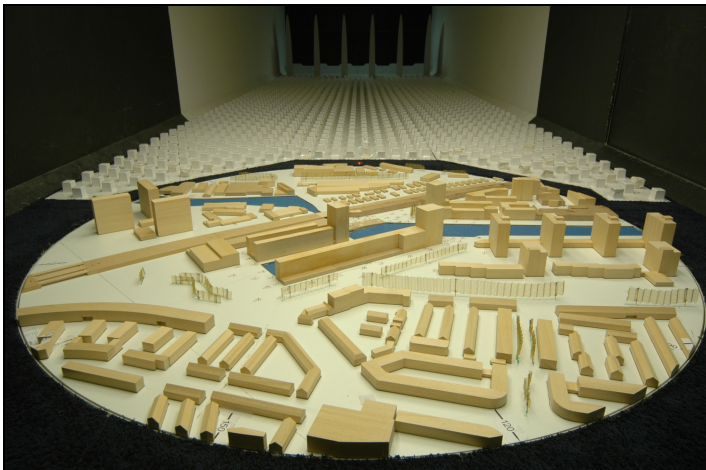


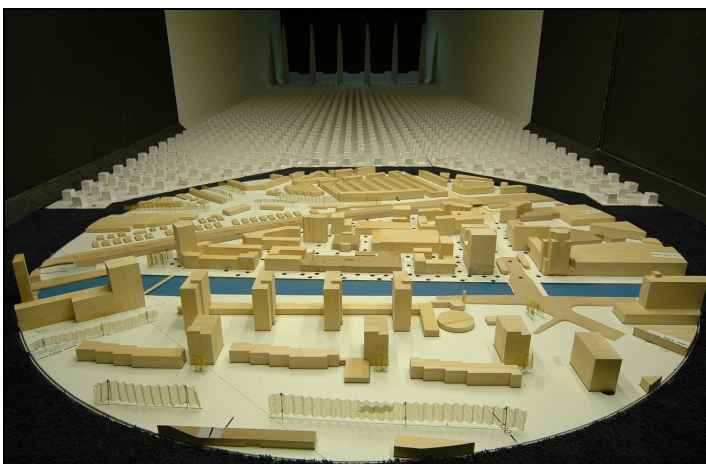
Rapport

Laakhaven West en Petroleumhaven te Den Haag
Windtunnelonderzoek met betrekking tot het te verwachten
windklimaat op loop- en verblijfsniveau.

Rapportnummer WB 1002-1-RA-001 d.d. 20 augustus 2012



Figuur 1: Maquette Petroleumhaven.



Figuur 2: Maquette Laakhaven West.

Opdrachtgever: Gemeente Den Haag - Dienst Stedelijke Ontwikkeling
Rapportnummer: WB 1002-1-RA-001
Datum: 20 augustus 2012
Ref.: AA/OO/AdB/WB 1002-1-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

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, 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

Opdrachten 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. Bestaande bebouwingssituatie (2009)	11
3.2. Geplande bebouwingssituatie	13
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	15

1. INLEIDING

In opdracht van de Dienst Stedelijke Ontwikkeling van de gemeente Den Haag is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het stedenbouwkundig plan Laakhaven West en Petroleumhaven te Den Haag, inclusief de bestaande stedenbouwkundige omgeving.

Voor het vervaardigen van het schaalmodel is gebruik gemaakt van de gegevens zoals verstrekt door de gemeente Den Haag, 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 verschillende bouwdelen binnen het stedenbouwkundige plan. Teneinde de invloed van de nieuwbouw op het windklimaat bij de omliggende bebouwing vast te kunnen stellen, is het windklimaat zowel voor de bestaande als de geplande bebouwingssituatie onderzocht.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de voorschriften zoals door de gemeente vastgelegd in document RIS 170509 d.d. 11 februari 2010, waarin verwezen wordt naar 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 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 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 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.

Een kwalificatie slecht wordt door de gemeente Den Haag alleen onder nadere voorwaarden en bij hoge uitzondering toegestaan.

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.

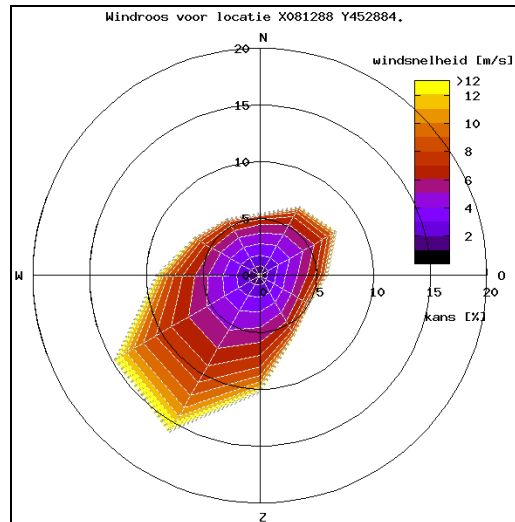
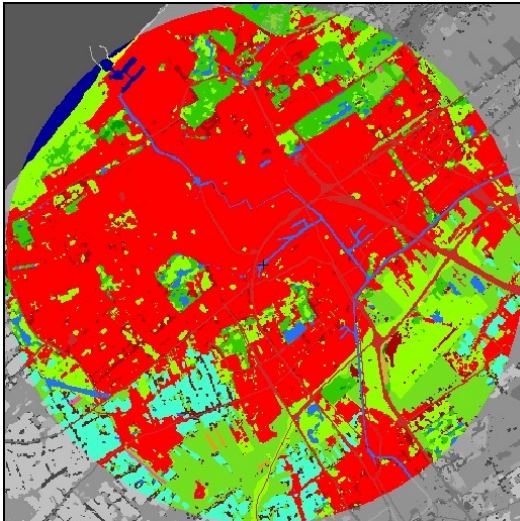
Overschrijdingskans $p(v_{\text{Lok}} > v_{\text{DR;G}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

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 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 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.



