

## Rapport

### Concept

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

Rapportnummer WO 161-1 d.d. 14 december 2006



Maquettefoto basissituatie volgens plankaart dRO Amsterdam d.d. 9 juni 2006

Opdrachtgever: Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam  
Rapportnummer: WO 161-1  
Datum: 14 december 2006  
Ref.: AA/OO/WO 161-1-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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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  
[peutzlondon@tiscali.co.uk](mailto:peutzlondon@tiscali.co.uk)

[www.peutz.nl](http://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	8
2.6. Onderzoek in de windtunnel	9
3. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK	10
3.1. Basismeting (overzicht meetpunten figuur 1; meetresultaten figuur 2)	10
3.2. Variant A (overzicht meetpunten figuur 3; meetresultaten figuur 4)	12
3.3. Variant B (overzicht meetpunten figuur 5; meetresultaten figuur 6)	13
3.4. Variant C (meetresultaten figuur 7)	14
3.5. Variant D (meetresultaten figuur 8)	15
3.6. Variant E (meetresultaten figuur 9)	16
3.7. Variant F (meetresultaten figuur 10)	18
3.8. Variant G (meetresultaten figuur 11)	19
3.9. Variant H (meetresultaten figuur 12)	20
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	21

12 figuren

1 bijlage

## 1. INLEIDING

In opdracht van het Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het stedenbouwkundig plangebied Teleport te Amsterdam, inclusief de bestaande stedenbouwkundige omgeving van het project.

Voor het vervaardigen van het model is gebruik gemaakt van de gegevens zoals verstrekt door de Dienst Ruimtelijke Ordening van de gemeente Amsterdam alsmede van eigen waarnemingen ter plaatse.

Het doel van het onderzoek was het beoordelen van het te verwachten windklimaat rondom de bouwdelen binnen het onderhavige bouwplan alsmede het zonodig aangeven van de benodigde windafschermende maatregelen. Belangrijkste aandachtsgebieden waren hierbij het Orlyplein, het geplande busstation en de loop- en fietsroutes langs de Radarweg.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de recent verschenen 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 besproken, 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.

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

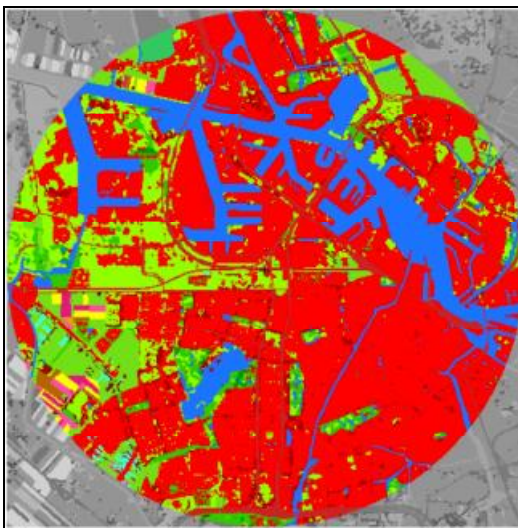
Tabel criteria windgevaar volgens NEN 8100.

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  $p \leq 0,05$ .

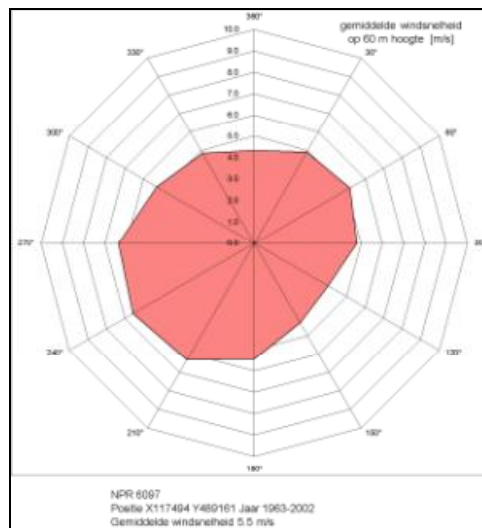
Situaties met een overschrijdingskans van  $p \geq 0,30$  zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld.

## 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 meteorologische gegevens 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 meteorologische gegevens van een groot aantal meteorologische stations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand van het project.



Categorisering omliggend gebied volgens NPR 6097 (de kleur geeft de terreinruwheid aan; rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied,  $Z_0=1,6$  m)



Windroos van de betreffende locatie op basis van de NPR 6097

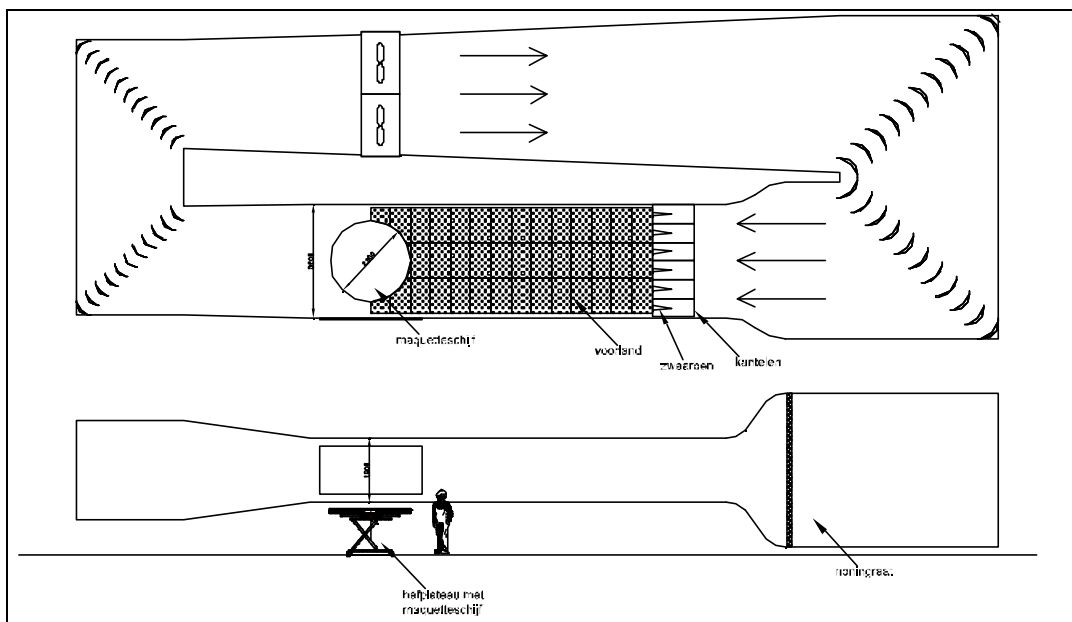
Uit de windroos en onderstaande windstatistiek blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuidwesten ( $210^\circ$  en  $240^\circ$ ) de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind bijna 30% van de tijd uit deze richting komt. Bij westen wind ( $270^\circ$ ) treden eveneens hoge windsnelheden op, de wind komt ca. 10% uit deze richting.

Distributie overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097		NPR 6097										totaal aantal waarnemingen: 678	
Positie X117494 Y489161 Jaar 1963-2002		gemiddelde windsnelheid [m/s] 5.5											
snelheids-klasse [m/s]	30°	60°	OOST	120°	150°	ZUID	windrichting	WEST	270°	300°	330°	NOORD	
0	14	16	18	19	18	18	19	16	14	17	17	16	
1	49	54	55	55	60	66	64	57	50	55	51	54	
2	71	80	81	84	90	105	110	84	74	76	71	75	
3	94	97	97	86	100	125	142	108	88	91	82	85	
4	89	111	100	80	93	134	172	128	99	88	77	78	
5	82	99	88	58	71	117	172	136	100	83	67	65	
6	67	77	61	39	45	100	158	137	91	68	53	46	
7	44	54	45	23	31	82	142	122	83	53	39	28	
8	28	42	31	8	18	60	114	111	64	40	27	14	
9	18	27	18	3	10	42	89	77	50	28	17	7	
10	10	16	10	1	4	28	66	59	35	18	10	4	
11	5	10	6	0	2	17	45	46	29	10	5	2	
12	2	6	2	0	1	9	30	27	19	7	3	1	
13	1	2	1	0	0	5	16	18	14	3	2	1	
14	0	1	0	0	0	2	8	10	11	1	1	0	
15	0	0	0	0	0	1	4	6	6	1	0	0	
16	0	0	0	0	0	1	2	3	4	1	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
totaal	574	890	614	456	542	913	1357	1148	837	641	521	475	
gemiddeld	4.9	5.2	4.8	4.0	4.3	5.4	6.3	6.6	6.4	5.3	4.8	4.3	

Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

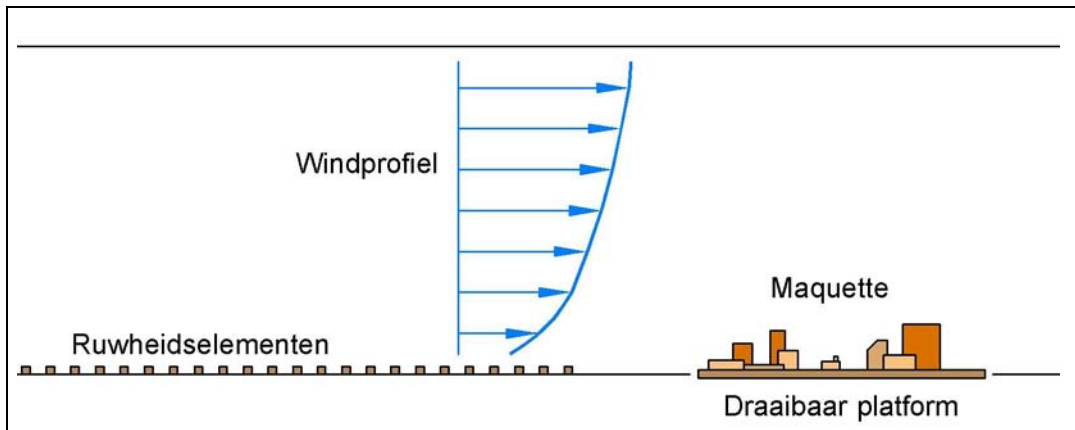
## 2.4. Simulatie windsnelheden in de windtunnel

Voor het uitvoeren van windtunnelonderzoek beschikt Peutz over een eigen windtunnel. Dit is een gesloten grenslaag tunnel, speciaal ontworpen voor het simuleren van een atmosferische grenslaag.



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.



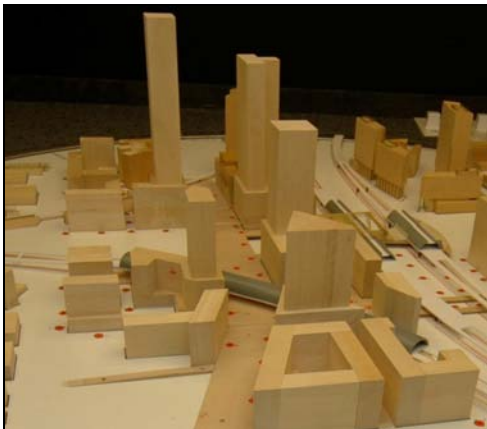
*Opwekken windprofiel in de windtunnel*

## 2.5. Schaalmodel

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

- geplande bebouwing (basissituatie) alsmede de bestaande bebouwing volgens plankaart dRO Amsterdam d.d. 9 juni 2006;
- tekening Station Hemboog van Movares d.d. 22 mei 2006, zoals ontvangen van dRO;
- een eigen inventarisatie ter plaatse.

De maquetteleden van de nieuwbouw zijn opgenomen in de gemodelleerde stedenbouwkundige omgeving tot een afstand van ca. 460 m vanaf het hart van de bouwplannen.



*Maquettefoto basissituatie*



## 2.6. Onderzoek in de windtunnel

In de basissituatie zijn in totaal op 126 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.

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.

