaten rekening gehouden moeten worden met het feit dat locaties van entrees en andere verblijfsgebieden beoordeeld zullen moeten worden als slentergebied.

Een overzicht van de categorie-indeling van meetpunten in de geplande bebouwingssituatie is weergegeven in bijlage II, figuur II.1.

Teneinde een uitspraak te kunnen doen over de gevolgen van later geplande omgevingsbebouwing in het gebied is tevens een meting verricht waarbij deze toekomstige omgevingsbebouwing is meegenomen.

3.1. Meting geplande bebouwing in huidige omgevingsbebouwing



Figuur 6: Maquette geplande bebouwing in huidige omgevingsbebouwing.

Situatie: Nieuwbouw Westflank Noord geplaatst in de huidige omgevingsbebouwing, waarbij het SKU en de OV terminal gerealiseerd zijn en de huidige parkeergarage gesloopt is.

Meetresultaten: Bijlage II, figuur II.2

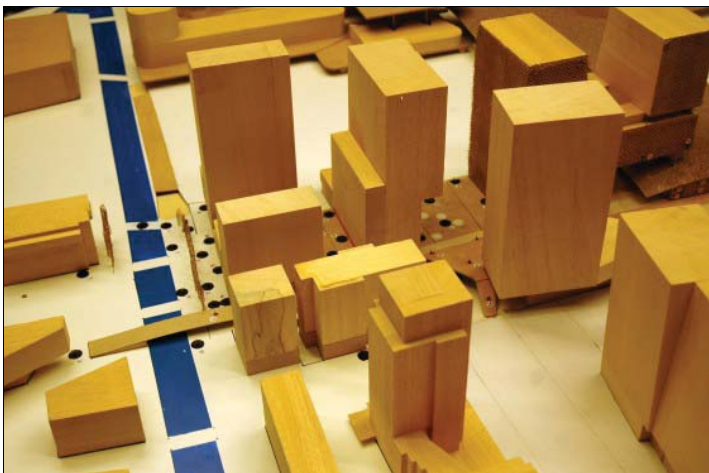
Beoordeling: Het te verwachten windklimaat rond de geplande nieuwbouw kent grote verschillen. Ten oosten van het verhoogde dek mag een veelal goed, op één meetpunt juist matig windklimaat verwacht worden.

Ten noorden van de geplande nieuwbouw is het te verwachten windklimaat beoordeeld als loopgebied goed tot matig. Bij het verder invullen van de plannen zal bij de situering van entrees rekening gehouden moeten worden met het voor doorloopgebied matige, en daarmee voor slentergebied slechte windklimaat.

Op het dek rond de geplande nieuwbouw wordt op grote schaal een slecht tot zeer slecht windklimaat verwacht. Daarbij is op een aantal punten sprake van een beperkt risico op windgevaar. Dit ongunstige windklimaat wordt verklaard door de open ligging van de hoogbouw voor de westen wind en de aanwezigheid van het Stadskantoor Utrecht

(SKU). Bij zuidwesten wind stroomt lucht langs de gevels van het SKU naar beneden, die vervolgens met relatief hoge snelheden rond de noordwesthoek van het gebouw wegstroomt. Deze lucht stroomt vervolgens over het verhoogd dek in de richting van het kantoorgebouw, waar deze gecombineerd met valwinden van de zuidgevel van het kantoorgebouw langs de gevel in noordelijke richting trekt. Eenzelfde proces langs de westgevels van het kantoorgebouw zorgt voor hogere windsnelheden op het dek ten noorden daarvan. Bij meer westelijk windrichtingen veroorzaakt het kantoorgebouw, in combinatie met de open ligging voor de westenwind van het gebied, op vergelijkbare wijze voor hoge windsnelheden op het dek ten zuiden van het gebouw.

3.2. Meting geplande bebouwing in toekomstige omgevingsbebouwing



Figuur 7: Maquette geplande bebouwing in toekomstige omgevingsbebouwing.

Situatie: Nieuwbouw Westflank Noord geplaatst in de geplande toekomstige omgevingsbebouwing.

Meetresultaten: Bijlage II, figuur II.3

Beoordeling: Door het realiseren van hoogbouw ten (zuid)westen van de geplande nieuwbouw wordt het te verwachten windklimaat in het gebied op veel plaatsen beter. De hoogbouw heeft een afschermende werking. Het te verwachten windklimaat ten zuiden van de kantoortoren is nu matig tot slecht, aan de zijde van het SKU goed. Ten noorden van de kantoortoren is het te verwachten windklimaat beoordeeld als doorloopgebied goed tot matig.

