

Rapport

Eenhoorngebied Amsterdam
Windtunnelonderzoek met betrekking tot het te verwachten
windklimaat op loop- en verblijfsniveau.

Rapportnummer O 15280-1-RA-001 d.d. 31 mei 2012



Figuur 1: Maquette in de windtunnel.

Opdrachtgever: Projectbureau Wibaut aan de Amstel te Amsterdam
Rapportnummer: O 15280-1-RA-001
Datum: 31 mei 2012
Ref.: AA/HT/O 15280-1-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. Stedenbouwkundig geplande bebouwing	11
3.2. Stedenbouwkundig geplande bebouwing, zonder toren	12
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	13

1. INLEIDING

In opdracht van Projectbureau Wibaut aan de Amstel te Amsterdam is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het stedenbouwkundig plan Eenhoorngebied Amsterdam, inclusief de bestaande stedenbouwkundige omgeving van het project.

Voor het vervaardigen van het model is gebruik gemaakt van de gegevens zoals verstrekt door het Projectbureau, van gegevens van de aanwezige stedenbouwkundige omgeving afkomstig van de gemeente, 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 hogere bebouwing binnen het onderhavige stedenbouwkundige plan.

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 stedenbouwkundige situatie, 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.

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.

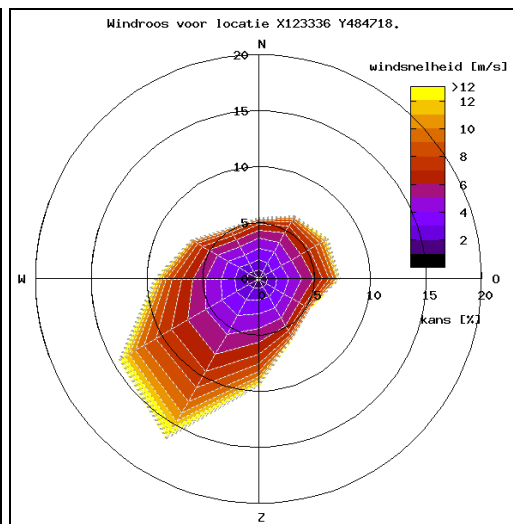
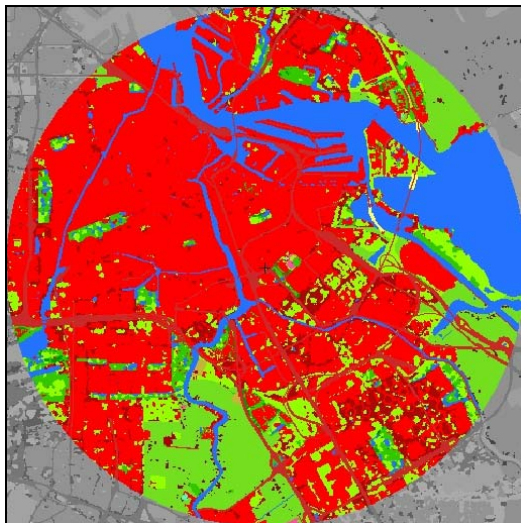
Overschrijdingskans $p(v_{\text{Lok}} > v_{\text{DR;G}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

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 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 2. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.



Figuur 2: Terreinruwheid tot 6 km afstand.

Figuur 3: Windroos betreffende locatie.