Figuur 3: Terreinruwheid tot 6 km afstand.

Figuur 4: Windroos betreffende locatie.

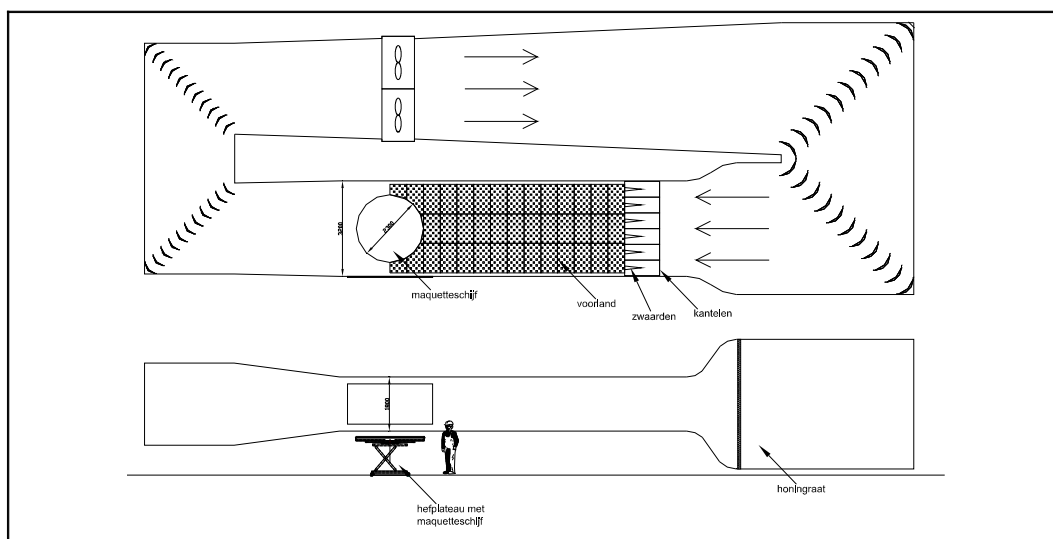
In figuur 4 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie weergegeven. In de windroos wordt de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weergegeven alsmede de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (tabel 3) blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuidwesten tot noordwesten de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind ca. 30% van de tijd uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwesten wind is hiermee bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

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: 8787.3	
Positie X081288 Y452884 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	16.9	17.6	14.4	15.3	16.5	15.4	17.4	21.0	21.0	18.7	18.8	17.8	
1.0 - 1.9	58.6	58.5	42.8	44.6	52.2	53.6	60.8	65.5	66.1	64.8	58.5	57.8	
2.0 - 2.9	86.0	89.3	64.3	68.4	79.4	93.8	104.0	103.5	90.4	83.7	81.4	79.9	
3.0 - 3.9	106.1	103.5	79.9	79.1	91.6	115.2	135.1	126.9	110.9	94.3	93.6	90.0	
4.0 - 4.9	100.1	115.1	88.2	72.8	91.6	120.0	167.7	154.7	116.1	89.3	82.7	80.9	
5.0 - 5.9	87.7	98.4	78.7	59.4	74.7	114.8	164.9	164.2	101.4	72.0	66.7	66.7	
6.0 - 6.9	67.8	71.8	56.7	42.4	49.3	103.5	154.4	157.0	88.8	60.9	45.7	42.1	
7.0 - 7.9	40.2	49.8	40.2	29.9	34.3	84.9	147.1	136.1	67.1	41.9	28.7	22.4	
8.0 - 8.9	26.7	35.8	26.8	17.8	22.5	68.1	120.2	112.9	49.6	27.4	16.2	10.7	
9.0 - 9.9	14.1	19.6	15.4	6.7	13.1	46.5	101.5	85.6	33.6	16.8	8.4	5.4	
10.0 - 10.9	7.2	12.4	7.7	3.1	6.5	34.8	78.6	64.1	23.3	9.7	4.1	2.4	
11.0 - 11.9	3.2	5.8	4.9	1.4	3.0	23.0	53.3	43.8	16.5	4.5	2.0	1.6	
12.0 - 12.9	1.9	1.7	1.7	0.3	0.8	13.3	36.7	24.9	10.4	1.5	0.9	0.4	
13.0 - 13.9	0.5	0.5	0.9	0.3	0.5	7.6	22.8	17.2	5.5	1.0	0.4	0.0	
14.0 - 14.9	0.2	0.1	0.4	0.1	0.3	3.9	12.1	8.7	2.9	0.4	0.1	0.0	
15.0 - 15.9	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	1.7	7.2	4.6	2.2	0.2	0.0	0.0	
16.0 - 16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	3.5	2.2	0.8	0.1	0.0	0.0	
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.9	1.3	0.3	0.0	0.0	0.0	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.1	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3	0.0	0.0	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	0.1	0.0	0.0	0.0	
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	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	617.2	680.0	523.1	441.6	536.3	902.0	1390.8	1295.5	807.2	587.3	508.2	478.1	
gemiddelde snelheid	4.6	4.9	4.9	4.4	4.6	5.8	6.6	6.4	5.4	4.7	4.3	4.1	

