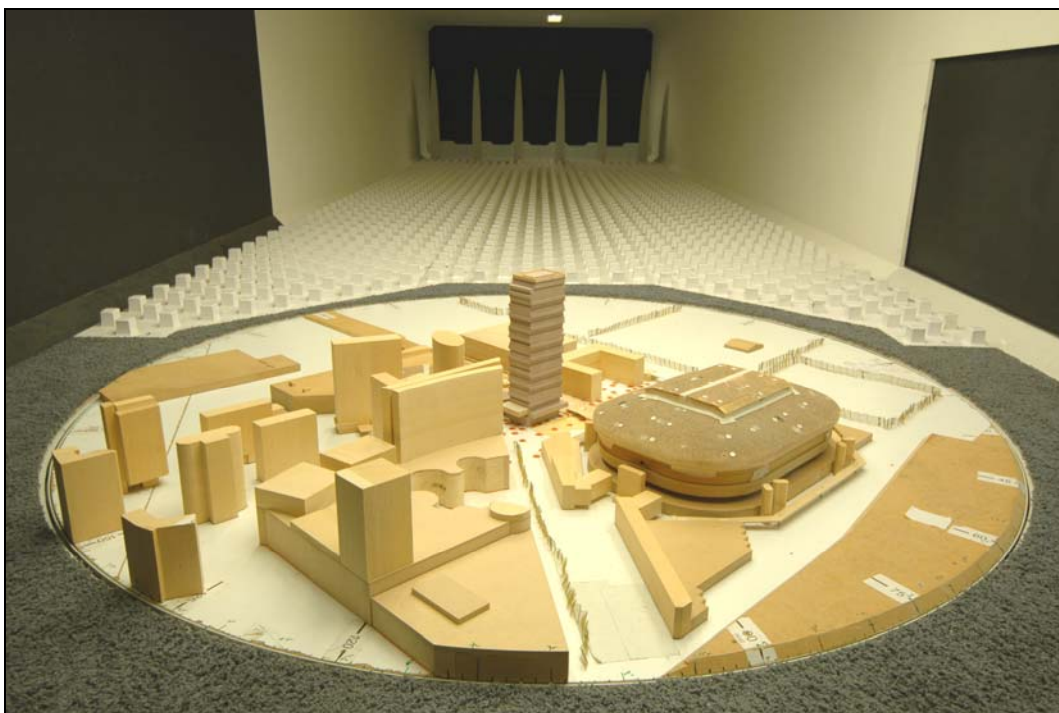


## Rapport

Openbaar gebied rond Kavel 17 en A'Tower te Amsterdam.  
Windtunnelonderzoek met betrekking tot het te verwachten  
windklimaat op loop- en verblijfsniveau.

Rapportnummer WO 166-1 d.d. 26 juni 2007



Opdrachtgever: Ontwikkelingsbedrijf gemeente Amsterdam (OGA)  
Rapportnummer: WO 166-1  
Datum: 26 juni 2007  
Ref.: AAL/vi/WO 166-1-RA

Lid ONRI  
ISO-9001: 2000 gecertificeerd

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

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

Peutz GmbH  
Kolberger Strasse 19  
40599 Düsseldorf  
Tel. +49 211 999 582 60  
Fax +49 211 999 582 70  
dus@peutz.de

Peutz S.A.R.L.  
34 Rue de Paradis  
75010 Paris  
Tel. +33 1 452 305 00  
Fax +33 1 452 305 04  
peutz@club-internet.fr

Peutz bv  
PO Box 32268  
London W5 2ZA  
Tel. +44 20 88 10 68 77  
Fax +44 20 88 10 66 74  
peutz.london@tiscali.co.uk

www.peutz.nl

Opdrachten worden aanvaard  
en uitgevoerd volgens de  
'Regeling van de verhouding  
tussen opdrachtgever en  
adviserend ingenieursbureau'  
(RVOI-2001). Ingeschreven  
KvK onder nummer 12028033.  
BTW identificatienummer  
NL004933837B01

## 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	9
2.6. Onderzoek in de windtunnel	9
3. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK	11
3.1. Huidige bebouwingssituatie	11
3.2. Basis met volledig geplande bebouwingssituatie	11
3.3. Variant A	12
3.4. Variant B	13
3.5. Variant C	14
3.6. Variant D	15
3.7. Variant E	16
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	18

1 bijlage

8 figuren

## 1. INLEIDING

In opdracht van Ontwikkelingsbedrijf gemeente Amsterdam (OGA) is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het openbaar gebied aan de westzijde van Amsterdam ArenA te Amsterdam Zuidoost. Hierin is opgenomen de geplande bebouwing op Kavel 17, de uitbreiding van de gebouwen van Amsterdam ArenA, de geplande A'Tower en de geplande bebouwing Getz, alsmede de reeds bestaande stedenbouwkundige omgeving van het project.

Voor het vervaardigen van het model is gebruik gemaakt van de gegevens zoals verstrekt door de gemeente Amsterdam, namelijk de Dienst Ruimtelijke Ordening (DRO), alsmede Wiel Arets Architects te Maastricht (A'Tower), en van eigen waarnemingen ter plaatse.

Het doel van het onderzoek was het beoordelen van het te verwachten windklimaat in het betreffende openbaar gebied, alsmede het aangeven van de benodigde windafschermende maatregelen.

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.

Allereerst wordt in hoofdstuk 2 de normstelling toegelicht en wordt de opzet van het onderzoek beschreven.

Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de resultaten van het onderzoek besproken.

Tenslotte is in hoofdstuk 4 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.

Voor de onderhavige bebouwingsplannen is dan ook in opdracht van Ontwikkelingsbedrijf gemeente Amsterdam een onderzoek verricht aan een schaalmodel in de gesloten grenslaagwindtunnel van Peutz te Mook.

### 2.2. Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid van de mens voor windhinder is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij een laag activiteitsniveau (bijvoorbeeld wachten bij een bushalte, op een terrasje zitten o.i.d.) 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 voor verschillende activiteitenklassen.

#### 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, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

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
$\geq 20$	E	Slecht	Slecht	Slecht

Tabel criteria windhinder volgens de NEN 8100

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.

### 2.2.2. Windgevaar

Bij hogere windsnelheden kan tevens sprake zijn van gevaarlijke situaties zoals evenwichtsverlies bij het passeren van gebouwhoeken e.d. Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde  $V_{\text{DR;G}}$  gehanteerd.

Op basis van onderstaande tabel uit de NEN 8100, wordt bepaald of sprake is van windgevaar.

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

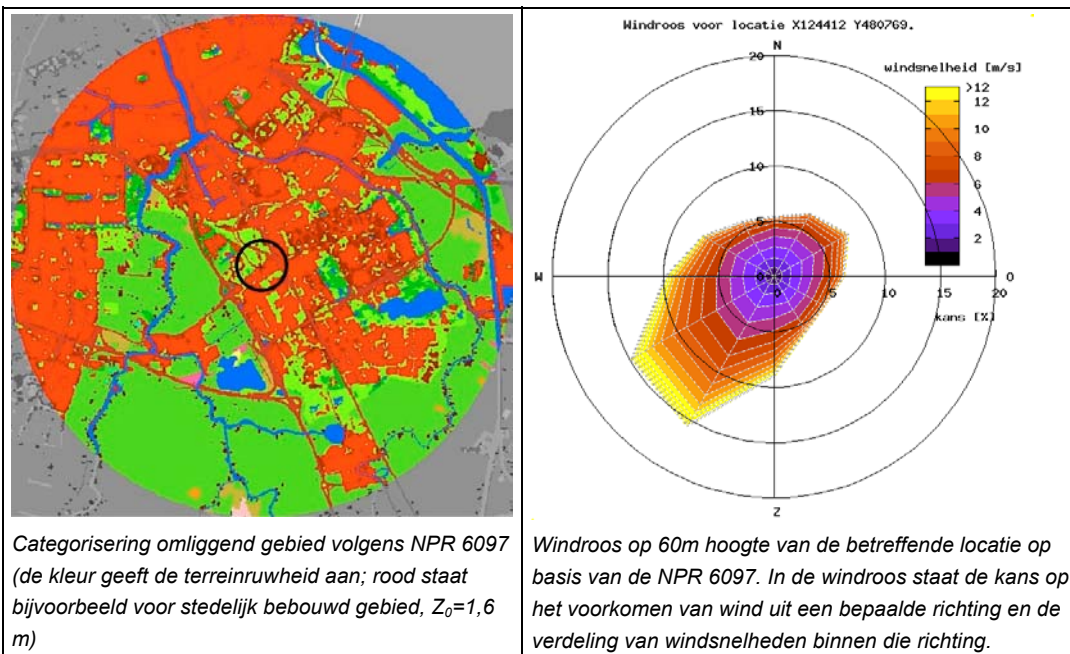
Tabel criteria windgevaar volgens NEN 8100.