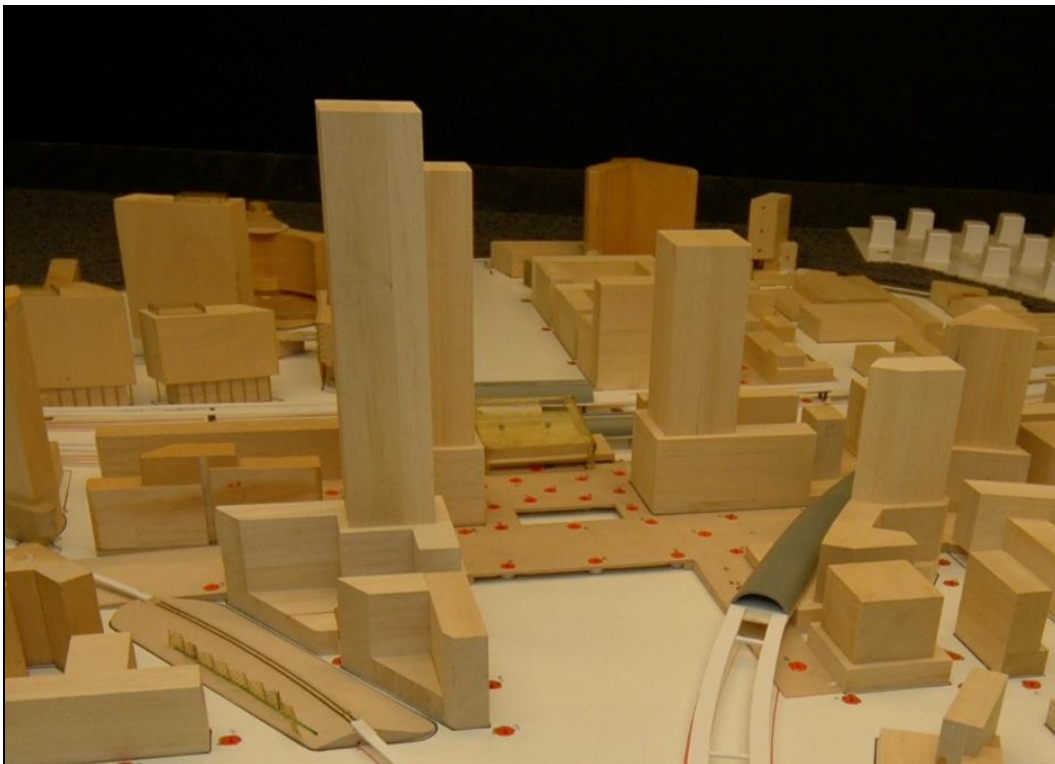
Met behulp van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend volgens de NPR 6097, die eveneens uitgaat van een referentiehoogte van 60 meter (mesohoogte), wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans voor deze kritische windsnelheid bepaald. De totale overschrijdingskans is de som 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 2.1.1 en 2.1.2. betreffende windhinder en windgevaar. Hierbij worden de meetpunten voor de gevels van de bebouwing aan het Orlyplein alsmede het meetpunt ter plaatse van het wachtgebied van het geplande busstation beoordeeld met het criterium voor slentergebied (categorie II). De overige meetpunten worden beoordeeld als loopgebied (categorie I). Nadrukkelijk wordt opgemerkt dat de posities voor onder meer de hoofdentrees van de nieuwbouw nog niet bekend zijn en derhalve het windklimaat hier nog niet getoetst wordt aan het strengere criterium voor slentergebied. Bij de verdere ontwikkeling van de bebouwing dient hier rekening mee gehouden te worden.

De meetresultaten zijn in de bijgevoegde figuren verwerkt.

#### 3.1. Basismeting (overzicht meetpunten figuur 1; meetresultaten figuur 2)



*Maquettefoto variant G*

Als gevolg van de geplande hoogbouw is in de bebouwingssituatie zoals gesitueerd volgens de plankaart van 9 juni 2006 op een aantal hieronder beschreven plaatsen een dussdanige toename van de lokale windsnelheid te verwachten dat het windklimaat als

slecht beoordeeld wordt. Nabij de hogere bouwdelen is met betrekking tot het aspect windgevaar plaatselijk sprake van beperkt risico of zelfs van overschrijding van het gevaarcriterium.

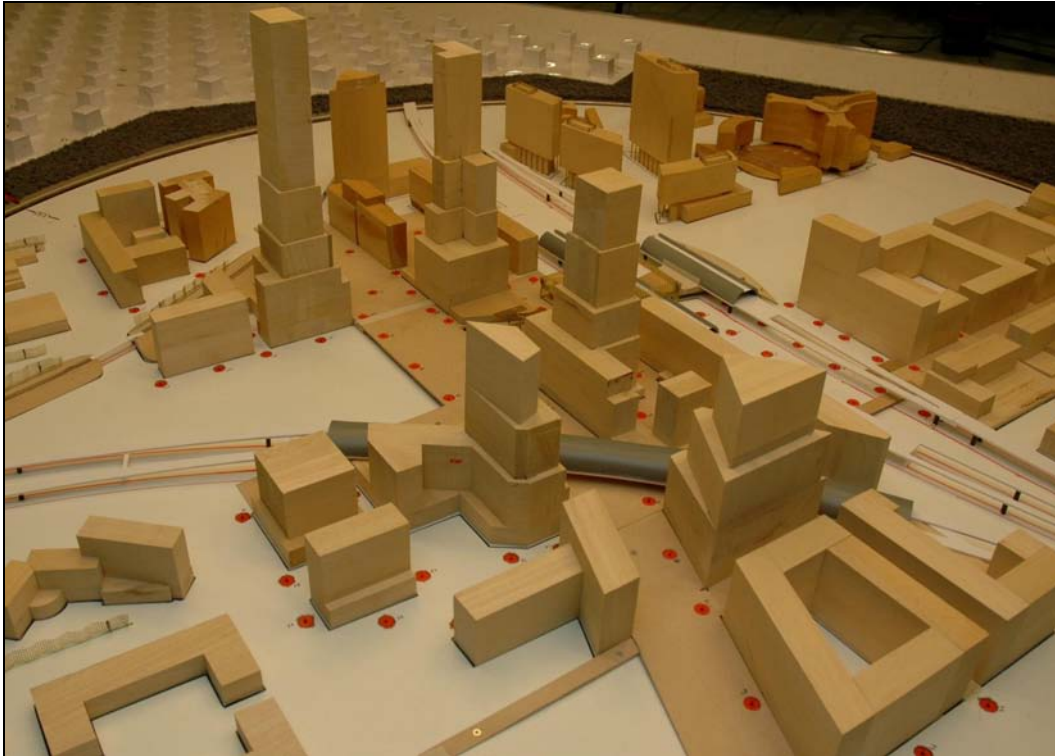
Op de volgende plaatsen worden problemen met betrekking tot het windklimaat verwacht: (van noord naar zuid gezien)

- De doorgang tussen de bouwdelen E1 en E2. Plaatselijk is sprake van een slecht windklimaat.
- Aan de noordzijde van bouwdeel OP 1 is ondermeer in de doorgang tussen de nieuwbouw en de bestaande bebouwing sprake van een slecht windklimaat, waarbij overschrijding van het gevaarcriterium optreedt.
- Op de Radarweg tussen de bouwdelen E2 en OP1 wordt op meerdere meetposities het gevaarcriterium overschreden.
- Op het Orlyplein is voor de gevels van OP1 en OP2 sprake van een slecht windklimaat. Hierbij worden ook dusdanig hoge windsnelheden verwacht dat het gevaarcriterium wordt overschreden (de meetpunten voor de gevel worden beoordeeld met het strengere criterium voor slentergebied, de meetpunten bij de gebouwhoeken met het beoordelingscriterium voor loopgebied). Enkele meters voor de gevel van het bestaande stationsgebouw wordt het windklimaat met het criterium voor slentergebied als slecht beoordeeld. Verder is op het Orlyplein een matig windklimaat te verwachten voor de beoordelingscategorie doorlopen.
- Ter plaatse van de onderdoorgang van het geprojecteerde station Hemboog en in de directe omgeving hiervan is zowel op de Radarweg als in de straat tussen de bouwdelen O2 en O4 plaatselijk een slecht windklimaat te verwachten. Op de Radarweg zijn plaatselijk dusdanige windsnelheden te verwachten dat sprake is van beperkt risico op windgevaar.

Verder kan vermeld worden dat de geplande positie voor het busstation windtechnisch gezien relatief gunstig gesitueerd is. Het te verwachten windklimaat in deze bebouwingssituatie wordt overwegend als goed beoordeeld. Plaatselijk, ondermeer bij de gebouwhoek van het 60 meter hoge geprojecteerde gebouw, is sprake van een matig windklimaat (loopgebied).

Geconcludeerd wordt dat de te verwachten windklimaatsituatie rondom de geplande bebouwing volgens de plankaart van 9 juni 2006, mede gezien de te verwachten overschrijding van het gevaarcriterium, ontoelaatbaar is. In overleg met de dienst Ruimtelijke Ordening van de gemeente Amsterdam zijn diverse wijzigingen van de bebouwingssituatie alsmede windafschermende maatregelen in de windtunnel onderzocht. Onderstaand worden de belangrijkste conclusies van het vervolgonderzoek per meting kort beschreven.

## 3.2. Variant A (overzicht meetpunten figuur 3; meetresultaten figuur 4)



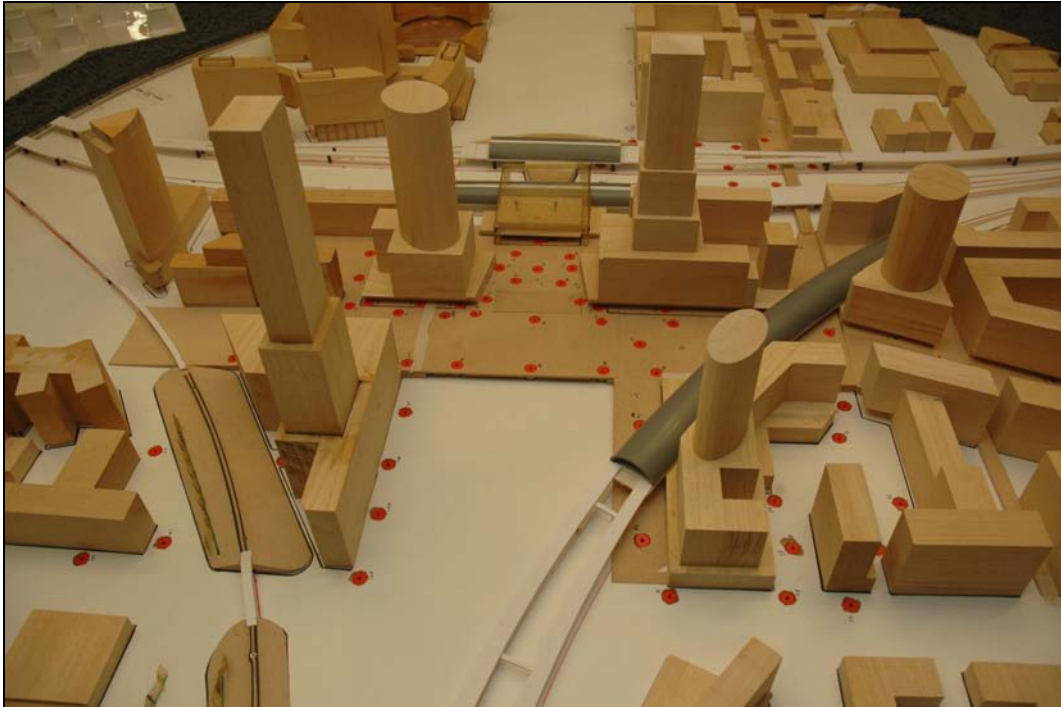
Maquettefoto variant A

De geplande hoogbouw van 90, 120, 150 en 180 meter is aangepast. De torens zijn in de onderzochte situatie qua hoogte trapsgewijs opgebouwd. De bruto vloeroppervlakte neemt hierbij in de hoogte steeds verder af. Het idee hierachter is dat de optredende valwind op de verschillende niveaus wordt geremd cq afgeleid. Verder is de 150 meter hoge toren van bouwdeel OP1 gespiegeld teneinde de afstand tot de Radarweg te vergroten.

Uit de meetresultaten blijkt dat het beoogde effect niet groot genoeg is om de windhinderproblematiek op te lossen.