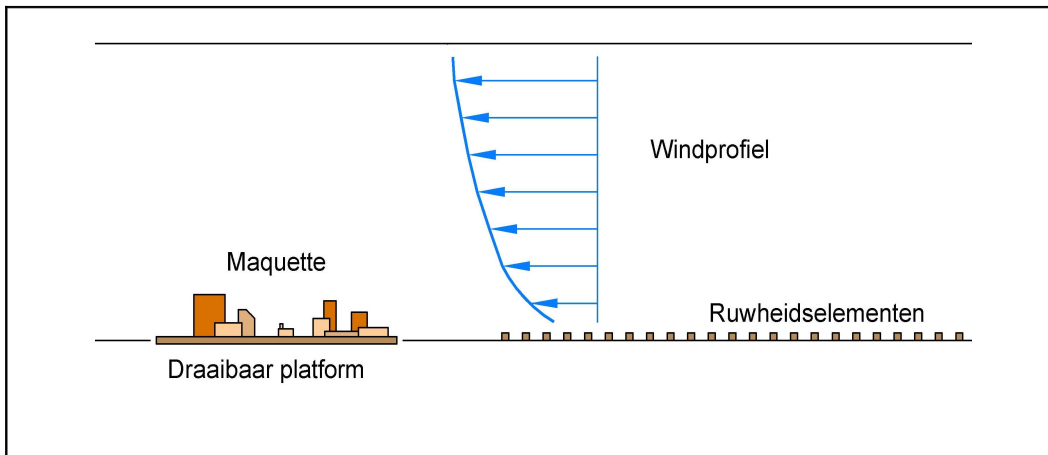
2.4. Simulatie windsnelheden in de windtunnel

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 5 is een schematische weergave van de windtunnel opgenomen.



Figuur 5: 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 6.



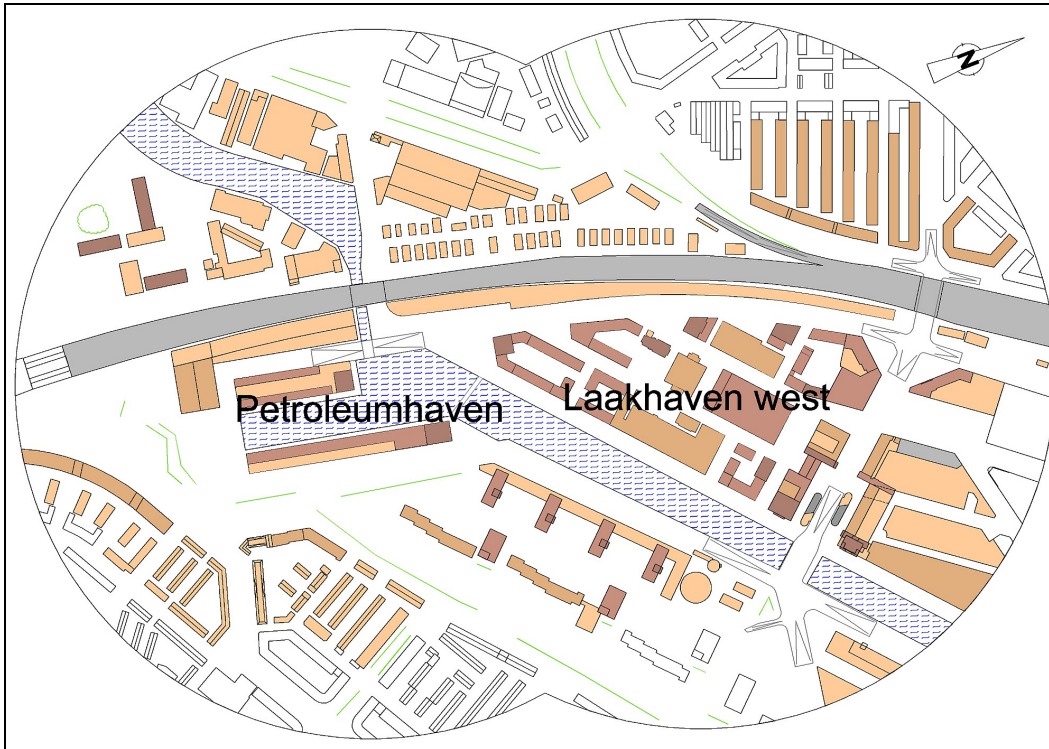
Figuur 6: Opwekken windprofiel in de windtunnel.

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:

- Concept plankaart bestemmingsplan Laakhaven West en Petroleumhaven d.d. 4 juni 2012. Zowel voorafgaand als tijdens vooronderzoek zijn enkele wijzigingen in het plan doorgevoerd, waaronder het vervallen van de westelijke toren bij de Waterknoop.
- Stedenbouwkundige tekening bestaande situatie.
- Een eigen inventarisatie ter plaatse.

Gezien de grootte is het gebied verdeeld over 2 maquette schijven, zie figuur 7. Per schijf is een gebied gemodelleerd met een straal van ca. 400 meter



Figuur 7: Overzicht gemodelleerd gebied (2 schijven).