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.



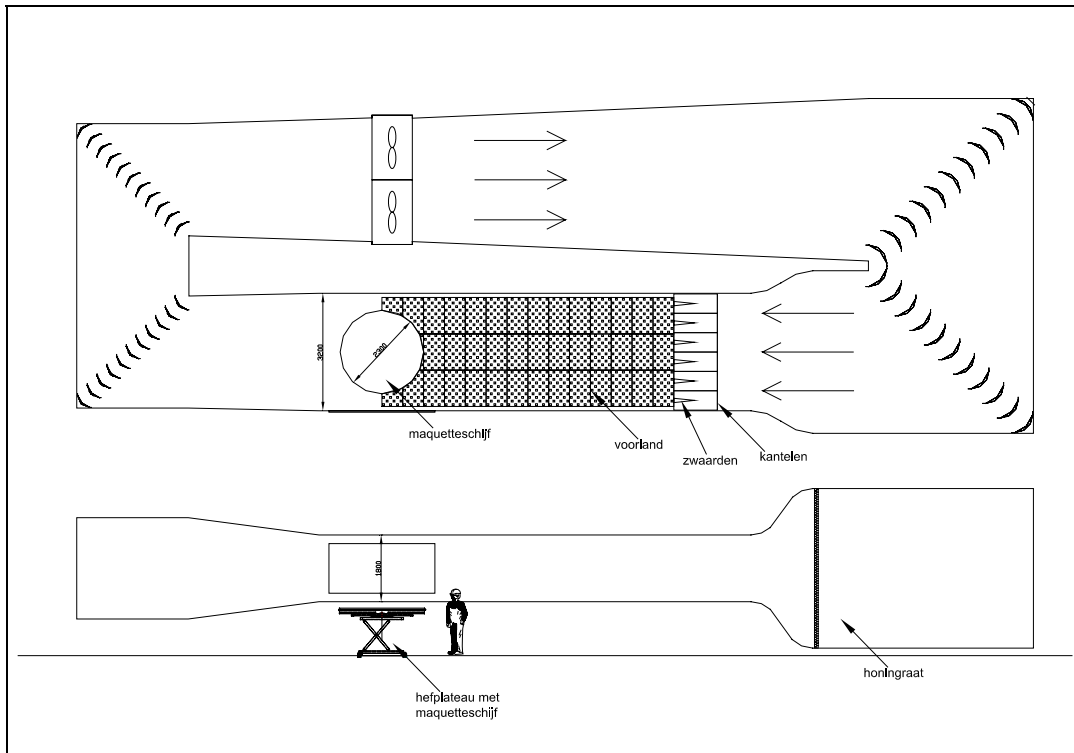
Uit de windroos en onderstaande windstatistiek blijkt dat in het Centrumgebied Zuidoost, te weten het openbaar gebied, met name bij wind uit zuidwestelijke richtingen ( $210^\circ$  en  $240^\circ$ ) de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind ca. 31% van de tijd uit deze richting komt. Dit wordt met name veroorzaakt door de ligging van dit gebied ten opzichte van de zuidwestelijk gelegen polders, waardoor de wind vanuit deze richtingen vrijelijk kan aanstromen en qua windsnelheid kan aantrekken.

Distributie overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar												totaal aantal uren: 8766,8	
Positie	Jaar 1963-2002											gemiddelde windsnelheid (m/s): 5,8	
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°	
0,0 - 0,9	16,3	16,9	15,1	16,1	15,4	11,3	15,6	15,1	16,1	17,3	18,7	16,2	
1,0 - 1,9	56,7	56,7	45,4	46,8	49,0	43,2	53,7	55,1	55,3	58,5	54,8	58,3	
2,0 - 2,9	77,9	81,4	69,3	73,8	74,9	76,5	89,8	80,6	78,8	80,3	75,3	78,9	
3,0 - 3,9	100,4	98,5	85,5	78,9	86,0	92,3	118,0	107,7	94,2	94,6	79,0	87,3	
4,0 - 4,9	91,1	107,7	90,9	76,4	83,7	101,6	141,3	126,1	104,4	92,9	76,2	81,0	
5,0 - 5,9	84,1	100,2	81,3	62,3	70,1	99,6	156,8	143,6	104,0	82,3	64,5	64,3	
6,0 - 6,9	64,3	73,9	60,8	44,0	46,8	86,8	147,4	141,3	93,8	67,6	51,8	43,2	
7,0 - 7,9	37,3	52,4	42,5	32,1	33,0	72,8	137,3	132,1	84,1	53,2	34,0	25,5	
8,0 - 8,9	25,1	39,0	31,5	18,4	22,2	61,5	123,7	124,6	66,9	40,0	22,0	12,9	
9,0 - 9,9	13,9	24,5	17,0	7,2	14,0	46,7	102,6	105,3	50,9	27,1	14,1	6,4	
10,0 - 10,9	6,7	14,6	9,4	3,2	7,6	32,1	84,1	79,9	34,6	16,4	7,0	3,1	
11,0 - 11,9	3,1	9,3	5,9	1,1	3,1	24,5	67,1	61,2	28,9	10,4	3,8	1,5	
12,0 - 12,9	1,8	4,2	2,3	0,4	1,8	17,1	49,5	47,5	19,4	6,6	2,1	1,3	
13,0 - 13,9	0,6	1,3	0,8	0,3	0,5	10,6	34,6	30,6	13,9	2,8	0,9	0,3	
14,0 - 14,9	0,1	0,3	0,6	0,0	0,3	6,7	21,2	20,8	10,0	1,3	0,4	0,0	
15,0 - 15,9	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	4,1	13,5	14,9	6,1	0,8	0,3	0,0	
16,0 - 16,9	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	2,2	7,9	6,9	3,5	0,4	0,0	0,0	
17,0 - 17,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,2	4,6	2,3	0,1	0,0	0,0	
18,0 - 18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,7	2,6	1,0	0,3	0,0	0,0	
19,0 - 19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,5	1,7	0,8	0,1	0,0	0,0	
20,0 - 20,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,0	0,9	0,4	0,1	0,0	0,0	
21,0 - 21,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	
22,0 - 22,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	
23,0 - 23,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	
24,0 - 24,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	
25,0 - 25,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	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	579,4	681,1	558,6	461,0	508,5	791,8	1374,0	1304,1	869,9	653,1	504,9	480,2	
gemiddelde snelheid	4,6	5,1	5,0	4,4	4,6	6,2	7,1	7,2	6,3	5,2	4,6	4,2	

Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

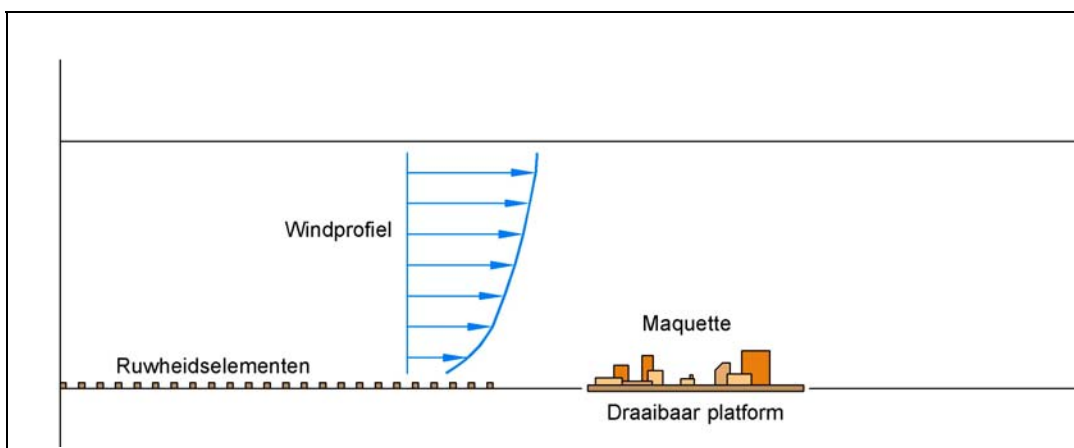
## 2.4. Simulatie windsnelheden in de windtunnel

Voor het uitvoeren van windtunnelonderzoek beschikt Peutz over een eigen windtunnel waarin de metingen verricht worden conform de NEN 8100 (zie o.a. bijlage I). De tunnel van Peutz is een gesloten grenslaagtunnel, speciaal ontworpen voor het simuleren van een atmosferische grenslaag. Een schematische weergave van de tunnel is hieronder gegeven.



*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.