Op het Orlyplein is ondermeer lage bebouwing toegevoegd (serre-achtige bebouwing, bijvoorbeeld ten behoeve van horeca). Als gevolg van de geprojecteerde toevoeging van laagbouw is op het Orlyplein in deze situatie een overwegend matig (in plaats van matig tot slecht) windklimaat te verwachten.

### 3.3. Variant B (overzicht meetpunten figuur 5; meetresultaten figuur 6)



Maquettefoto variant B

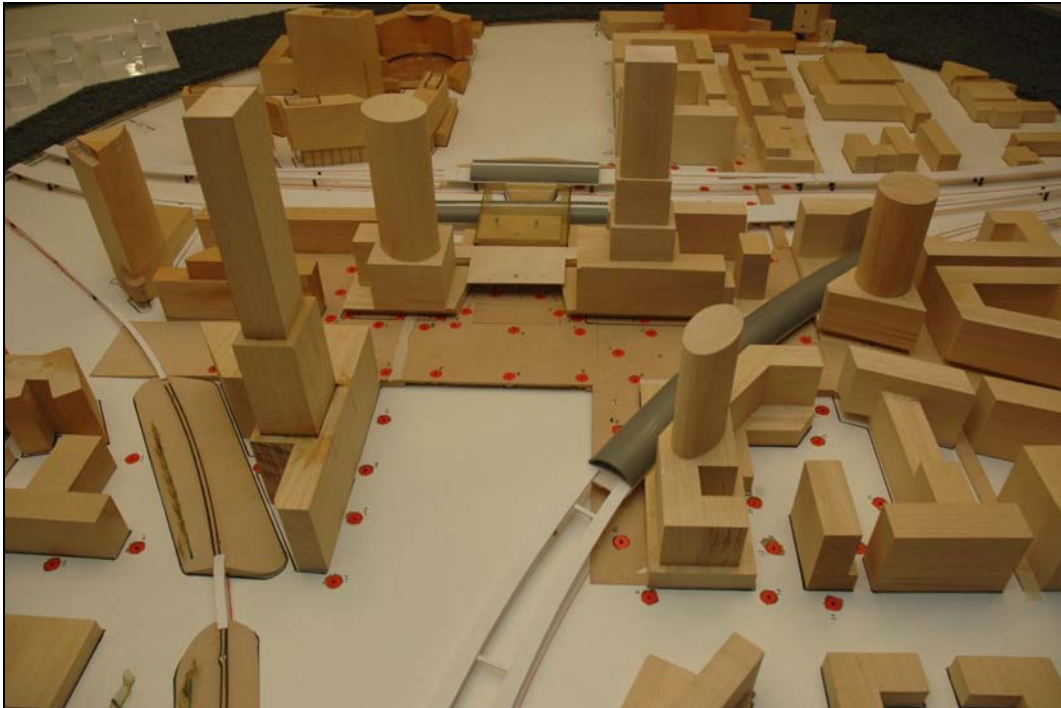
De gebouwcontouren van de hoogbouw op kavels OP1, J2 en O1 zijn aangepast, de bouwdelen hebben in deze situatie een ovale gebouwworm. De bouwhoogte van OP1 is teruggebracht van 150 naar 120 meter. De hoogbouw op kavel OP2 is vergroot van 120 naar 150 meter. Hoogbouw E2 en J2 zijn 35 à 40 meter in westelijke richting verplaatst (verder van de Radarweg af). Verder zijn de gevels van de nieuwbouw aan de Radarweg aangepast, tot een hoogte van 5 meter zijn de gevels terugliggend gesitueerd (arcade). Op het Orlyplein is analoog aan de situatie bij variant A laagbouw voor de gevels van OP1 en OP2 gesitueerd. De grootte van de laagbouw is aanzienlijk kleiner dan de situatie bij variant A.

Uit de meetresultaten blijkt dat de bebouwingswijzigingen een aanzienlijk positief effect hebben op het lokale windklimaat. Dit is vooral ten gevolge van de beschreven verplaatsing van de westelijke torens E2 en J2. Desondanks blijft plaatselijk nog een slecht windklimaat te verwachten. Ook is op enkele posities nog sprake van beperkt risico op windgevaar.

Het windklimaat ter plaatse van het nieuwe busstation wijzigt enigszins in negatieve zin, op twee meetpunten is sprake van een slecht windklimaat, verder is een overwegend matig windklimaat te verwachten.

Bij de onderdoorgang van de Hemboog wordt bij de gebouwhoek van OP2 plaatselijk het gevaarcriterium in geringe mate overschreden. Op het Orlyplein is vooral in het slentergebied voor de gevels van de laagbouw sprake van een slecht windklimaat.

## 3.4. Variant C (meetresultaten figuur 7)



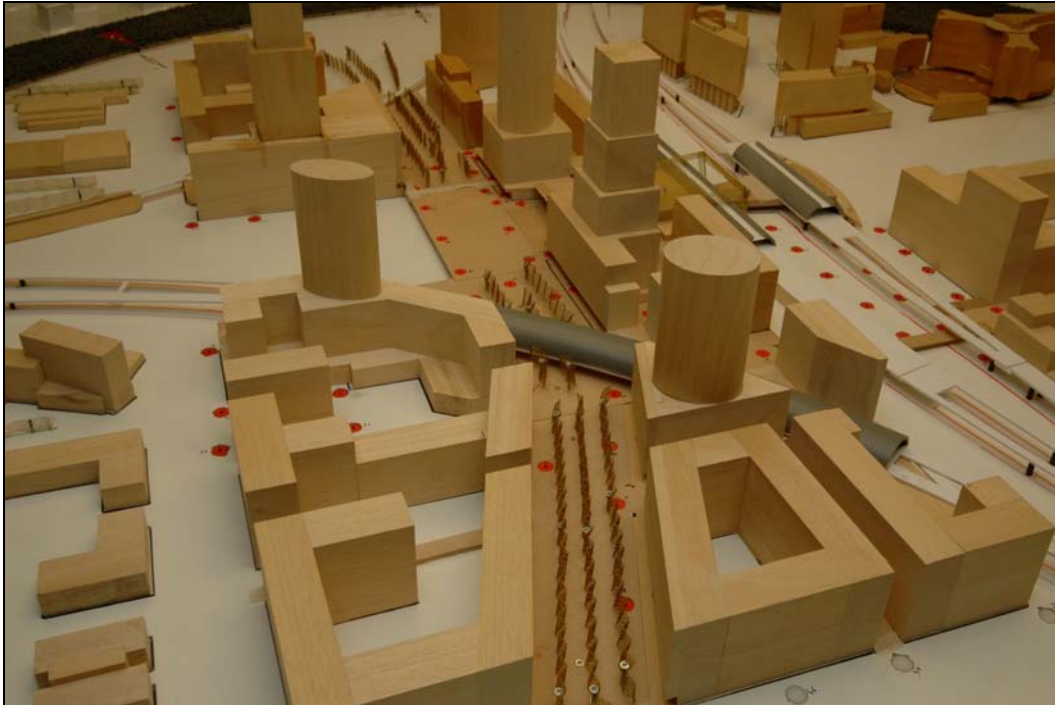
*Maquettefoto variant C*

Bij deze meting is een deel van het Orlyplein overkapt. De hoogte van de overkapping bedraagt 10 meter ten opzichte van het plaatselijke maaiveld. De bebouwingssituatie is verder niet gewijzigd ten opzichte van de situatie van variant B.

Als gevolg van de overkapping is in deze bebouwingssituatie op het Orlyplein een overwegend matig windklimaat te verwachten. Voor gebouwentrees en terrassen op het Orlyplein wordt desondanks geadviseerd nog in nadere locale windafscherming te voorzien.

Opgemerkt wordt dat het gevaarcriterium bij de onderdoorgang van de Hemboog niet meer wordt overschreden. Hier is sprake van een lichte onderscheiding van de grenswaarde voor windgevaar. In de situatie volgens variant B werd het gevaarcriterium met een kleine waarde overschreden. De daadwerkelijk windsnelheidsverschillen tussen deze twee situaties zijn klein.

### 3.5. Variant D (meetresultaten figuur 8)



Maquettefoto variant D

Op de Radarweg zijn drie rijen met volwassen bomen geplaatst (niet voor het Orlyplein). De hoogte van de bomen bedraagt 12 meter ten opzichte van plaatselijk maaiveld. De kruin begint op 3 meter hoogte. Over het algemeen kan worden vermeld dat bomen een windremmend effect hebben in de direct omgeving. De specifieke invloed van de bomen is niet vast gesteld aangezien meerdere wijzigingen aan de situatie tegelijkertijd zijn onderzocht.

Zo is aan een deel van de noordgevel van bebouwing OP1 is op 5 meter hoogte boven plaatselijk maaiveld een luifel geplaatst. De luifel heeft vooral lokaal een windafschermend effect zodat onder de luifel een goed windklimaat verwacht wordt. In de situatie zonder de luifel was sprake van een slecht windklimaat en beperkt risico op windgevaar.

Bij de zuidoostelijke gebouwhoek van bouwdeel E2 is ter voorkoming van plaatselijke windhinder en enorme windsnelheidsverschillen voor ondermeer voorbij komende fietsers een half open scherm geplaatst (in de maquette: geperforeerde plaat). De lengte van het scherm bedraagt 5 meter, de hoogte 3 meter. De meetresultaten bevestigen het gewenste windafschermende effect. Op de fietsroute is in deze situatie een overwegend goed windklimaat te verwachten.

De bij variant C beschreven overkapping van het Orlyplein is aan de westzijde 5 meter doorgezet. Uit de meetresultaten blijkt dit echter geen verbetering van de windsituatie op

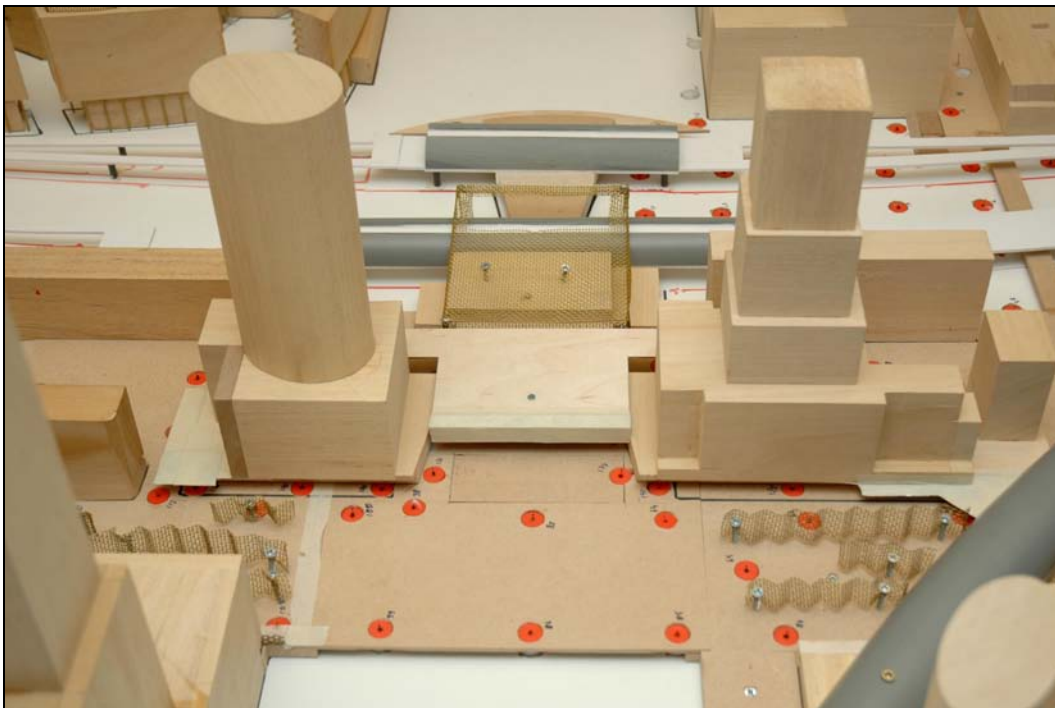
het Orlyplein op te leveren. Net buiten de overkapping heeft deze toevoeging zelfs een enigszins negatief effect.