2.6. Onderzoek in de windtunnel

In de basissituatie zijn in totaal op 266 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.

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.

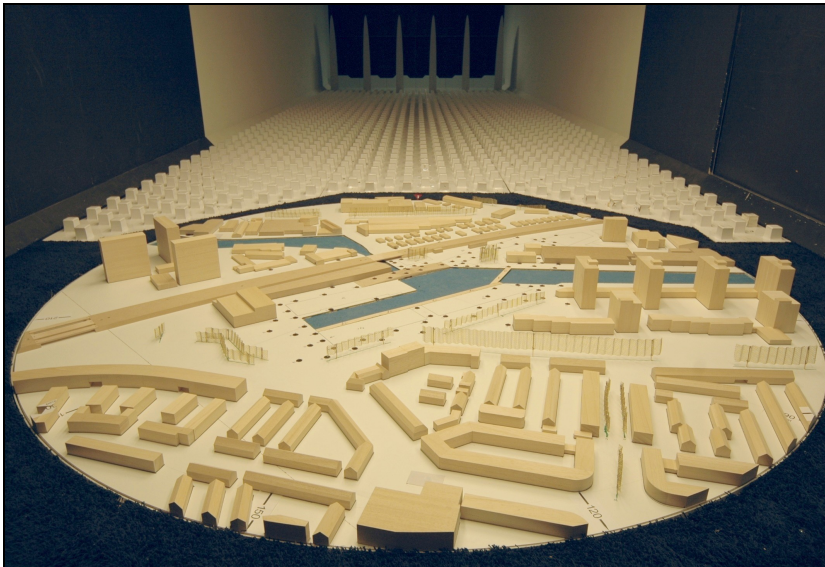
3. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

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.

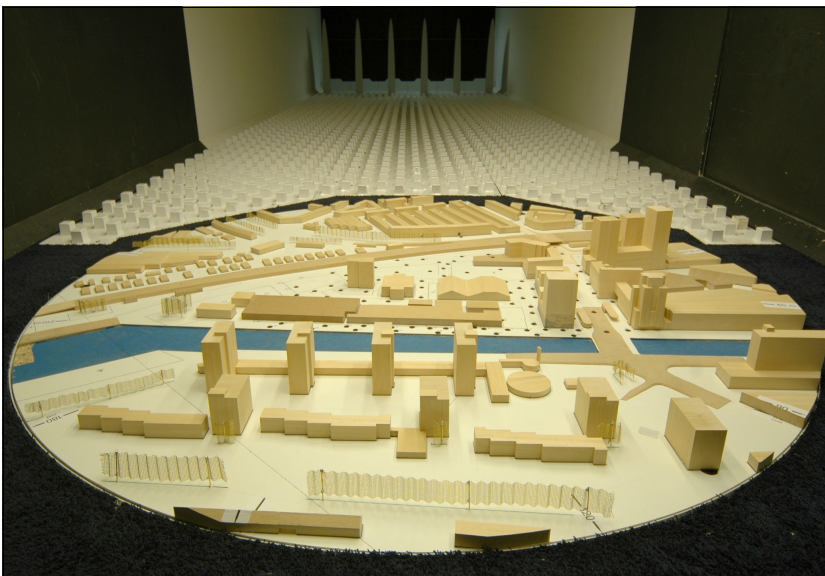
Aangezien op het moment van het uitvoeren van het onderzoek de functiecategorieën ten behoeve van de beoordeling van het windklimaat nog niet vastgesteld zijn, worden vooralsnog alle meetpunten beoordeeld met het criterium voor loopgebied (categorie I). **Bij de verdere uitwerking van de geplande bebouwing dient er rekening mee gehouden te worden dat het windklimaat bij gebouwentrees, winkels, terrassen en dergelijke beoordeeld dient te worden met het strengere criterium voor slentergebied of eventueel langdurig zitten. Hiervoor wordt bij voorkeur een hinderkans van maximaal 5% nagestreefd.**

Een overzicht van de gehanteerde categorie-indeling (vooralsnog alleen loopgebied) en de nummering van de meetpunten is weergegeven in bijlage II, figuur II.1.

3.1. Bestaande bebouwingssituatie (2009)



Figuur 8: Maquette bestaande bebouwingssituatie Petroleumhaven.



Figuur 9: Maquette bestaande bebouwingssituatie Laakhaven West.

Teneinde de te verwachten windklimaatssituatie rondom de nieuwbouw te kunnen relateren aan het momenteel heersende windklimaat is tevens de huidige bebouwingssituatie in de windtunnel onderzocht. Het betreft de bestaande bebouwingssituatie waarbij de geplande nieuwbouw waarvoor al een bouwvergunning is afgegeven als gerealiseerd beschouwd wordt. De onderzoeksresultaten met betrekking tot de bestaande situatie zijn overgenomen van het eerder, in 2009 uitgevoerde windtunnelonderzoek. Het meegenomen bouwplan ten noorden van de