*Opwekken windprofiel in de windtunnel*



## 2.5. Schaalmodel

Ten behoeve van het windtunnelonderzoek is een 1:400 schaalmodel van de bouwplannen vervaardigd conform de volgende gegevens:

- tekeningen Wiel Arets Architects ontwerp d.d. 1 maart 2007
- stedenbouwkundige tekening bestaande situatie; gemeente Amsterdam
- stedenbouwkundige plannen van de gemeente Amsterdam met betrekking tot Getz, kavel 17 en de Music Dome zoals verkregen d.d. 10 augustus 2006 en 23 april 2007 (kavel 17)
- plannen voor de uitbreiding van het hoofdgebouw van Amsterdam ArenA, alsmede van de werkelijke invulling van de bebouwing Getz zoals verkregen via DRO Amsterdam d.d. juni 2007
- een eigen inventarisatie ter plaatse.

De maquetteleden van de nieuwbouw zijn opgenomen in de gemodelleerde stedenbouwkundige omgeving tot een afstand van ca. 450 m vanaf het hart van de bouwplannen.



*Maquettefoto basissituatie*

## 2.6. Onderzoek in de windtunnel

In de basissituatie zijn in totaal op 105 plaatsen rondom het project de uurgemiddelde windsnelheden op loop- en verblijfsniveau gemeten, dat wil zeggen op een hoogte

overeenkomend met ca. 1,75 m boven plaatselijk niveau in werkelijkheid. Per punt is bekeken of het ligt in een gebied dat gezien wordt als doorloopgebied of als slentergebied. Voor de ligging van de meetpunten en de categorie-indeling wordt verwezen naar figuur 1.

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 windsnelheden van 5 en 15 m/s voor respectievelijk windhinder en windgevaar op loopniveau 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. 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 voor de (hoofd)entrees, het plein bij kavel 17, de loopgebieden naar de entree van de Villa Arena, voorzover gesitueerd binnen 2m afstand van de gevel van de bestaande bebouwing, en het terras bij de Amsterdam ArenA, beoordeeld met het criterium voor slentergebied (categorie II). Dit zijn de gebieden waar de activiteit slenteren op van toepassing geacht wordt (winkel-, terras- en entreegebied).

De overige meetpunten worden beoordeeld als loopgebied (categorie I).

Voor de ligging van de meetpunten en de categorie-indeling zie figuur 1. De driehoekige meetpunten op de Burgemeester Stramanweg zijn op verhoogd niveau gelegen, de cirkelvormige op het straatniveau van de A'Tower e.d.

Teneinde de te verwachten windklimaatssituatie te kunnen relateren aan het momenteel heersende windklimaat is tevens de huidige bebouwingssituatie in de windtunnel onderzocht.

De meetresultaten zijn in de bijgevoegde figuren verwerkt.

#### 3.1. Huidige bebouwingssituatie

Situatie: Huidige bebouwingssituatie. (Geen bebouwing A'Tower, geen uitbreiding Amsterdam ArenA, geen bebouwing Getz en geen bebouwing kavel 17.)

Meetresultaten: Figuur 2.

Beoordeling: In de huidige bebouwingssituatie is in vrijwel het gehele gebied sprake van een matig tot goed windklimaat voor de verschillende (toekomstige) gebiedsfuncties.

Op meetpunt 32 (opgang naar Amsterdam ArenA) wordt wel een slecht windklimaat vastgesteld, waarbij zelfs sprake is van beperkt risico voor gevaar. Dit wordt gezien de functie van dit gebied nog acceptabel geacht.

#### 3.2. Basis met volledig geplande bebouwingssituatie

Situatie: Met bebouwing kavel 17, Music Dome en Getz conform gegevens verstrekt door DRO (Getz conform HER). Met uitbreiding bebouwing

Amsterdam Arena (schematisch) conform gegevens zoals verstrekt door DRO. Bebouwing A'Tower met appendix conform gegevens architect Wiel Arets. Geen specifieke windafschermende maatregelen in het openbaar gebied.

Meetresultaten: Figuur 3.

Beoordeling: In deze bebouwingssituatie wordt op meerdere plaatsen in het openbaar gebied op de Burgemeester Stramanweg en de Passage tussen Amsterdam Arena en A'Tower een slecht windklimaat verwacht, waarbij op meerdere meetpunten het gevaarcriterium wordt overschreden. Deze situatie wordt niet acceptabel geacht en vraagt om nader te dimensioneren maatregelen.

Het zeer matige tot slechte windklimaat op de verhoogde rijweg tussen de U-vormige bebouwing van kavel 17 en de Music Dome wordt door de gemeente Amsterdam acceptabel geacht omdat dit gebied in principe niet toegankelijk zal zijn voor voetgangers en wielrijders. Wel wordt opgemerkt dat dit gebied met dit windklimaat niet bruikbaar is voor laad- en losfuncties en het laten uitstappen van passagiers uit bussen.

Voor een gebruik als laad/los plaats zullen laad- en lossluizen of shelters en voor een bushalteplaats zullen windschermen ter bescherming van de passagiers noodzakelijk zijn.

Op meetpunt 32 (opgang naar Amsterdam Arena) waar in de huidige situatie een slecht windklimaat met beperkt gevaarrisico was vastgesteld, wordt in deze situatie een duidelijke verbetering ten opzichte van de huidige situatie verwacht (matig windklimaat).

Het windklimaat op het Plein in de U van kavel 17 wordt acceptabel tot goed geacht voor de betreffende functie (wachtgebied).

In overleg met DRO Amsterdam is tijdens vervolgonderzoek gezocht naar maatregelen waarmee het windklimaat op de Burgemeester Stramanweg en op de Passage en het terras voor de Amsterdam Arena verbeterd kan worden.

### 3.3. Variant A

Situatie: Met bebouwing kavel 17, Music Dome en Getz conform gegevens verstrekt door DRO (Getz conform HER). Met de door Amsterdam Arena gewenste uitbreiding van de bebouwing van de Amsterdam Arena (schematisch) conform gegevens zoals verstrekt door DRO. Bebouwing A'Tower met appendix conform gegevens architect Wiel Arets. Als windafschermende maatregelen in het openbaar gebied:

3 portalen over de Burgemeester Stramanweg met poten van 4m breed en een balk van 4m hoog op een (onderkant balk) hoogte boven de Burgemeester Stramanweg van 4,5 m.

Meetresultaten: Figuur 4.

Beoordeling: De op deze wijze opgebouwde en gepositioneerde portalen hebben een wezenlijk positieve invloed op het te verwachten windklimaat in het gehele gebied.

Op de Burgemeester Stramanweg wordt het gevaar gereduceerd tot beperkt risico en wordt het windklimaat op meerdere punten beter, matig met op een tweetal meetpunten nog slecht.

Ook op de Passage en in het gebied voor de Amsterdam ArenA hebben deze portalen een verbetering van het windklimaat tot gevolg. Het gevaarcriterium op het terras bij de Amsterdam ArenA wordt niet meer overschreden, wel blijft nog een slecht windklimaat aanwezig. Midden op de Passage wordt nog beperkt risico voor gevaar verwacht, gecombineerd met een slecht windklimaat. Nabij de noordelijke gebouwhoek van de A'Tower blijft een slecht windklimaat met overschrijding van het gevaarcriterium aanwezig.

Ook deze situatie vraagt nog om nader te dimensioneren maatregelen ter verbetering van het windklimaat in het openbaar gebied.

### 3.4. Variant B

Situatie: Als variant A met als extra windafschermende maatregelen in het openbaar gebied:

- een dicht scherm met een hoogte van 4m op de Burgemeester Stramanweg tussen de rijbanen.
- een luifel met een breedte van 4,5m op hoogte van het wegdek van de Burgemeester Stramanweg boven het terras bij de Amsterdam ArenA.
- de opening in het wegdek van de Burgemeester Stramanweg bij de Amsterdam ArenA afgedicht.

Meetresultaten: Figuur 5.

Beoordeling: Deze maatregelen hebben beperkt positief invloed op het windklimaat aan de noordzijde van de Burgemeester Stramanweg.

In het gebied tussen de portalen en de Amsterdam ArenA wordt met het scherm een goede windklimaatssituatie verkregen. Direct tussen de portalen blijft een klein gebied met een slecht windklimaat aanwezig. Indien een scherm geplaatst wordt op de Burgemeester Stramanweg zal

dit aan de zijde van de portalen niet gesloten maar steeds meer winddoorlatend moeten zijn om een betere overgang van een goed naar slecht windklimaat te realiseren. Een verbetering van het windklimaat tussen de portalen kan gerealiseerd worden door het scherm tot tussen de portalen door te zetten met een steeds verder open wordende structuur.

Op het terras bij de Amsterdam ArenA verbetert het te verwachten windklimaat afhankelijk van de plaats tot matig resp. juist slecht voor terrasfunctie.

Midden op de Passage wordt nog beperkt risico voor gevaar verwacht, gecombineerd met een slecht windklimaat. Nabij de noordelijke gebouwhoek van de A'Tower blijft ook nu nog een slecht windklimaat met overschrijding van het gevaarcriterium aanwezig.