In het gebied tussen het SKU en de ten westen daarvan geplande hoogbouw is juist een verslechtering van het windklimaat te verwachten ten gevolge van de hoogbouw. Valwinden van de twee gebouwen worden tussen deze gebouwen door geleid, wat leidt tot een slecht windklimaat in dit gebied, waarbij er op één meetpunt sprake is van een beperkt risico op windgevaar. Dit beperkt risico op windgevaar wordt echter voor een groot deel veroorzaakt door wind uit westelijke tot noordwestelijke richtingen, waarbij de hoge windsnelheden worden veroorzaakt door de valwinden afkomstig van het kantoorgebouw.

3.3. Mogelijkheden ter verbetering van het windklimaat

Gezien de ernst van de problemen is het niet mogelijk met een enkele bescheiden ingreep het windklimaat in het gebied te verbeteren. De combinatie van een aantal maatregelen kan echter wel een significante verbetering van het windklimaat tot gevolg hebben.

3.3.1. Opvangen valwinden SKU

Om het windklimaat rond de noordwesthoek van het SKU te verbeteren zullen de valwinden die daar naar beneden stromen opgevangen moeten worden. Dit is mogelijk door het aanbrengen van een forse luifel aan de westgevel van het SKU. Indien dit niet mogelijk is, is het ook mogelijk een losstaande "droogloop" te creëren, waarbij het wenselijk is deze aan de westkant gesloten of eventueel half open uit te voeren, zodat voorkomen wordt dat de wind makkelijk onder de droogloop door waait. Om te voorkomen dat de optredende valwinden onder de droogloop slaan, dient deze dicht genoeg bij het SKU te staan (binnen ca. één meter) en voldoende lengte langs het SKU gebouw te hebben.



Afbeelding 1: Luifel aan het World Port Centre in Rotterdam



Afbeelding 2: Droogloop met gesloten zijkant (foto: Westerzon overkappingen)



Afbeelding 3: Droogloop met gesloten zijkant ten behoeve van huwelijk print Willem Alexander (foto: lichtvormgevers)

3.3.2. Windremmende elementen op maaiveld

Zowel ten noorden als ten zuiden van het kantoorgebouw kunnen de windsnelheden op het dek verlaagd worden door het aanbrengen van windremmende elementen. Dit kan bijvoorbeeld door het op de juiste wijze plaatsen van kiosken, maar ook door het plaatsen van (bij voorkeur bladhoudende) begroeiing of andere halfopen structuren.



Afbeelding 4: Windremmende elementen op het plein voor het WTC Amsterdam

3.3.3. Verbeteren windklimaat entree kantoorgebouw

Het windklimaat bij de entree van het kantoorgebouw kan verbeterd worden door het plaatsen van een scherm aan de oostzijde van de entree, eventueel in combinatie met een luifel. In principe zou een scherm aan de westzijde effectiever zijn, maar dat lijkt gezien de geplande routing in het gebied niet haalbaar. In plaats van een scherm aan de oostzijde kan ook ten oosten van de entree een uitbouw aan het kantoorgebouw gerealiseerd worden. Deze optie heeft het voordeel dat niet alleen het windklimaat bij de entree verbetert, maar doordat er een laagbouwvoet aan de hoogbouw wordt gerealiseerd ook het windklimaat op het dek positief beïnvloed wordt. Eventueel is het mogelijk het windklimaat bij de entree te verbeteren door deze wat verdiept in het gebouw te leggen.



Afbeelding 5: Schem en luifel bij de entree van een ABN-AMRO kantoor te Amsterdam



Afbeelding 6: Aan de zijanten gesloten luifel bij de entree van het Fortis hoofdkantoor te Utrecht



Afbeelding 7: Verdiept liggende entree van het SABIC kantoorgebouw te Sittard

3.3.4. Verbeteren van het windklimaat bij de zuidwesthoek van het kantoorgebouw

Teneinde het windklimaat juist ten zuidwesten van het kantoorgebouw te verbeteren is het mogelijk een scherm te plaatsen langs de noordelijke rand van het trappen naar het dek (zie schets hieronder). Dit scherm voorkomt dat de valwinden van de westgevel van het gebouw rond de gebouwhoek het dek op stroomt. Hierbij moet het geplaatste scherm voldoende hoog zijn. Een scherm beschermt ruwweg een gebied van ca. 4 maal zijn hoogte stroomafwaarts van het scherm.



Figuur 8: Plattegrond met in rood de locatie voor een scherm ter verbetering van het windklimaat bij de zuidwesthoek van het kantoorgebouw.

3.3.5. Verbeteren van het windklimaat aan de westzijde van noordelijk dek

Door het plaatsen van een scherm langs de westrand van het noordelijke dek wordt het windklimaat in het gebied achter het scherm effectief verbeterd. Ook hier geldt dat het scherm van voldoende afmetingen moet zijn om een significant deel van het dek te verbeteren. Meer naar de oostzijde van het dek wordt het windklimaat voor een goed deel bepaald door de daar geplande woontoren, en zal gebruik gemaakt moeten worden van windremmende elementen op dekniveau, eventueel in combinatie met het plaatsen van een scherm langs de oostelijke rand van het dek, om het windklimaat te verbeteren.