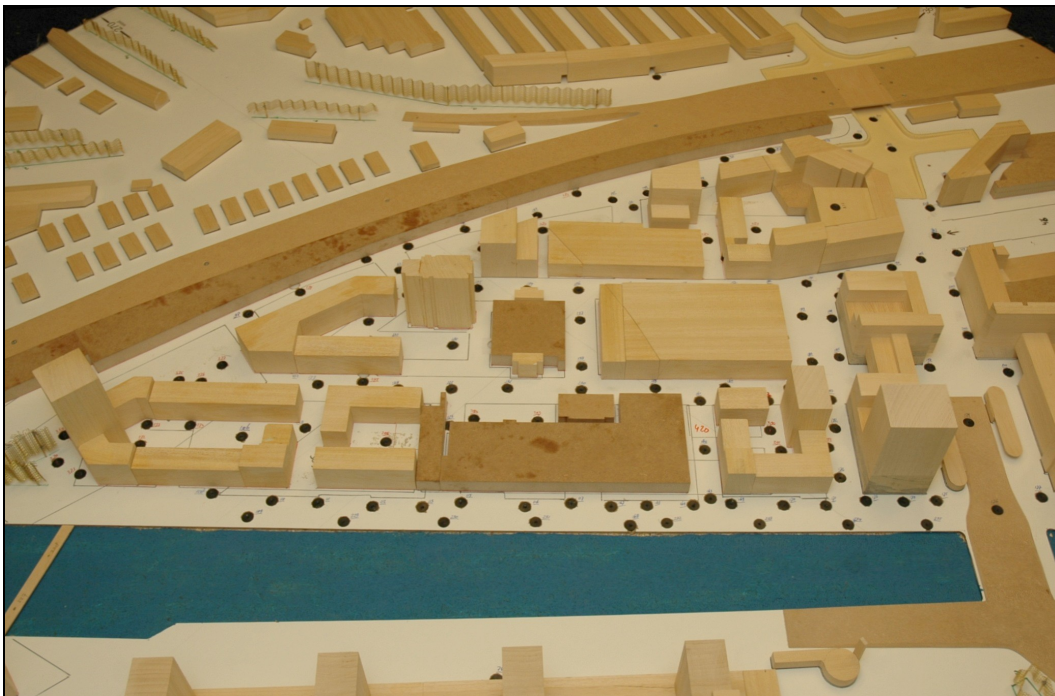
Calandstraat is inmiddels komen te vervallen. Dit heeft echter geen consequenties voor de beoordeling van het windklimaat in het plangebied.

De meetresultaten worden weergegeven in figuur II.2 in bijlage II. Uit de meetresultaten blijkt dat in het grootste deel van het plangebied momenteel een matig tot goed windklimaat heerst. Bij onder meer de zuidwest / noordoost geïntendeerde zijstraten van de Calandstraat is sprake van een relatief hoge hinderkans. Bij de hoogbouw Dokwerk op de hoek Calandstraat / Calandkade uit zich dit plaatselijk in een beoordeling slecht waarbij tevens sprake is van beperkt risico op windgevaar. Bij de kruisingen van de 1e Lulofsdwarsstraat, de 1e van der Kunstraat en de Waldorpstraat met de Calandstraat wordt het windklimaat plaatselijk als matig beoordeeld.

3.2. Geplande bebouwingssituatie



Figuur 10: Maquette geplande bebouwingssituatie Petroleumhaven.



Figuur 11: Maquette geplande bebouwingssituatie Laakhaven West.

Het betreft Laakhaven West en Petroleumhaven in de stedenbouwkundig geplande bebouwingssituatie. De meetresultaten van deze situatie worden weergegeven in figuur II.3.

In de geprojecteerde bebouwingssituatie wordt in een groot deel van het plangebied een voor loopgebied als goed te beoordelen windklimaat verwacht. De bebouwing heeft een afschermend effect op het nu nog redelijk open liggend gebied. Hierdoor verbeterd het windklimaat in de zijstraten van de Calandstraat en bij gebouw Dokwerk op de hoek van de Calandstraat en de Calandkade van overwegend matig en plaatselijk slecht naar overwegend goed.

Bij gebouwingangen, winkelstraten, horeca en overige windgevoelige plaatsen dient het windklimaat ten minste beoordeeld te worden met het strengere criterium voor slentergebied. Hier geldt bij voorkeur een hinderkans van maximaal 5%. Op basis van de weergegeven meetresultaten kan worden vastgesteld of het windklimaat in een bepaald gebied zich leent voor een dergelijke functie. Op het RAC-plein en de op de Calandkade is met het strengere criterium voor slentergebied op vrijwel alle meetpunten sprake van een beoordeling goed.

De realisatie van hoogbouw bij de Waterknoop geeft plaatselijk hogere windsnelheden. Rondom de hoogbouw wordt vooral nabij de gebouwhoeken een overwegend als matig en en bij de oostelijke toren plaatselijk als slecht (hinderkans 20,1, een geringe overschrijding van de grenswaarde) te beoordelen windklimaat verwacht voor loopgebied. Een verbetering van het windklimaat bij de hoogbouw is mogelijk door bijvoorbeeld de hoogbouw enkele meters terug te plaatsen ten opzichte van de laagbouw. De laagbouw bij de zuidelijke toren heeft in de huidige opzet al een positief effect op het windklimaat. Daarnaast kan worden gedacht aan het aanbrengen van luifels en begroeiing. Tevens kan met de routing van loop- en fietspaden rekening gehouden worden dat deze zo voorzover mogelijk niet door gebieden lopen met een hogere hinderkans. Zo sluit de geplande loopbrug in het huidige ontwerp aan op de oostelijke kade ter hoogte van de gebouwhoek van de toren, waarbij het windklimaat als slecht beoordeeld wordt. Op enkele meters afstand wordt een goed windklimaat verwacht waardoor met een verplaatsing van de brug met enkele meters het slechte windklimaat op deze route kan worden ontweken. Op de brug is sprake van een als matig te beoordelen windklimaat. Deze windsituatie past op zich bij wat verwacht mag worden op een brug over het water. Desgewenst kan het windklimaat worden verbeterd door het plaatsen van een circa 2 meter hoog scherm met bijvoorbeeld glas of een deels open scherm aan de zuidwestzijde van de brug.