Ook deze situatie vraagt nog om nader te dimensioneren maatregelen ter verbetering van het windklimaat in het openbaar gebied.

### 3.5. Variant C

Situatie: Als variant B met als extra windafschermende maatregelen in het openbaar gebied:

-de openingen tussen het meest oostelijk geplaatste portaal en de naastliggend geplande bebouwing (A'Tower en kavel 17) afgesloten met een dicht scherm. Hoogte scherm vanaf maaiveld tot bovenkant naastgelegen weg (Burgemeester Stramanweg).

Meetresultaten: Figuur 6.

Beoordeling: Deze maatregelen hebben een positieve invloed op het windklimaat aan de noordzijde van de Burgemeester Stramanweg langs de bebouwing van kavel 17 en direct langs de Burgemeester Stramanweg. Op het plein en de Passage voor kavel 17 (U-vormige bebouwing) wordt het windklimaat iets slechter, doch nog acceptabel volgens de NEN8100.

Direct tussen de portalen op de Burgemeester Stramanweg blijft een klein gebied met een slecht windklimaat aanwezig. Indien een scherm geplaatst wordt op de Burgemeester Stramanweg zal dit aan de zijde van de portalen niet gesloten maar steeds meer winddoorlatend moeten zijn om een betere overgang van een goed naar slecht windklimaat te realiseren. Een verbetering van het windklimaat tussen de portalen kan gerealiseerd worden door het scherm tot tussen de portalen door te zetten met een steeds verder open wordende structuur.

Op het terras bij de Amsterdam ArenA verbetert het te verwachten windklimaat niet verder, dit blijft afhankelijk van de plaats matig resp. juist slecht voor terrasfunctie.

Midden op de Passage blijft nog beperkt risico voor gevaar te verwachten, gecombineerd met een slecht windklimaat.

Nabij de noordelijke gebouwhoek van de A-Tower wordt nu een matig windklimaat verwacht.

Ook deze situatie vraagt nog om nadere maatregelen ter verbetering van het windklimaat in een deel van het openbaar gebied.

### 3.6. Variant D

Situatie: Als variant C, echter de geplande bebouwing Getz niet meer conform de bebouwing zoals gebruikt voor de hoogbouw effect rapportage (HER) maar globaal meer aangepast aan de huidige bouwplannen van de projectontwikkelaar, d.w.z. de hoogte gereduceerd tot 60m en de lengte van de opbouw aan de westzijde gereduceerd tot 90m.

Meetresultaten: Figuur 7.

Beoordeling: Deze wijziging van geplande bebouwing heeft een duidelijk positief effect op het windklimaat in vrijwel het gehele onderzochte gebied. Direct tussen de portalen op de Burgemeester Stramanweg blijft een klein gebied met een slecht windklimaat aanwezig. Indien een scherm geplaatst wordt op de Burgemeester Stramanweg zal dit aan de zijde van de portalen niet gesloten maar steeds meer winddoorlatend moeten zijn om een betere overgang van een goed naar slecht windklimaat te realiseren. Een verbetering van het windklimaat tussen de portalen kan gerealiseerd worden door het scherm tot tussen de portalen door te zetten met een steeds verder open wordende structuur. Op het terras bij de Amsterdam ArenA verbetert het te verwachten windklimaat afhankelijk van de plaats naar matig tot goed. Met behulp van terrasschermen wordt een verdere verbetering tot een goed windklimaat voor terrasfunctie mogelijk geacht. Hierbij kan gedacht worden aan een uitbreiding van de reeds aanwezige terrasschermen. Midden op de Passage blijft op één meetpunt nog beperkt risico voor gevaar te verwachten. Op enkele andere meetpunten wordt nog een juist slecht (grens ligt bij 20%) windklimaat verwacht. Hier zullen verdere afscherpende maatregelen in de vorm van begroeiing of billboards noodzakelijk zijn.

Nabij de noordelijke gebouwhoek van de A'Tower wordt in deze situatie beperkt risico voor gevaar verwacht. Dit is conform de norm nog acceptabel voor loopgebied.

Bij de noordelijke gebouwhoek van Getz wordt een duidelijk betere windklimaatssituatie verwacht dan met de bebouwingshoogte conform de HER.

De hier gepresenteerde situatie vraagt zoals reeds gesteld naast de reeds in het onderzoek van deze variant meegenomen maatregelen nog om nadere windafschermende maatregelen ter verdere verbetering van het windklimaat in een deel van het openbaar gebied midden op de Passage.

### 3.7. Variant E

Situatie: Als variant D, waarbij de windafschermende maatregelen enigszins gereduceerd zijn, door:

- het aantal portalen te verminderen tot twee (middelste portaal verwijderd)
- de hoogte van het scherm op de Burgemeester Stramanweg verlaagd tot 2m.



Meetresultaten: Figuur 8.

Beoordeling: Deze wijzigingen hebben slechts een beperkte negatieve invloed op het te realiseren windklimaat. In grote lijnen geldt de beoordeling zoals gegeven bij variant D.



Direct tussen de portalen op de Burgemeester Stramanweg blijft een klein gebied met een slecht windklimaat aanwezig. Indien een scherm geplaatst wordt op de Burgemeester Stramanweg zal dit aan de zijde van de portalen niet gesloten maar steeds meer winddoorlatend moeten zijn om een betere overgang van een goed naar slecht windklimaat te realiseren. Een verbetering van het windklimaat tussen de portalen kan gerealiseerd worden door het scherm tot tussen de portalen door te zetten met een steeds verder open wordende structuur.

Op het terras bij de Amsterdam ArenA blijft het te verwachten windklimaat afhankelijk van de plaats matig tot goed. Met behulp van terrasschermen wordt een verdere verbetering tot een goed windklimaat voor terrasfunctie mogelijk geacht. Hierbij kan gedacht worden aan een uitbreiding van de reeds aanwezige terrasschermen.

Midden op de Passage blijft op één meetpunt nog beperkt risico voor gevaar te verwachten. Op enkele andere meetpunten wordt nog een juist slecht (grens ligt bij 20%) windklimaat verwacht. Hier zullen verdere afschermende maatregelen in de vorm van begroeiing of billboards noodzakelijk zijn.

Bij de noordelijke gebouwhoek van Getz blijft een duidelijk betere windklimaatssituatie te verwachten dan met de bebouwingshoogte conform de HER.

De hier gepresenteerde situatie vraagt wel naast de reeds in het onderzoek van deze variant meegenomen maatregelen nog om nadere windafschermende maatregelen ter verdere verbetering van het windklimaat in een deel van het openbaar gebied midden op de Passage.

## 4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van Ontwikkelingsbedrijf gemeente Amsterdam (OGA) is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het openbaar gebied aan de westzijde van Amsterdam ArenA te Amsterdam Zuidoost. Hierin is opgenomen de geplande bebouwing op Kavel 17, de uitbreiding van de gebouwen van Amsterdam ArenA, de geplande A'Tower en de geplande bebouwing Getz, alsmede de reeds bestaande stedenbouwkundige omgeving van het project.

Het doel van het onderzoek was het beoordelen van het te verwachten windklimaat in het betreffende gebied, alsmede het aangeven van de benodigde windafschermende maatregelen.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

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

- In de huidige bebouwingssituatie is in vrijwel het gehele gebied sprake van een matig tot goed windklimaat voor de verschillende (toekomstige) gebiedsfuncties.
- In de situatie zonder verdere windafschermende maatregelen, met bebouwing kavel 17, Music Dome en Getz conform gegevens verstrekt door DRO (Getz conform HER), met de door Amsterdam ArenA gewenste uitbreiding van de bebouwing van de Amsterdam ArenA (schematisch) conform gegevens zoals verstrekt door DRO en de Bebouwing A'Tower met appendix conform gegevens architect Wiel Arets, wordt op meerdere plaatsen in het openbaar gebied op de Burgemeester Stramanweg en de Passage tussen Amsterdam ArenA en A'Tower een slecht windklimaat verwacht. Op meerdere meetpunten wordt hierbij het gevaarcriterium overschreden. Deze situatie wordt niet acceptabel geacht en vraagt om nader te dimensioneren maatregelen.

Het in deze situatie zeer matige tot slechte windklimaat in het gebied tussen de U-vormige bebouwing van kavel 17 en de Music Dome wordt door de gemeente Amsterdam acceptabel geacht omdat dit gebied in principe niet toegankelijk zal zijn voor voetgangers en wielrijders. Wel wordt opgemerkt dat dit gebied met dit windklimaat niet goed bruikbaar is voor laad- en losfuncties en het laten uitstappen van passagiers uit bussen. Voor een gebruik als laad/los plaats zullen laad- en lossluizen of shelters en voor een bushalteplaats zullen windschermen ter bescherming van de passagiers noodzakelijk zijn.

- Het windklimaat op het Plein in de U van kavel 17 wordt acceptabel tot goed geacht voor de betreffende functie (wachtgebied).

