

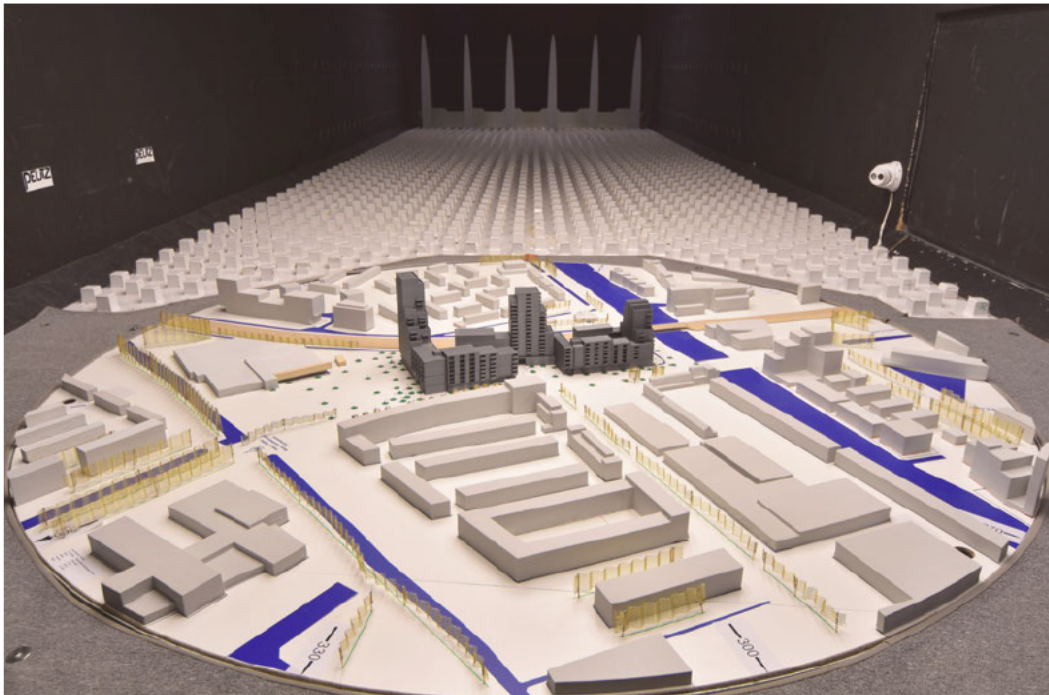


Burgemeester Kooimanweg te Purmerend

Windklimaatonderzoek met behulp van de windtunnel

Burgemeester Kooimanweg te Purmerend

Windklimaatonderzoek met behulp van de windtunnel



opdrachtgever BPD Ontwikkeling BV
rapportnummer OA 16554-1-RA-002
datum 2 november 2021
referentie OO/JGZ//OA 16554-1-RA-002
verantwoordelijke [REDACTED]
opsteller [REDACTED]
[REDACTED] e [REDACTED]

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Normstelling en opzet van het onderzoek	5
2.1	Beslismodel NEN 8100	5
2.2	Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	5
2.2.1	Windhinder	5
2.2.2	Windgevaar	6
2.3	Windklimaat op de locatie	6
2.4	Simulatie windsnelheden in de windtunnel	9
2.5	Schaalmodel	10
2.6	Onderzoek in de windtunnel	10
3	Resultaten van het onderzoek	11
3.1	Bestaande bebouwingssituatie	12
3.2	Geplande bebouwingssituatie zonder groenplan	13
3.3	Eindmeting geplande bebouwingssituatie	15
4	Samenvatting en conclusies	18

1 Inleiding

In opdracht van BPD Ontwikkeling BV is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het nieuwbouwplan aan de Burgemeester D. Kooimanweg te Purmerend, inclusief de stedenbouwkundige omgeving van het project. Het onderzoek is een vervolg op het eerder verrichte onderzoek, dat heeft plaatsgevonden op 4 en 5 maart 2021.

Het doel van het onderzoek was het inzichtelijk maken en beoordelen van het windklimaat in het invloedsgebied van de geplande nieuwbouw. Naar aanleiding van de eerste meetresultaten is vervolgonderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden om het windklimaat te verbeteren.

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 van 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 een windklimaatonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter, zoals in de geplande nieuwbouwsituatie, wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie als noodzakelijk gezien.

2.2 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid van de mens voor wind is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij een laag activiteitsniveau (bijvoorbeeld wachten bij een bushalte, op een terrasje zitten) zullen lagere windsnelheden als hinderlijk ervaren kunnen worden dan bij een hoger activiteitsniveau. In de NEN 8100 wordt voor de beoordeling van het windklimaat derhalve onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen. Bij hogere windsnelheden kan tevens sprake zijn van gevaarlijke situaties zoals evenwichtsverlies bij het passeren van gebouwhoeken en dergelijke. Hiervoor wordt getoetst aan het specifieke gevaarcriterium.

2.2.1 Windhinder

Windhinder is iets wat in geen geval geheel te voorkomen is: als het stormt is de wind hinderlijk, wat voor maatregelen er ook getroffen worden. Het is daarom ook de kans op windhinder, die maatgevend gehouden wordt voor de beoordeling van het windklimaat. Voor windhinder wordt een drempelwaarde $v_{DR,H}$ aangehouden van 5 m/s uurgemiddelde windsnelheid op loop- of verblijfsniveau. Bij deze windsnelheid gaan mechanische effecten bij de ervaring van het windklimaat een rol spelen zoals bijvoorbeeld het omslaan van paraplu's, in de ogen waaien van stof en in meer extreme vorm het dichtwaaien van een autoportier en dergelijke.

Aan de hand van onderstaande tabel 2.1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

t2.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,H}})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteit		
		I. Doorlopen	II. Slenteren	III. Langdurig zitten
< 2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5 - 5	B	Goed	Goed	Matig
5 - 10	C	Goed	Matig	Slecht
10 - 20	D	Matig	Slecht	Slecht
≥ 20	E	Slecht	Slecht	Slecht

Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt de waardering van het lokale windklimaat gekwalificeerd met 'goed', 'matig' of 'slecht' (zie tabel 2.1). Bij een goed windklimaat ondervindt men geen overmatige windhinder. In een situatie zonder overmatige windhinder heeft het merendeel van het publiek onder normale omstandigheden geen last van windhinder. Bij een matig windklimaat ervaart men af en toe overmatige windhinder. In een slecht windklimaat ervaart men regelmatig overmatige windhinder. In een dergelijke situatie heeft het merendeel van het publiek last van windhinder.

Er wordt doorgaans 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 2.2, afkomstig uit de NEN 8100, wordt bepaald of sprake is van windgevaar.

t2.2 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 $p \leq 0,05$.

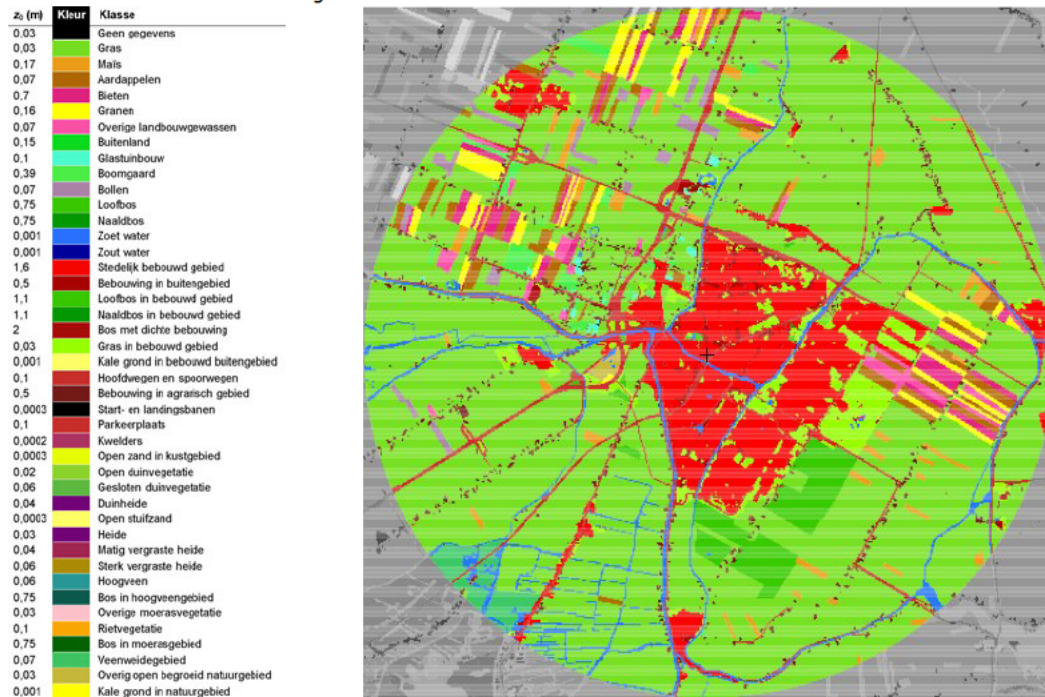
Situaties met een overschrijdingskans van $p \geq 0,30$ zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld."

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 software 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 2.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.