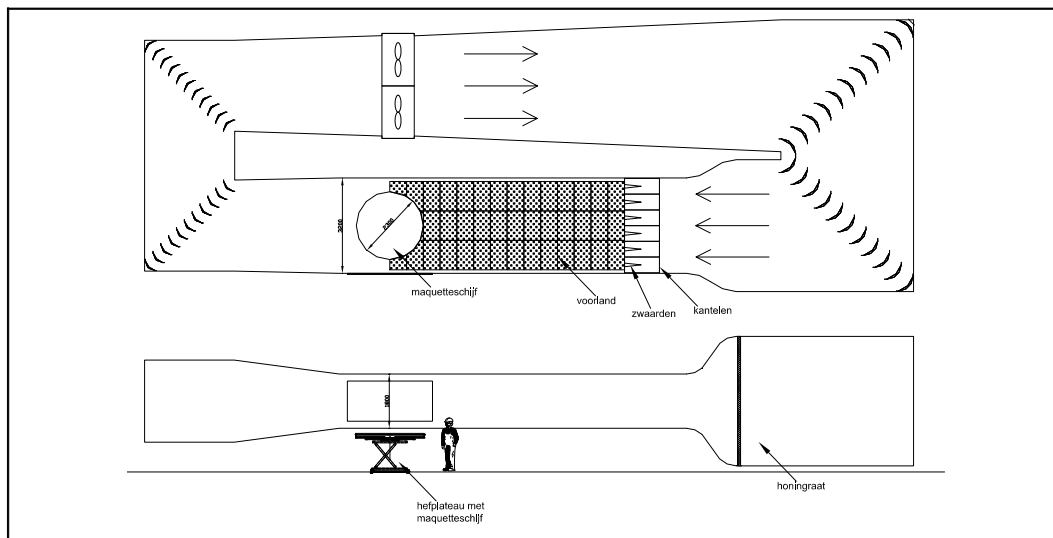
In figuur 3 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie weergegeven. In de windroos wordt de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weergegeven alsmede de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (tabel 3) blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuidwesten 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.

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: 8766,6	
Positie X123336 Y484718 Jaar 1983-2002												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	15.5	12.7	16.4	17.9	18.1	14.9	18.1	21.6	21.4	20.7	17.4	15.9	
1.0 - 1.9	53.8	43.8	51.8	52.0	57.8	55.5	62.9	72.2	70.5	66.7	52.5	57.1	
2.0 - 2.9	74.8	64.5	76.5	81.4	86.7	92.5	111.0	102.9	93.3	88.8	69.1	77.9	
3.0 - 3.9	99.0	82.1	97.4	79.5	93.9	109.6	140.1	132.4	109.7	98.6	76.1	87.2	
4.0 - 4.9	87.3	92.7	98.5	78.6	94.5	115.4	166.5	152.9	118.6	93.7	75.7	79.8	
5.0 - 5.9	83.9	92.6	94.5	60.6	71.2	104.3	180.9	158.3	103.4	78.3	58.8	65.2	
6.0 - 6.9	62.4	72.8	69.4	43.4	46.0	94.0	155.0	152.1	90.2	61.6	45.5	44.9	
7.0 - 7.9	39.4	53.9	48.5	29.3	31.6	74.1	145.3	137.4	68.7	44.3	27.9	27.1	
8.0 - 8.9	25.9	40.0	36.7	13.2	19.5	61.9	124.8	110.2	49.0	28.2	17.9	13.7	
9.0 - 9.9	14.3	30.7	23.7	5.5	10.4	40.1	101.0	75.3	33.5	15.7	10.0	6.9	
10.0 - 10.9	7.4	19.6	12.5	2.0	4.9	28.7	77.8	59.0	24.0	9.4	4.6	3.4	
11.0 - 11.9	3.4	11.4	7.8	0.8	2.3	22.3	59.5	37.8	15.4	4.3	2.8	1.7	
12.0 - 12.9	1.8	7.5	4.6	0.3	0.8	11.7	40.7	22.6	11.0	1.7	1.5	1.1	
13.0 - 13.9	0.7	4.8	1.6	0.1	0.4	6.6	26.5	13.6	5.7	1.0	0.6	0.5	
14.0 - 14.9	0.1	1.1	0.9	0.0	0.1	3.5	15.1	6.5	3.3	0.4	0.3	0.0	
15.0 - 15.9	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	1.5	8.8	3.4	1.6	0.1	0.0	0.0	
16.0 - 16.9	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.8	4.7	2.2	1.0	0.1	0.0	0.0	
17.0 - 17.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	2.6	1.0	0.3	0.1	0.0	0.0	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.4	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	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	0.0	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	569.5	630.8	641.2	484.4	538.2	838.4	1444.0	1262.2	821.0	613.8	460.7	492.4	
gemiddelde snelheid	4.7	5.5	5.1	4.2	4.4	5.7	6.7	6.2	5.4	4.6	4.5	4.3	