- In overleg met DRO Amsterdam is tijdens vervolgonderzoek gezocht naar maatregelen waarmee het windklimaat op de Burgemeester Stramanweg en op de Passage en het terras voor de Amsterdam ArenA verbeterd kan worden.
- Door het aanbrengen van de volgende windafschermende maatregelen kan een beduidende verbetering van het te verwachten windklimaat gerealiseerd worden:
  - tenminste 2 portalen over de Burgemeester Stramanweg met poten van 4m breed en een balk van 4m hoog op een (onderkant balk) hoogte boven de Burgemeester Stramanweg van 4,5 m
  - een dicht scherm met een hoogte van 2m op de Burgemeester Stramanweg tussen de rijbanen
  - een luifel met een breedte van tenminste 4,5m op hoogte van het wegdek van de Burgemeester Stramanweg boven het terras bij de Amsterdam ArenA
  - het afdichten van de opening in het wegdek van de Burgemeester Stramanweg bij de Amsterdam ArenA
  - de openingen tussen het meest oostelijk geplaatste portaal en de naastliggend geplande bebouwing (A'Tower en kavel 17) afgesloten met een dicht scherm. Hoogte scherm vanaf maaiveld tot bovenkant naastgelegen weg (Burgemeester Stramanweg).
- Verder heeft de bebouwing van Getz zoals momenteel gepland, d.w.z. de hoogte gereduceerd tot 60m en de lengte van de opbouw aan de westzijde gereduceerd tot 90m, een duidelijk positief effect op het windklimaat in vrijwel het gehele onderzochte gebied.
- Direct tussen de portalen op de Burgemeester Stramanweg blijft een klein gebied met een slecht windklimaat aanwezig. Indien een scherm geplaatst wordt op de Burgemeester Stramanweg zal dit aan de zijde van de portalen niet gesloten maar steeds meer winddoorlatend moeten zijn om een betere overgang van een goed naar slecht windklimaat te realiseren. Een verbetering van het windklimaat tussen de portalen kan gerealiseerd worden door het scherm tot tussen de portalen door te zetten met een steeds verder open wordende structuur.
- Op het terras bij de Amsterdam ArenA verbetert met de beschreven maatregelen het te verwachten windklimaat afhankelijk van de plaats naar matig tot goed. Met behulp van terrasschermen wordt een verdere verbetering tot een goed windklimaat voor terrasfunctie mogelijk geacht. Hierbij kan gedacht worden aan een uitbreiding van de reeds aanwezige terrasschermen.
- Midden op de Passage blijft op één meetpunt nog beperkt risico voor gevaar te verwachten. Op enkele andere meetpunten wordt nog een juist slecht (grens ligt bij 20%) windklimaat verwacht. Hier zullen verdere afschermende maatregelen in de vorm van begroeiing of billboards noodzakelijk zijn.

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat bij dit onderzoek ervan uitgegaan is dat alle betreffende bouwprojecten min of meer gelijktijdig gerealiseerd zullen worden omdat er in de fases waarin slechts een deel van de geplande nieuwbouwprojecten gerealiseerd zijn er andere windklimaatssituaties kunnen ontstaan.

Verder wordt opgemerkt dat ten gevolge van realisatie van (hogere) bebouwing het windklimaat in het onderhavige gebied ten alle tijde negatief beïnvloed zal worden. Handhaven van de windklimaatssituatie conform de huidige situatie wordt niet realistisch geacht.

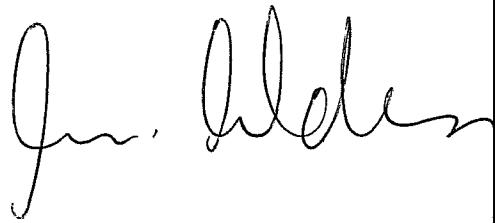
Mook,

Dit rapport bestaat uit:

20 pagina's

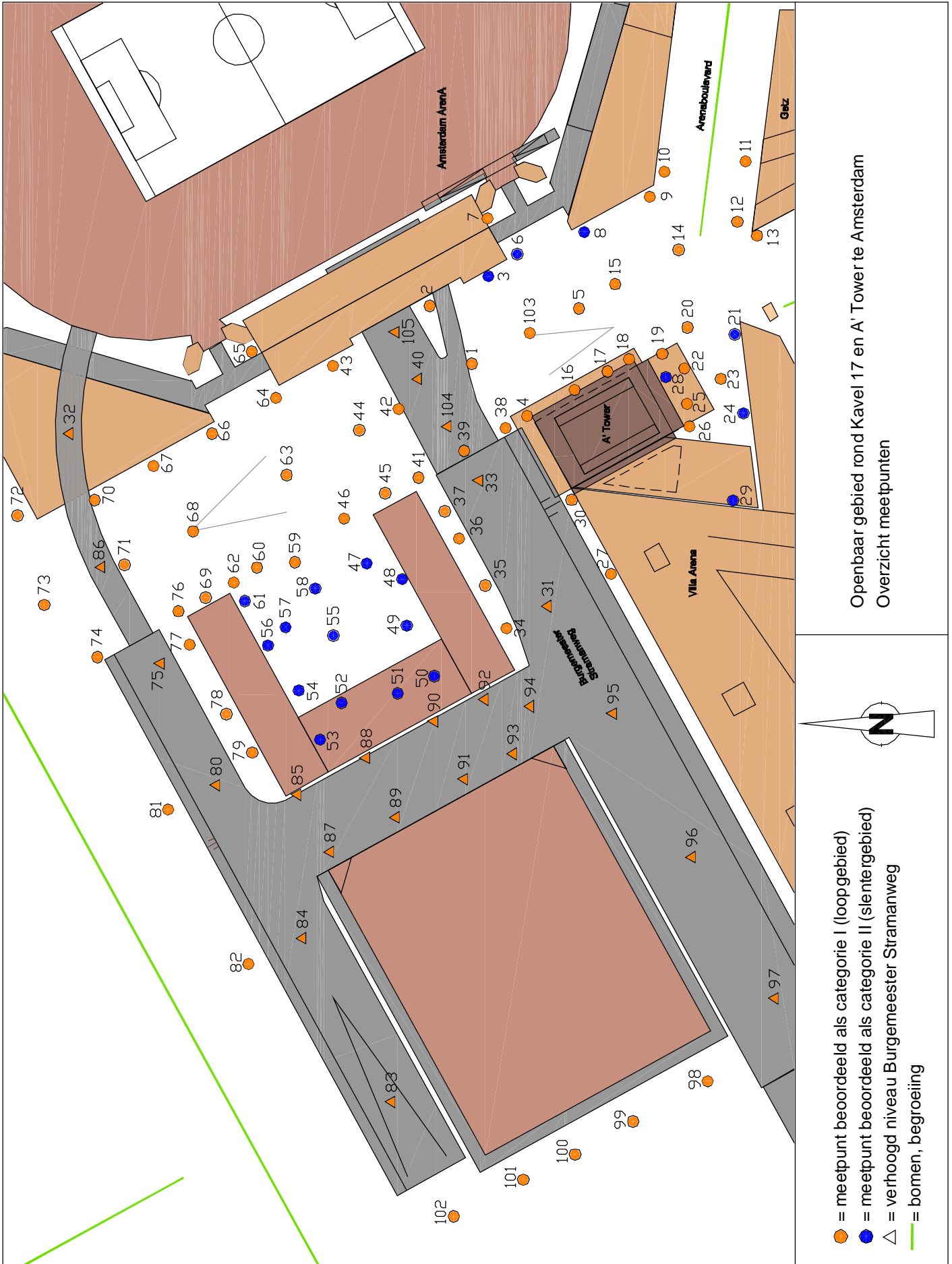
1 bijlage

8 figuren



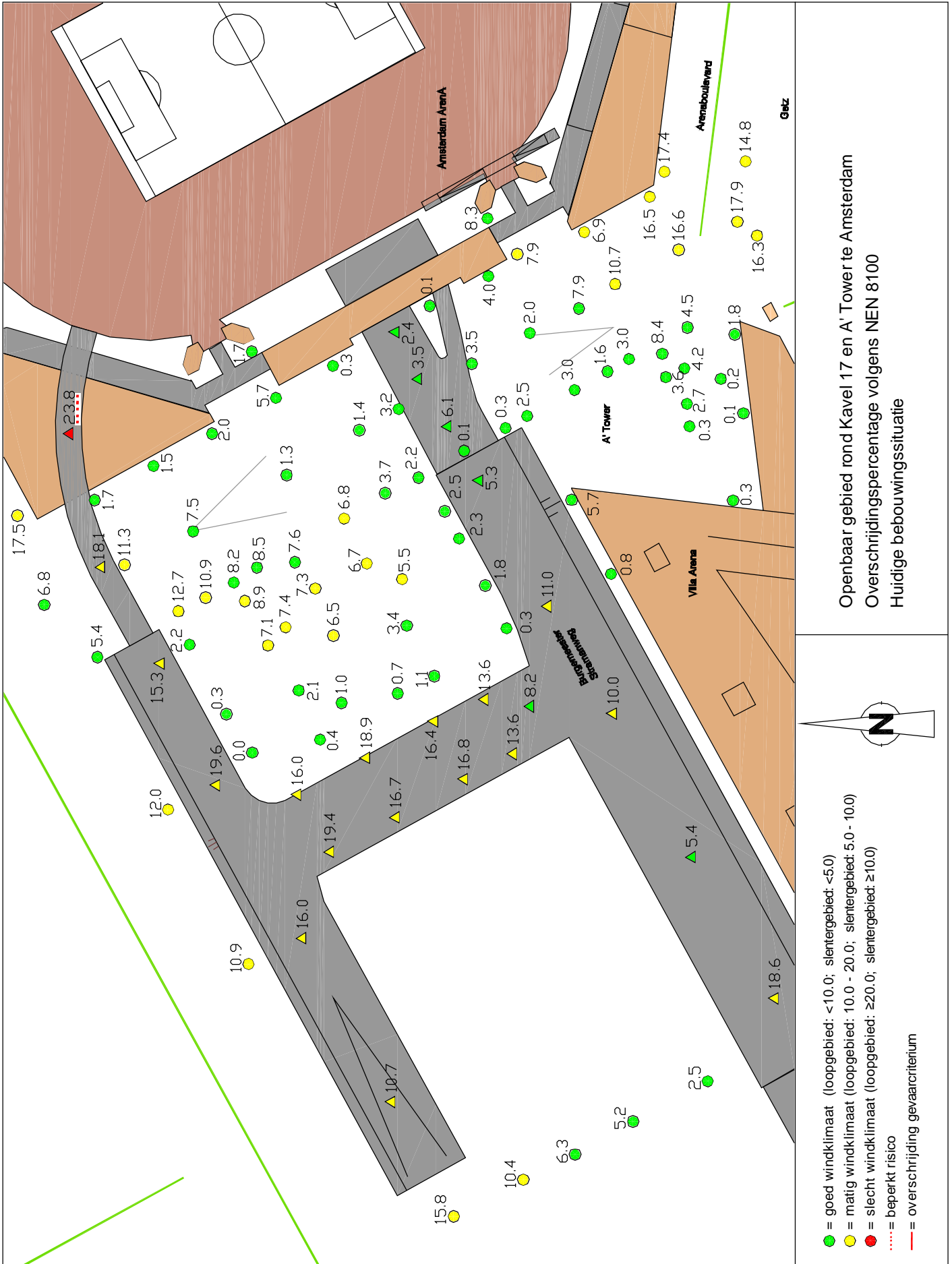
## Bijlage 1 Technisch inlegvel windtunnelsimulatie

<b>Project</b>		<b>Projectgegevens</b>		
Projectnaam	Openbaar gebied westzijde Amsterdam Arena			
Opdrachtgever	Ontwikkelingsbedrijf gemeente Amsterdam			
Projectleider	A.W. Alders			
Datum	26 juni 2007			
<b>Model</b>		<b>Algemene gegevens van het model</b>		
Schaal	1 :400			
Blokkeringsgraad	< 5%			
Omvang gemodelleerd gebied	Een cirkel met een straal van 450 m			
Kerngebied	Kruising Burgemeester Stramanweg en Passage			
Omgeving	Geplande stedenbouwkundige invulling			
Gemodelleerd groen	Jaargemiddelde situatie d.m.v. gevouwen gaas			
Onderzochte configuraties	<ul style="list-style-type: none"> <li>• huidige en geplande bebouwingssituatie</li> <li>• vijf aanvullende metingen</li> </ul>			
<b>Meetopstelling</b>		<b>Informatie over de meetopstelling</b>		
Gesimuleerde grenslaag	Stedelijke bebouwing			
• kalibratiedatum	9 augustus 2006			
Meetpunten en meethoogte	105 meetpunten op 1,75 m hoogte boven lokaal maaiveld cq straatniveau			
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Tunnelregeling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibratiedatum</li> <li>• kalibratie-instantie</li> </ul>			
Instrumenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibratiedatum</li> </ul>			
<b>Gegevensverwerking en -beoordeling</b>		<b>Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat</b>		
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 124412 Y = 480769			
Toegepaste eisen	$V_{DR}$ m/s	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans %	Beoordeling
<b>Voor comfort</b>			$P(V_{LOK} > V_{DR,H})$	
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			
<b>Voor gevaar</b>			$P(V_{LOK} > V_{DR,G})$	
	15	n.v.t.	$0,05 < p < 0,30$	beperkt risico
	15	n.v.t.	$p \geq 0,30$	gevaarlijk
<b>Gepresenteerde resultaten</b>	Meetresultaten worden per meting in figuurvorm gepresenteerd			
<b>Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang</b>	De inrichting van de openbare ruimte vraagt nog om nadere aandacht.			

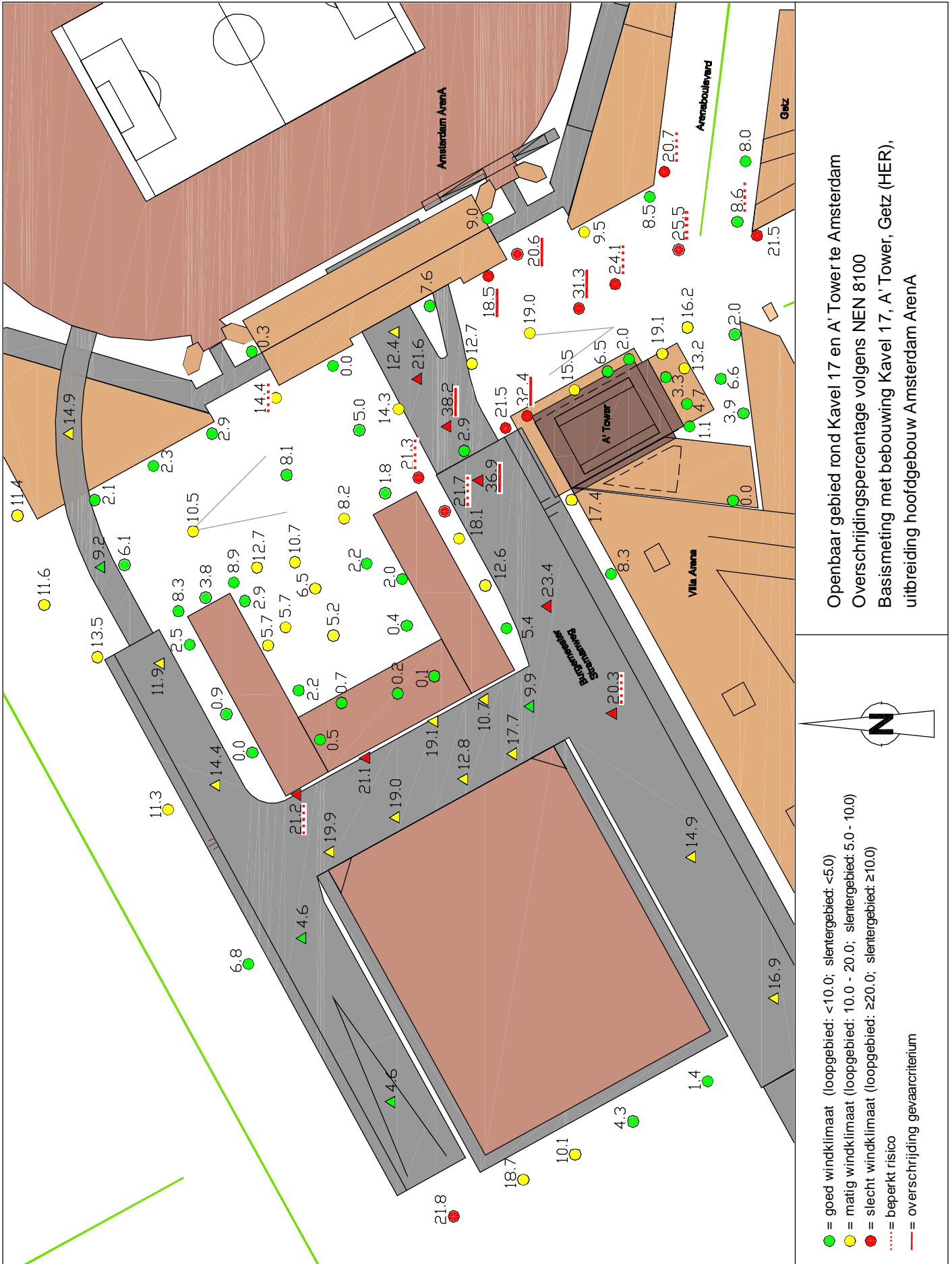


Openbaar gebied rond Kavel 17 en A' Tower te Amsterdam  
Overzicht meetpunten

- = meetpunt beoordeeld als categorie I (loopgebied)
- = meetpunt beoordeeld als categorie II (slechte gebied)
- △ = verhoogd niveau Burgemeester Stramanweg
- = bomen, begroeiing