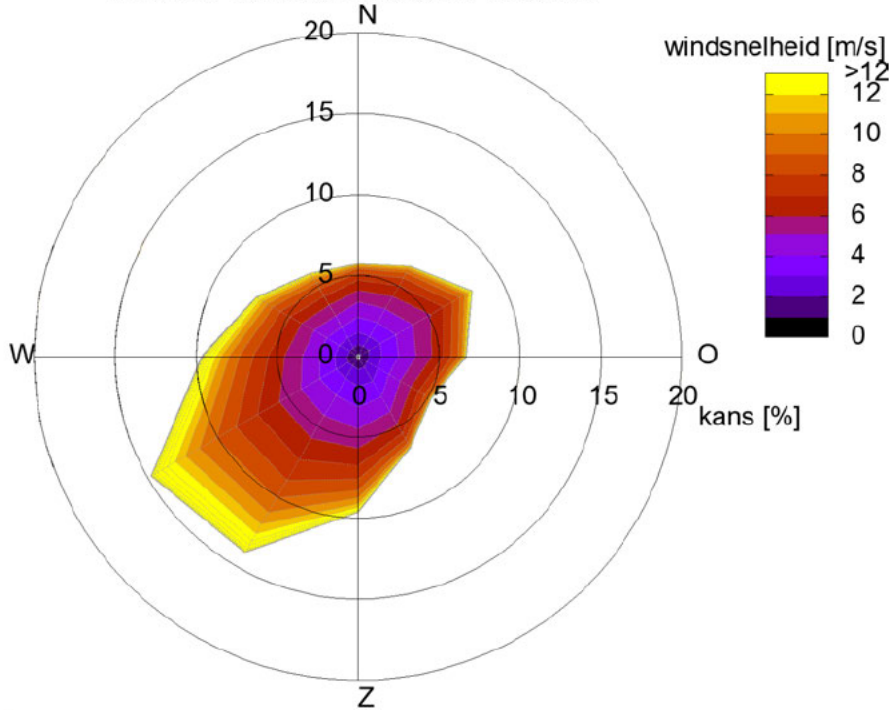
f2.1 *Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097*



In figuur 2.2 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie weergegeven. In de windroos wordt de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weergegeven alsmede de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (tabel 2.3) blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuiden tot noordwesten de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind relatief vaak uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwestenwind is hiermee het meest bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097

Windroos voor locatie X125841 Y502416.



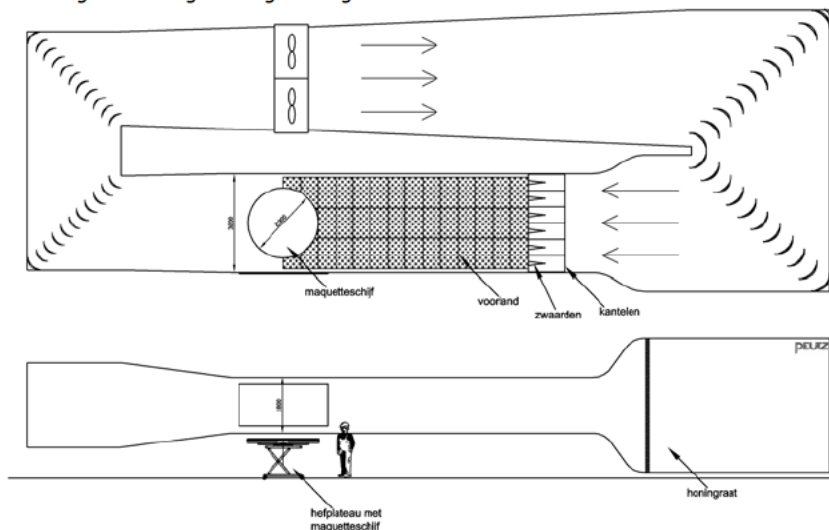
t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

wind snelheid	Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar												totaal aantal uren: 8766,0	
	Positie X125841 Y502416 Jaar 1983-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 6,0	
	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°		
0.0 - 0.9	14.0	13.2	16.3	14.3	13.9	15.9	16.1	12.6	13.1	12.3	12.8	13.3		
1.0 - 1.9	48.9	45.8	50.4	46.2	41.8	54.0	54.3	45.9	50.5	46.4	42.7	41.3		
2.0 - 2.9	69.3	64.5	73.5	71.2	66.7	85.6	92.5	80.7	76.0	70.3	65.7	59.3		
3.0 - 3.9	81.3	87.8	95.7	87.8	71.9	96.0	111.8	104.5	101.0	82.1	76.8	68.7		
4.0 - 4.9	79.5	85.9	105.9	95.3	71.4	96.1	116.6	128.8	119.2	92.7	80.9	68.7		
5.0 - 5.9	85.5	78.4	110.2	84.3	85.7	77.9	105.4	140.6	134.8	96.5	78.9	66.9		
6.0 - 6.9	54.4	68.1	81.0	62.7	48.2	54.1	91.9	133.8	136.4	89.8	69.2	55.0		
7.0 - 7.9	37.2	47.8	57.6	44.5	35.7	34.8	75.8	126.4	132.2	81.6	60.1	47.3		
8.0 - 8.9	23.0	29.5	44.8	35.2	23.1	25.5	60.4	113.3	121.9	72.5	47.8	34.9		
9.0 - 9.9	12.5	21.4	31.0	20.4	10.0	14.5	42.5	90.2	108.2	55.2	35.3	24.9		
10.0 - 10.9	7.3	11.9	19.4	10.4	4.4	8.0	28.8	74.3	83.7	41.1	26.4	17.5		
11.0 - 11.9	3.6	5.9	12.4	7.7	1.9	4.2	21.3	59.1	63.3	29.9	17.2	9.8		
12.0 - 12.9	2.5	3.0	8.1	3.1	0.6	1.4	13.9	40.5	53.7	25.0	10.6	6.0		
13.0 - 13.9	1.4	1.9	3.7	0.9	0.3	0.7	6.9	30.4	36.3	17.7	7.3	3.2		
14.0 - 14.9	0.9	1.0	1.1	0.6	0.2	0.3	4.0	20.2	25.1	12.7	3.9	2.3		
15.0 - 15.9	0.3	0.3	0.5	0.3			1.5	11.6	16.9	8.8	2.0	1.1		
16.0 - 16.9			0.2	0.1			0.8	7.0	9.8	5.8	1.0	0.6		
17.0 - 17.9			0.1				0.6	3.4	5.3	3.0	0.9	0.3		
18.0 - 18.9							0.4	2.5	3.1	2.1	0.3	0.3		
19.0 - 19.9							0.1	1.1	2.3	1.1	0.1	0.1		
20.0 - 20.9								0.7	1.3	0.6	0.3			
21.0 - 21.9								0.4	0.5	0.2	0.1			
22.0 - 22.9								0.1	0.3	0.3				
23.0 - 23.9									0.2	0.1	0.1			
24.0 - 24.9									0.2	0.1				
25.0 - 25.9										0.1				
26.0 - 26.9									0.1					
27.0 - 27.9									0.1					
28.0 - 28.9														
29.0 - 29.9														
30.0 - 30.9														
31.0 - 31.9														
32.0 - 32.9														
33.0 - 33.9														
34.0 - 34.9														
35.0 - 35.9														
36.0 - 36.9														
37.0 - 37.9														
38.0 - 38.9														
39.0 - 39.9														
samenen	501.6	564.4	711.9	585.0	455.8	569.0	845.6	1228.1	1295.5	847.8	640.4	521.5		
gemiddelde snelheid	4.8	5.1	5.4	5.0	4.7	4.6	5.7	7.1	7.5	6.7	5.9	5.5		

2.4 Simulatie windsnelheden in de windtunnel

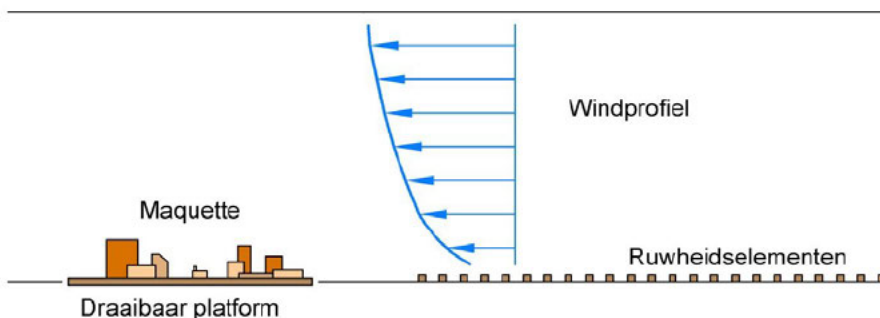
Voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek beschikt Peutz zowel over eigen windtunnel- als rekenfaciliteiten. In deze situatie is gekozen voor simulaties in de windtunnel. Dit betreft een gesloten grenslaagtunnel, speciaal ontworpen voor het simuleren van een atmosferische grenslaag. In figuur 2.3 is een schematische weergave van de windtunnel opgenomen.

f2.3 Schematische weergave van de gesloten grenslaagtunnel



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 2.4.

f2.4 Opwekken windprofiel in de windtunnel



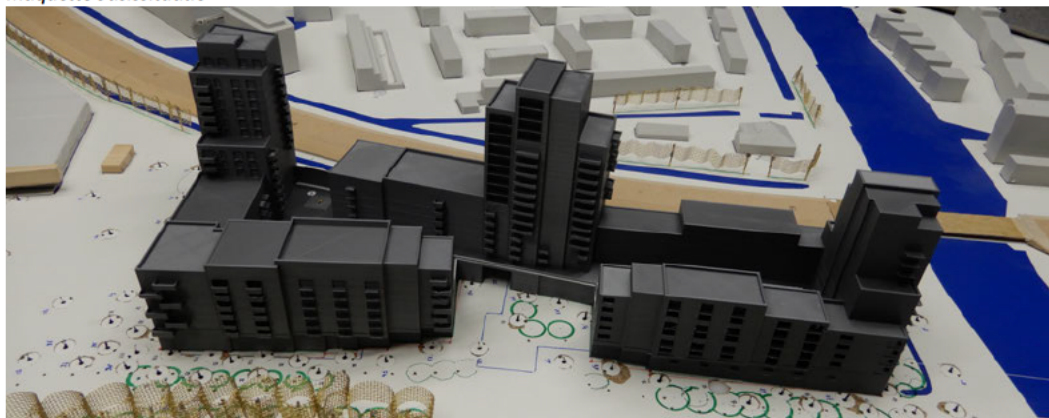
2.5 Schaalmodel

Ten behoeve van het windtunnelonderzoek is een 1:300 schaalmodel van de bouwplannen en de stedenbouwkundige omgeving vervaardigd conform de volgende gegevens:

- SketchUp-model van het bouwplan en de toekomstige omgevingsbebouwing (20-09-2021);
- pdf van het bomenplan (07-10-2021);
- gegevens uit diverse openbare bronnen, waaronder de BGT en AHN.

