

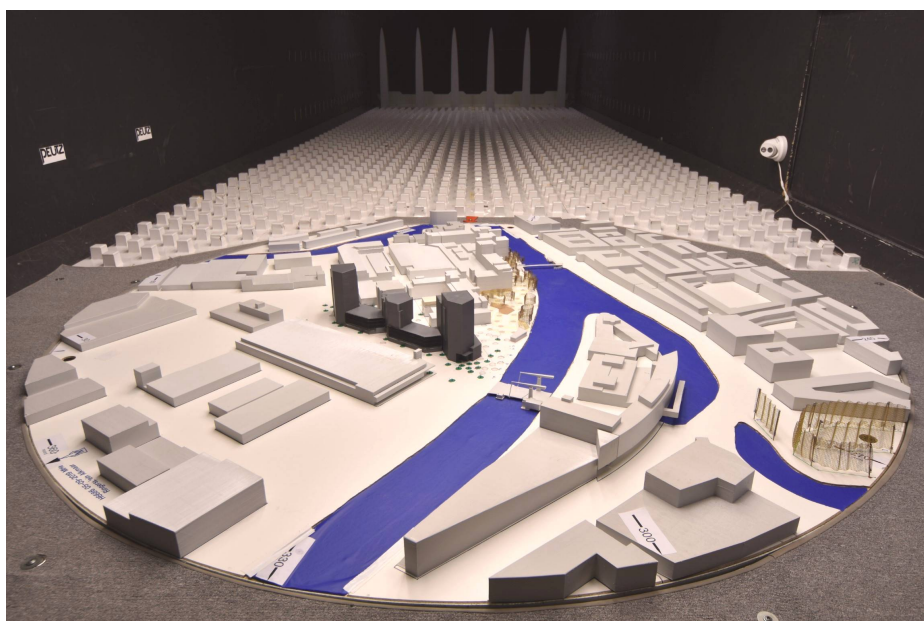


## **Ringerskwartier te Alkmaar**

*Windklimaatonderzoek met behulp van de windtunnel*

## Ringerskwartier te Alkmaar

*Windklimaatonderzoek met behulp van de windtunnel*



opdrachtgever BPD Ontwikkeling BV  
rapportnummer H 6686-13-RA-001  
datum 8 juli 2020  
referentie OO/MaV//H 6686-13-RA-001  
verantwoordelijke O.E. Otten  
opsteller ir. M.A. Verbruggen  
+31 858 228 623  
m.verbruggen@peutz.nl

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 85 822 87 00, mook@peutz.nl, www.peutz.nl

kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

## Inhoudsopgave

|          |                                                    |           |
|----------|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Normstelling en opzet van het onderzoek</b>     | <b>5</b>  |
| 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                          | 7         |
| 2.4      | Simulatie windsnelheden in de windtunnel           | 9         |
| 2.5      | Schaalmodel                                        | 10        |
| 2.6      | Onderzoek in de windtunnel                         | 10        |
| <b>3</b> | <b>Resultaten van het onderzoek</b>                | <b>12</b> |
| 3.1      | Oorspronkelijk geplande situatie                   | 13        |
| 3.2      | Geplande situatie met windafschermende maatregelen | 15        |
| <b>4</b> | <b>Samenvatting en conclusies</b>                  | <b>18</b> |

## 1 Inleiding

In opdracht van BPD Ontwikkeling BV is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het plangebied Ringerskwartier te Alkmaar, inclusief de stedenbouwkundige omgeving van het project.

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<br>$p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,H}})$ in procenten<br>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<br>$p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,G}})$ in procenten van het<br>aantal uren per jaar | Kwalificatie   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| $0,05 < p < 0,30$                                                                                         | Beperkt risico |
| $p \geq 0,30$                                                                                             | Gevaarlijk     |

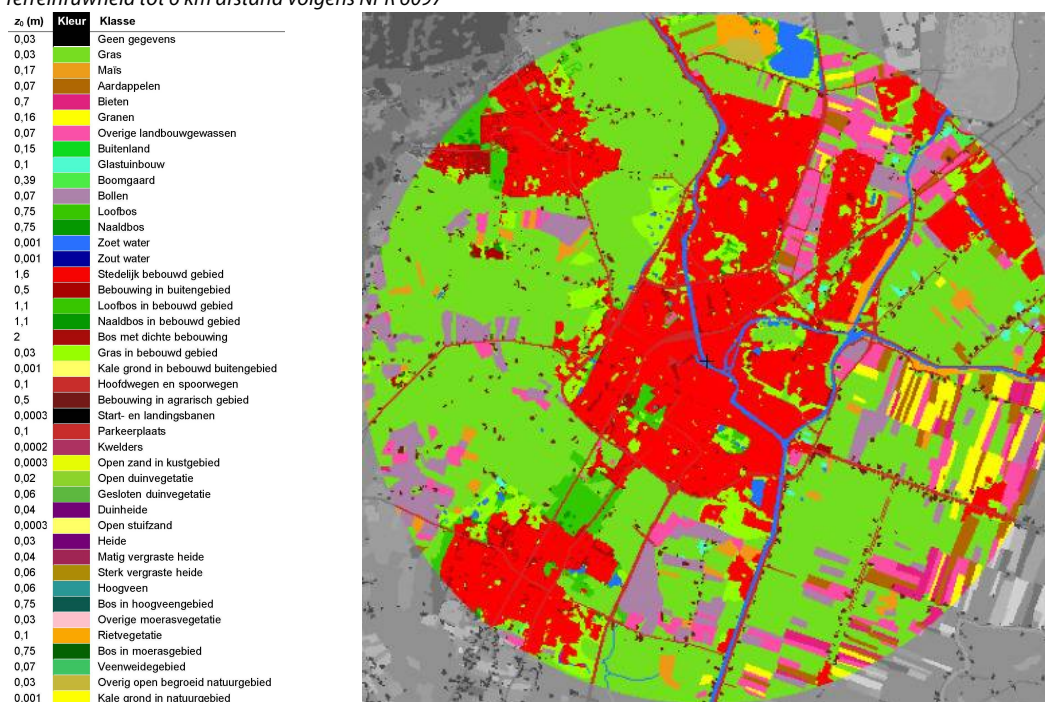
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van  $0,05 < p < 0,30$  mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis  $p \leq 0,05$ .

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.

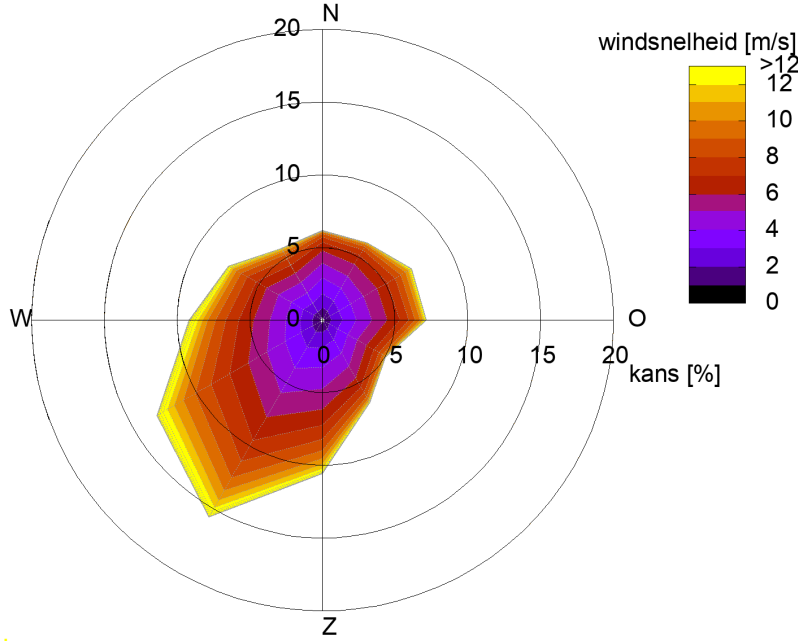
f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097



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 planlocatie met name bij wind uit het zuiden tot westen 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 planlocatie.

## f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097

Windroos voor locatie X111795 Y516559.



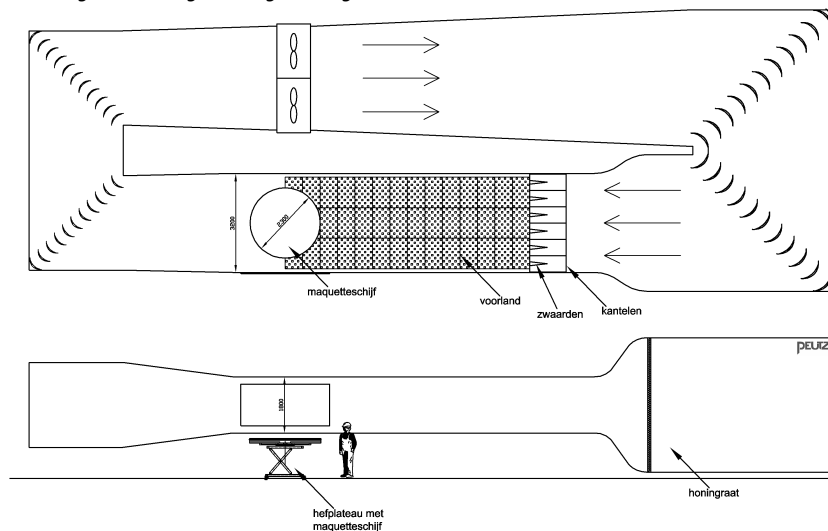
## t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

| Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar |             |       |       |             |       |       |              |        |        |              |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|--------------|--------|--------|--------------|-------|
| Positie X111795 Y516559 Jaar 1963-2002                                               |             |       |       |             |       |       |              |        |        |              |       |
|                                                                                      |             |       |       |             |       |       |              |        |        |              |       |
| Wind<br>snelheid                                                                     | Noord<br>0° | 30°   | 60°   | Oost<br>90° | 120°  | 150°  | Zuid<br>180° | 210°   | 240°   | West<br>270° | 330°  |
| 0.0 - 0.9                                                                            | 17.5        | 14.2  | 12.9  | 13.1        | 12.2  | 14.6  | 15.6         | 19.9   | 14.1   | 13.4         | 14.5  |
| 1.0 - 1.9                                                                            | 60.5        | 50.0  | 40.8  | 43.5        | 36.6  | 48.4  | 56.6         | 63.5   | 55.5   | 48.3         | 43.1  |
| 2.0 - 2.9                                                                            | 83.7        | 71.7  | 61.4  | 66.4        | 59.7  | 76.6  | 96.5         | 105.8  | 83.5   | 73.5         | 62.7  |
| 3.0 - 3.9                                                                            | 94.2        | 91.7  | 82.1  | 82.2        | 68.2  | 91.5  | 118.8        | 146.4  | 108.3  | 86.7         | 71.7  |
| 4.0 - 4.9                                                                            | 88.4        | 81.9  | 91.7  | 94.8        | 66.7  | 92.4  | 127.5        | 171.3  | 124.7  | 97.8         | 88.7  |
| 5.0 - 5.9                                                                            | 74.4        | 79.9  | 93.3  | 91.2        | 64.6  | 81.3  | 122.3        | 170.1  | 132.7  | 97.5         | 83.0  |
| 6.0 - 6.9                                                                            | 51.2        | 62.7  | 71.0  | 77.7        | 49.0  | 62.3  | 98.2         | 161.4  | 128.8  | 89.6         | 72.8  |
| 7.0 - 7.9                                                                            | 32.7        | 37.3  | 54.0  | 51.9        | 36.7  | 39.0  | 84.6         | 143.1  | 127.9  | 78.2         | 59.9  |
| 8.0 - 8.9                                                                            | 18.0        | 24.4  | 41.8  | 39.7        | 26.0  | 29.0  | 66.9         | 115.6  | 112.4  | 61.0         | 44.4  |
| 9.0 - 9.9                                                                            | 9.6         | 13.7  | 30.9  | 29.7        | 14.1  | 17.9  | 47.6         | 89.2   | 82.9   | 45.8         | 32.8  |
| 10.0 - 10.9                                                                          | 4.6         | 7.3   | 18.9  | 17.3        | 4.8   | 10.7  | 35.3         | 69.3   | 60.2   | 33.4         | 21.7  |
| 11.0 - 11.9                                                                          | 2.8         | 3.5   | 10.5  | 8.8         | 2.9   | 5.4   | 24.0         | 48.0   | 48.6   | 26.9         | 13.2  |
| 12.0 - 12.9                                                                          | 1.5         | 1.7   | 7.9   | 7.1         | 0.9   | 2.7   | 14.6         | 32.0   | 30.0   | 18.7         | 9.1   |
| 13.0 - 13.9                                                                          | 0.9         | 0.7   | 4.6   | 3.2         | 0.4   | 0.7   | 8.6          | 17.1   | 18.9   | 13.7         | 4.8   |
| 14.0 - 14.9                                                                          | 0.4         | 0.2   | 1.4   | 1.0         | 0.3   | 0.6   | 4.3          | 9.5    | 11.6   | 9.1          | 2.5   |
| 15.0 - 15.9                                                                          |             | 0.1   | 0.6   | 0.8         | 0.1   | 0.2   | 1.9          | 5.1    | 6.4    | 5.6          | 1.1   |
| 16.0 - 16.9                                                                          |             |       | 0.1   | 0.2         |       |       | 1.3          | 2.7    | 3.5    | 2.9          | 1.0   |
| 17.0 - 17.9                                                                          |             |       | 0.1   | 0.1         |       |       | 0.5          | 1.4    | 1.9    | 2.2          | 0.3   |
| 18.0 - 18.9                                                                          |             |       |       |             |       |       | 0.5          | 0.6    | 1.5    | 0.8          | 0.1   |
| 19.0 - 19.9                                                                          |             |       |       |             |       |       |              | 0.3    |        | 0.4          | 0.2   |
| 20.0 - 20.9                                                                          |             |       |       |             |       |       |              |        | 0.2    | 0.3          | 0.1   |
| 21.0 - 21.9                                                                          |             |       |       |             |       |       |              |        | 0.1    | 0.2          | 0.1   |
| 22.0 - 22.9                                                                          |             |       |       |             |       |       |              |        | 0.2    |              |       |
| 23.0 - 23.9                                                                          |             |       |       |             |       |       |              |        | 0.1    | 0.1          |       |
| 24.0 - 24.9                                                                          |             |       |       |             |       |       |              |        |        | 0.1          |       |
| 25.0 - 25.9                                                                          |             |       |       |             |       |       |              |        |        |              |       |
| 26.0 - 26.9                                                                          |             |       |       |             |       |       |              |        |        |              |       |
| 27.0 - 27.9                                                                          |             |       |       |             |       |       |              |        |        |              |       |
| 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                                                                          |             |       |       |             |       |       |              |        |        |              |       |
| aantal uren                                                                          | 540.4       | 541.0 | 624.0 | 628.7       | 443.2 | 573.3 | 925.6        | 1372.3 | 1154.4 | 806.2        | 655.0 |
| gemiddelde snelheid                                                                  | 4.4         | 4.7   | 5.5   | 5.4         | 4.9   | 4.9   | 5.8          | 6.4    | 6.7    | 6.3          | 5.6   |

## 2.4 Simulatie windsnelheden in de windtunnel

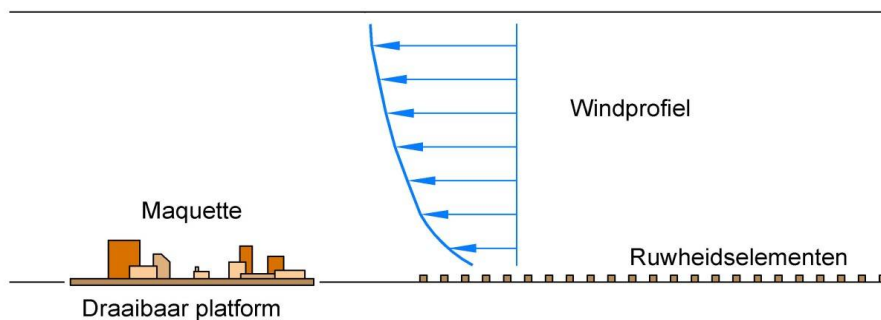
Voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek beschikt Peutz zowel over eigen windtunnel- als rekenfaciliteiten. In deze situatie is gekozen voor simulaties in de windtunnel. Dit betreft een gesloten grenslaagtunnel, speciaal ontworpen voor het simuleren van een atmosferische grenslaag. In figuur 2.3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



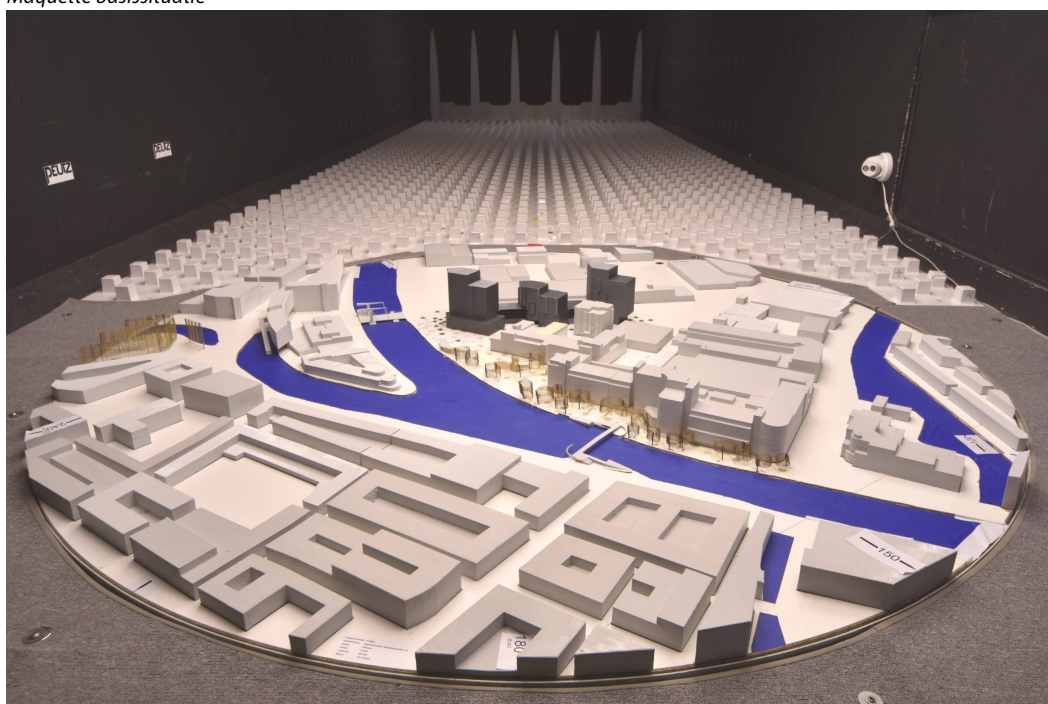
## 2.5 Schaalmodel

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

- 3D model geplande nieuwbouw: *18054-Alkmaar-Ringers\_AO tbv wind.dwg*;
- plattegrond terreininrichting: *20200504 Urbis Inrichting Ringerskwartier.pdf*;
- 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

In de basissituatie zijn in totaal op 56 plaatsen rondom het project de gemiddelde windsnelheden op loop- en verblijfsniveau gemeten, dat wil zeggen op een hoogte overeenkomend met ca. 1,75 meter boven plaatselijk niveau in werkelijkheid.

Met behulp van de windtunnelmetingen zijn voor 12 verschillende windrichtingen voor alle meetpunten windsnelheidscoëfficiënten  $c_v$  bepaald, zijnde de verhouding tussen de windsnelheden op loop- en verblijfsniveau en de windsnelheid op 60 meter hoogte.

Met deze windsnelheidscoëfficiënten kan per windrichting bepaald worden bij welke snelheden op 60 meter hoogte de kritische uurgemiddelde windsnelheden van 5 en 15 m/s voor respectievelijk windhinder en windgevaar op de meetposities worden overschreden.

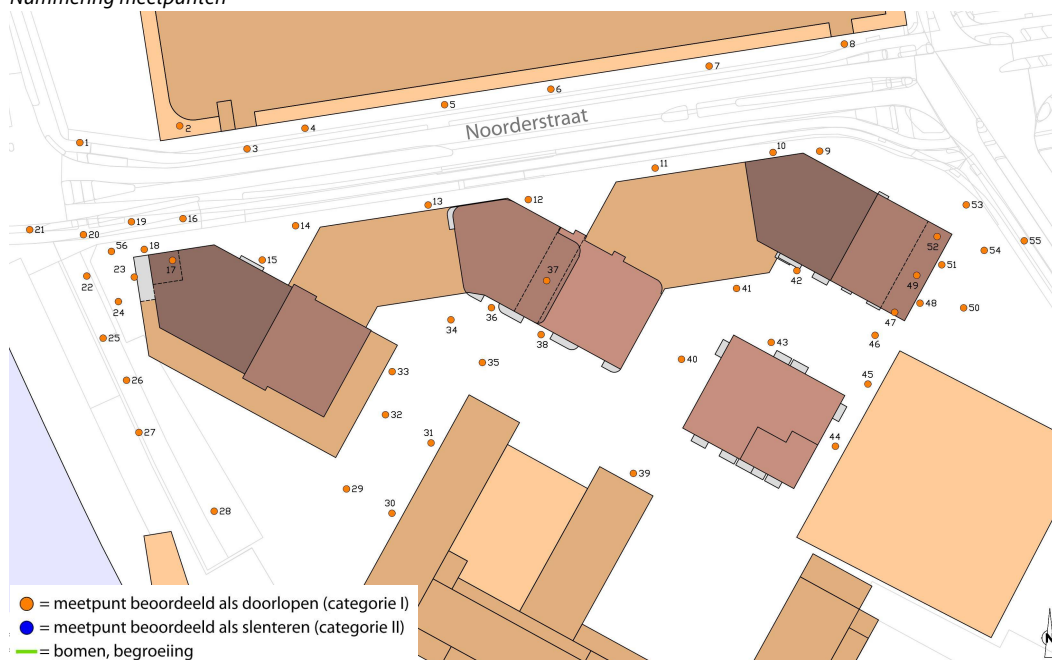


Aan de hand van de windstatistiek voor de planlocatie, zoals berekend volgens de NPR 6097, die eveneens uitgaat van een referentiehoogte van 60 meter, wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans voor deze kritische windsnelheid bepaald. De totale overschrijdingskans is de som van de overschrijdingskansen 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