Hoogbouw OP2 is verlaagt van 150 naar 120 meter. Deze wijziging blijkt een beperkt maar positief effect te hebben op het windklimaat rondom de toren. Vooral bij de onderdoorgang van de Hemboog op de Radarweg komt dit in het midden en aan de westzijde van de weg tot uitdrukking. Aan de oostzijde van de weg, bij de gebouwhoek van OP2 blijft sprake van een beperkte overschrijding van het gevaarcriterium (als bij variant B).

Het hoogbouwaccent van bebouwing L west (in totaal 60 meter hoog) is verplaatst van noord naar zuid (aan de zijde van het busstation). Het windklimaat bij de noordwestelijke gebouwhoek van L west wordt hierdoor als matig in plaats van slecht beoordeeld. Het werkelijke windsnelheidsverschil is beperkt (meetwaarden rondom de grenswaarde).

De belangrijkste resterende aandachtsgebieden voor windhinder blijven in deze situatie de gebouwhoeken van de bouwdelen OP1 en OP2 aan de Radarweg.

### 3.6. Variant E (meetresultaten figuur 9)



*Maquettefoto variant E*

De luifel aan de noordzijde van bebouwing OP1 is doorgezet tot en met de gebouwhoek aan de Radarweg. Deze uitbreiding van de luifelgrootte blijkt niet bij te dragen aan verbetering van het slechte windklimaat bij de noordwestelijke gebouwhoek van OP1.



De positie van de hoogbouw OP1 en de contour van de plintbebouwing is enigszins aangepast. Het doel van de aanpassing was de toren enigszins van de Radarweg af te schuiven. Dit blijkt een geringe verbetering van de windsituatie op de Radarweg tot gevolg te hebben. Op een van de twee meetpunten voor de gevel aan de Radarweg waar eerder sprake was van een slecht windklimaat is in deze situatie een matig windklimaat te verwachten. (geringe overschrijding van de grenswaarde).

Aan de geprojecteerde (verlengde) overkapping van het Orlyplein (variant D) is aan de zijde van de Radarweg een afhankelijk scherm geplaatst zodat de opening wordt terug gebracht van 10 meter tot 5 meter hoogte. De meetresultaten geven aan dat achter het afhingende scherm (onder de overkapping) plaatselijk een grote toename van de windsnelheden is te verwachten. Op een van de meetpunten onder de overkapping is sprake van beperkt risico op windgevaar.

De plintbebouwing van bouwdeel OP2 is aan de zijde van de Radarweg bij de bebouwhoeken verlaagd (setback vanaf ca. 10 meter hoogte boven plaatselijk maaiveld). Voorts is over een lengte van ca. 40 meter een luifel geplaatst aan het zuidelijk deel van de gevel aan de Radarweg. De luifel sluit aan op de sporen van de Hemboog (zie figuur 9). Deze wijzigingen hebben gezamenlijk een verbetering van het windklimaat bij de bebouwhoeken van OP2 tot gevolg. Het windklimaat bij de bebouwhoeken wordt als goed beoordeeld. Bij de zuidelijke bebouwhoek is het probleem vooral verplaatst, enkele meters voor de bebouwhoek is op straat sprake van een matig windklimaat waarbij beperkt risico op windgevaar aanwezig is. Wellicht is deze positie met het oog op de gebruiksfunctie minder kritisch dan de bebouwhoek (geen voetgangers).

## 3.7. Variant F (meetresultaten figuur 10)



*Maquettefoto variant F*

Op het dak van de plint van bouwdeel OP1 zijn schermen geplaatst, hoogte 10 meter. De luifel is teruggebracht naar de situatie van variant D. Het beoogde doel van de schermen was de valwind van de hoogbouw zoveel mogelijk over het laagbouwdak weg te geleiden. De meetresultaten laten zien dat dit effect niet afdoende haalbaar is.

De geprojecteerde overkapping van het Orlyplein is tot de Radarweg doorgezet (het afhangend scherm is vervallen). Uit de windtunnelmeting blijkt dat plaatselijk onder de overkapping nog sprake is van een slecht windklimaat (op 1 meetpunt).

## 3.8. Variant G (meetresultaten figuur 11)



Maquettefoto variant G

Analoog aan OP2 is de gevel van bouwdeel OP1 aan de Radarweg bij de gebouwhoeken verlaagd (setback vanaf ca. 10 meter hoogte). De schermen van variant F zijn verwijderd. Ook deze bebouwingswijziging blijkt niet duidelijk bij te dragen aan verbetering van het windklimaat. Bij de noordwestelijke gebouwhoek van OP1 blijft plaatselijk een windhinderprobleem te verwachten.

De openingen aan de zijkanten van de overkapping van het Orlyplein (variant F) is voor de gevels van OP1 en OP2 dicht gezet. Het windklimaat op het Orlyplein zal door deze maatregel verder verbeteren. Onder de overkapping is hierdoor een overwegend goed windklimaat te verwachten. Op geen van de meetpunten is sprake van een slecht windklimaat. De boven beschreven aanpassing van de plint van OP1 draagt mogelijk enigszins bij aan de verbetering. De twee wijzigingen zijn niet afzonderlijk onderzocht waardoor alleen het gezamenlijke effect zichtbaar is.

## 3.9. Variant H (meetresultaten figuur 12)



Maquettefoto variant H

Aan de gevel van OP1 aan de Radarweg is op 5 meter hoogte over de volledige breedte een luifel aangebracht (hoogte als arcade). De meetresultaten laten zien dat bij de noordwestelijke gebouwhoek in deze situatie een matig in plaats van slecht windklimaat te verwachten is. Plaatselijk blijft nog beperkt risico op windgevaar aanwezig.

De openingen tussen de oostgevels van de bouwdelen OP1 en OP2 en de overkapping van het Orlyplein zijn dichtgezet. Uit de meetresultaten blijkt overwegend enige verdere verbetering van het windklimaat onder de overkapping.

Op geen van de onderzochte meetpunten is nog sprake van een slecht windklimaat of overschrijding van het gevaarcriterium. Op twee meetpunten blijft echter nog beperkt risico op windgevaar aanwezig, namelijk, bij de noordwestelijke gebouwhoek van OP1 en enkele meters voor de gevel van OP2 nabij de onderdoorgang van de Hemboog (hetgeen voor doorloopgebied nog als acceptabel beoordeeld mag worden).

## 4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van Ontwikkelingsbedrijf Amsterdam is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan het de geplande nieuwbouw in het gebied Teleport te Amsterdam. Doel van het onderzoek was het beoordelen van het te verwachten windklimaat rondom de bouwdelen binnen het onderhavige bouwplan alsmede het zonodig aangeven van de benodigde windafschermende maatregelen. Belangrijkste aandachtsgebieden waren hierbij het Orlyplein, het geplande busstation en de loop- en fietsroutes langs de Radarweg.

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

- In de bebouwingssituatie volgens de plankaart van dRO d.d. 9 juni 2006 zijn op een groot aantal plaatsen binnen het plangebied als gevolg van de bouwhoogten en situering dusdanig hoge windsnelheden te verwachten dat het gevaarcriterium wordt overschreden. Deze windsituatie wordt als onacceptabel beschouwd.
- In overleg met dRO Amsterdam zijn diverse bebouwingsvarianten en windafschermende maatregelen in de windtunnel onderzocht ten einde de te verwachten windsituatie in het gebied te verbeteren. De belangrijkste benodigde wijzigingen ter verbetering van het windklimaat ten opzichte van bovenstaande bebouwingssituatie betreffen:
  - de hoogbouw van de bouwdelen E2 en J2 minimaal 35 à 40 meter in westelijke richting verplaatsen;
  - optimaliseren gebouwworm en positie van de hoogbouw aan de oostzijde van de Radarweg; de bouwhoogte aan deze zijde van de weg maximeren op 120 meter;
  - optimaliseren gevel laagbouw aan Radarweg (arcade op laag niveau, gedeeltelijke setback op hoger niveau);
  - plaatsen van volwassen bomen op de Radarweg;
  - gedeeltelijke (variant C) of volledige overkapping (variant H) Orlyplein;
  - toevoeging laagbouw op het Orlyplein;
  - luifels aan de noord- en westzijde van bouwdeel OP1
  - luifel aan een deel van de westgevel van bouwdeel OP2, aansluitend op station Hemboog;
  - het hoogbouwaccent van bouwdeel L west van noord naar zuid verplaatsen (bij busstation);
  - bouwmassa onder bestaande sporen bij busstation (bijvoorbeeld fietsenstalling).
- Door een combinatie van bebouwingswijzigingen en windafschermende maatregelen is in het plangebied Teleport ondanks de aanzienlijke bouwhoogte toch een overwegend als goed te kwalificeren windklimaat te realiseren. Op enkele plaatsen is een matig windklimaat cq beperkt risico op windgevaar vrijwel niet te voorkomen (zie variantmeting H).

- Bij de beoordeling van het windklimaat is vooralsnog geen rekening gehouden met strengere criteria ter plaatse van gebouwentrees aangezien ten tijde van het onderzoek de entreeposities nog niet bekend waren. Bij de verdere ontwikkeling van de bebouwing dient hier rekening mee gehouden te worden.
- Gezien de invloed van de diverse bebouwingsvarianten op het te verwachten windklimaat wordt geadviseerd toekomstige uitwerkingen van het stedenbouwkundig plan ter beoordeling voor te leggen aan Peutz en zonodig opnieuw metingen in de windtunnel te verrichten.

Mook,

Dit rapport bestaat uit:

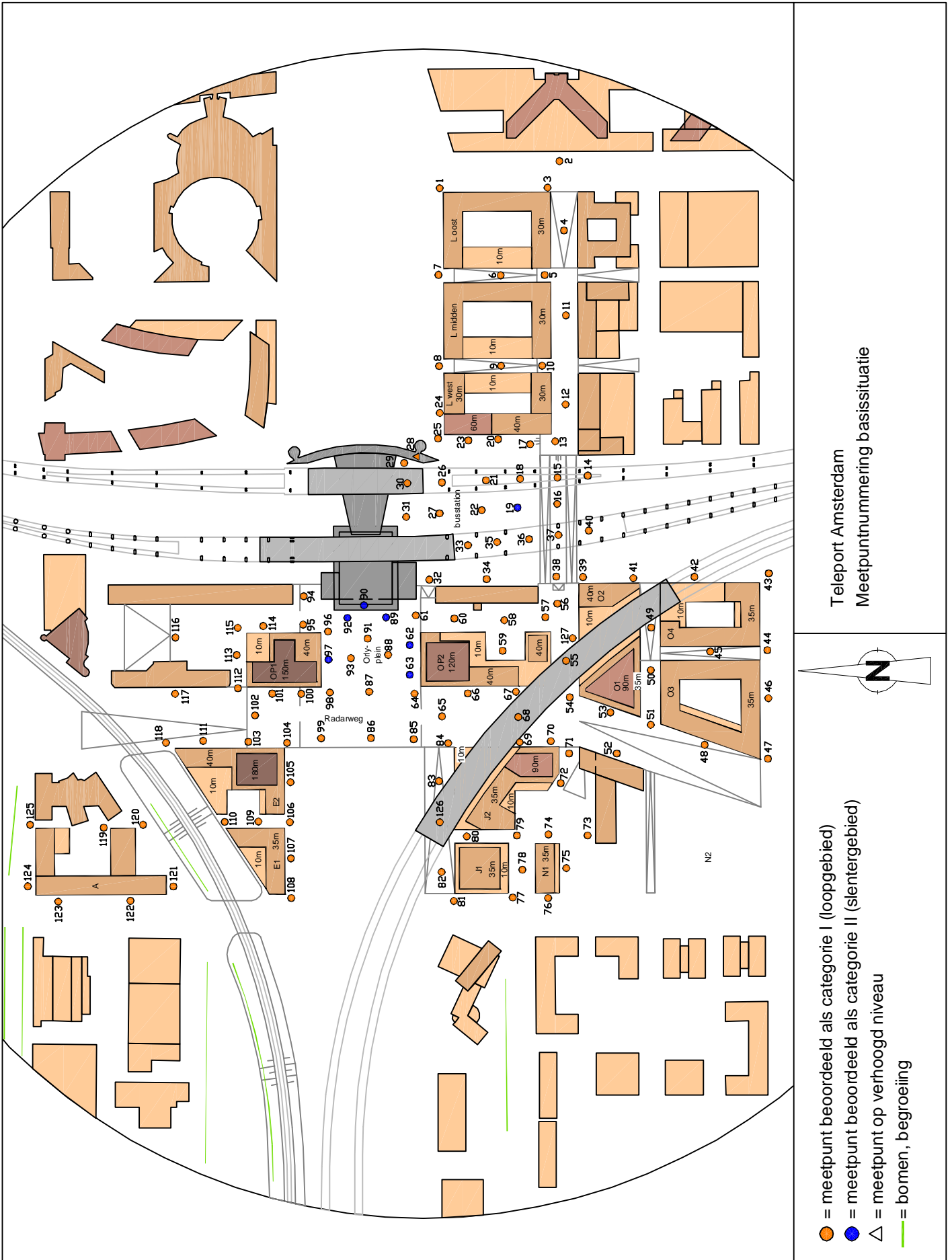
22 pagina's

1 bijlage

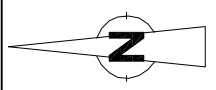
12 figuren

## Bijlage 1 Technisch inlegvel windtunnelsimulatie

<b>Project</b>	<b>Projectgegevens</b>			
Projectnaam	<i>Plangebied Teleport te Amsterdam</i>			
Opdrachtgever	<i>Dienst Ruimtelijke Ordening, gemeente Amsterdam</i>			
Projectleider	<i>A.W. Alders</i>			
Datum	<i>December 2006</i>			
<b>Model</b>	<b>Algemene gegevens van het model</b>			
Schaal	<i>1 : 400</i>			
Blokkeringsgraad	<i>&lt; 5%</i>			
Omvang gemodelleerd gebied	<i>een cirkel met een straal van 460 m</i>			
Kerngebied	<i>geplande nieuwbouw in omgeving station Sloterdijk te Amsterdam</i>			
Omgeving	<i>bebouwd gebied met hoogbouw; sporen</i>			
Gemodelleerd groen	<i>jaargemiddelde situatie d.m.v. gevouwen gaas</i>			
Onderzochte configuraties	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>geplande bebouwingssituatie</i></li> <li>• <i>acht aanvullende metingen</i></li> </ul>			
<b>Meetopstelling</b>	<b>Informatie over de meetopstelling</b>			
Gesimuleerde grenslaag	<i>stedelijke bebouwing</i>			
• kalibratiedatum	<i>9 augustus 2006</i>			
Meetpunten en meethoogte	<i>126 meetpunten (basissituatie) op 1,75 m hoogte boven lokaal (verhoogd) maaiveld, 1 meetpunt op de loopbrug aan de achterzijde van station Sloterdijk.</i>			
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	<i>12 (rondom in stappen van 30 graden)</i>			
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	<i>X = 117494 Y = 489161</i>			
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	<i>geen correctie</i>			
<b>Voor gevaar</b>			$P(V_{LOK} > V_{DR,G})$	
	15	n. v. t	$0,05 < p < 0,30$	bepert risico
	15	n. v. t	$p \geq 0,30$	gevaarlijk
<b>Gepresenteerde resultaten</b>	<i>meetresultaten worden per meting in figuurvorm gepresenteerd</i>			
<b>Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang</b>	<i>in de basissituatie is een onaanvaardbare windsituatie te verwachten; met een pakket aan maatregelen is de windsituatie tot een acceptabel niveau te verbeteren.</i>			

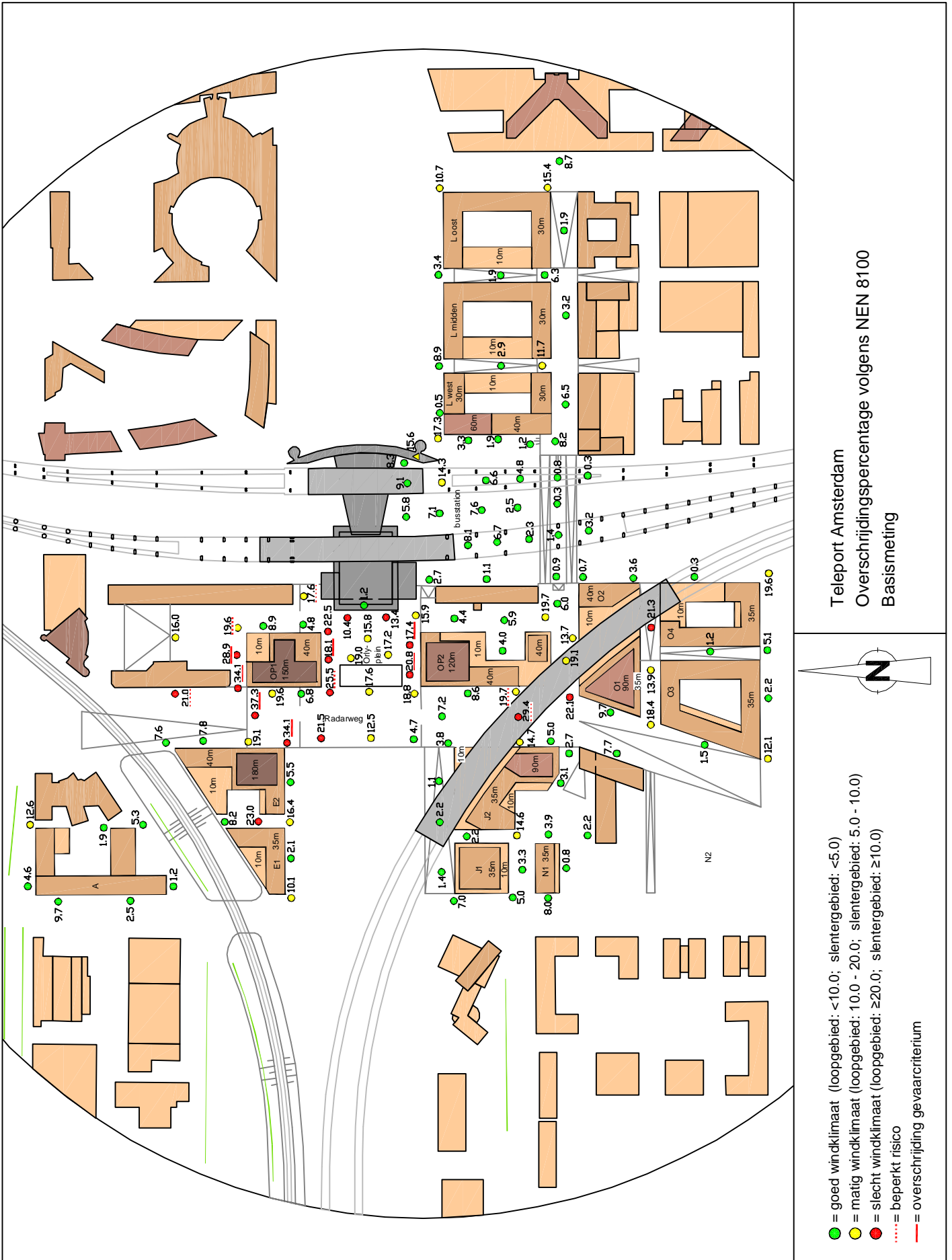


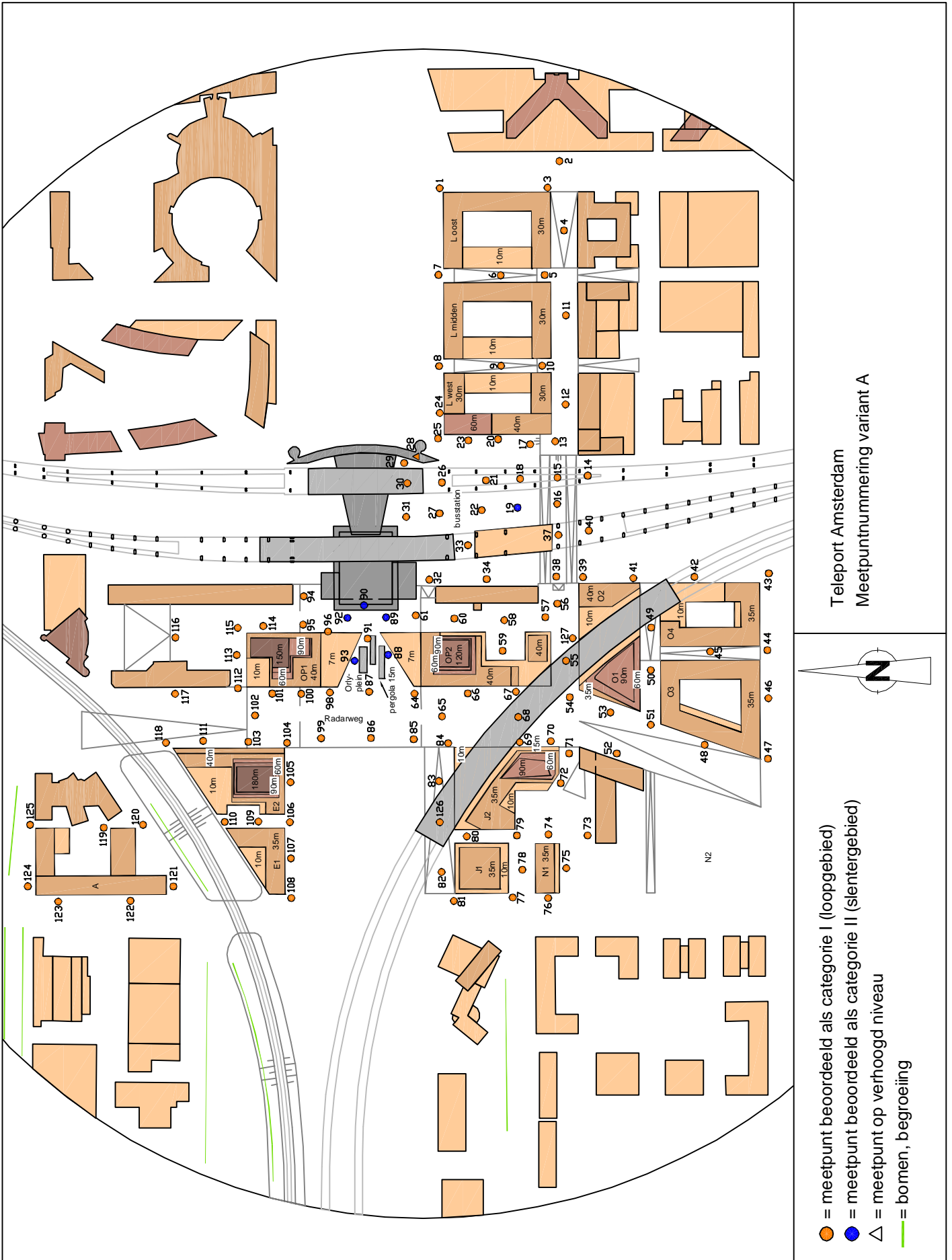
Teleport Amsterdam  
Meetpuntnummering basissituatie