De maquette beslaat een cirkelvormig gebied met een diameter van circa 690 meter.

f2.5 Maquette basissituatie



2.6 Onderzoek in de windtunnel

Rondom het project en in de omgeving zijn diverse meetpunten geplaatst, waar de gemiddelde windsnelheden op loop- en verblijfsniveau is gemeten, op een hoogte overeenkomend met 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.

Aan de hand van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend volgens de NPR 6097, die eveneens uitgaat van een referentiehoogte van 60 meter, 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 een selectie van de doorgemeten situaties en worden de meetresultaten weergegeven. In bijlage 2 zijn alle meetresultaten weergegeven in combinatie met foto's van de maquette. De metingen zijn tot stand gekomen in overleg met de opdrachtgever, gemeente Purmerend en architect.

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 potentiële gebouwentrees beoordeeld met het criterium voor slenteren (categorie II). Op deze plaatsen wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed, nagestreefd. De overige meetpunten worden beoordeeld met het criterium voor doorlopen (categorie I). Het criterium voor langdurig zitten (categorie III) is niet toegepast.

Een overzicht van de categorie-indeling van meetpunten is opgenomen in figuur 3.1.

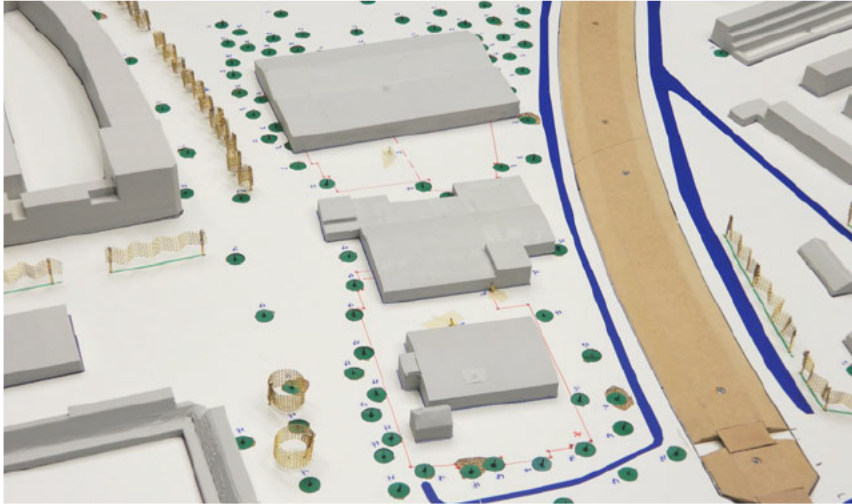
f3.1 Nummering en categorie indeling meetpunten



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

3.1 Bestaande bebouwingssituatie

f3.2 Maquette bestaande bebouwingssituatie



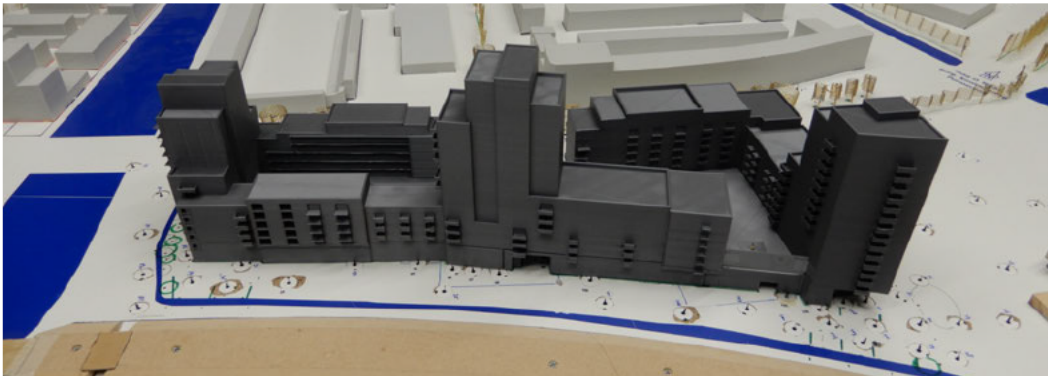
Op dit moment is op de bouwlocatie lage bebouwing aanwezig. De meetresultaten van de bestaande situatie zijn weergegeven in figuur 3.3. In het gebied rondom deze gebouwen heerst overwegend een als goed te beoordelen windklimaat. Opvallend is dat ondanks de beperkte gebouwhoogte op enkele plaatsen sprake is van een als matig te beoordelen windklimaat, zoals bijvoorbeeld op de kruising Wagenweg – Burgemeester D. Kooimanweg.

f3.3 Hinderkans en beoordeling windklimaat bestaande bebouwingssituatie



3.2 Geplande bebouwingssituatie zonder groenplan

f3.4 Maquette geplande bebouwingssituatie zonder groenplan



De geplande bebouwing is zonder groenplan gemeten als basismeting, om de resultaten te vergelijken met het gemeten windklimaat in de voorgaande metingen (beschreven in het rapport O 16554-1-RA-001). De resultaten van de meting zijn te zien in figuur 3.5.

De basismeting laat zien dat zonder het groenplan het windklimaat bij alle hoeken van de geplande bebouwing wordt beoordeeld als matig, en lokaal als slecht. Ook is er bij de noordwesthoek en de zuidoosthoek lokaal een overschrijding van het gevaarcriterium. In de onderdoorgang van de geplande bebouwing is sprake van een slecht windklimaat met beperkt risico op windgevaar.

Ten opzichte van de voorgaande metingen laat de basismeting een verbetering in het windklimaat aan de noordwesthoek van de geplande bebouwing zien. Dit positieve effect is te danken aan een wijziging in de modellering. Eveneens is aan de noordoosthoek een verbetering in het windklimaat te zien, veroorzaakt door de lagere toren, het scherm langs de rand van de daktuin en het hoekje onder het overstek van de toren.

Uit de voorgaande metingen is gebleken dat het aanpassen van de bouwmassa weinig tot geen invloed heeft op het windklimaat. Zodoende zal de oplossing gezocht worden in het groenplan rondom de geplande bebouwing.

f3.5 Hinderkans en beoordeling windklimaat geplande bebouwingssituatie



3.3 Eindmeting geplande bebouwingssituatie

f3.6 Maquette geplande bebouwingssituatie, met het groenplan en extra begroeiing



De wijzigingen ten opzichte van de basismeting zijn te zien in de foto's en ingetekend in figuur 3.7, dit betreft:

- Het toevoegen van het oorspronkelijk geplande groenplan, met bomen met een kroon diameter van 12 meter aan de oostzijde van de Burgemeester D. Kooimanweg.
- Het uit het groenplan verwijderen van een van de hagen bij het overstek van de noordoostelijke toren.
- Het toevoegen van heesters, en borstweringen met een hoogte van 1,1 meter op de brug aan de zuidzijde van de geplande bebouwing.
- Het toevoegen van een borstwering langs de rand van de daktuin met een hoogte van 1,1 meter, en het plaatsen van heesters op de daktuin.

Het overzicht van de meetresultaten in deze situatie is weergegeven in figuur 3.7. Vastgesteld is onder meer dat met deze maatregelen nergens in het openbaar gebied rondom het bouwplan een slecht windklimaat met het criterium voor doorlopen of een overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten is. Op enkele plaatsen is ten opzichte van de bestaande situatie sprake van een zekere verslechtering van het windklimaat, zoals op de parkeerplaats van de supermarkt in de gebieden nabij de gebouwhoeken van het plan. Door de afscherpende werking is echter ook op een deel van dit parkeerterrein sprake van een verbetering van het windklimaat, zoals in de zone voor de entree van de supermarkt.

De bomen aan de oostzijde van de Burgemeester D. Kooimanweg verbeteren het windklimaat aan de noordwesthoek van de geplande bebouwing tot matig, ten opzichte van de beoordeling slecht uit de basismeting. Aan de noordoosthoek verbetert het windklimaat onder het overstek door het weghalen van de haag eveneens tot matig ten opzichte van de beoordeling slecht uit de basismeting.

Op het fietspad ten zuiden van de geplande bebouwing verbetert het windklimaat tot matig door het toevoegen van extra groen en de brugleuningen.