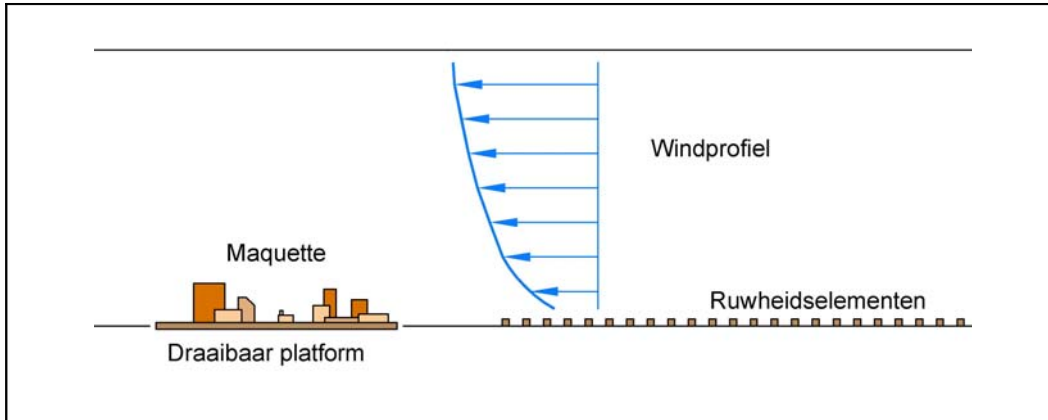
2.4. Simulatie windsnelheden in de windtunnel

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 4 is een schematische weergave van de windtunnel opgenomen.



Figuur 4: 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 5.



Figuur 5: Opwekken windprofiel in de windtunnel.

2.5. Schaalmodel

Ten behoeve van het windtunnelonderzoek is een 1:250 schaalmodel van de stedenbouwkundige nieuwbouwplannen en de bestaande stedenbouwkundige omgeving vervaardigd conform de volgende gegevens:

- Tekeningen Voorlopig Ontwerp, datum 13-01-2012, van VMX architecten
- Stedenbouwkundige tekening bestaande situatie van de gemeente Amsterdam
- Een eigen inventarisatie ter plaatse.

De stedenbouwkundige omgeving is tot een afstand van ca. 285 meter vanaf het hart van de toren binnen het stedenbouwkundige plan meegenomen.



Figuur 6: Maquette basissituatie

2.6. Onderzoek in de windtunnel

In de basissituatie zijn in totaal op 76 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 9, 27, 34, 37, 52, 53, 54, 58, 69 t/m 72 en 74 beoordeeld met het criterium voor slentergebied (categorie II). Deze meetpunten zijn gelegen bij gebouwingangen, op speelpleinen of in een onderdoorgang waarvoor een strengere beoordeling van het windklimaat wenselijk is. De overige meetpunten worden beoordeeld met het beoordelingscriterium voor loopgebied (categorie I).

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

3.1. Stedenbouwkundig geplande bebouwing met hoge toren



Figuur 7: Maquette geplande bebouwingssituatie.

Situatie: Stedenbouwkundig plan met hoge toren conform tekeningen VMX architecten d.d. 13-01-2012

Meetresultaten Figuur II.2

Beoordeling In het gehele onderzochte plangebied is nergens sprake van een slecht windklimaat. Het gevaarcriterium wordt ook op geen der meetpunten overschreden.