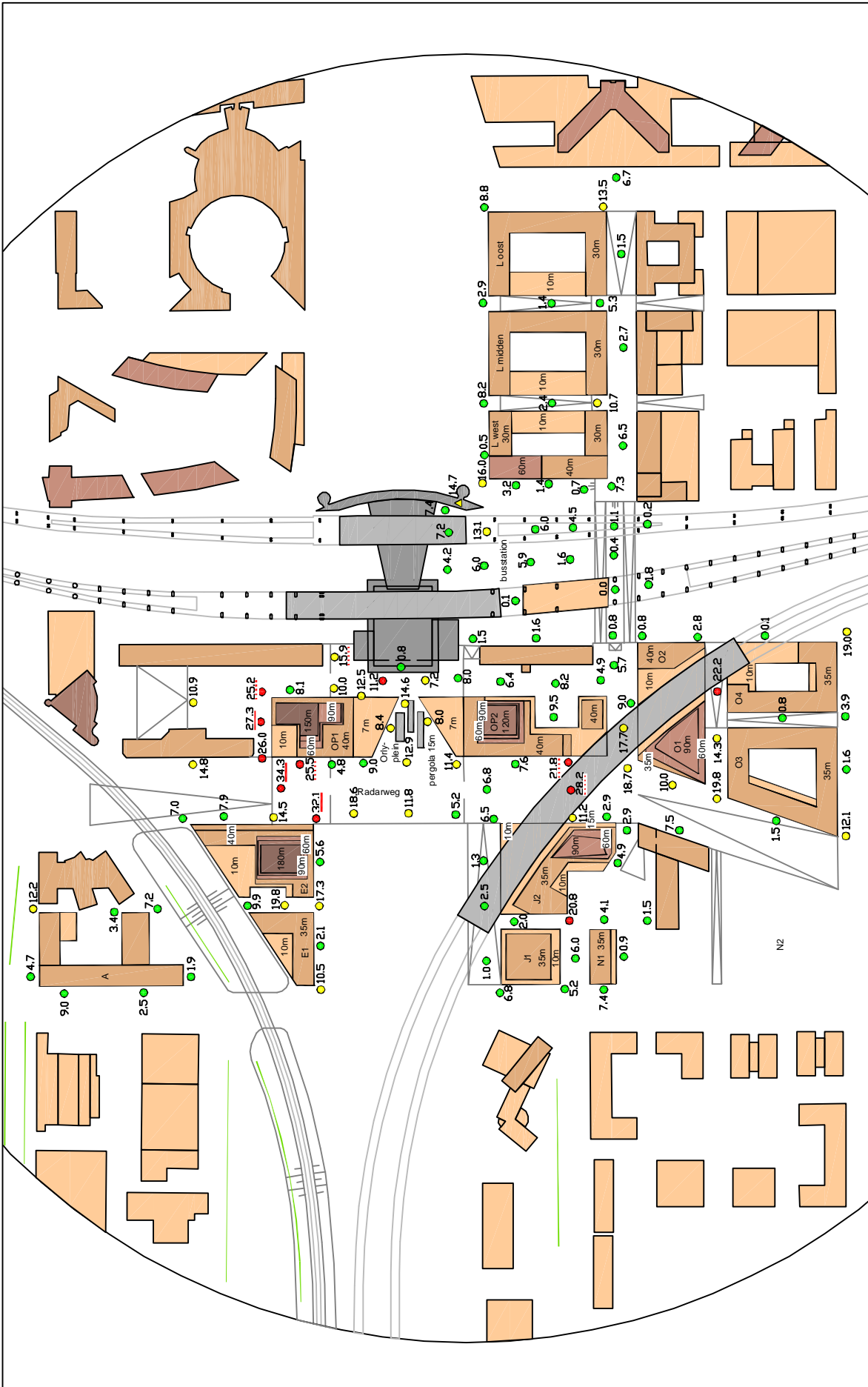


- = meetpunt beoordeeld als categorie I (loopgebied)
- = meetpunt beoordeeld als categorie II (slechtergebied)
- △ = meetpunt op verhoogd niveau
- = bomen, begroeiing

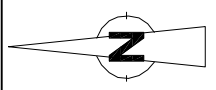




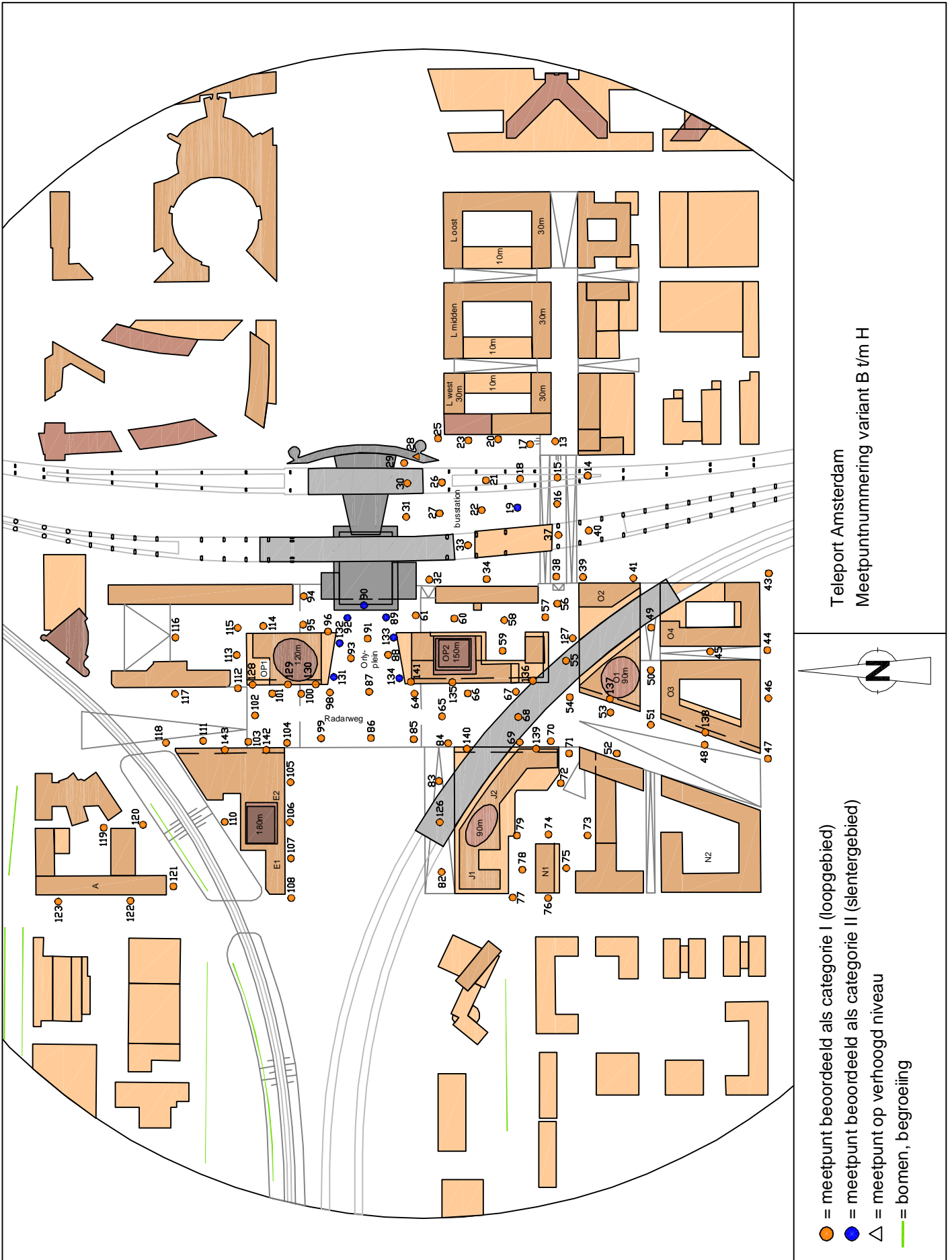




Teleport Amsterdam  
 Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100  
 Variant A: hoogbouw volgens gegevens dRO d.d. 4 augustus 2006

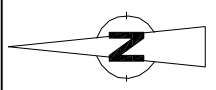


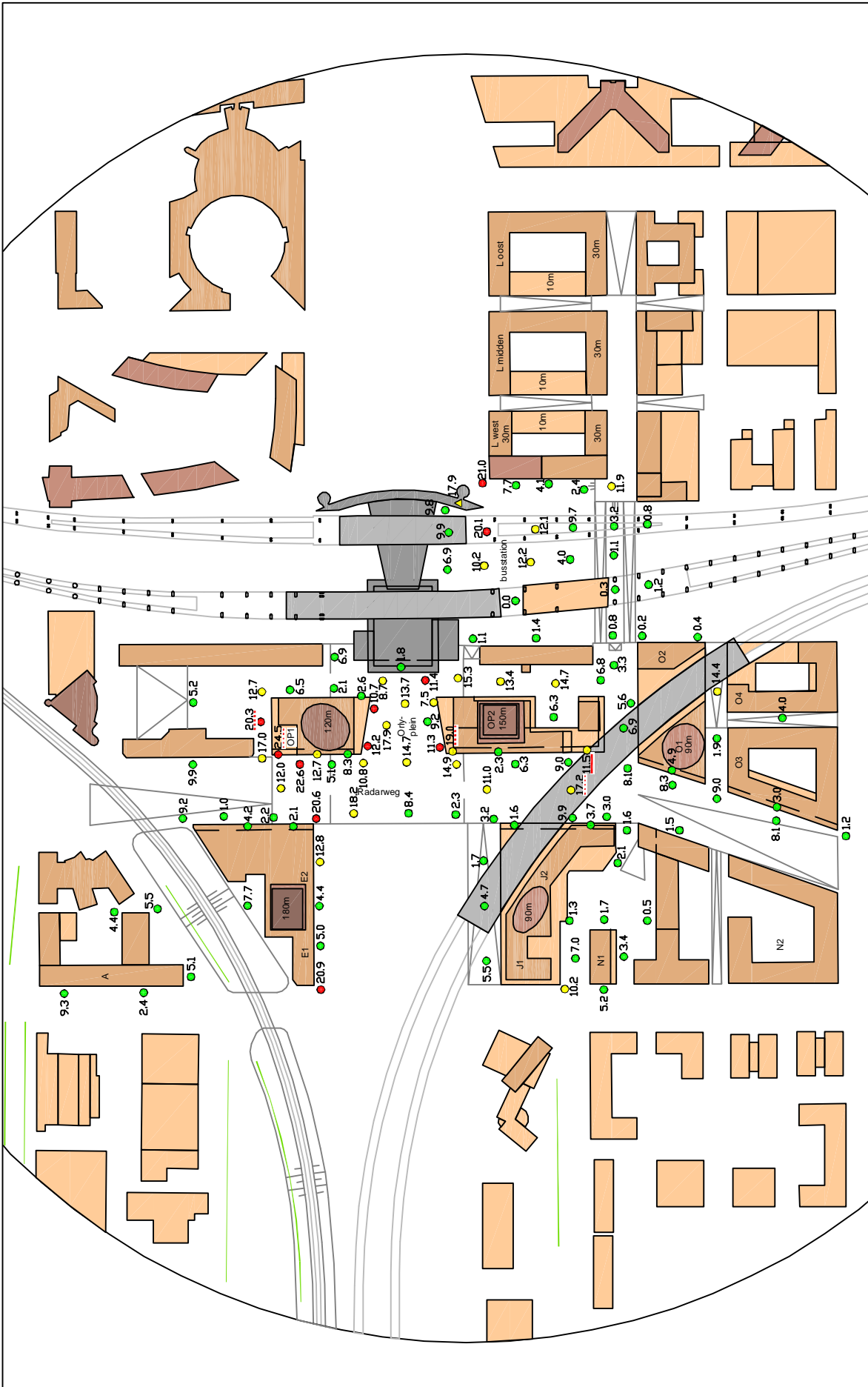
- = goed windklimaat (loopgebied: <10.0; slentergebied: <5.0)
- = matig windklimaat (loopgebied: 10.0 - 20.0; slentergebied: 5.0 - 10.0)
- = slecht windklimaat (loopgebied: ≥20.0; slentergebied: ≥10.0)
- ..... = beperkt risico
- = overschrijding gevaarcriterium



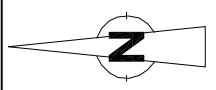
- = meetpunt beoordeeld als categorie I (loopgebied)
- = meetpunt beoordeeld als categorie II (slentergebied)
- △ = meetpunt op verhoogd niveau
- = bomen, begroeiing