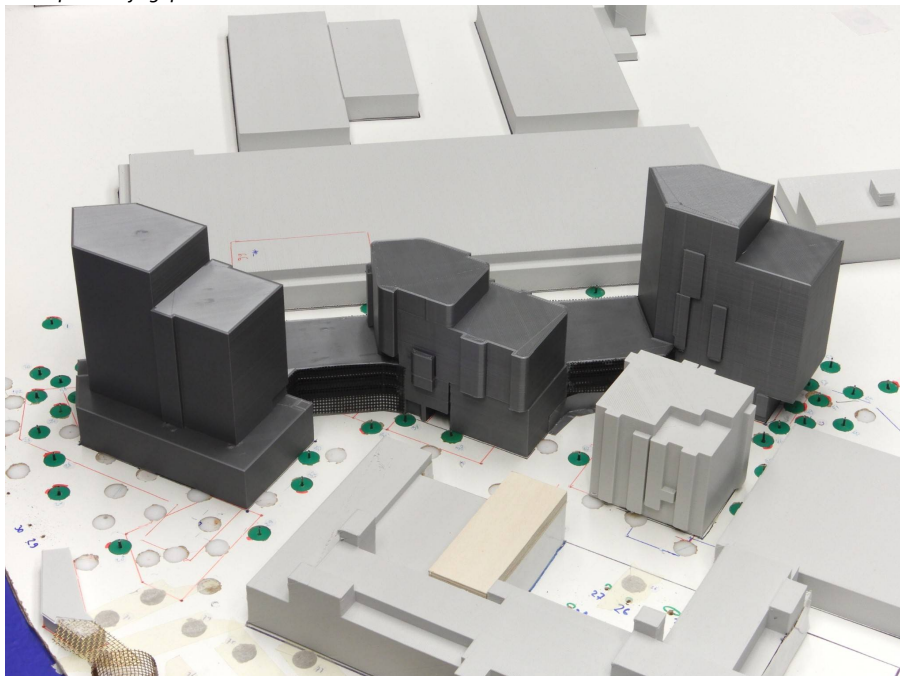
Onderstaand wordt een omschrijving gegeven van een selectie van de doorgemeten situaties en worden de meetresultaten weergegeven. In bijlage 2 is een volledig overzicht van de resultaten inclusief foto's van de maquette voor de verschillende varianten gegeven. Het windklimaat wordt beoordeeld op basis 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 alle meetpunten beoordeeld met het criterium voor doorlopen (categorie I). Voor windgevoelige functies, zoals gebouwentrees, dient er nog rekening mee te worden gehouden dat hier het slentercriterium dient te worden toegepast. Hier wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed voor slenteren, nagestreefd. Een overzicht van de meetpunten is opgenomen in figuur 3.1.

f3.1 Nummering meetpunten



## 3.1 Oorspronkelijk geplande situatie

f3.2 Maquette oorspronkelijk geplande situatie



Een overzicht van de onderzoeksresultaten van deze situatie is opgenomen in figuur 3.3. Uit de resultaten blijkt dat in de oorspronkelijk geplande situatie, zonder de geplande terreininrichting, sprake is van een overwegend goed tot matig te verwachten windklimaat. Ter plaatse van de Noorderstraat, de kruising van de Noorderstraat met de Noorderkade en aan de oostzijde van het plangebied is lokaal echter sprake van een slecht windklimaat, op enkele locaties in combinatie met een beperkt risico op windgevaar. Op het plein ten zuiden van de geplande nieuwbouw is tevens sprake van een beperkt risico op windgevaar.

Teneinde een verbetering van het windklimaat te realiseren, zijn door middel van aanvullende metingen de effecten van diverse windafschermende maatregelen onderzocht. Het aanvullend onderzoek is uitgevoerd in samenspraak met de opdrachtgever, de stedenbouwkundige en de architect.



## 3.2 Geplande situatie met windafschermende maatregelen

Teneinde het windklimaat te verbeteren zijn een aantal aanvullende windafschermende maatregelen onderzocht. De laatste variant, variant G, wordt gezien als de eindvariant.

f3.4 Maquette geplande situatie met windafschermende maatregelen



f3.5 Maquette geplande situatie met windafschermende maatregelen



Een overzicht van de onderzoeksresultaten in deze situatie is opgenomen in figuur 3.6. Uit de resultaten blijkt dat ten gevolge van de windafschermende maatregelen en het toevoegen van de terreininrichting in het model, het windklimaat sterk is verbeterd. Rond de geplande bebouwing is nu sprake van een goed tot plaatselijk matig windklimaat voor het criterium doorlopen. Dankzij de windafschermende maatregelen en de terreininrichting wordt een slecht windklimaat en een overschrijding van het gevaarcriterium voorkomen.

Ter plaatse van de kruising van de Noorderkade met de Noorderstraat is het windklimaat lokaal sterk verbeterd door het plaatsen van een 20% luchtdoorlatend scherm, het gedeeltelijk dichtzetten van de arcade/nis bij de entree, in combinatie met afschermende effect van een groeneiland langs de Noorderkade. Dit groeneiland bevat windbestendige, bladhoudende begroeiing met een totale hoogte van ten minste 2 meter. Dankzij deze maatregelen is hier nu sprake van een goed tot plaatselijk matig windklimaat. Tevens is door deze maatregelen het windklimaat op de Noorderstraat verbeterd, waardoor hier nu ook sprake is van een goed tot zeer plaatselijk matig windklimaat.

Tevens is om architectonische redenen de laagbouw aan de westzijde van de geplande nieuwbouw verkleind, welke in de oorspronkelijke bebouwingssituatie was meegenomen als windafschermende maatregel. Uit de resultaten blijkt dat het verkleinen van de laagbouw ter plaatse van de kruising van de Noorderkade met de Noorderstraat per saldo geen negatief effect heeft op het windklimaat. Op het plein ten zuiden van de geplande nieuwbouw is het windklimaat ten gevolge van deze wijziging verbeterd, waardoor hier nu niet langer sprake is van een overschrijding van het gevaarcriterium.

Het windklimaat aan de oostzijde van het plangebied is verbeterd door het plaatsen van bladhoudende haagbegroeiing met een hoogte van 2 meter langs de kavelgrens. Hier is nu sprake van een goed tot matig windklimaat.

Voor toekomstige windgevoelige functies, zoals gebouwentrees, dient er nog rekening mee te worden gehouden dat hier het slentercriterium dient te worden toegepast. Hier wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed voor slenteren, nagestreefd. Het windklimaat rond de beoogde gebouwentree aan de Noorderstraat voldoet dankzij de windafschermende maatregelen aan dit streven.

Het windklimaat in het plangebied, met name op het plein ten zuiden van de geplande nieuwbouw, zou desgewenst verder kunnen worden verbeterd door het aanbrengen van 2 meter hoge haagbegroeiing en/of extra bomen verspreid door het gebied.

f3.6 Hinderkans en beoordeling windklimaat geplande situatie met windafschermende maatregelen



## 4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van BPD Ontwikkeling BV is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het plangebied Ringerskwartier te Alkmaar, inclusief de stedenbouwkundige omgeving van het project.

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.

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

- In de oorspronkelijk geplande situatie, zonder de geplande terreininrichting, is sprake van een overwegend goed tot matig windklimaat. Echter, ter plaatse van de Noorderstraat, de kruising van de Noorderstraat met de Noorderkade en aan de oostzijde van het plangebied is een slecht te verwachten windklimaat vastgesteld. Tevens is plaatselijk sprake van een beperkt risico op windgevaar.
- In de geplande situatie met windafschermende maatregelen en de geplande terreininrichting is sprake van een overwegend goed tot lokaal matig windklimaat voor het criterium doorlopen. Dankzij de windafschermende maatregelen en de terreininrichting wordt een slecht windklimaat en een overschrijding van het gevaarcriterium voorkomen.
- Ter plaatse van de kruising van de Noorderkade met de Noorderstraat is het windklimaat lokaal sterk verbeterd door het plaatsen van een 20% luchtdoorlatend scherm en het gedeeltelijk dichtzetten van de gevel, in combinatie met een groeneiland langs de Noorderkade. Tevens is de laagbouw aan de westzijde van de geplande nieuwbouw verkleind, hetgeen een positief effect heeft op het windklimaat ter plaatse van het plein ten zuiden van de nieuwbouw.
- Het windklimaat aan de oostzijde van het plangebied is verbeterd door het plaatsen van haagbegroeiing met een hoogte van 2 meter langs de kavelgrens.
- Voor toekomstige windgevoelige functies, zoals gebouwentrees, dient er nog rekening mee te worden gehouden dat hier het slentercriterium dient te worden toegepast. Hier wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed voor slenteren, nagestreefd. Het windklimaat rond de beoogde gebouwentree aan de Noorderstraat voldoet aan dit streven.
- Het windklimaat in het plangebied kan eventueel verder worden verbeterd door het aanbrengen van 2 meter hoge haagbegroeiing en/of extra bomen verspreid door het gebied.



Mook,

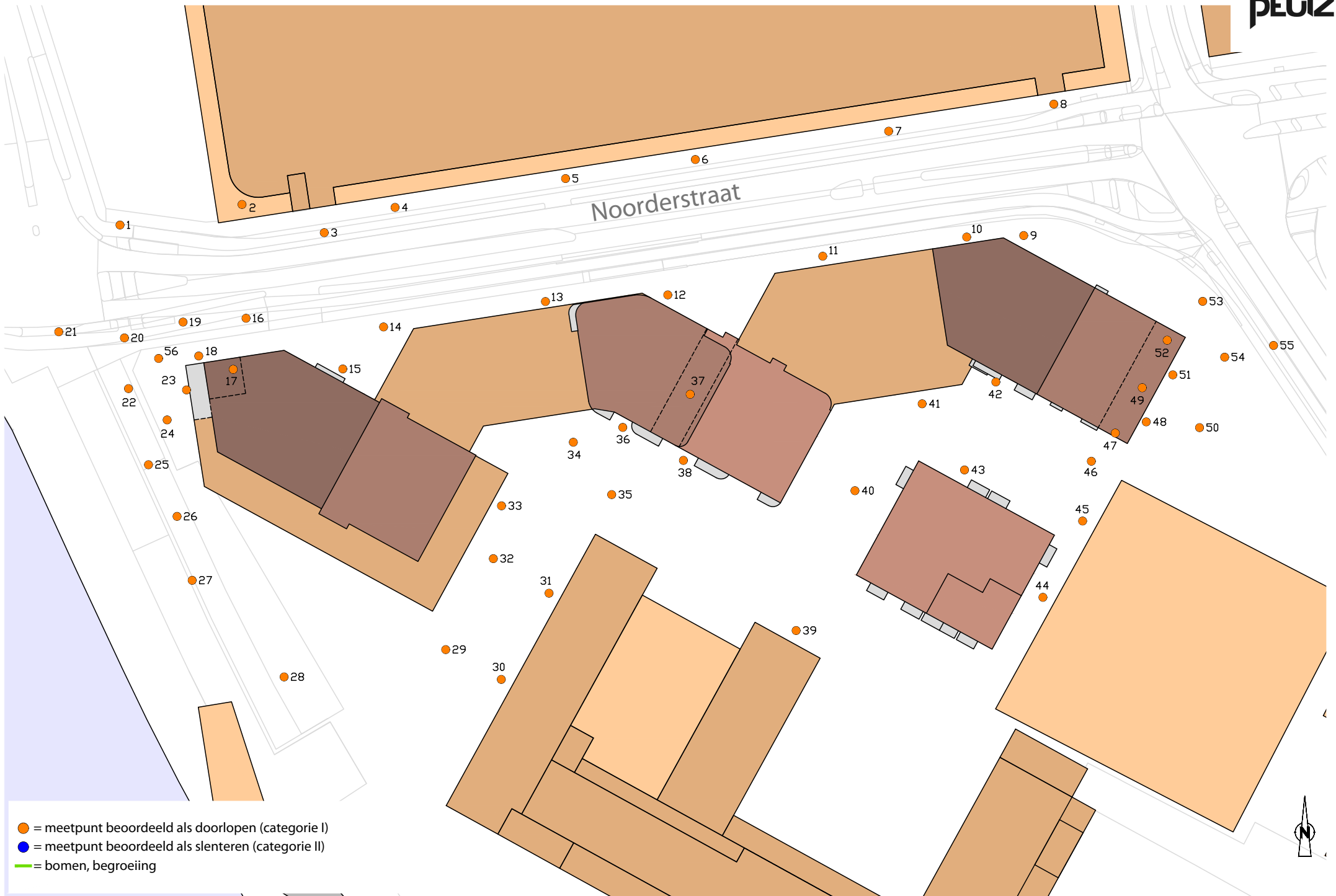
Dit rapport bevat 18 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel windtunnelsimulatie.