Alleen aan de voet van de toren op de meetpunten 15, 16 en 17, op meetpunt 1 en in het gebied noordoost van de toren wordt een matig windklimaat voor doorloopgebied vastgesteld. Dit laatste gebied kan qua windklimaat desgewenst nog verbeterd worden door het aanbrengen van begroeiing (bomen, struiken e.d.).

Bij de entree bij meetpunt 34 wordt ook een matig windklimaat verwacht. Indien dit een secundaire entree is, is dit geen probleem. Anders is het te overwegen deze entree verdiept in de gevel op te nemen zodat men windluwer het gebouw kan verlaten.

3.2. Stedenbouwkundig geplande bebouwing zonder toren



Situatie: Conform stedenbouwkundig plan, echter de toren afgetopt op de hoogte van de aangrenzende laagbouw.

Meetresultaten Figuur II.3

Beoordeling In deze situatie is alleen op meetpunt 1 nog sprake van een matig windklimaat. Op alle overige meetpunten wordt een goed windklimaat vastgesteld.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van Projectbureau Wibaut aan de Amstel te Amsterdam is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het stedenbouwkundige plan Eenhoorngebied Amsterdam. Het doel van het onderzoek was het geven van een eerste beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom de hogere bebouwing binnen het onderhavige stedenbouwkundige plan.

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

- In de situatie zonder de toren wordt, m.u.v. meetpunt 1 waar een matig windklimaat heerst, op alle overige meetpunten een goed windklimaat verwacht.
- In de situatie met de toren is in het gehele onderzochte plangebied nergens sprake van een slecht windklimaat. Het gevaarcriterium wordt ook op geen der meetpunten overschreden.
- Alleen aan de voet van de toren op de meetpunten 15, 16 en 17, op meetpunt 1 en in het gebied noordoost van de toren wordt een matig windklimaat voor doorloopgebied vastgesteld. Dit laatste gebied kan qua windklimaat desgewenst nog verbeterd worden door het aanbrengen van begroeiing (bomen, struiken e.d.).
- Bij de entree bij meetpunt 34 wordt ook een matig windklimaat verwacht. Indien dit een secundaire entree is, is dit geen probleem. Anders is het te overwegen deze entree verdiept in de gevel op te nemen zodat men windluwer het gebouw kan verlaten.