Teleport Amsterdam  
Meetpuntnummering variant B t/m H

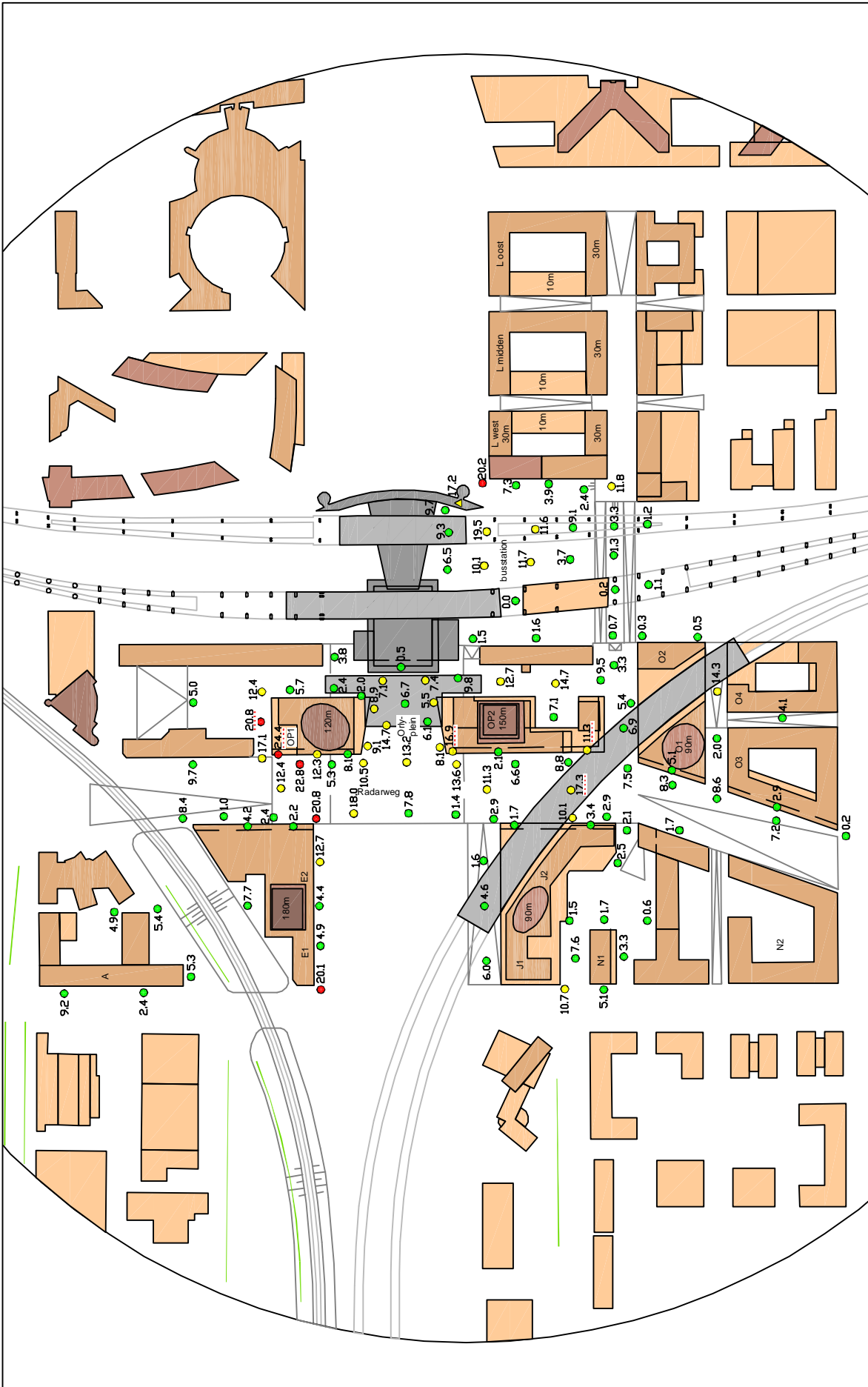




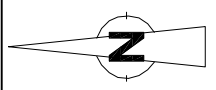
Teleport Amsterdam  
 Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100  
 Variant B: bebouwingssituatie volgens gegevens dRO d.d. 21 september 2006



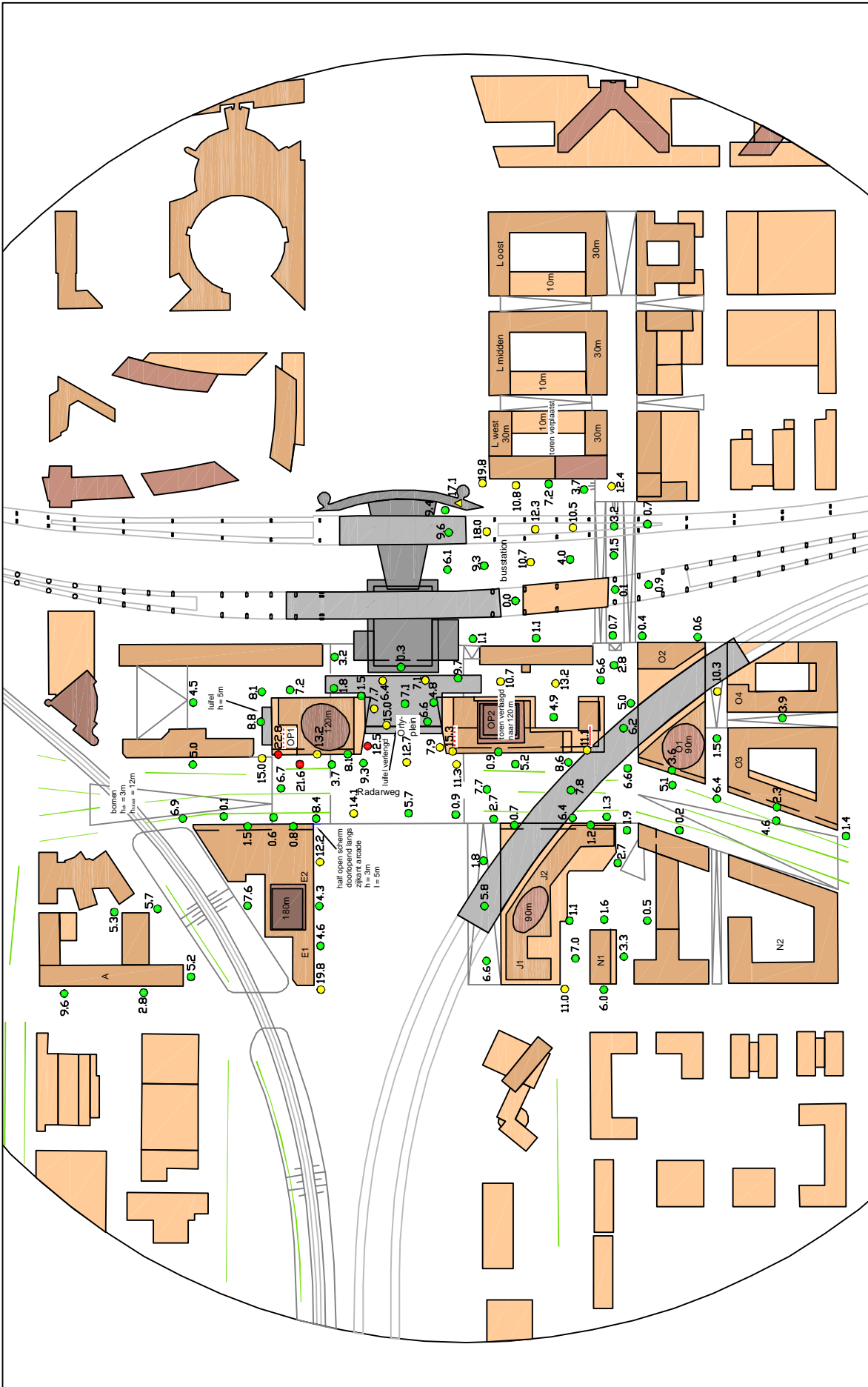
- = goed windklimaat (loopgebied: <10.0; slentergebied: <5.0)
- = matig windklimaat (loopgebied: 10.0 - 20.0; slentergebied: 5.0 - 10.0)
- = slecht windklimaat (loopgebied: ≥20.0; slentergebied: ≥10.0)
- ..... = beperkt risico
- = overschrijding gevaarcriterium



Teleport Amsterdam  
 Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100  
 Variant C: - luifel Orlyplein volgens gegevens dRO d.d. 21 september 2006  
 - verder als variant B



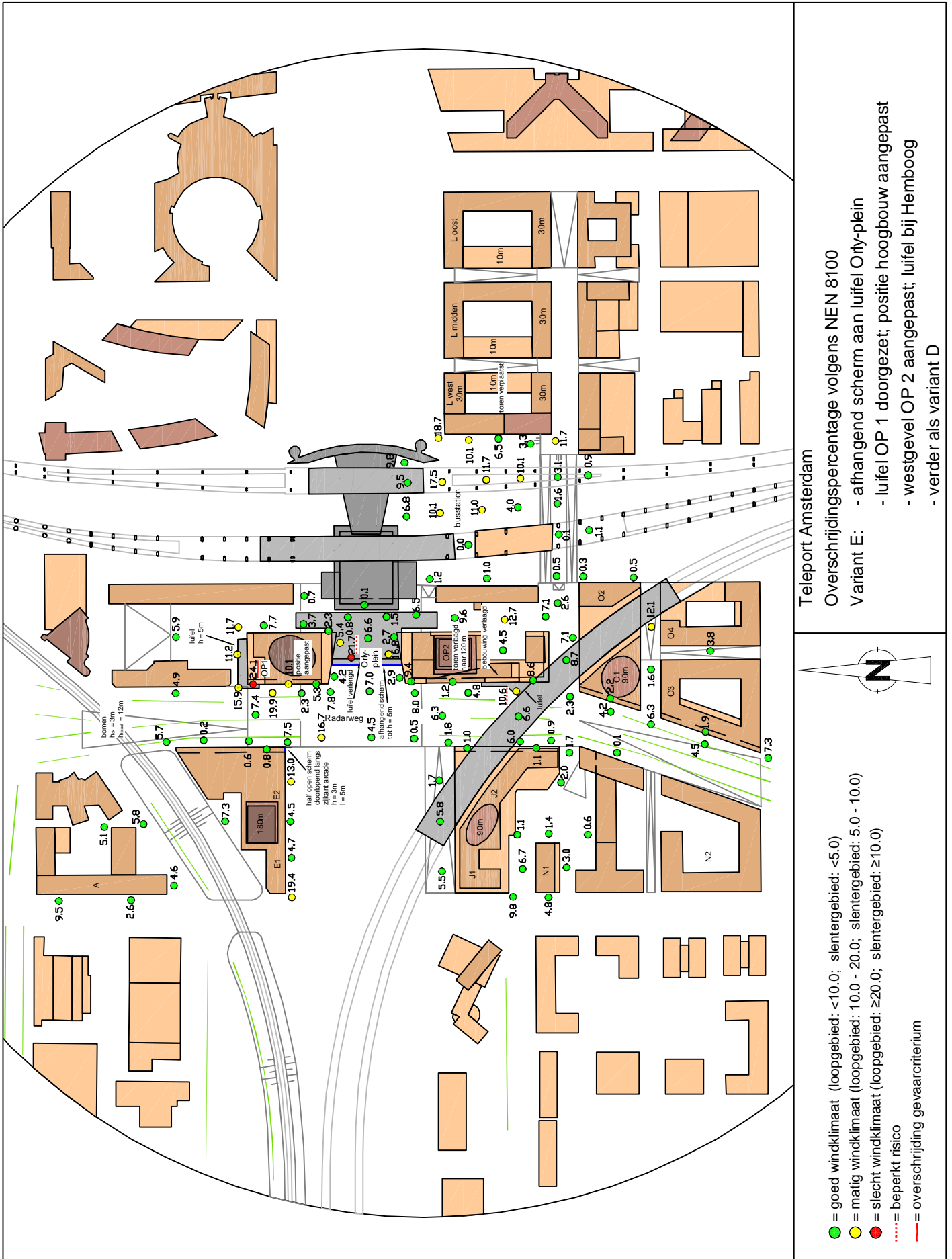
- = goed windklimaat (loopgebied: <10.0; slentergebied: <5.0)
- = matig windklimaat (loopgebied: 10.0 - 20.0; slentergebied: 5.0 - 10.0)
- = slecht windklimaat (loopgebied: ≥20.0; slentergebied: ≥10.0)
- ..... = beperkt risico
- = overschrijding gevaaarcriterium