Afbeelding 8: Schermen om de aanstromende wind op te vangen bij het Wold Port Centre te Rotterdam

3.3.6. Onttrekken aan het verblijfsgebied

Een laatste mogelijkheid voor het oplossen van problemen met het windklimaat is het ontoegankelijk maken van die plaatsen waar een slecht windklimaat of windgevaar te verwachten is. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van waterpartijen, bossages of perken. Hierdoor wordt het windklimaat weliswaar niet beter, maar doordat er (normaliter) geen publiek komt, zorgt de harde wind op deze plaatsen niet voor overlast.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van NS Stations te Utrecht is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het nieuwbouwplan Westflank Noord te Utrecht. Doel van het onderzoek was het geven van een eerste beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom het onderhavige bouwplan, het identificeren van knelpunten en het vinden van oplossingsrichtingen voor de knelpunten in het windklimaat. Er zijn metingen verricht met de geplande nieuwbouw geplaatst in de huidige omgevingsbebouwing en aan de situatie waarin ook in de omgeving van het plan nieuwbouw gerealiseerd is.

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

- Ten oosten van het verhoogde dek mag een veelal goed, op één meetpunt juist matig windklimaat verwacht worden.
- Ten noorden van het de geplande nieuwbouw is het te verwachten windklimaat beoordeeld als loopgebied goed tot matig.
- Op het dek rond de geplande nieuwbouw wordt op grote schaal een slecht tot zeer slecht windklimaat verwacht. Daarbij is op een aantal punten sprake van een beperkt risico op windgevaar.
- Door het realiseren van hoogbouw ten (zuid)westen van de geplande nieuwbouw wordt het te verwachten windklimaat in het gebied op veel plaatsen beter. De hoogbouw heeft een afschermende werking. Het te verwachten windklimaat ten zuiden van de kantoorstoren is nu matig tot slecht, aan de zijde van het SKU goed. Ten noorden van de kantoorstoren is het te verwachten windklimaat beoordeeld als doorloopgebied goed tot matig.
- In het gebied tussen het SKU en de ten westen daarvan geplande hoogbouw is juist een verslechtering van het windklimaat te verwachten ten gevolge van de hoogbouw, waarbij er op één meetpunt sprake is van een beperkt risico op windgevaar.
- Het windklimaat in het gebied kan verbeterd worden door het opvangen van de valwinden van het SKU middels een luifel of het plaatsen van een droogloop, het plaatsen van windremmende elementen op het dek, het op verschillende plaatsen realiseren van schermen langs de rand van het dek en het treffen van lokale windafschermende maatregelen bij de entree van de kantoorstoren.

Bij de verdere invulling van de plannen zal bij de interpretatie van de resultaten rekening gehouden moeten worden met het feit dat locaties van entrees en andere verblijfsgebieden beoordeeld zullen moeten worden als slentergebied.

Mook,

Dit rapport bestaat uit:

20 pagina's.

Bijlage I: Technisch inlegvel windtunnelsimulatie.

Bijlage II: 3 figuren met betrekking tot meetresultaten.

G 17067-1-RA-001

20

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Westflank Noord te Utrecht			
Opdrachtgever	NS Stations te Utrecht			
Projectleider	dr. ir. L. Aanen			
Datum	3 september 2012			
Model	Algemene gegevens van het model			
Schaal	1 : 350			
Blokkeringsgraad	< 5%			
Omvang gemodelleerd gebied	een cirkel met een straal van 400 meter			
Kerngebied	gebied met de betreffende nieuwbouw			
Omgeving	stedelijk bebouwd gebied			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie d.m.v. gevouwen gaas			
Onderzochte configuraties	- Geplande nieuwbouw in huidige omgevingsbebouwing - Geplande nieuwbouw in toekomstige omgevingsbebouwing			
Meetopstelling	Informatie over de meetopstelling			
Gesimuleerde grenslaag	stedelijke bebouwing			
• kalibratiedatum	ijking conform kwaliteitssysteem			
Meetpunten en meethoogte	in totaal 71 meetpunten (basismetring); meethoogte 1,75 m. Een deel van de meetpunten is aangebracht op verhoogd dekniveau.			
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Tunnelregeling	- kalibratiedatum - kalibratie-instantie			
Instrumenten	meetapparatuur wordt jaarlijks gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 135836 Y = 455789			
Toegepaste eisen	V _{DR} m/s	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdskans %	Beoordeling
Voor comfort			$p(V_{LOK} > V_{DRH})$	
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	meetresultaten worden per meting in figuurvorm gepresenteerd			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proef overschrijdend belang				