Bijlage 2: Meetresultaten en foto's

## Bijlage 1 Technisch inlegvel windtunnelsimulatie

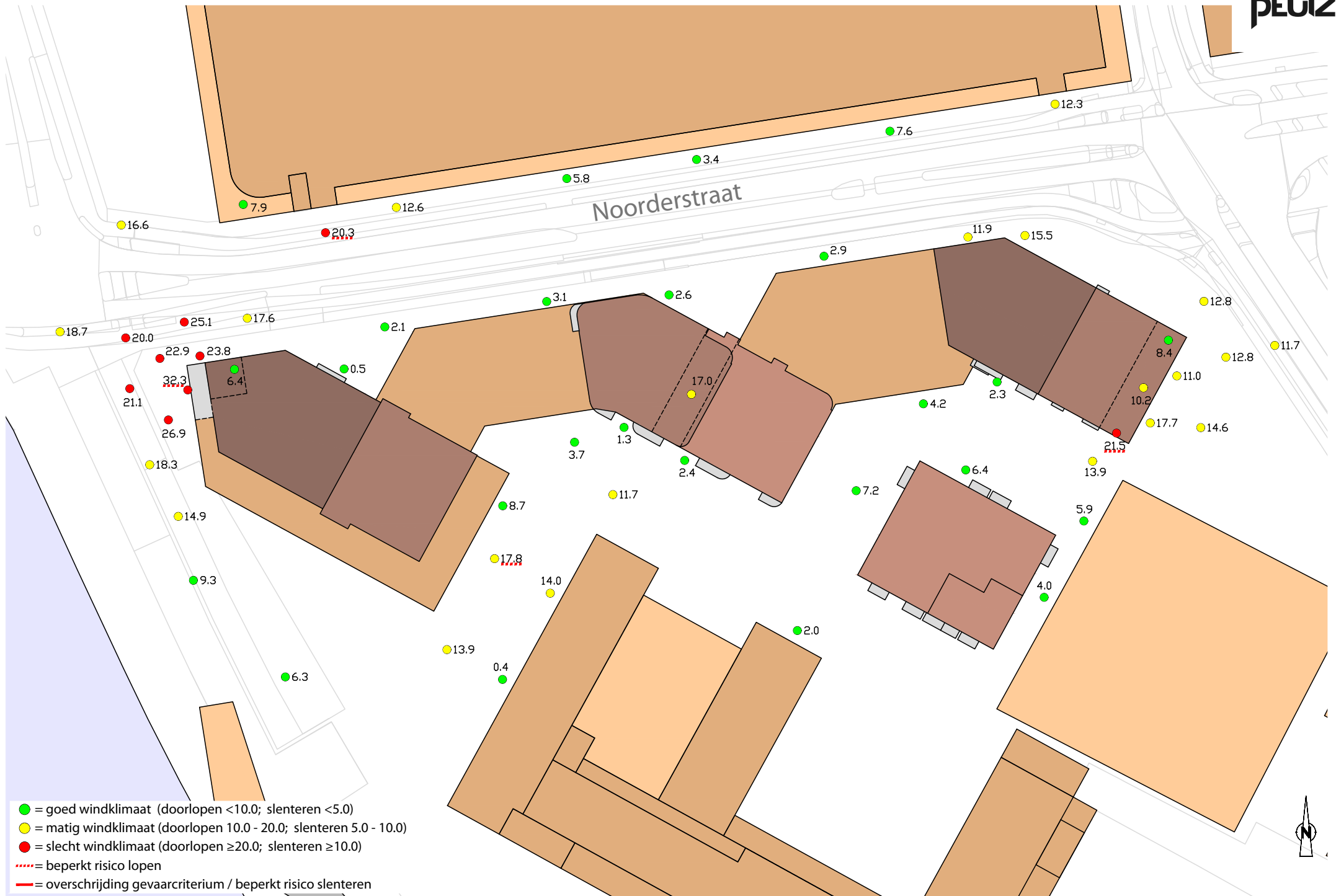
| Project                                                                                                     | Projectgegevens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------|-------------------------|--|--|--|-----------|-----|------|---------|-----------|-----|------|---------|--------|-----|-----|---------|---------------------|----------------|--|--|-------------|-------------------------|--|--|--|-------|-----------------|----------------|--|-------|----------|------------|
| Projectnaam                                                                                                 | Ringerskwartier te Alkmaar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Opdrachtgever                                                                                               | BPD Ontwikkeling BV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Projectleider                                                                                               | O.E. Otten / ir. M.A. Verbruggen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Datum                                                                                                       | 8 juli 2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Model                                                                                                       | Algemene gegevens van het model                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Schaal                                                                                                      | 1 : 300                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Blokkeringsgraad                                                                                            | < 5%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Omvang gemodelleerd gebied                                                                                  | een cirkel met een diameter van 690 meter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Kerngebied                                                                                                  | het gebied rondom de geplande nieuwbouw en de aanliggende kade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Omgeving                                                                                                    | stedelijk bebouwd gebied                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Gemodelleerd groen                                                                                          | jaargemiddelde situatie d.m.v. gevouwen gaas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Onderzochte configuraties                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>Huidige en geplande bouwsituatie</li><li>Zeven aanvullende metingen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Meetopstelling                                                                                              | Informatie over de meetopstelling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Gesimuleerde grenslaag <ul style="list-style-type: none"><li>kalibratiedatum</li></ul>                      | stedelijke bebouwing<br>ijking conform kwaliteitssysteem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Meetpunten en meethoogte                                                                                    | in totaal 56 meetpunten (basismeting); meethoogte 1,75 m.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Onderzochte windrichtingen<br>(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> | meetapparatuur wordt periodiek gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem<br>intern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Instrumenten <ul style="list-style-type: none"><li>kalibratiedatum</li></ul>                                | meetapparatuur wordt jaarlijks gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Gegevensverwerking en -beoordeling                                                                          | Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Amersfoortse coördinaten van de locatie                                                                     | X = 111795<br>Y = 516559                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Toegepaste eisen                                                                                            | <table><tr><td><math>v_{DR}</math><br/>m/s</td><td>Gewenste<br/>kwaliteitsklasse</td><td>Overschrijdingskans<br/>%</td><td>Beoordeling</td></tr><tr><td colspan="4"><math>p(v_{LOK} &gt; v_{DR,H})</math></td></tr><tr><td>Doorlopen</td><td>≤ D</td><td>&lt; 20</td><td>≤ matig</td></tr><tr><td>Slenteren</td><td>≤ C</td><td>&lt; 10</td><td>≤ matig</td></tr><tr><td>Zitten</td><td>≤ B</td><td>&lt; 5</td><td>≤ matig</td></tr><tr><td>Regionale correctie</td><td colspan="3">Geen correctie</td></tr><tr><td>Voor gevaar</td><td colspan="3"><math>p(v_{LOK} &gt; v_{DR,G})</math></td></tr><tr><td></td><td>n.v.t</td><td>0,05 &lt; p &lt; 0,30</td><td>beperkt risico</td></tr><tr><td></td><td>n.v.t</td><td>p ≥ 0,30</td><td>gevaarlijk</td></tr></table> | $v_{DR}$<br>m/s          | Gewenste<br>kwaliteitsklasse | Overschrijdingskans<br>% | Beoordeling | $p(v_{LOK} > v_{DR,H})$ |  |  |  | Doorlopen | ≤ D | < 20 | ≤ matig | Slenteren | ≤ C | < 10 | ≤ matig | Zitten | ≤ B | < 5 | ≤ matig | Regionale correctie | Geen correctie |  |  | Voor gevaar | $p(v_{LOK} > v_{DR,G})$ |  |  |  | n.v.t | 0,05 < p < 0,30 | beperkt risico |  | n.v.t | p ≥ 0,30 | gevaarlijk |
| $v_{DR}$<br>m/s                                                                                             | Gewenste<br>kwaliteitsklasse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Overschrijdingskans<br>% | Beoordeling                  |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| $p(v_{LOK} > v_{DR,H})$                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Doorlopen                                                                                                   | ≤ D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | < 20                     | ≤ matig                      |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Slenteren                                                                                                   | ≤ C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | < 10                     | ≤ matig                      |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Zitten                                                                                                      | ≤ B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | < 5                      | ≤ matig                      |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Regionale correctie                                                                                         | Geen correctie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Voor gevaar                                                                                                 | $p(v_{LOK} > v_{DR,G})$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
|                                                                                                             | n.v.t                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,05 < p < 0,30          | beperkt risico               |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
|                                                                                                             | n.v.t                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | p ≥ 0,30                 | gevaarlijk                   |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Gepresenteerde resultaten                                                                                   | meetresultaten worden per meting in figuurvorm gepresenteerd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |
| Opmerkingen en eventuele conclusies van proef overschrijdend belang                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                              |                          |             |                         |  |  |  |           |     |      |         |           |     |      |         |        |     |     |         |                     |                |  |  |             |                         |  |  |  |       |                 |                |  |       |          |            |