Een andere variant, variant D, met bomen met een diameter van 6 meter, dicht bij de geplande bebouwing aan de oostzijde van de Burgemeester D. Kooimanweg, presteert gelijkwaardig. De resultaten zijn weergegeven in bijlage 2.12 en 2.13.

f3.7 Hinderkans en beoordeling windklimaat geplande bebouwingssituatie, met windafschermende maatregelen (variant C)





Opgemerkt dient te worden dat de bomen bij aanplant de kroon diameter van 12 meter nog niet hebben bereikt. Zodoende zal het windafschermende effect in de eerste instantie minder zijn in de metingen is verondersteld. Na een bepaalde groeiperiode neemt het windafschermende effect van de bomen toe, waardoor de gemeten situatie een goed beeld geeft van de uiteindelijk situatie met volgroeide bomen.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van BPD Ontwikkeling BV is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het nieuwbouwplan aan de Burgemeester D. Kooimanweg te Purmerend. Doel van het onderzoek was het inzichtelijk maken en beoordelen van het windklimaat in het invloedsgebied van de geplande nieuwbouw. Naar aanleiding van de eerste meetresultaten is vervolgonderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden om het windklimaat te verbeteren.

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

- In een eerdere fase van de planontwikkeling is vastgesteld dat aanpassingen aan de bouwmassa geen tot nauwelijks effect hebben op het windklimaat rond de geplande nieuwbouw. Een verbetering van het windklimaat zal tot stand komen door een specifieke inrichting van het terrein, met onder andere begroeiing.
- Het windklimaat aan de noordwesthoek van de geplande bebouwing verbetert door het toevoegen van volgroeide bomen aan de oostzijde van de Burgemeester D. Kooimanweg. Vastgesteld is dat zowel met bomen met een kroondiameter van 12 meter als met een kroondiameter van 6 meter een verbetering van de beoordeling van slecht tot matig wordt gerealiseerd. Van belang is dat de afstand van de bomen tot de gevel van de geplande nieuwbouw beperkt blijft.
- Aan de noordoosthoek van de geplande bebouwing is een verbetering van het windklimaat gerealiseerd door het toevoegen van hagen, waarbij een haag naast het overstek geen positief effect heeft.
- Op het fietspad ten zuiden van de geplande bebouwing verbetert het windklimaat door het plaatsen van begroeiing ten zuiden van het plan en extra groen ten zuiden van het fietspad. Ook een gesloten borstwering langs de brug heeft een positief effect op het windklimaat.

Dit rapport bevat 18 pagina's

- Bijlage 1: Technisch inlegvel windtunnelsimulatie.
- Bijlage 2: Overzicht meetresultaten en foto's maquette.

Bijlage 1

Technisch inlegvel windtunnelsimulatie

Project		Projectgegevens		
Projectnaam	Burgemeester Kooimanweg te Purmerend			
Opdrachtgever	BPD Ontwikkeling BV			
Projectleider	[REDACTED]			
Datum	2 november 2021			
Model		A gemene gegevens van het mode		
Schaal	1 : 300			
Blokkeringsgraad	< 5%			
Omvang gemodelleerd gebied	een cirkel met een diameter van 690 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwd gebied met begroeiing, spoor, relatief open			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie d.m.v. gevouwen gaas			
Onderzochte configuraties	<ul style="list-style-type: none"> • Geplande bebouwing • 5 aanvullende metingen 			
Meetopstelling		Informatie over de meetopstelling		
Gesimuleerde grenslaag	stedelijke bebouwing			
<ul style="list-style-type: none"> • kalibratiedatum 	ijking conform kwaliteitssysteem			
Meetpunten en meethoogte	in totaal 120 meetpunten (basismeting); meethoogte 1,75 m.			
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Tunnelregeling				
<ul style="list-style-type: none"> • kalibratiedatum • kalibratie instantie 	meetapparatuur wordt periodiek gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem intern			
Instrumenten				
<ul style="list-style-type: none"> • kalibratiedatum 	meetapparatuur wordt jaarlijks gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem			
Gegevensverwerking en -beoordeling		Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat		
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 125841 Y = 502416			
Toegepaste eisen	v_{DR} m/s	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans %	Beoordeling
Voor comfort			$p(v_{LOK} > v_{DR,H})$	
Doorlopen	5,0	≤ D	< 20	≤ matig
Slenteren	5,0	≤ C	< 10	≤ matig
Zitten	5,0	≤ B	< 5	≤ matig
Regionale correctie	Geen correctie			
Voor gevaar			$p(v_{LOK} > v_{DR,G})$	
	15	n.v.t.	$0,05 < p < 0,30$	beperkt risico
	15	n.v.t.	$p \geq 0,30$	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten	meetresultaten worden per meting in figuurvorm gepresenteerd			
Opmerkingen en eventuele conclusies van proef overschrijdend belang				



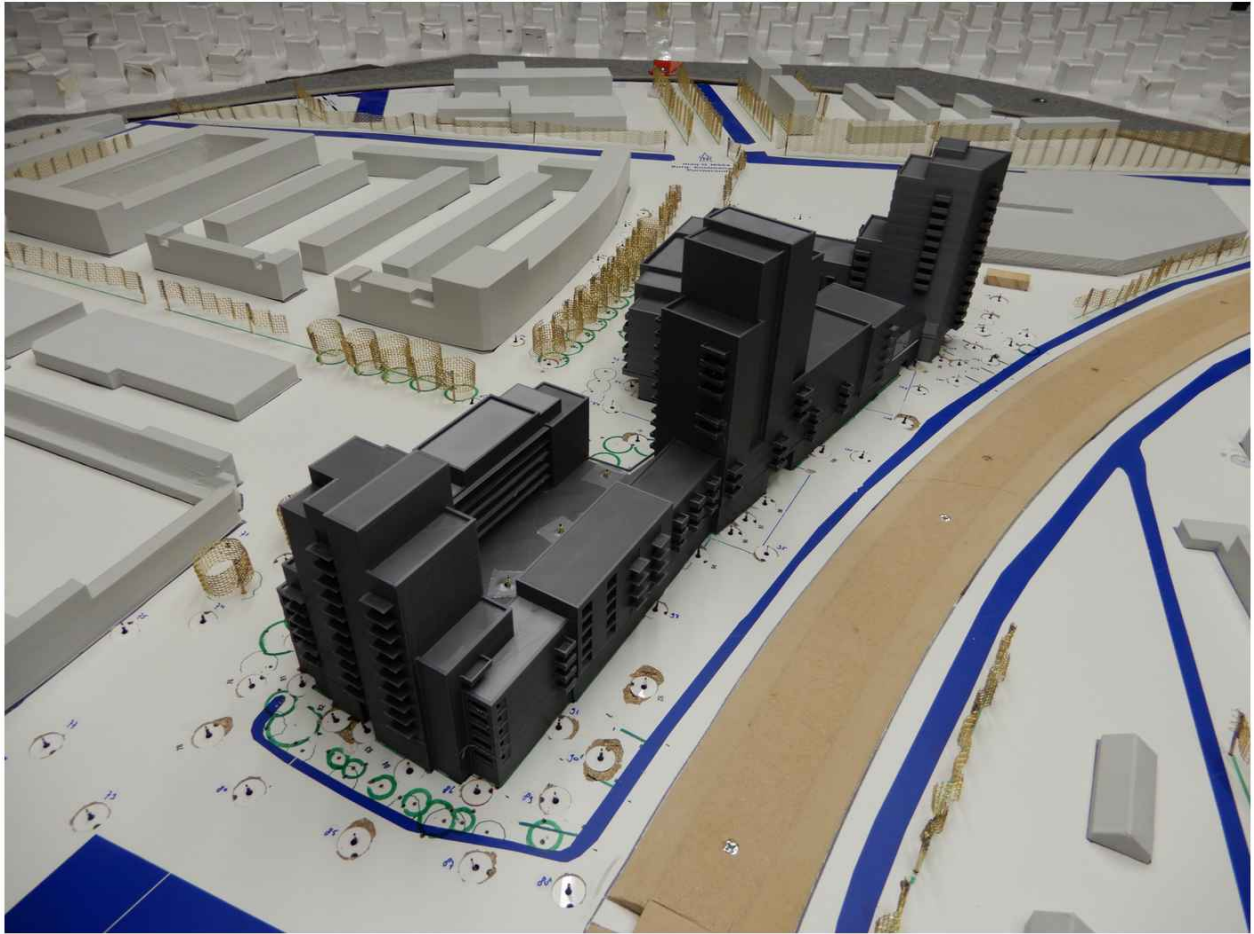
- = meetpunt beoordeeld als door open (categorie)
- = meetpunt beoordeeld als s enteren (categorie)
- = bomen, begroeiing