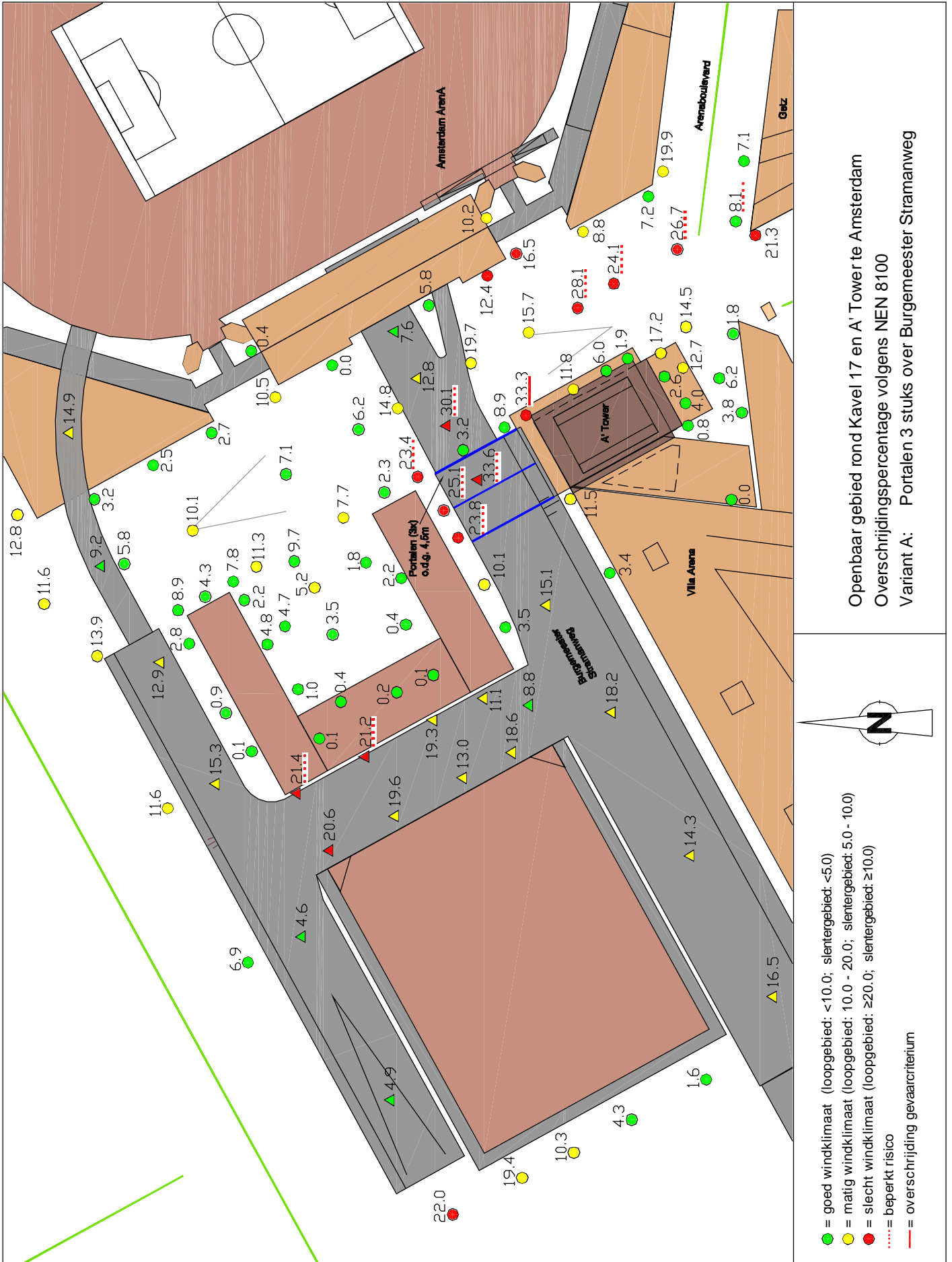
Openbaar gebied rond Kavel 17 en A'Tower te Amsterdam  
 Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100  
 Huidige bebouwingssituatie



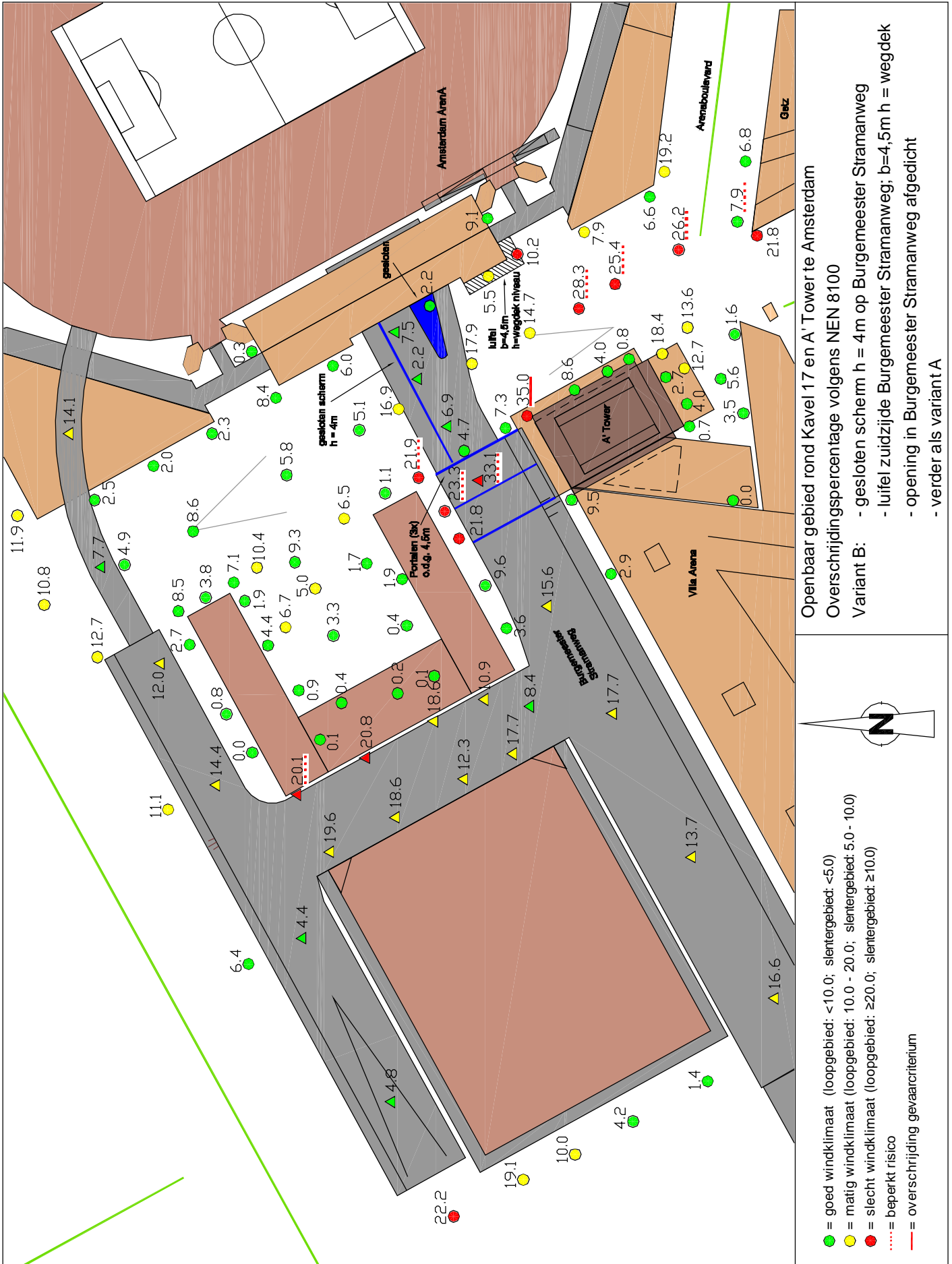
- = goed windklimaat (loopgebied: <10.0; slentergebied: <5.0)
- = matig windklimaat (loopgebied: 10.0 - 20.0; slentergebied: 5.0 - 10.0)
- = slecht windklimaat (loopgebied: ≥20.0; slentergebied: ≥10.0)
- ..... = beperkt risico
- = overschrijding gevaaarcriterium

Openbaar gebied rond Kavel 17 en A'Tower te Amsterdam  
 Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100  
 Basismeting met bebouwing Kavel 17, A'Tower, Getz (HER),  
 uitbreiding hoofdgebouw Amsterdam Arena