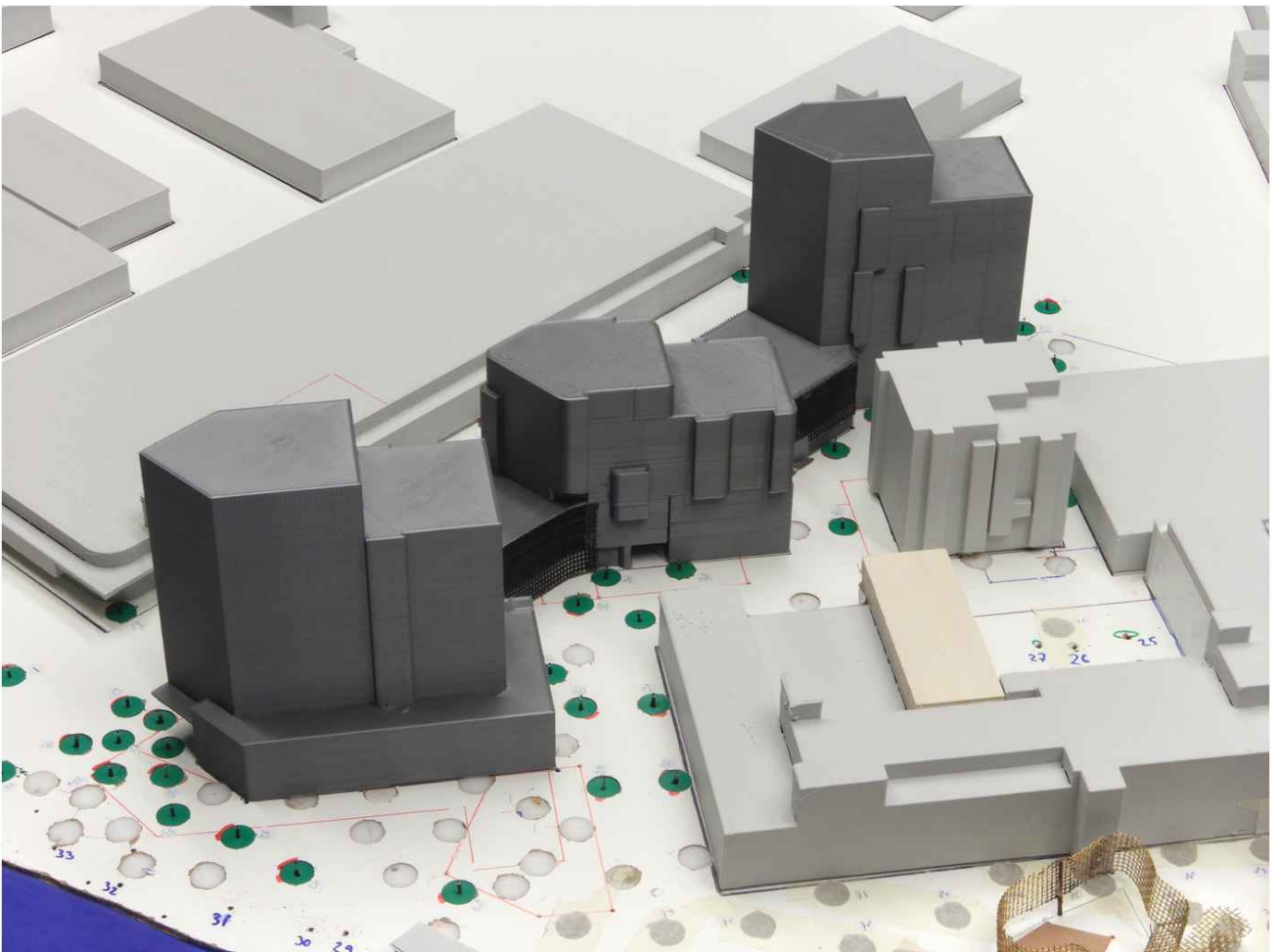
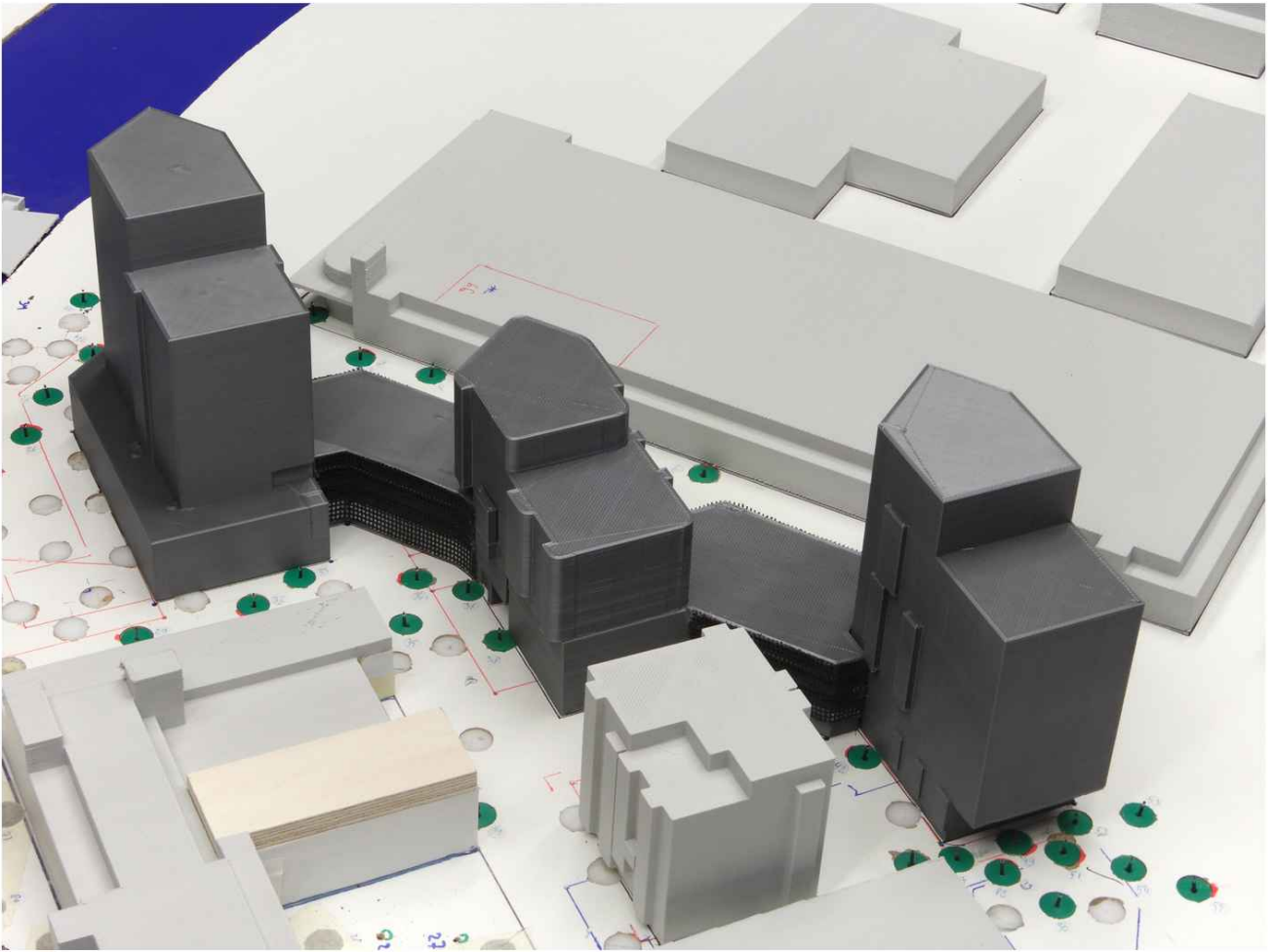


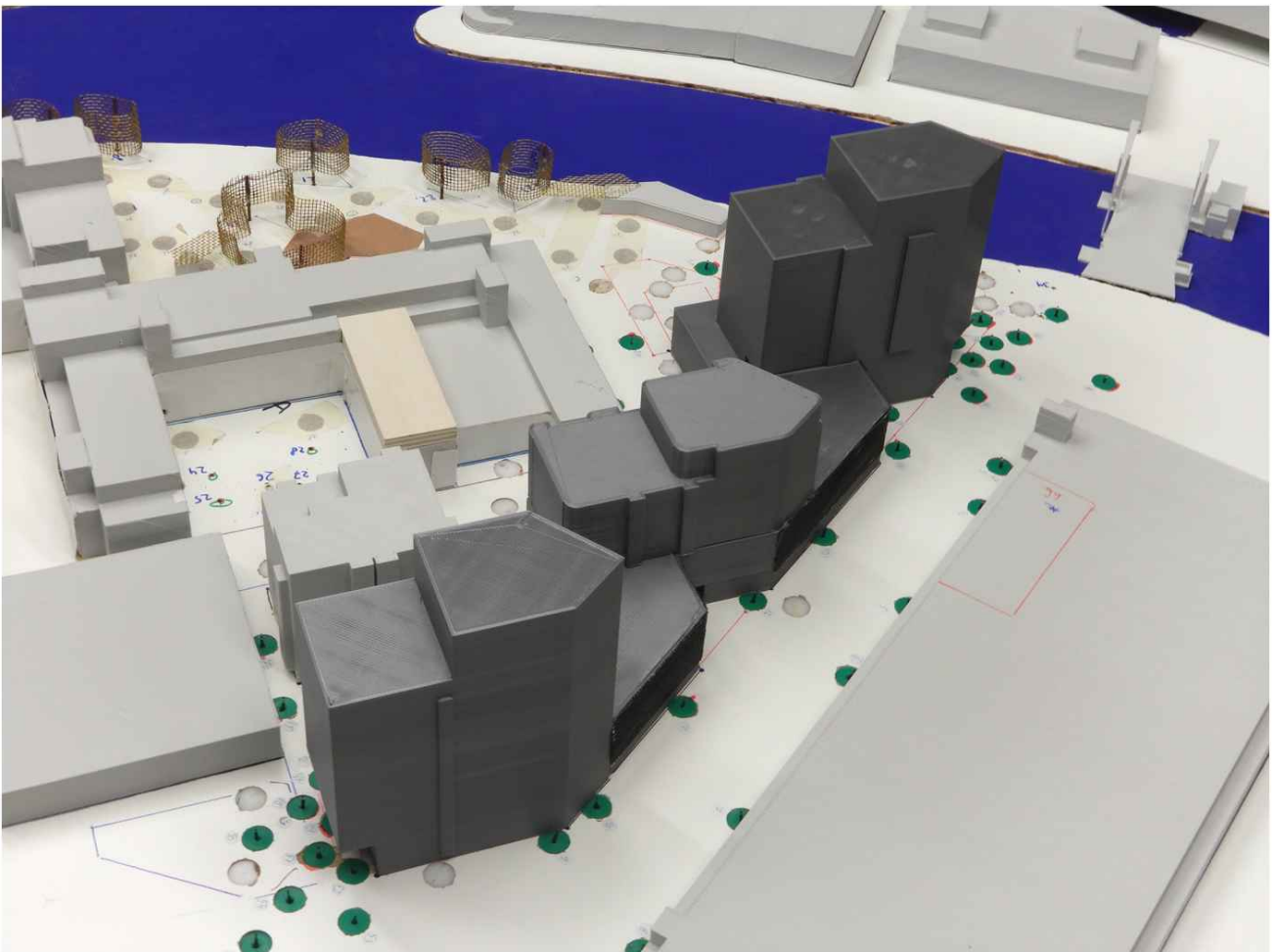
- = meetpunt beoordeeld als doorlopen (categorie I)
- = meetpunt beoordeeld als slenteren (categorie II)
- = bomen, begroeiing