Mook,



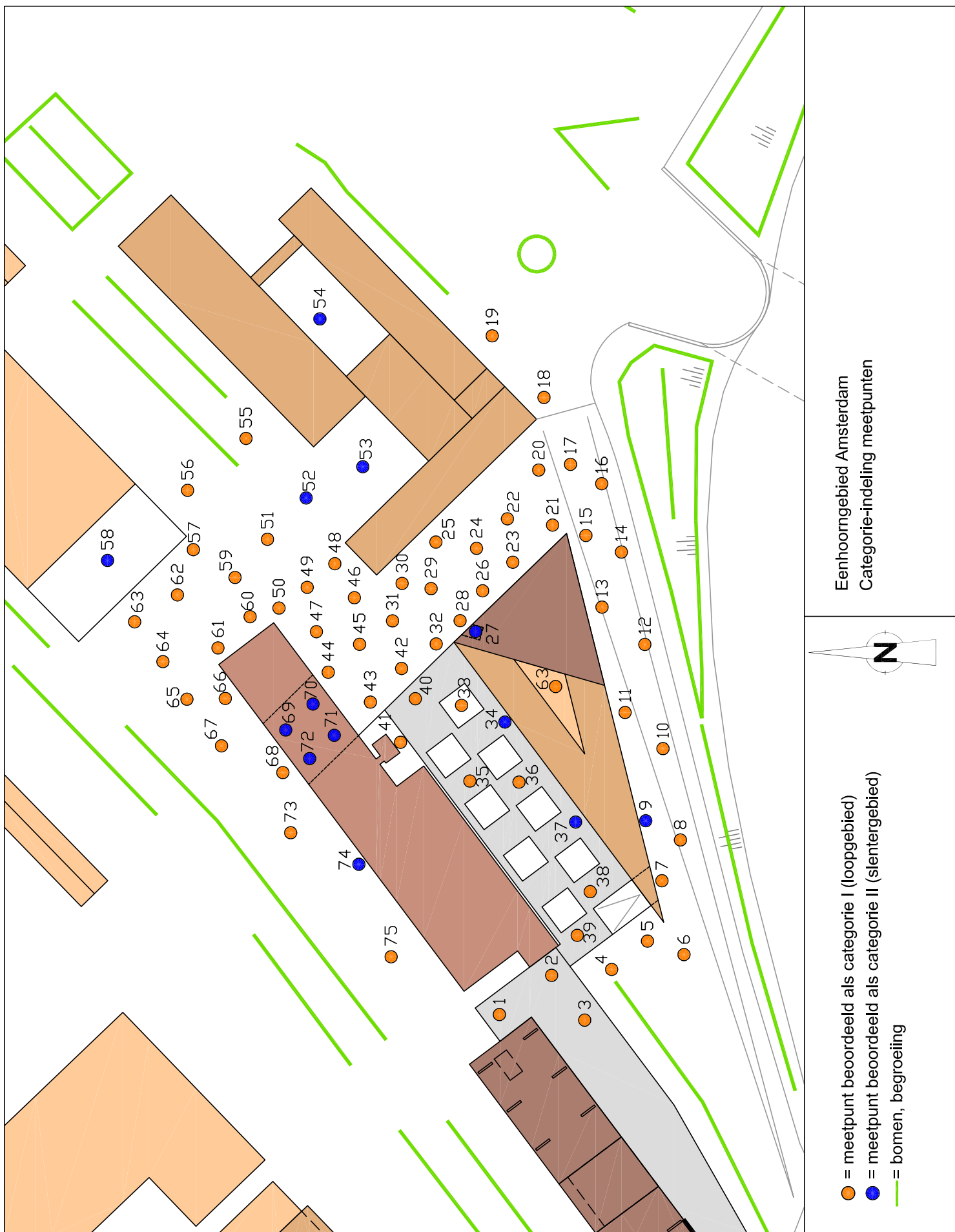
Dit rapport bestaat uit:

13 pagina's.

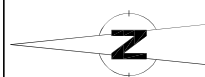
Bijlage I: Technisch inlegvel windtunnelsimulatie.

Bijlage II: 2 figuren met betrekking tot meetresultaten.