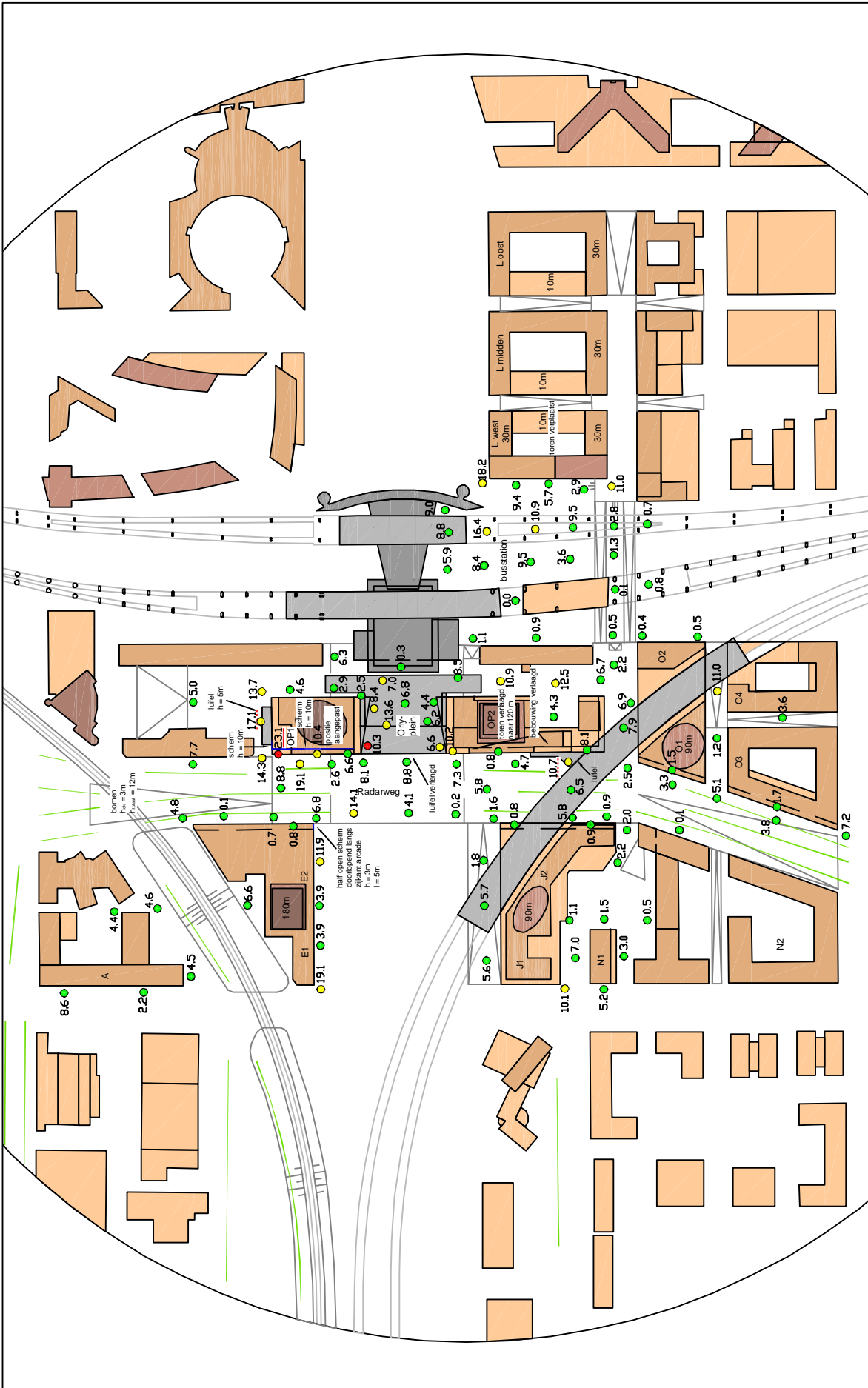
Teleport Amsterdam  
 Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100  
 Variant D: aanpassingen volgens gegevens dRO d.d. 13 oktober 2006



- = 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 gevaarcriterium







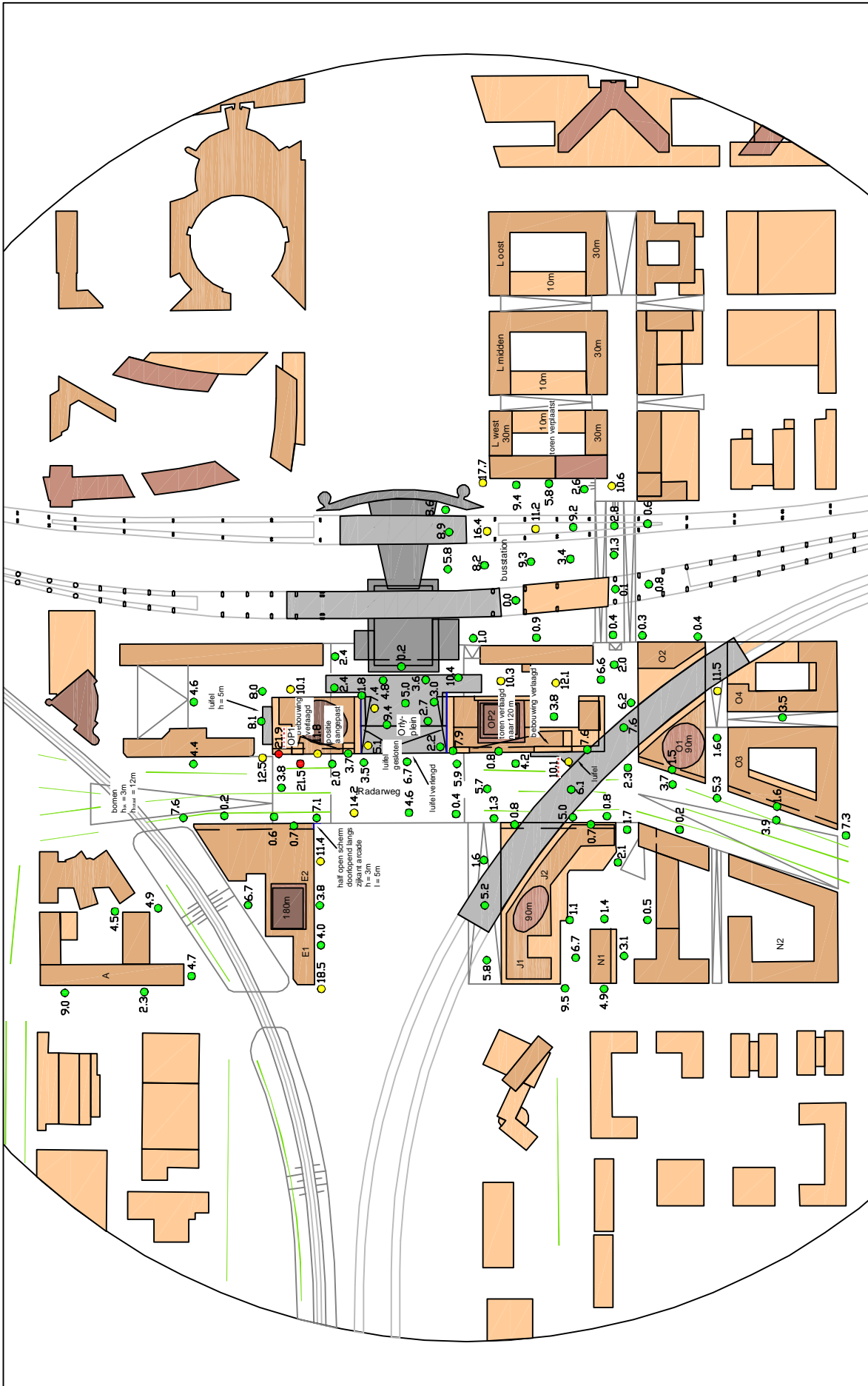
Teleport Amsterdam

Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100

- Variant F:
- luifel op Orlyplein verlengd zonder afhingend scherm
  - extra luifel variant E bij OP 1 verwijderd
  - schermen op dak OP 1 h = 10 m
  - verder als variant E



- = 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 gevaarcriterium

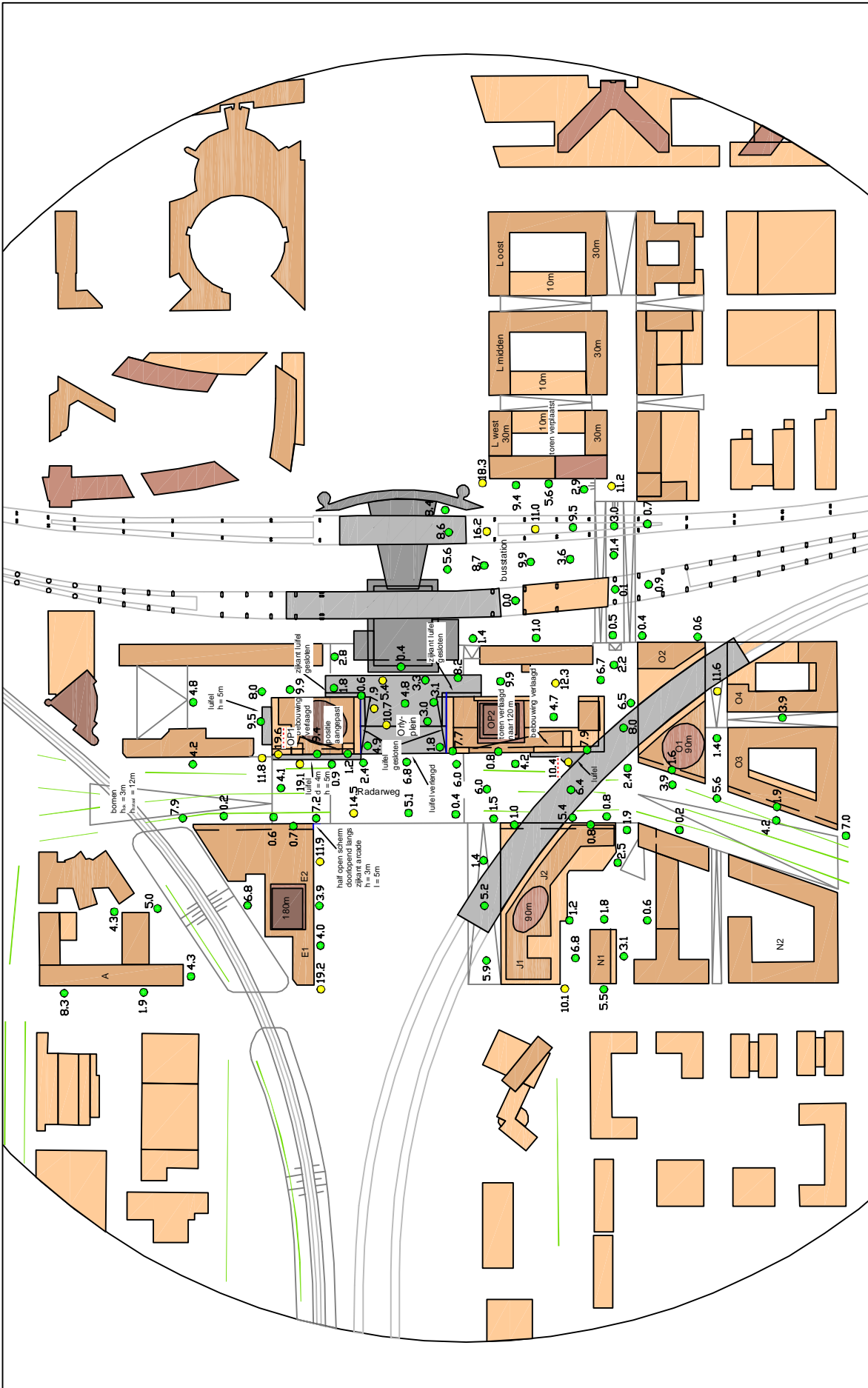


**Teleport Amsterdam**

Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100

Variant G: - schermen bij OP 1 verwijderd  
 - luifel op Oryplein aan noord- en oostzijde dichtgezet  
 - hoeken OP 1 verlaagd  
 - verder als variant F

- = 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 gevaarcriterium



Teleport Amsterdam

Overschrijdingspercentage volgens NEN 8100  
 Variant H: - luifel aan oostzijde Orlyplein gesloten  
 - luifel OP 1 aan zijde Radarweg  
 - verder als variant G



- = 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