Meetpunten



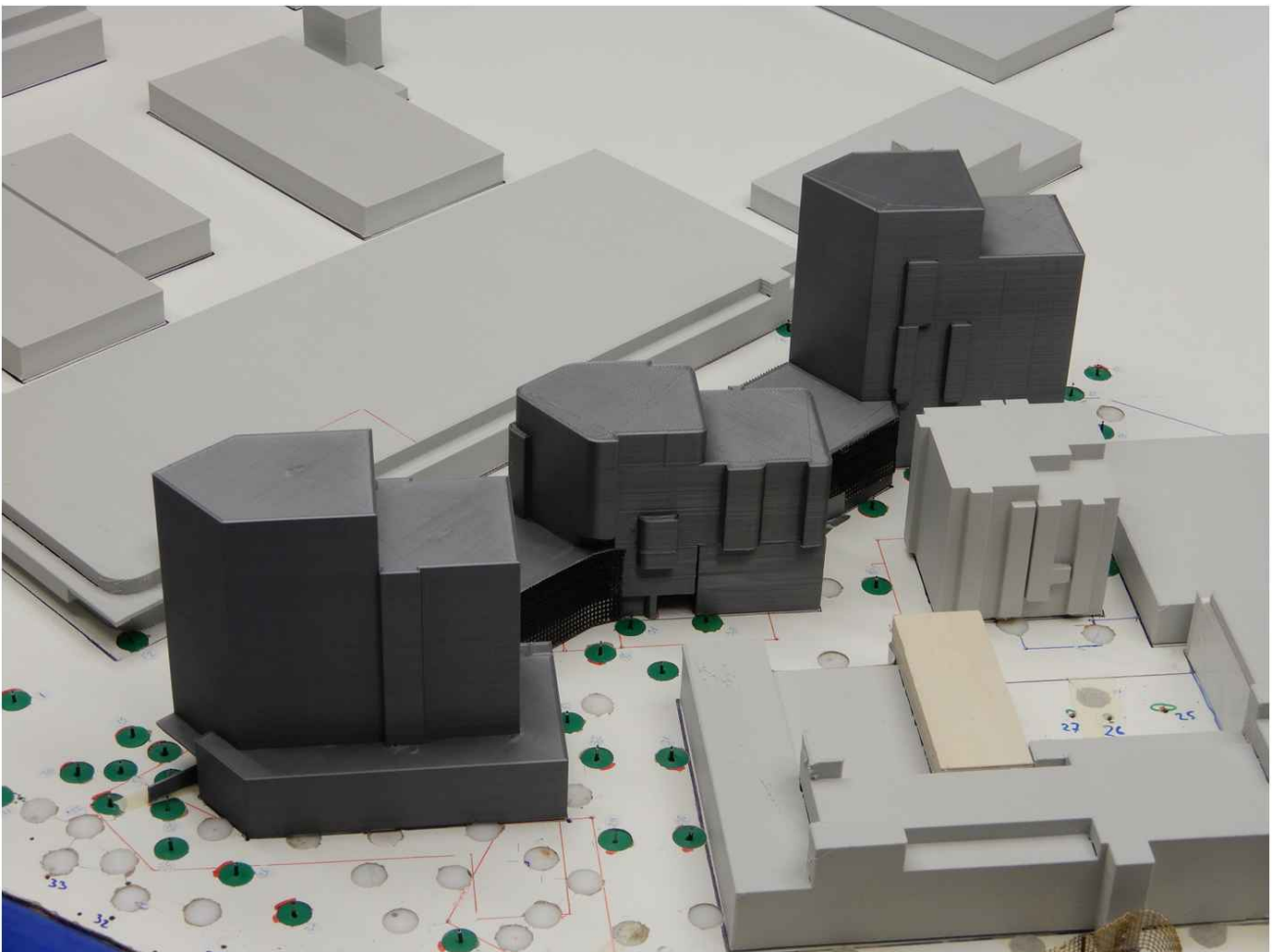
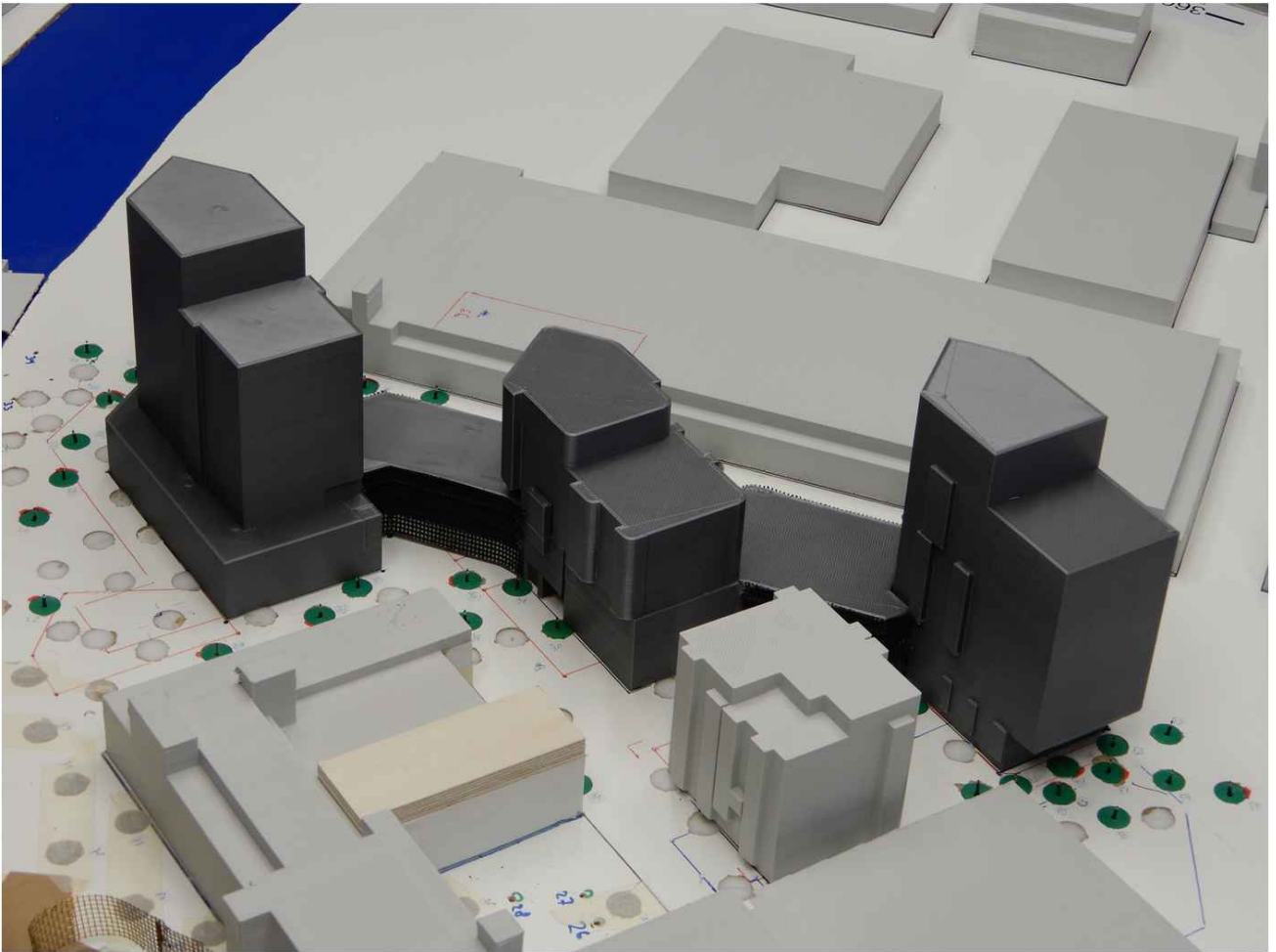


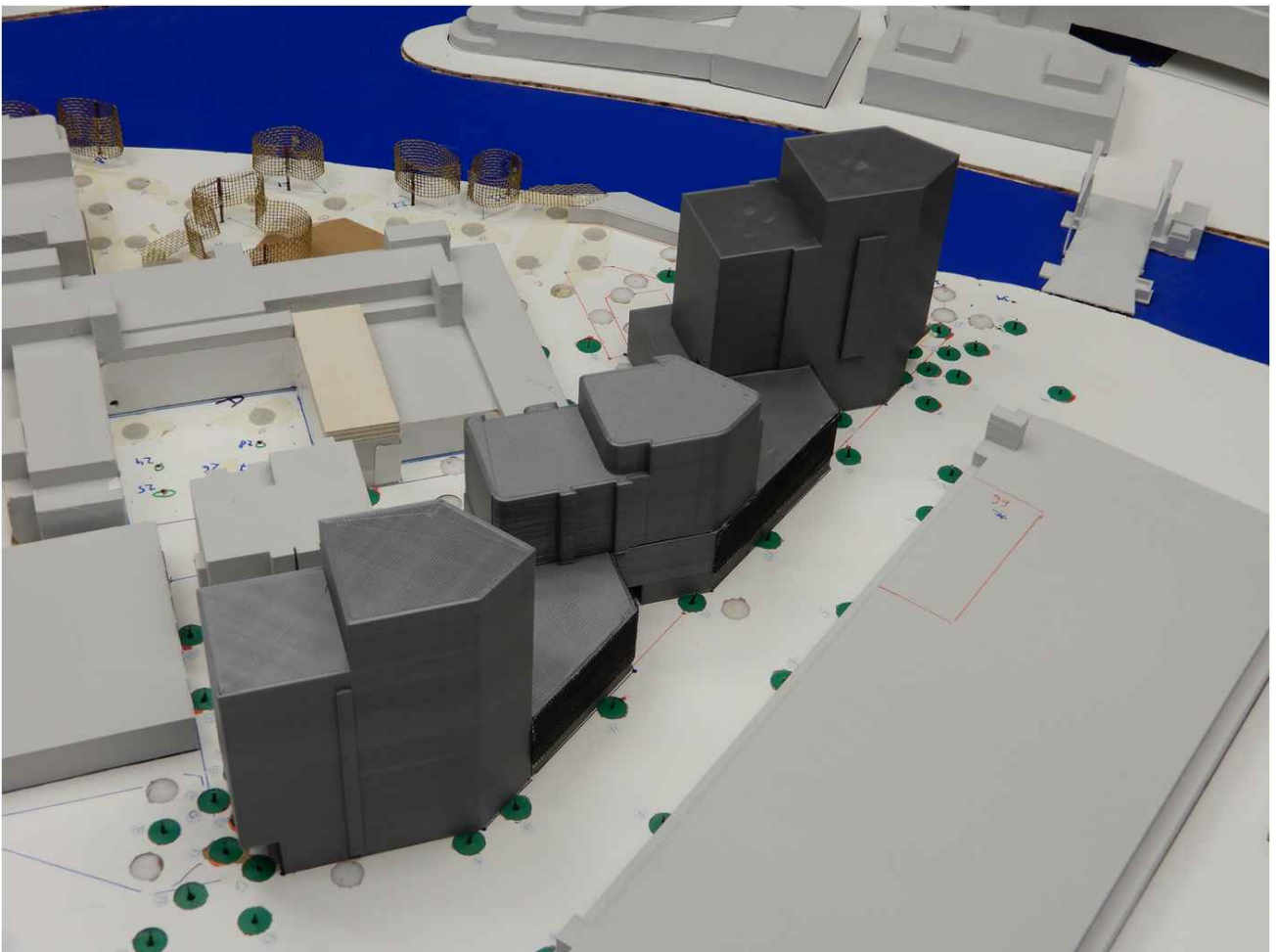
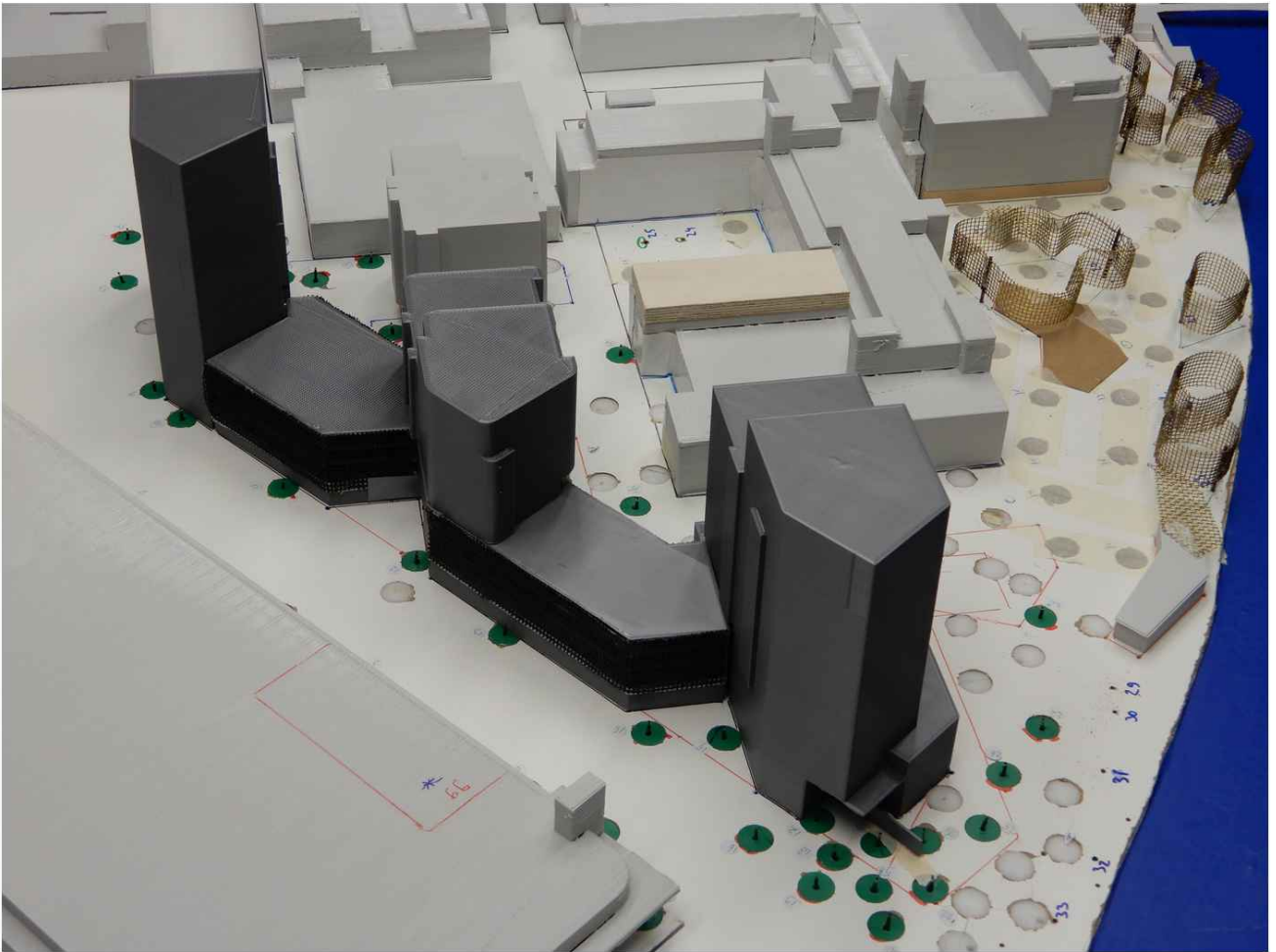