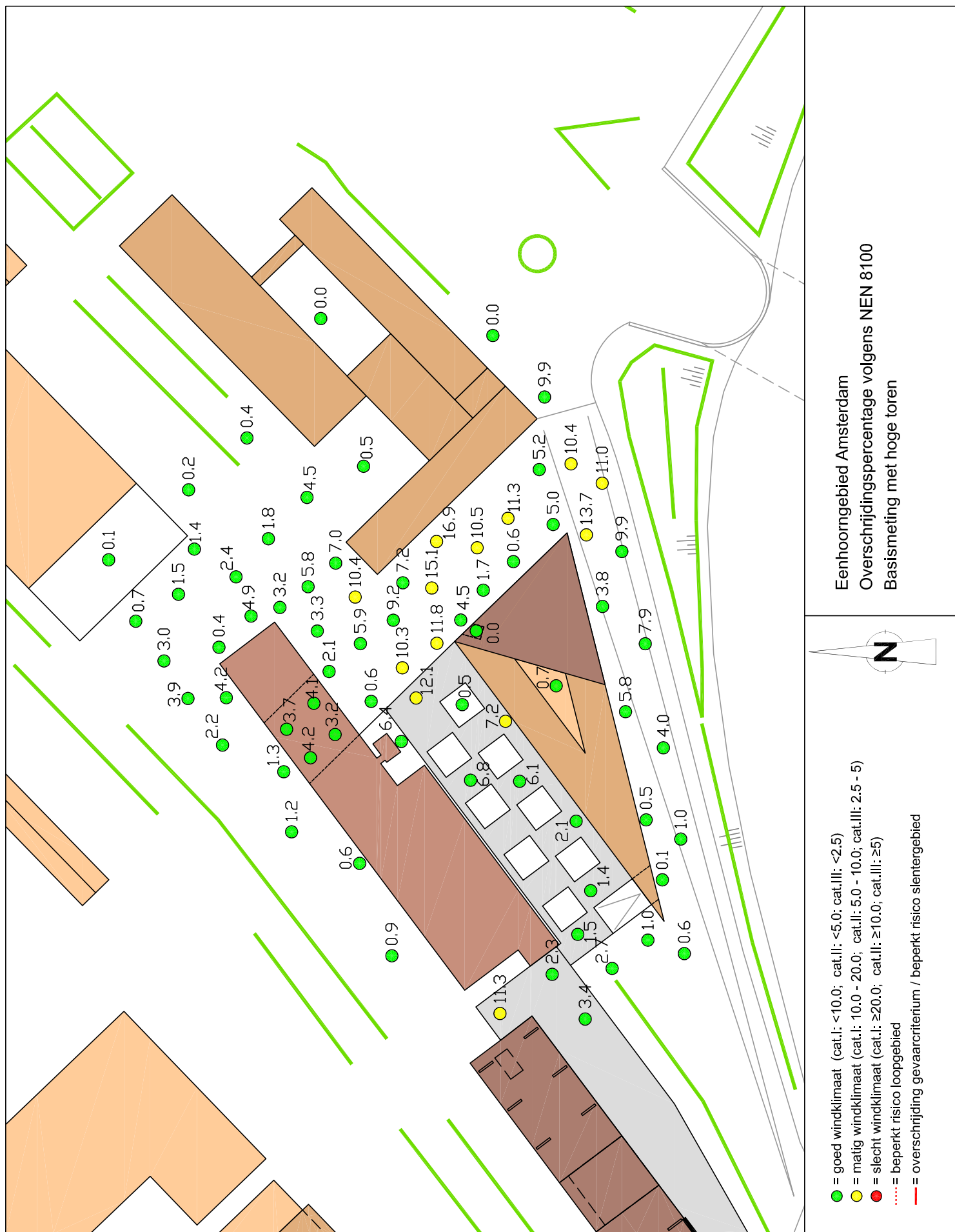
Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Eenhoorgebied Amsterdam			
Opdrachtgever	Projectbureau Wibaut aan de Amstel te Amsterdam			
Projectleider	A.W.Alders			
Datum	25 april 2012			
Model	Algemene gegevens van het model			
Schaal	1 : 250			
Blokkeringsgraad	< 5%			
Omvang gemodelleerd gebied	een cirkel met een straal van 285 meter			
Kerngebied	gebied met de betreffende nieuwbouw binnen het stedenbouwkundige plan			
Omgeving	stedelijk bebouwd gebied			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie d.m.v. gevouwen gaas			
Onderzochte configuraties	geplande bebouwingssituatie met en zonder de toren			
Meetopstelling	Informatie over de meetopstelling			
Gesimuleerde grenslaag	stedelijke bebouwing			
• kalibratiedatum	ijking conform kwaliteitssysteem			
Meetpunten en meethoogte	in totaal 76 meetpunten; 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 = 123336 Y = 484718			
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				