De westelijke toren van de Waterknoop is tijdens vooronderzoek in verband met te verwachten ongunstige windeffecten uit het stedenbouwkundig plan geschrapt. Er bestaan mogelijkheden de toren in aangepaste vorm binnen een acceptabele windsituatie buiten het stedenbouwkundig plan om alsnog te realiseren.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van de Dienst Stedelijke Ontwikkeling van de gemeente Den Haag is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het stedenbouwkundig plan Laakhaven West en Petroleumhaven te Den Haag. Doel van het onderzoek was het geven van een eerste beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom de verschillende bouwdelen binnen het stedenbouwkundige plan. Teneinde de invloed van de nieuwbouw op het windklimaat bij de omliggende bebouwing vast te kunnen stellen, is het windklimaat zowel voor de bestaande als de geplande bebouwingssituatie onderzocht.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de voorschriften zoals door de gemeente vastgelegd in document RIS 170509 d.d. 11 februari 2010, waarin verwezen wordt naar 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 het grootste deel van het plangebied heerst momenteel een als matig tot goed te beoordelen windklimaat. Bij onder meer de zuidwest / noordoost geïoriënteerde zijstraten van de Calandstraat is sprake van een relatief hoge hinderkans. Bij de hoogbouw Dokwerk op de hoek Calandstraat / Calandkade uit zich dit plaatselijk in een beoordeling slecht waarbij tevens sprake is van beperkt risico op windgevaar. De geplande bebouwing heeft een afschermend effect op het nu nog redelijk open liggend gebied. Hierdoor verbeterd het windklimaat in de zijstraten van de Calandstraat en bij gebouw Dokwerk van overwegend matig en plaatselijk slecht naar overwegend goed.
- In het grootste deel van het plangebied wordt het te verwachten windklimaat als goed beoordeeld voor loopgebied. Bij gebouwwingangen, winkelstraten, horeca en overige windgevoelige plaatsen dient het windklimaat ten minste beoordeeld te worden met het strengere criterium voor slentergebied. Hier geldt bij voorkeur een hinderkans van maximaal 5%. Op basis van de weergegeven meetresultaten kan worden vastgesteld of het windklimaat in een bepaald gebied zich leent voor een dergelijke functie. Op het RAC-plein en de op de Calandkade is met het strengere criterium voor slentergebied op vrijwel alle meetpunten sprake van een beoordeling goed.
- De realisatie van hoogbouw bij de Waterknoop geeft plaatselijk hogere windsnelheden. Rondom de hoogbouw wordt vooral nabij de gebouwhoeken een overwegend als matig en en bij de oostelijke toren plaatselijk als slecht te beoordelen windklimaat verwacht voor loopgebied. Het wordt in overweging gegeven windafschermende maatregelen door te voeren, zoals:

- De hoogbouw enkele meters terug te plaatsen ten opzichte van de laagbouw.
 - Het aanbrengen van luifels en begroeiing.
 - Het aanpassen van de routing van loop- en fietspaden, bijvoorbeeld door de brug te verplaatsen zodat de gebouwhoek van de oostelijke toren ontweken wordt.
 - Een 2 meter hoog (deels open) scherm langs de zuidwestzijde van de brug plaatsen.
- De westelijke toren van de Waterknoop is tijdens vooronderzoek in verband met te verwachten ongunstige windeffecten uit het stedenbouwkundig plan geschrapt. Er bestaan mogelijkheden de toren in aangepaste vorm binnen een acceptabele windsituatie buiten het stedenbouwkundig plan om alsnog te realiseren.

Concluderend kan worden gesteld dat realisatie van de geplande bebouwing een positief effect heeft op het windklimaat bij de bestaande bebouwing en dat het windklimaat bij de hoogbouw met een plaatselijk matig tot slecht windklimaat nog nadere aandacht vraagt bij de verdere uitwerking van de bouwplannen.