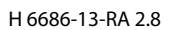


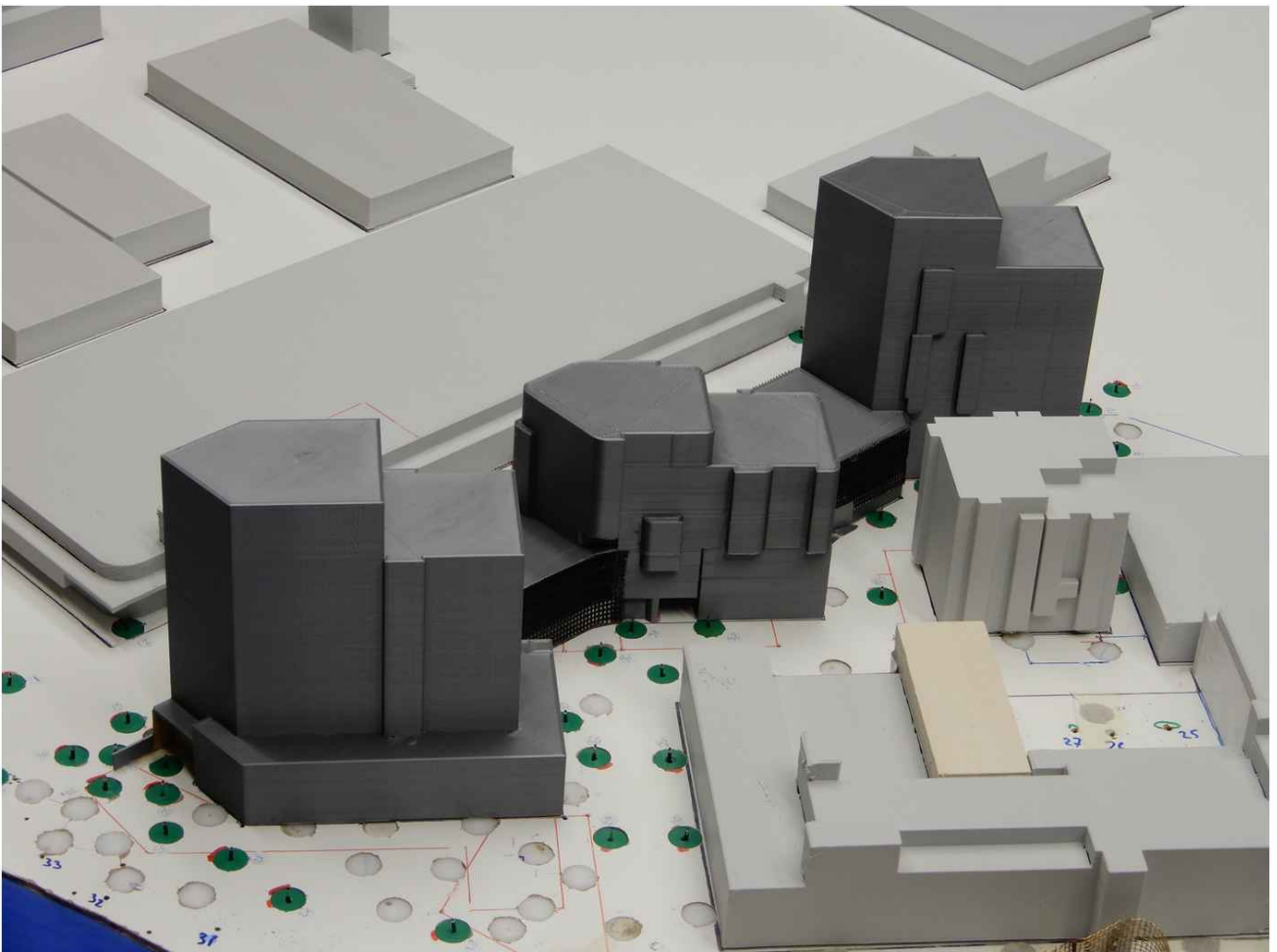
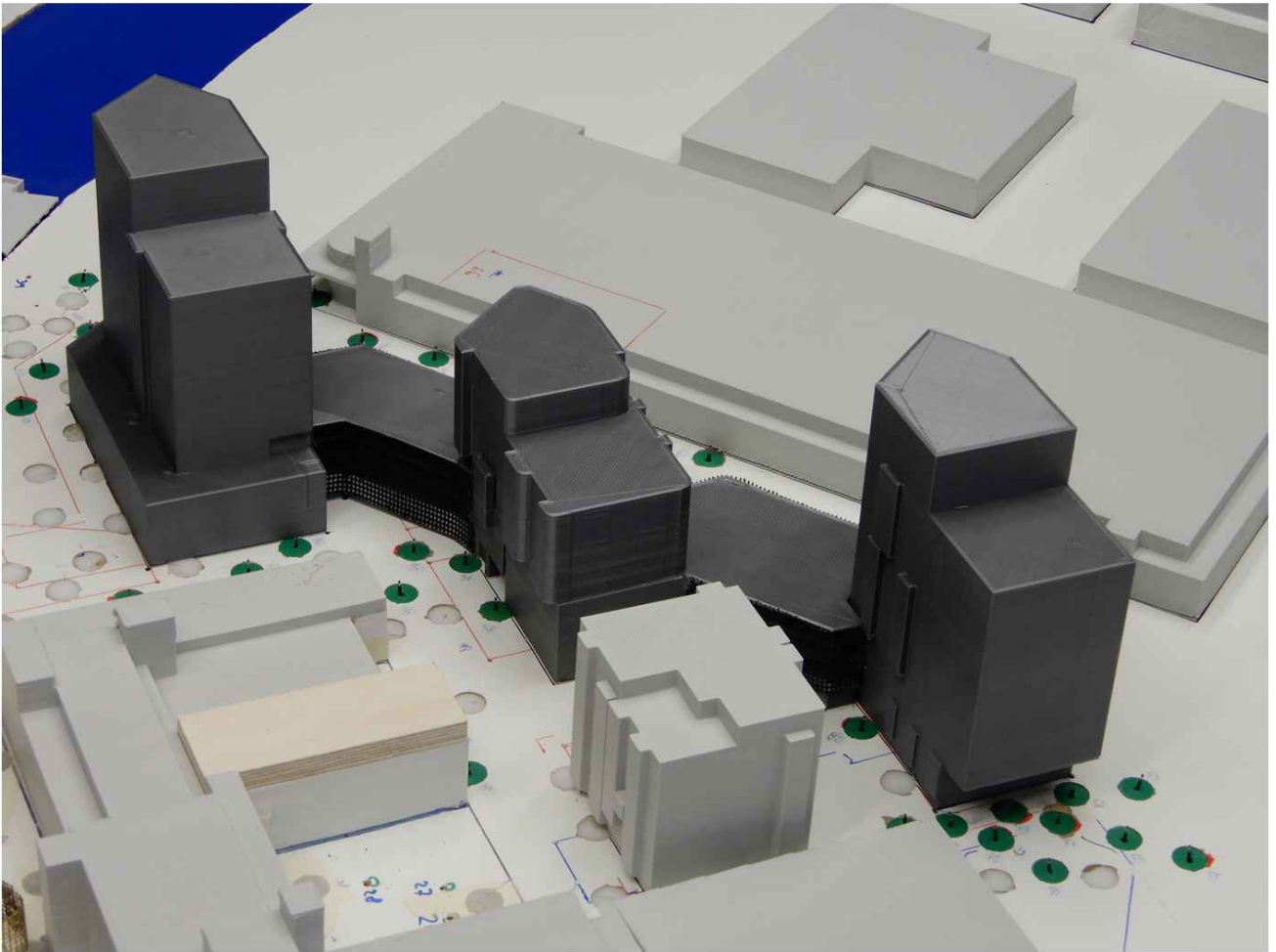