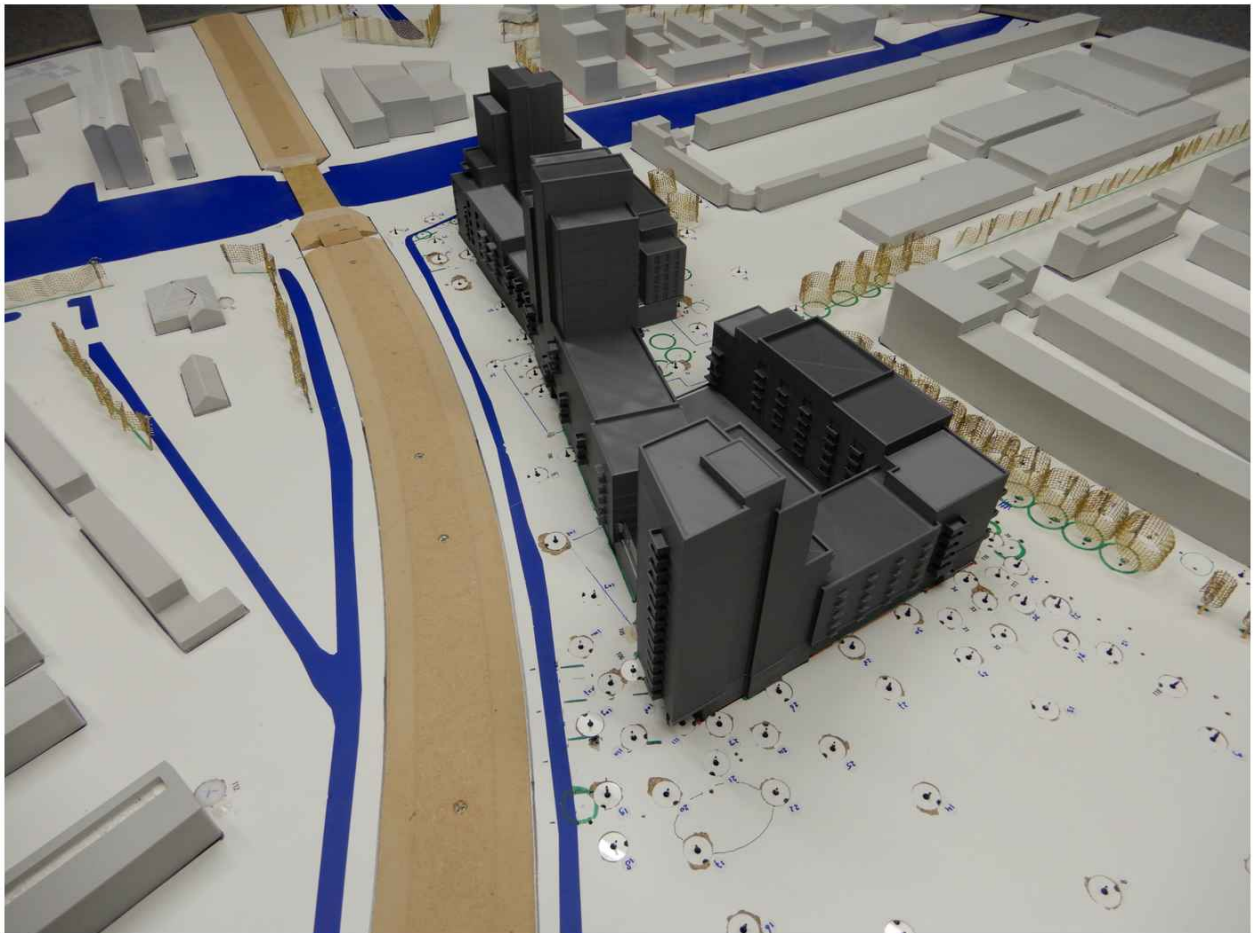
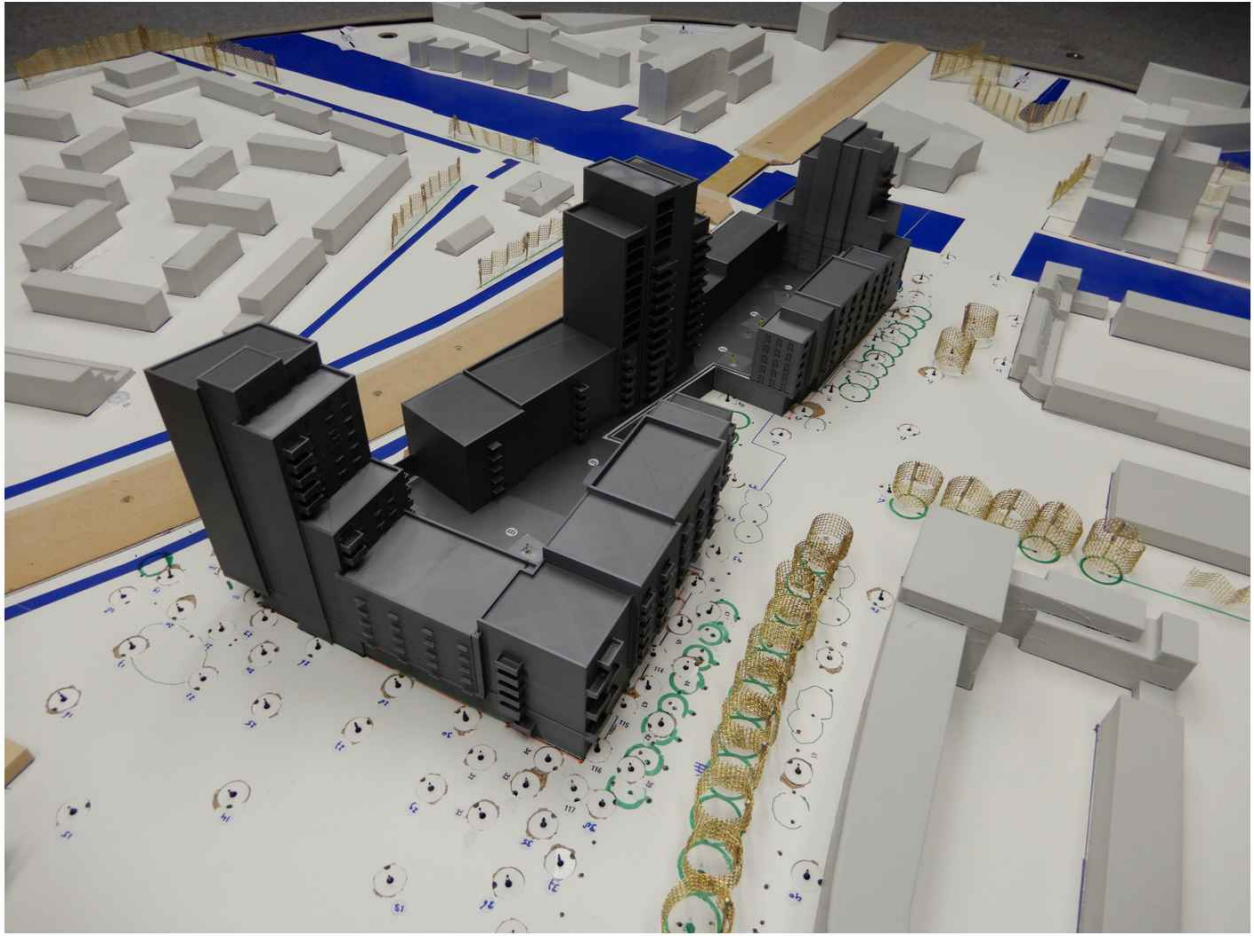
Meetpunten



- = goed windk imaat (door open <10.0; s enteren <5.0)
- = matig windk imaat (door open 10.0 - 20.0; s enteren 5.0 - 10.0)
- = s echt windk imaat (door open ≥20.0; s enteren ≥10.0)
- - - = beperkt risico open
- = overschrijding gevaaercriterium / beperkt risico s enteren

Basismeting







- = goed windk imaat (door open <10.0; s enteren <5.0)
- = matig windk imaat (door open 10.0 - 20.0; s enteren 5.0 - 10.0)
- = s echt windk imaat (door open ≥20.0; s enteren ≥10.0)
- - - = beperkt risico open
- = overschrijding gevaaercriterium / beperkt risico s enteren