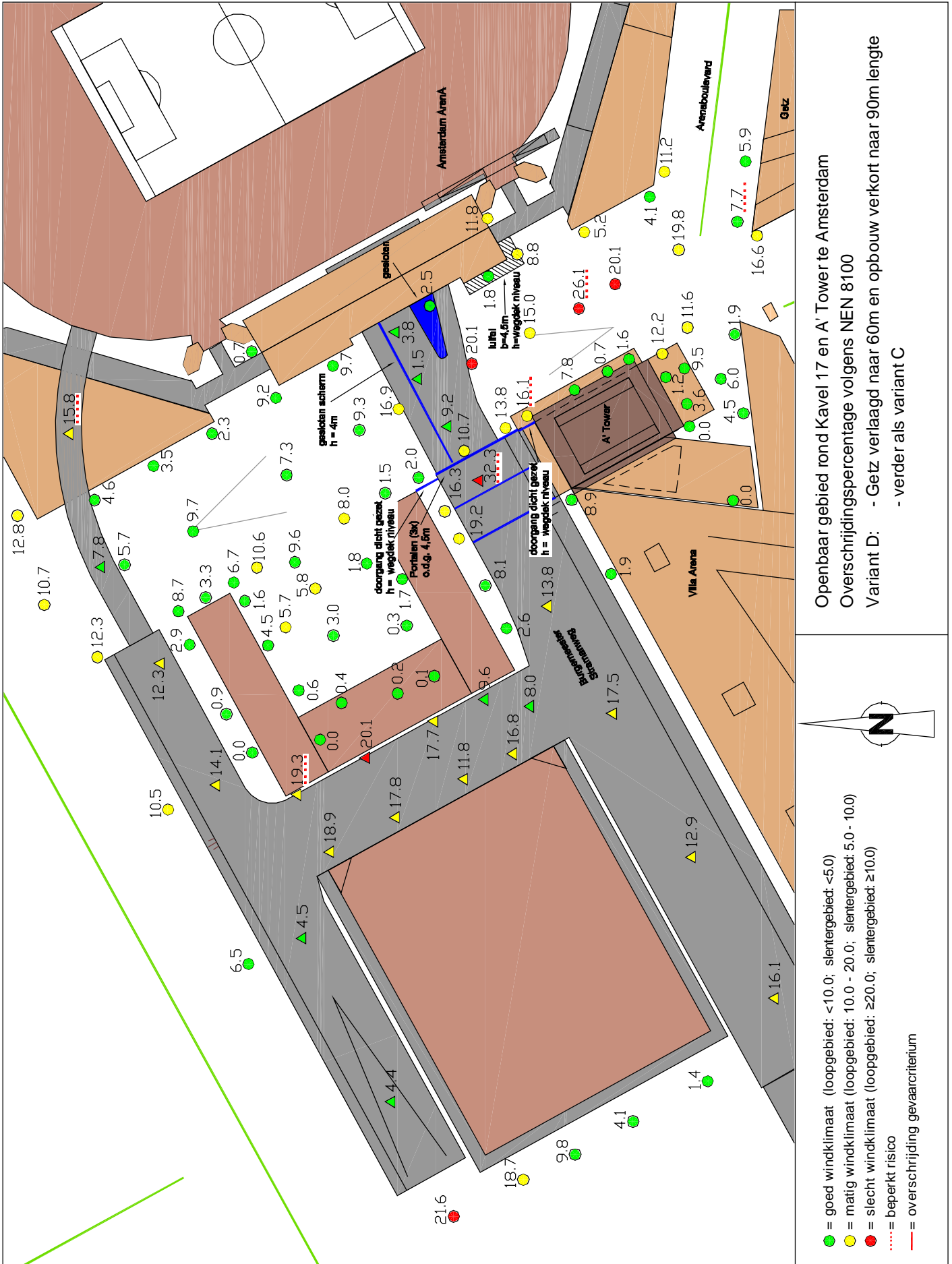




Openbaar gebied rond Kavel 17 en A' Tower te Amsterdam  
 Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100  
 Variant A: Portalen 3 stuks over Burgemeester Stramanweg







Openbaar gebied rond Kavel 17 en A' Tower te Amsterdam

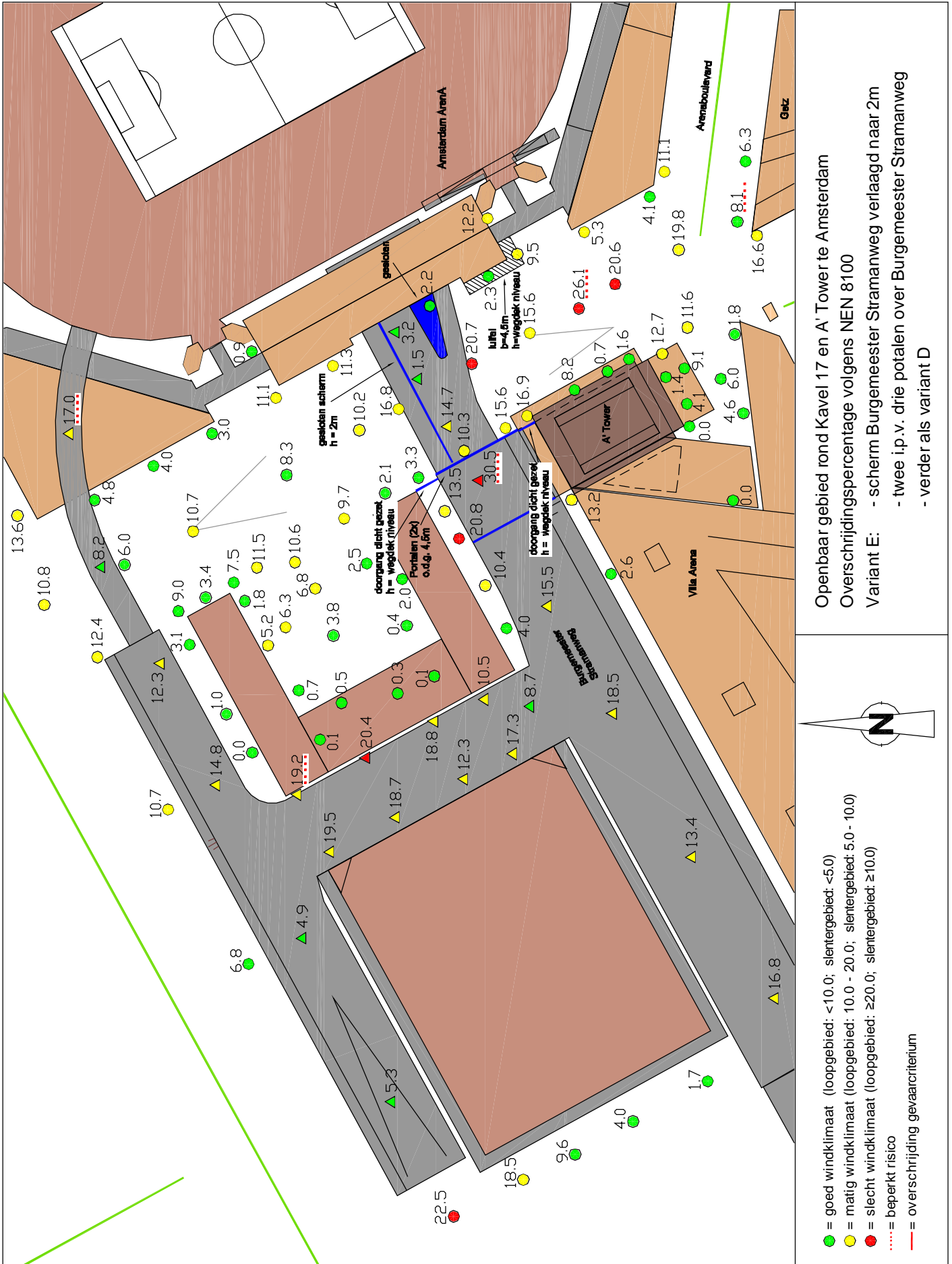
Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100

Variant D: - Getz verlaagd naar 60m en opbouw verkort naar 90m lengte

- verder als variant C

- = goed windklimaat (loopgebied: <10.0; slentergebied: <5.0)
- = matig windklimaat (loopgebied: 10.0 - 20.0; slentergebied: 5.0 - 10.0)
- = slecht windklimaat (loopgebied: ≥20.0; slentergebied: ≥10.0)
- ..... = beperkt risico
- = overschrijding gevaaercriterium





Openbaar gebied rond Kavel 17 en A' Tower te Amsterdam

Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100

- Variant E:
- scherm Burgemeester Stramanweg verlaagd naar 2m
  - twee i.p.v. drie portalen over Burgemeester Stramanweg
  - verder als variant D