Mook,



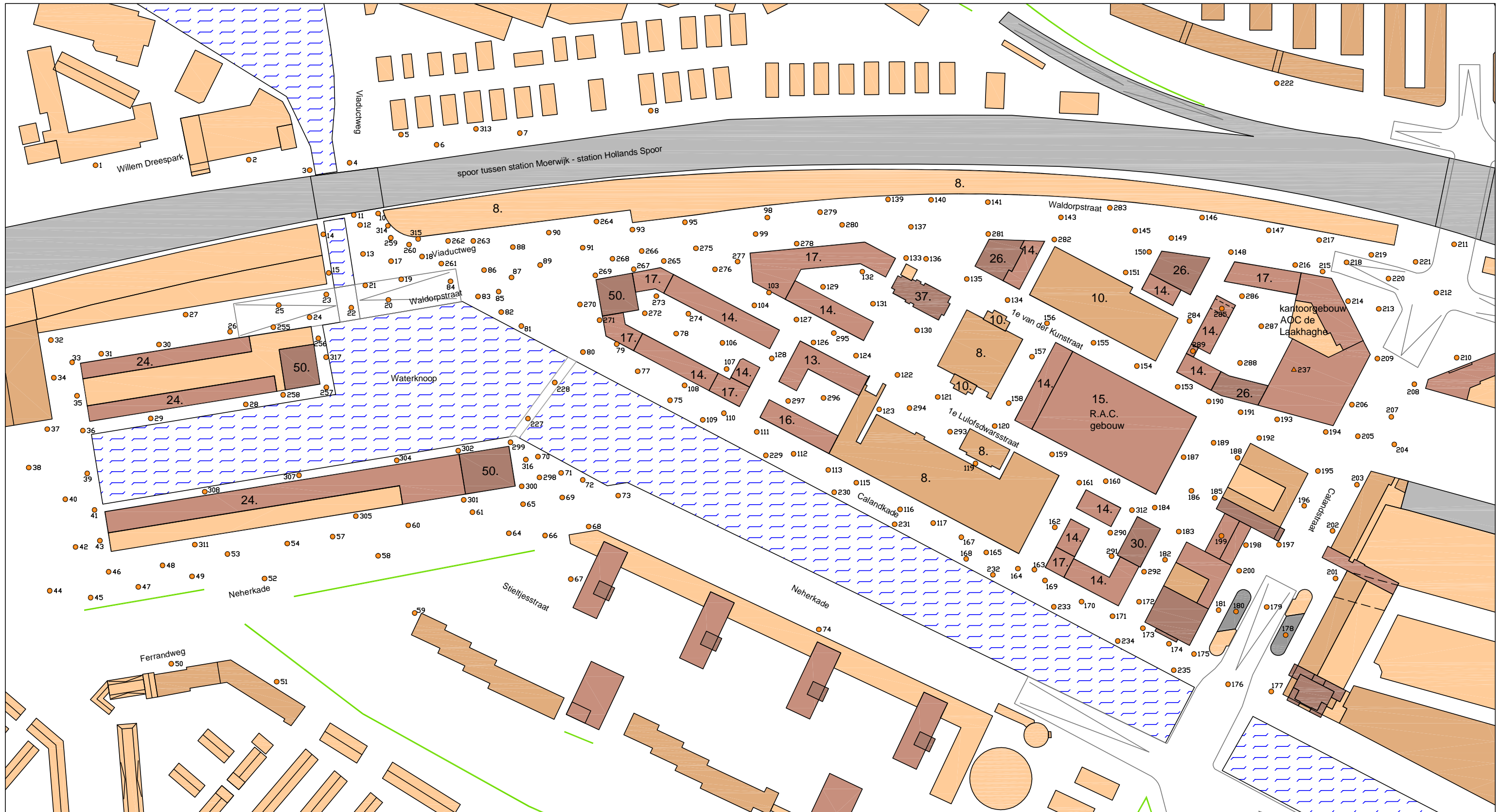
Dit rapport bestaat uit:

16 pagina's.

Bijlage I: Technisch inlegvel windtunnelsimulatie.

Bijlage II: 3 figuren met betrekking tot meetresultaten.

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Laakhaven West en Petroleumhaven te Den Haag			
Opdrachtgever	Gemeente Den Haag - Dienst Stedelijke Ontwikkeling			
Projectleider	O.E. Otten			
Datum	20 augustus 2012			
Model	Algemene gegevens van het model			
Schaal	1 : 350			
Blokkeringsgraad	< 5%			
Omvang gemodelleerd gebied	een gebied van circa 1100 bij 800 meter, verdeeld over 2 schijven			
Kerngebied	gebied met de betreffende nieuwbouw			
Omgeving	stedelijk bebouwd gebied			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie d.m.v. gevouwen gaas			
Onderzochte configuraties	<ul style="list-style-type: none"> • bestaande bebouwingssituatie (2009) • geplande bebouwingssituatie 			
Meetopstelling	Informatie over de meetopstelling			
Gesimuleerde grenslaag	stedelijke bebouwing			
• kalibratiedatum	ijking conform kwaliteitssysteem			
Meetpunten en meethoogte	in totaal 266 meetpunten (basismeting); meethoogte 1,75 m.			
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Tunnelregeling				
• kalibratiedatum	meetapparatuur wordt jaarlijks gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem			
• kalibratie-instantie	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 = 081288 Y = 452884			
Toegepaste eisen	V_{DR} m/s	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans %	Beoordeling
Voor comfort			$p(V_{LOK} > V_{DR;H})$	
Doorlopen	5,0	$\leq D$	< 20	\leq matig
Slenteren	5,0	$\leq C$	< 10	\leq matig
Zitten	5,0	$\leq B$	< 5	\leq 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	Alle meetresultaten zijn vooralsnog beoordeeld met het criterium voor loopgebied. Bij de verdere ontwikkeling van de bebouwing dient een nadere differentiatie plaats te vinden in de beoordeling op basis van de functie van een bepaald gebied (gebouwentrees, winkels, horeca en dergelijke).			