Variant A



Variant A

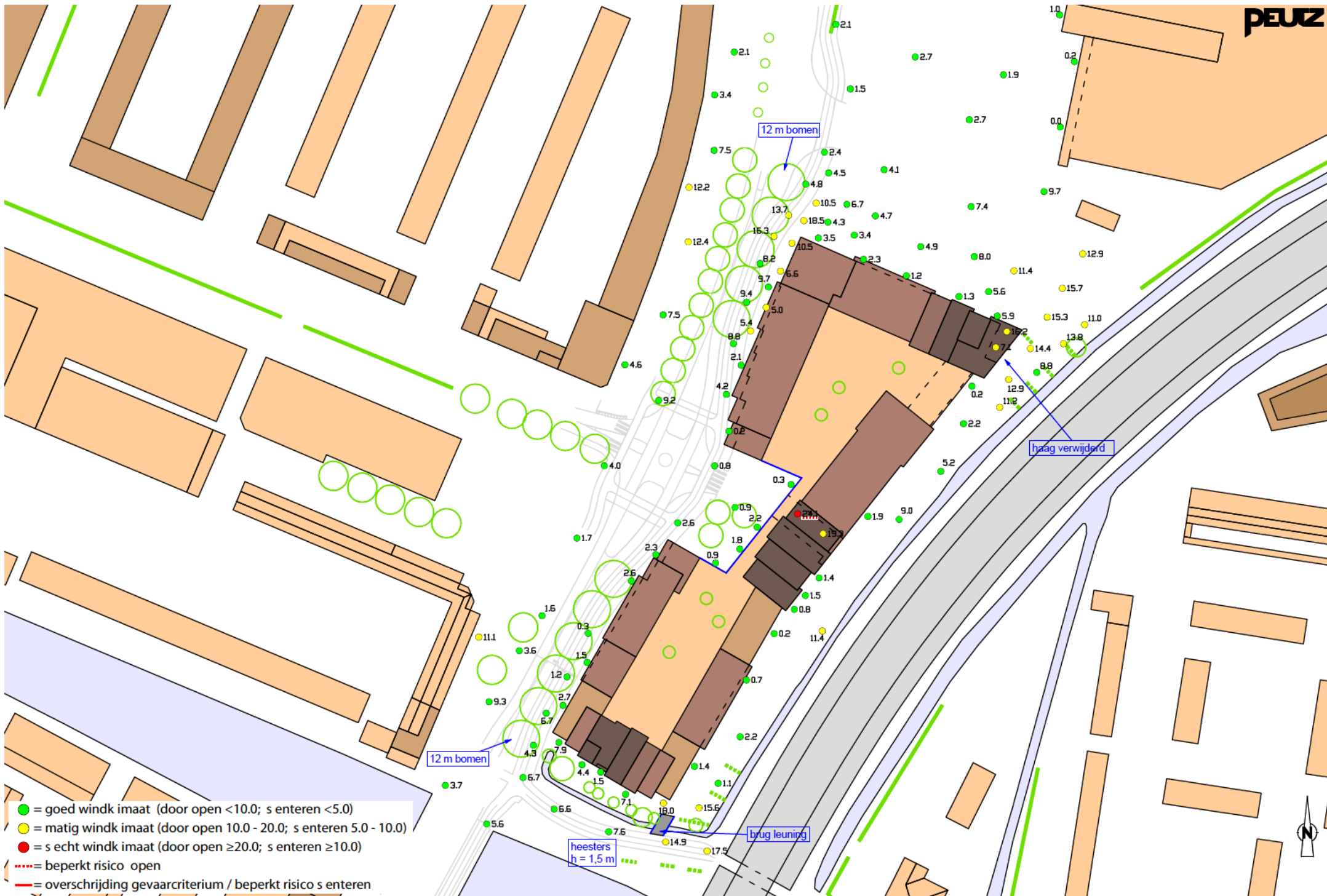


- = goed windk imaat (door open <10.0; s enteren <5.0)
- = matig windk imaat (door open 10.0 - 20.0; s enteren 5.0 - 10.0)
- = s echt windk imaat (door open ≥20.0; s enteren ≥10.0)
- - - = beperkt risico open
- = overschrijding gevaarcriterium / beperkt risico s enteren

Variant B

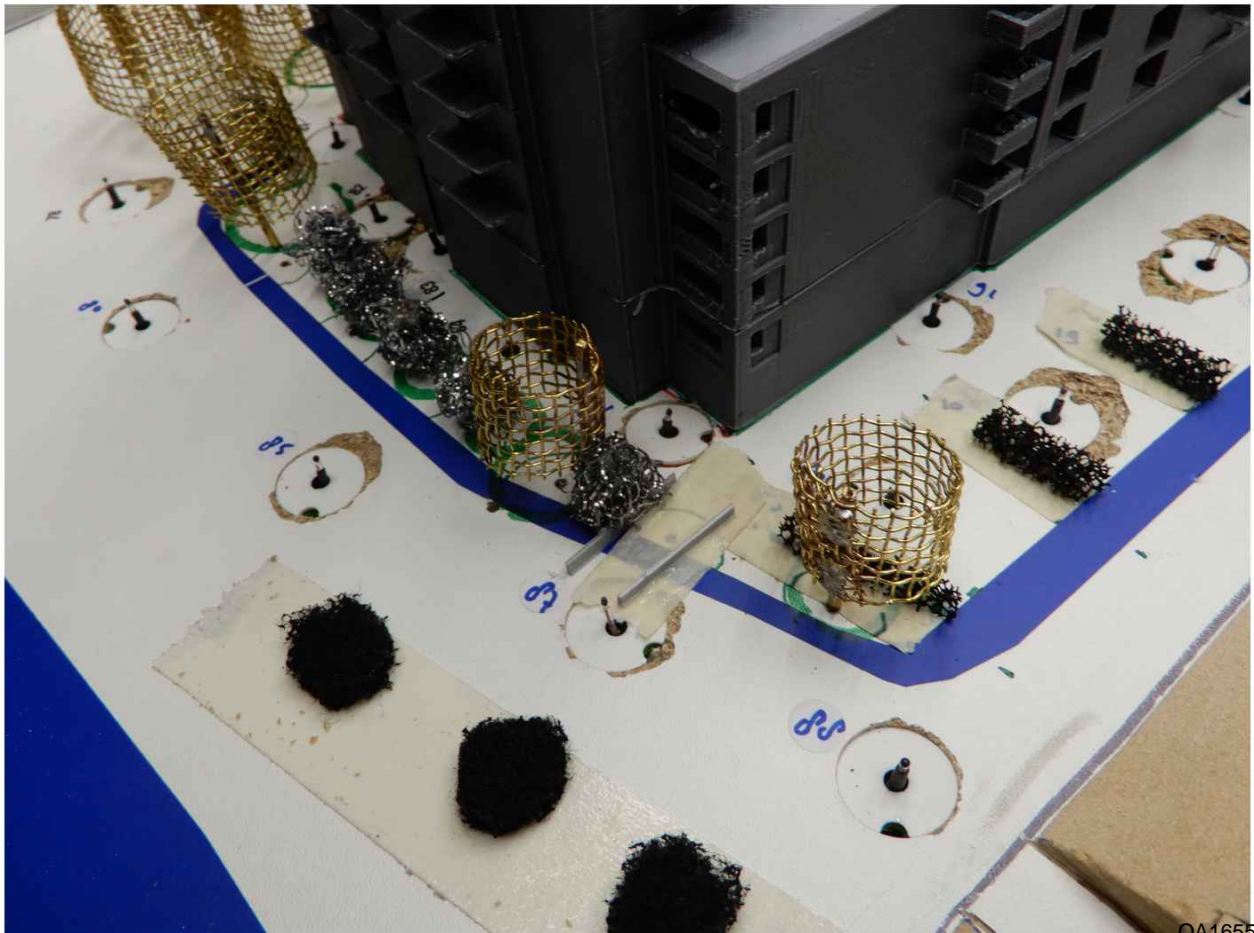
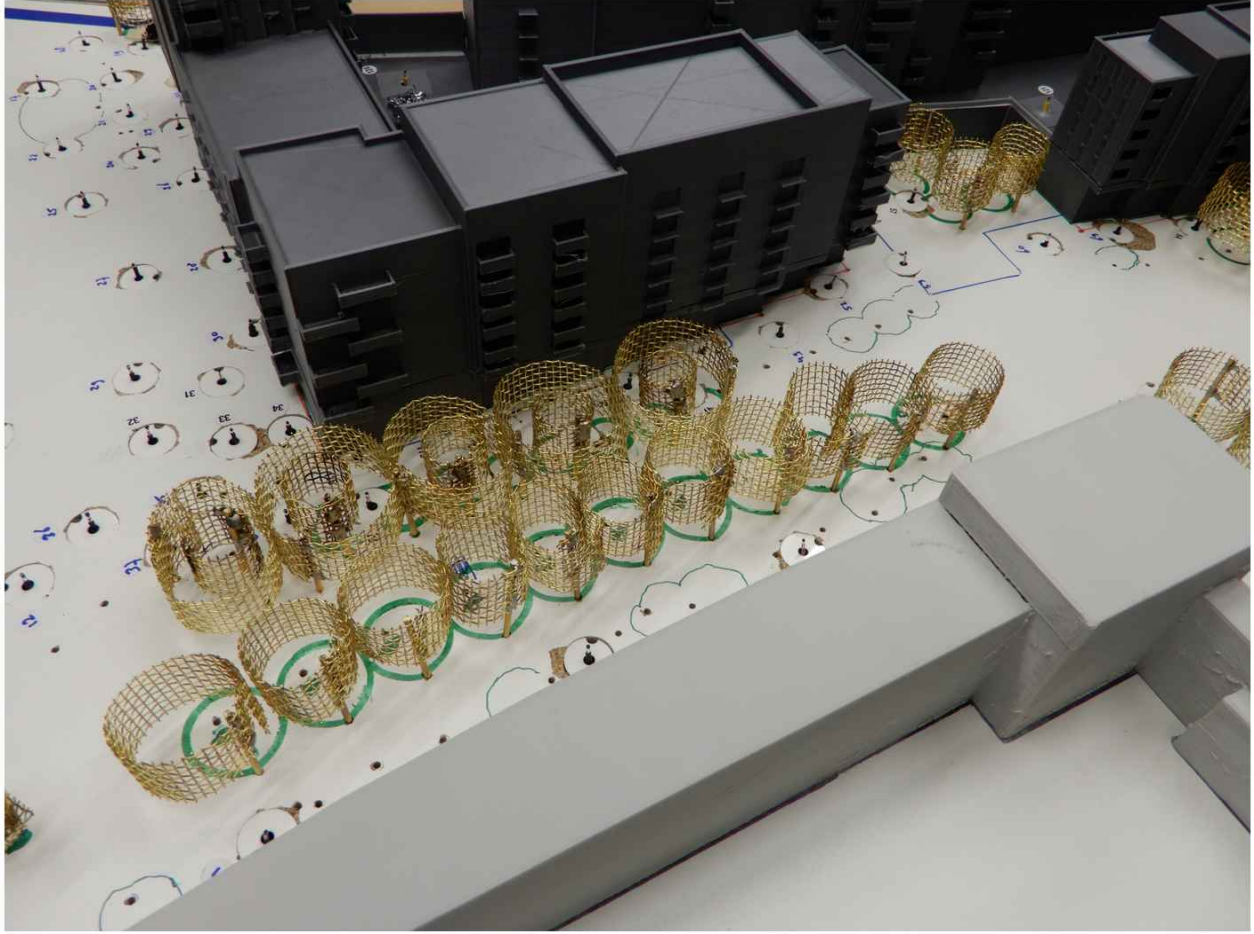