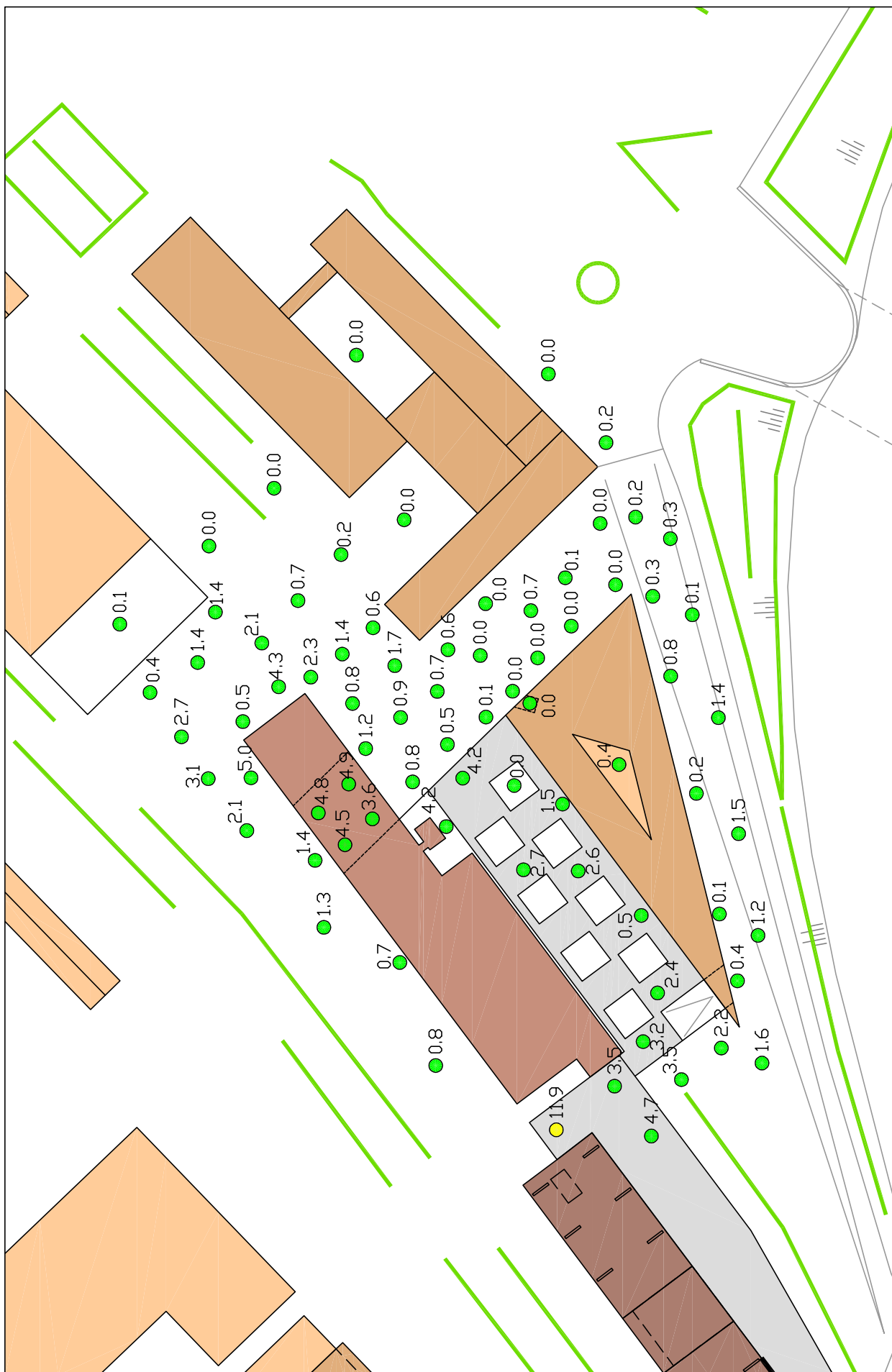


Eenhoorngebied Amsterdam
Categorie-indeling meetpunten



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





Eenhoorngebied Amsterdam
 Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100
 Variant A: - toren afgetopt op hoogte laagbouw
 - verder als basismeting



- = 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 gevaaarcriterium / beperkt risico slentergebied