- = meetpunt beoordeeld als categorie I (loopgebied)
- = meetpunt beoordeeld als categorie II (slentergebied)
- △ = verhoogd meetpunt
- = bomen, begroeiing



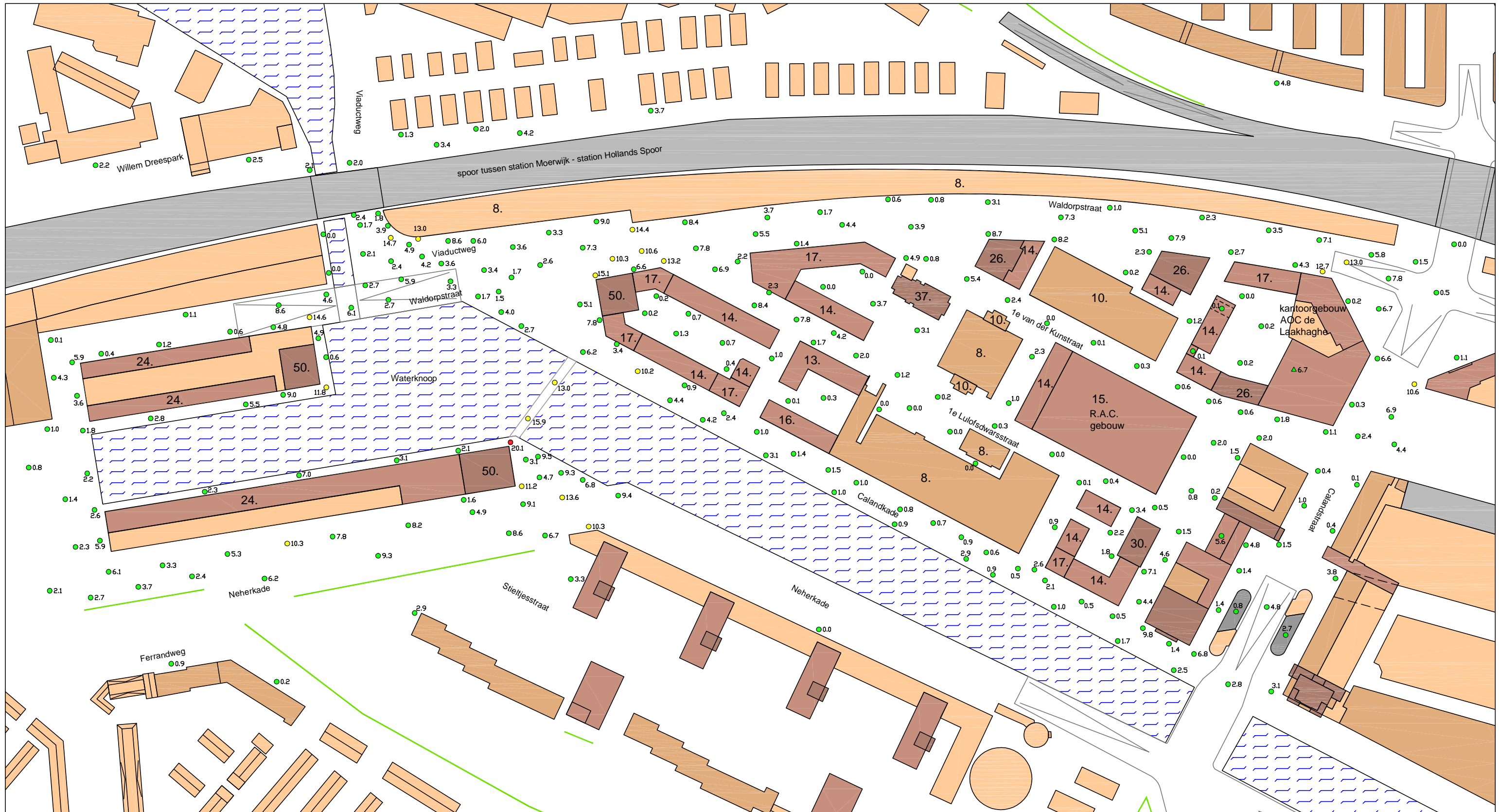
Laakhaven West en Petroleumhaven, Den Haag (juli 2012)
 Meetpuntnummering
 Let op: Alle meetpunten beoordeeld als loopgebied



- = goed windklimaat (cat.I: <10.0; cat.II: <5.0; cat.III: <2.5)
- = matig windklimaat (cat.I: 10.0 - 20.0; cat.II: 5.0 - 10.0; cat.III: 2.5 - 5)
- = slecht windklimaat (cat.I: ≥20.0; cat.II: ≥10.0; cat.III: ≥5)
- = beperkt risico loopgebied
- = overschrijding gevaarcriterium / beperkt risico slentergebied



Laakhaven West en Petroleumhaven, Den Haag (nov.2009)
 Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100
 Bestaande bebouwingssituatie



- = goed windklimaat (cat.I: <10.0; cat.II: <5.0; cat.III: <2.5)
- = matig windklimaat (cat.I: 10.0 - 20.0; cat.II: 5.0 - 10.0; cat.III: 2.5 - 5)
- = slecht windklimaat (cat.I: ≥20.0; cat.II: ≥10.0; cat.III: ≥5)
- = beperkt risico loopgebied
- = overschrijding gevaarcriterium / beperkt risico slentergebied



Laakhaven West en Petroleumhaven, Den Haag (juli 2012)
 Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100
 Basismeting, zonder westelijke toren Waterknoop