Variant B

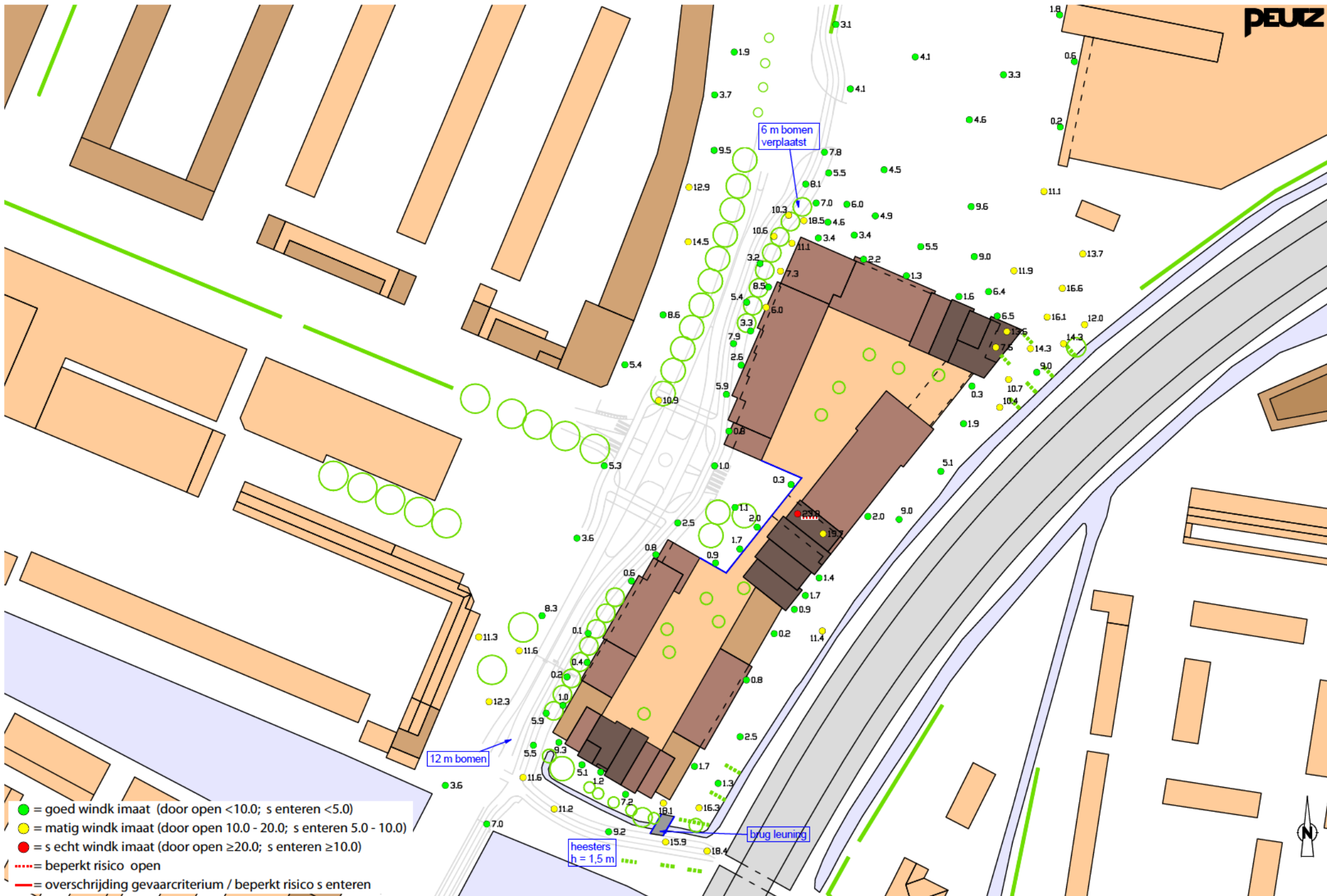


- = goed windk imaat (door open <10.0; s enteren <5.0)
- = matig windk imaat (door open 10.0 - 20.0; s enteren 5.0 - 10.0)
- = s echt windk imaat (door open ≥20.0; s enteren ≥10.0)
- = beperkt risico open
- = overschrijding gevaarcriterium / beperkt risico s enteren

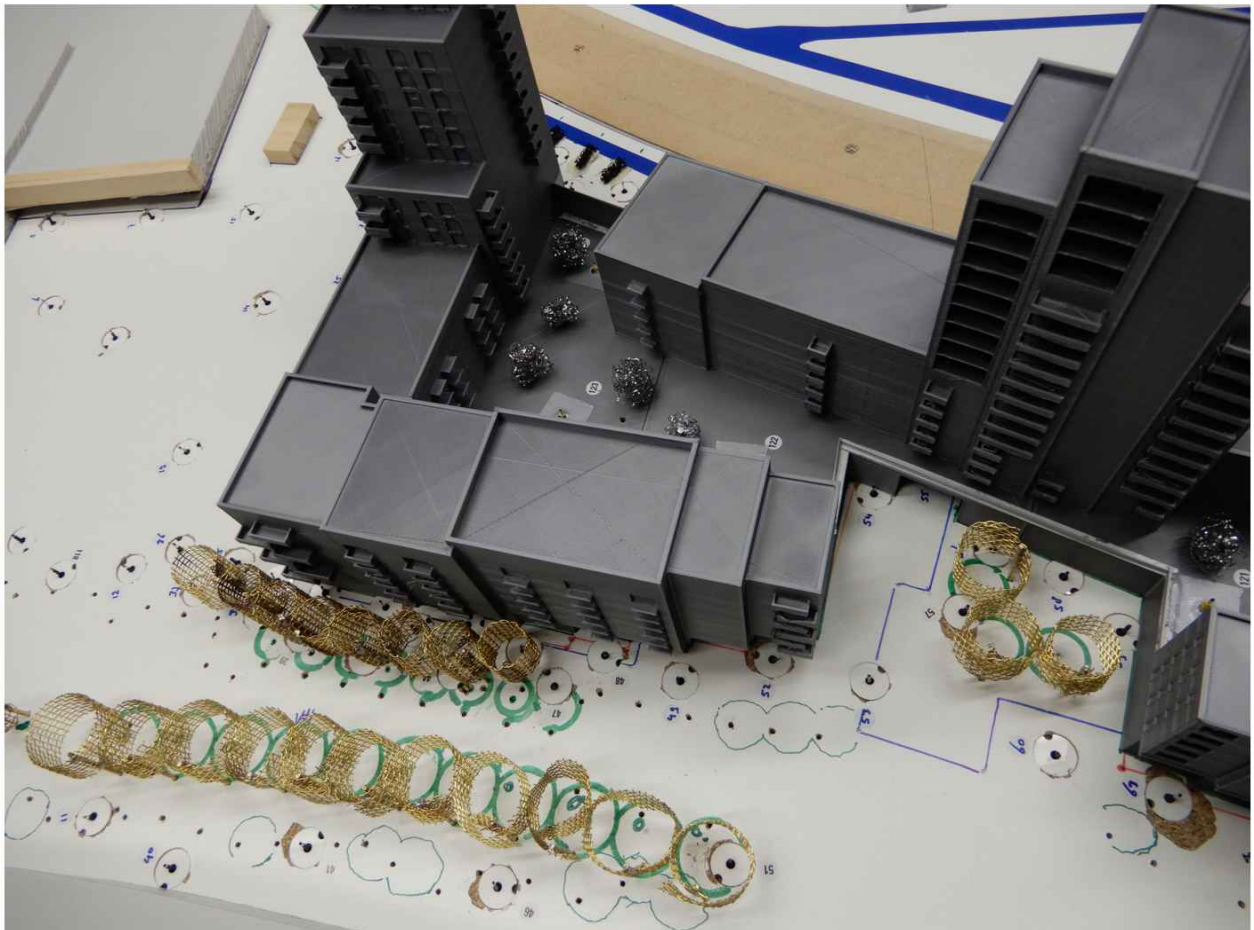
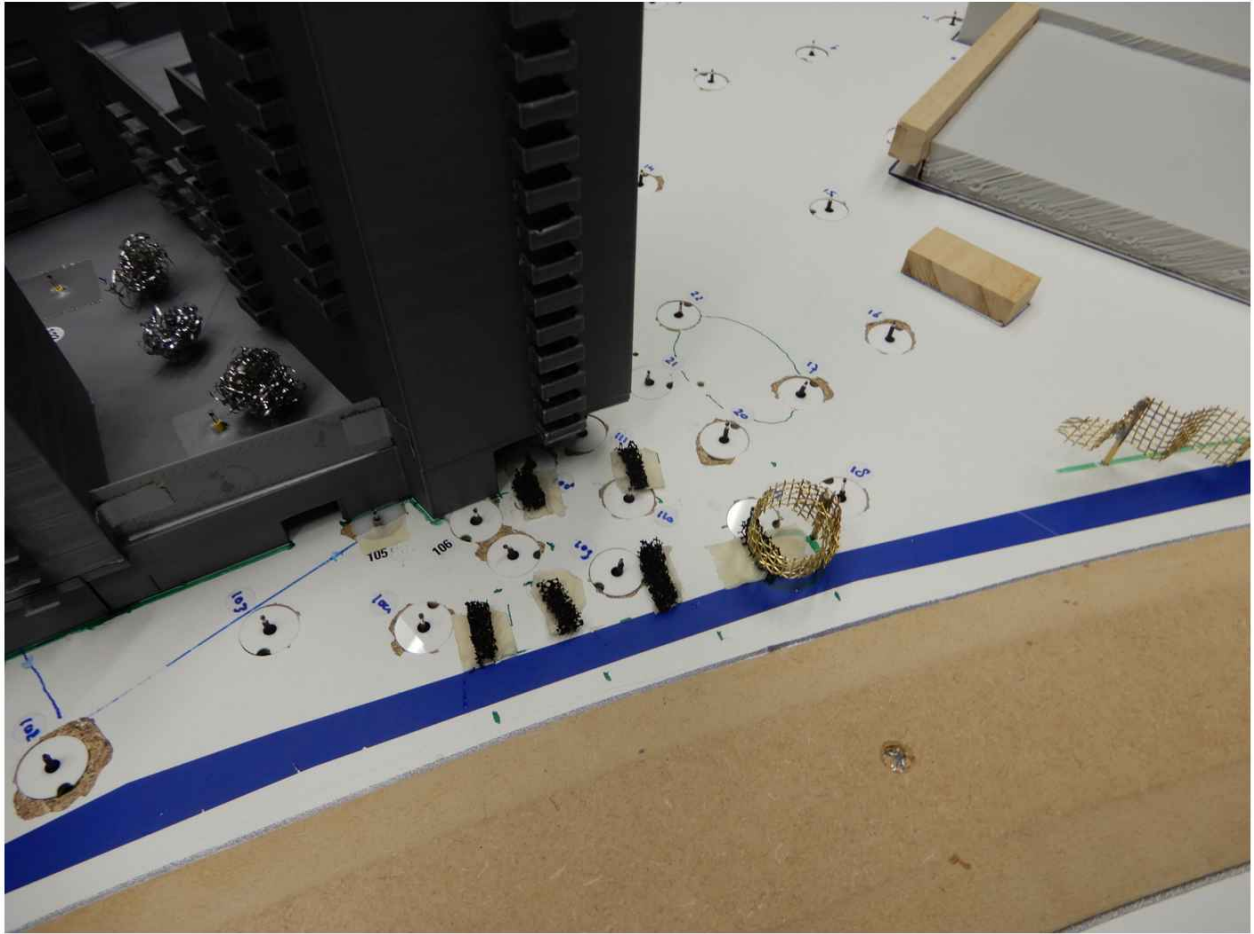
Variant C



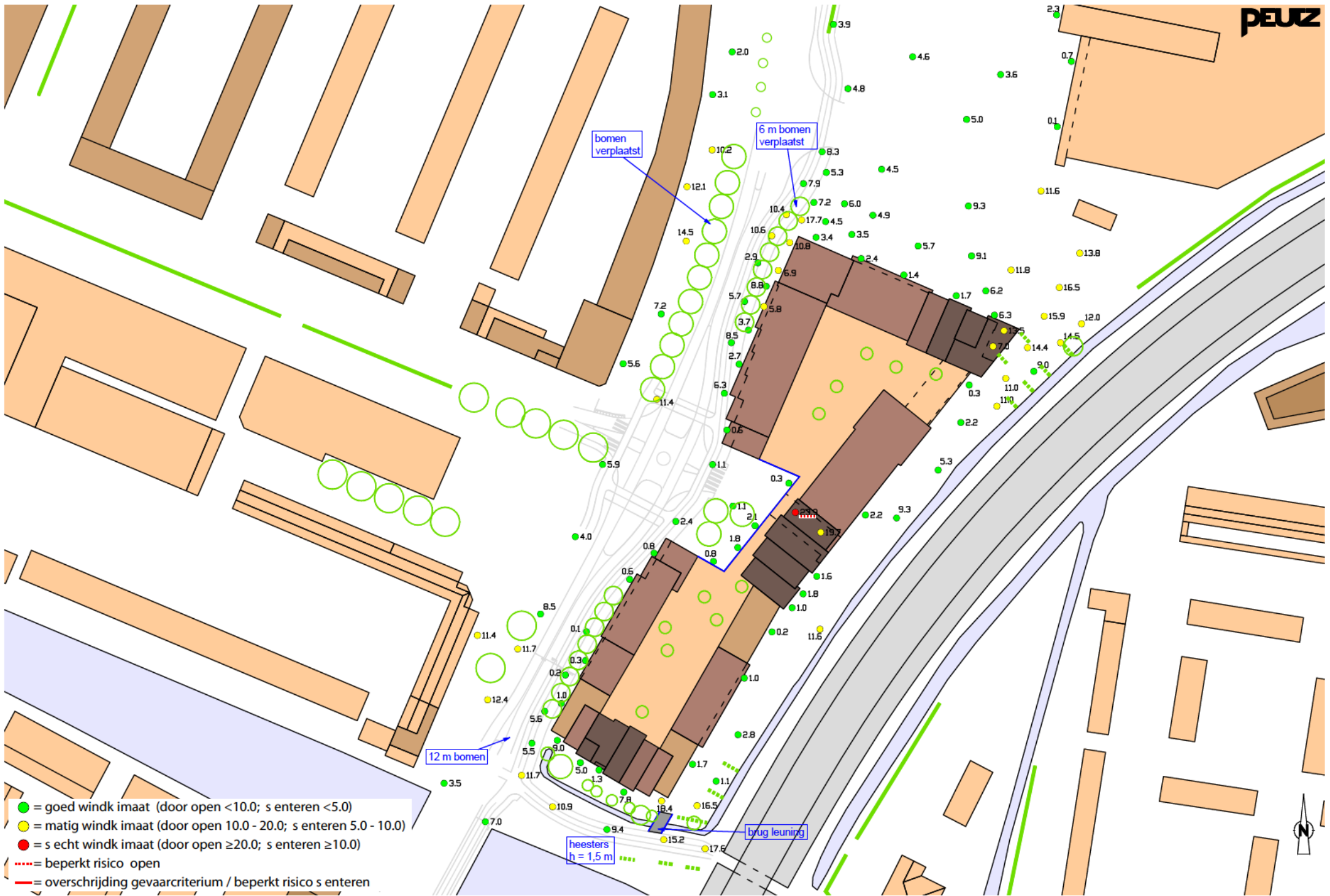
Variant C



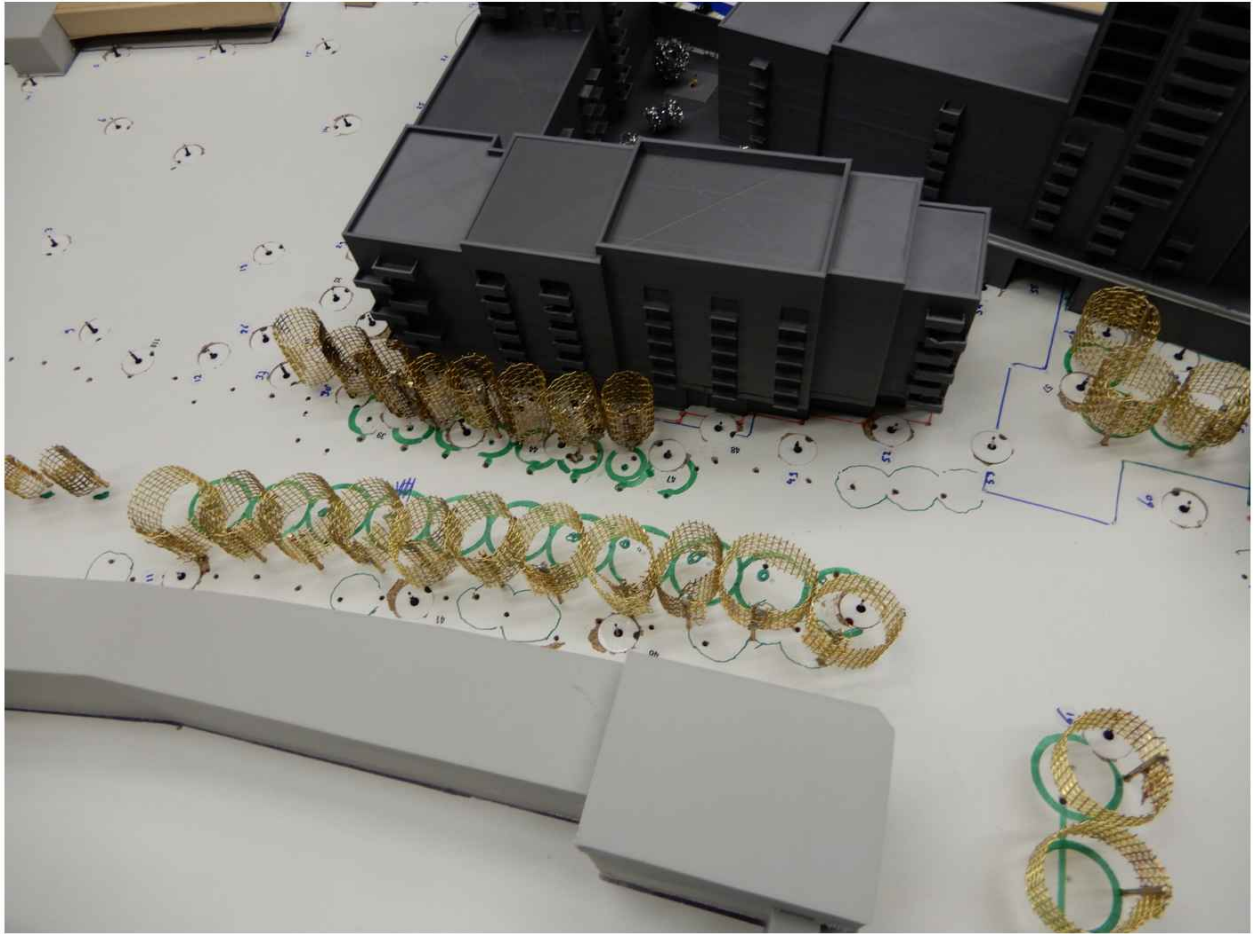
Variant D



Variant D



Variant E



Variant E