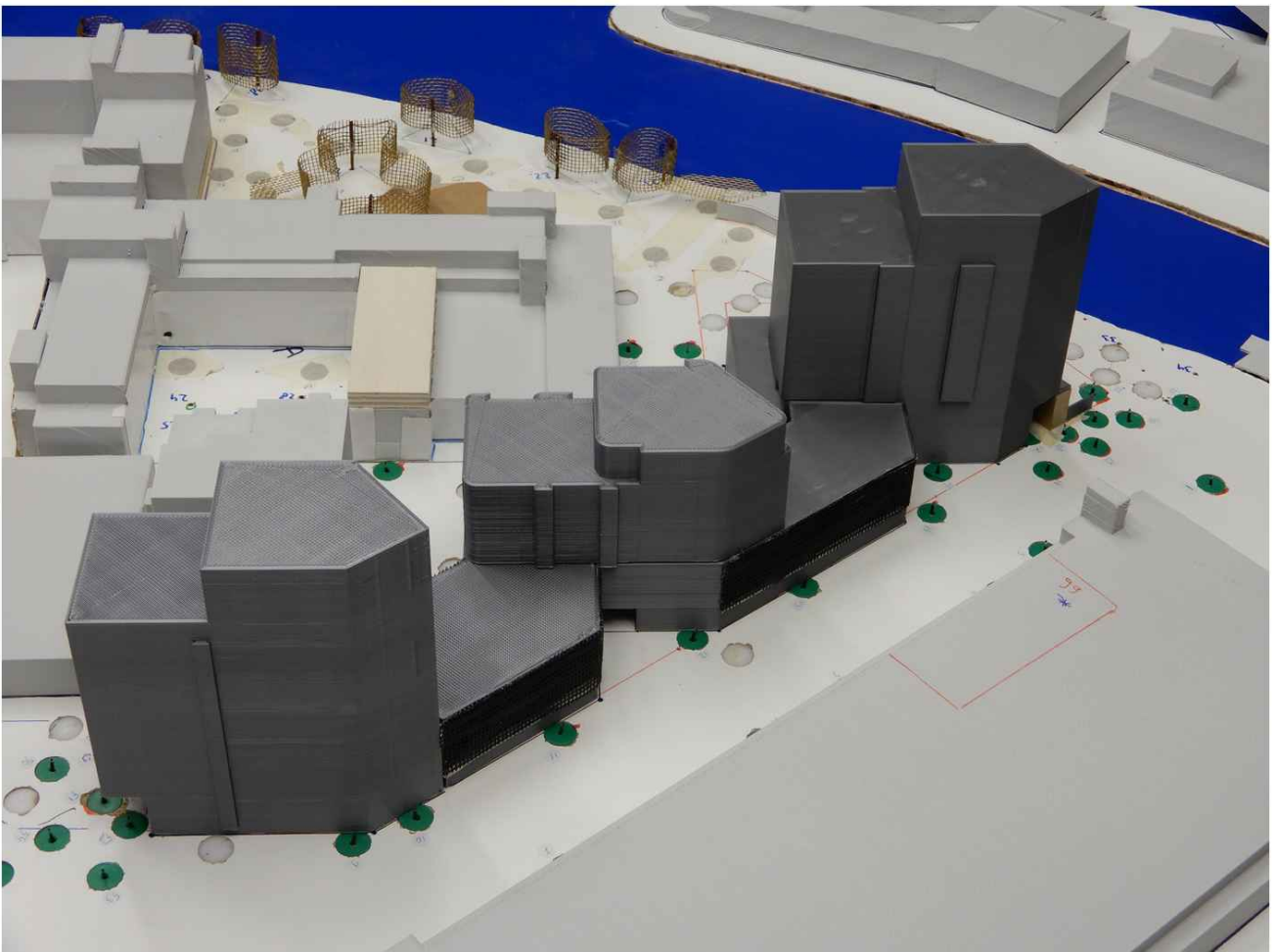
Variant A

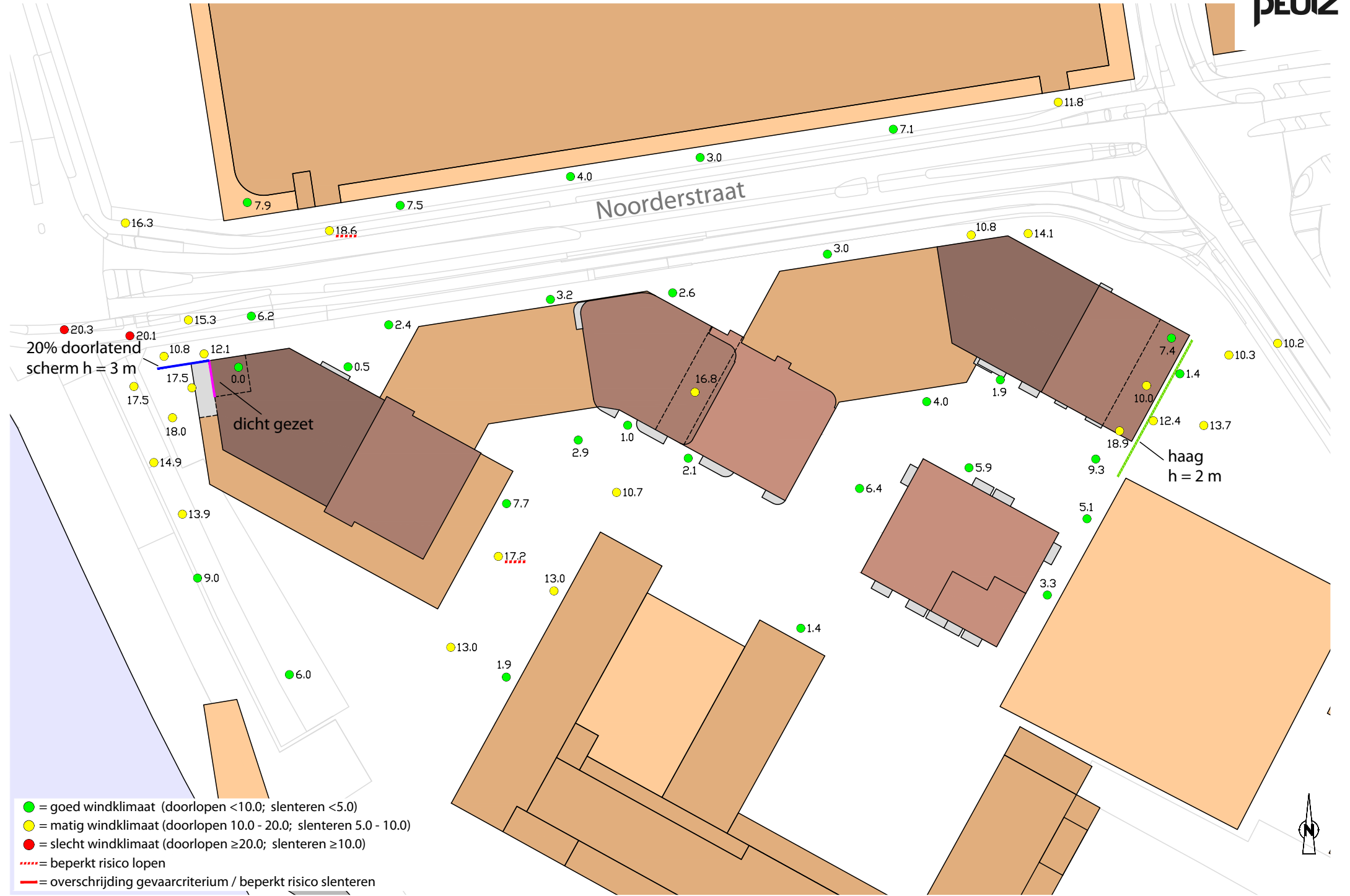


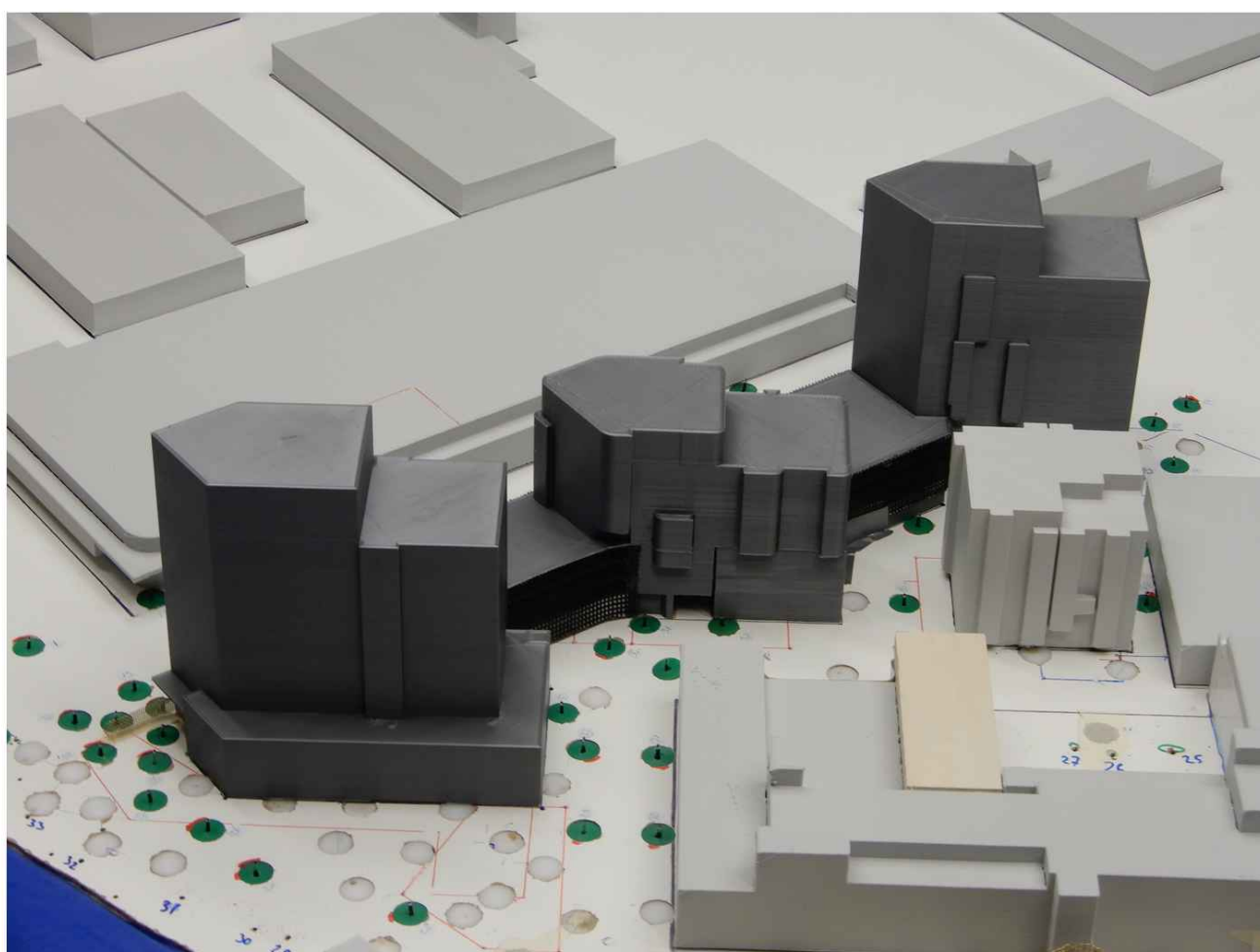
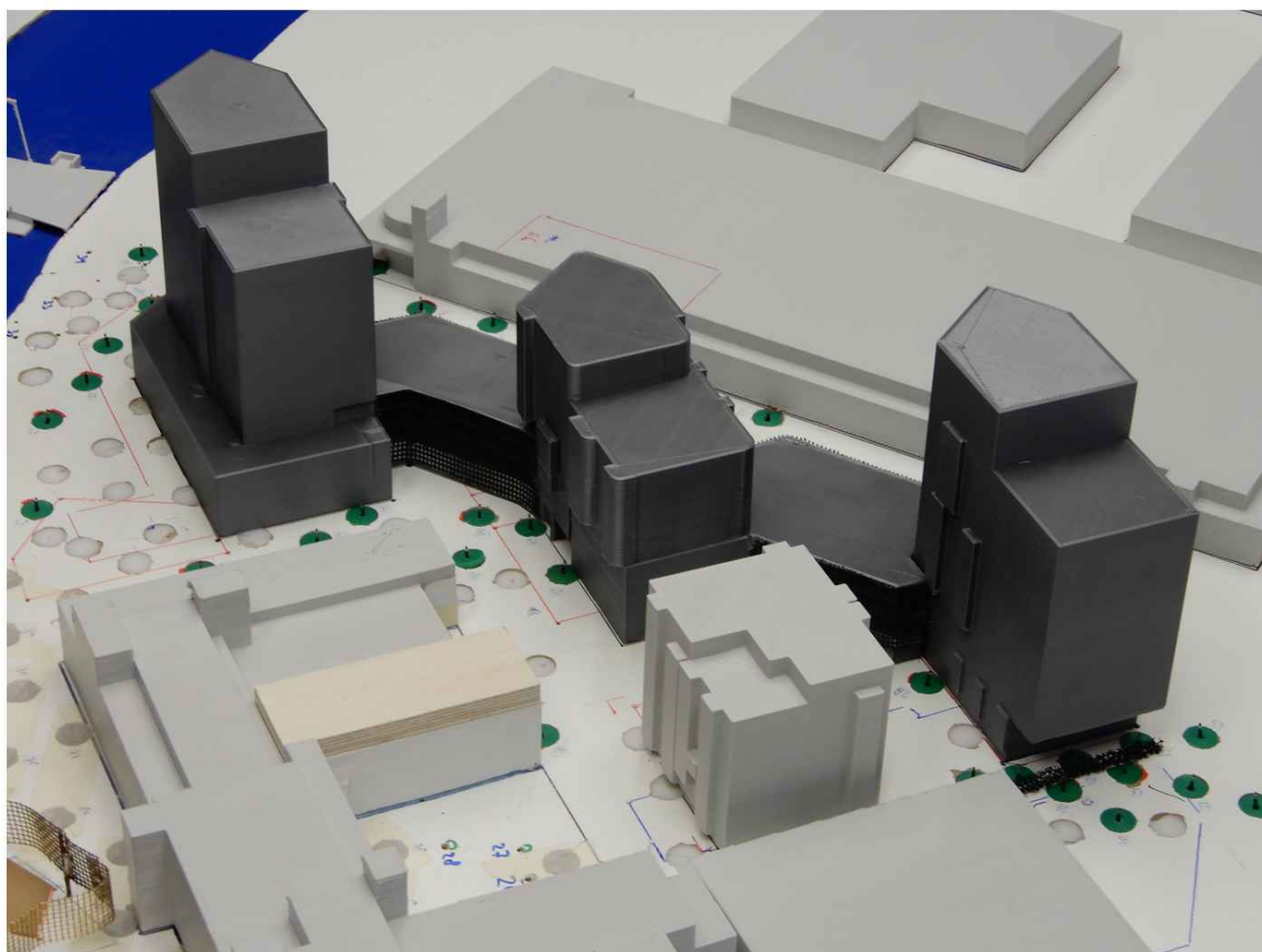


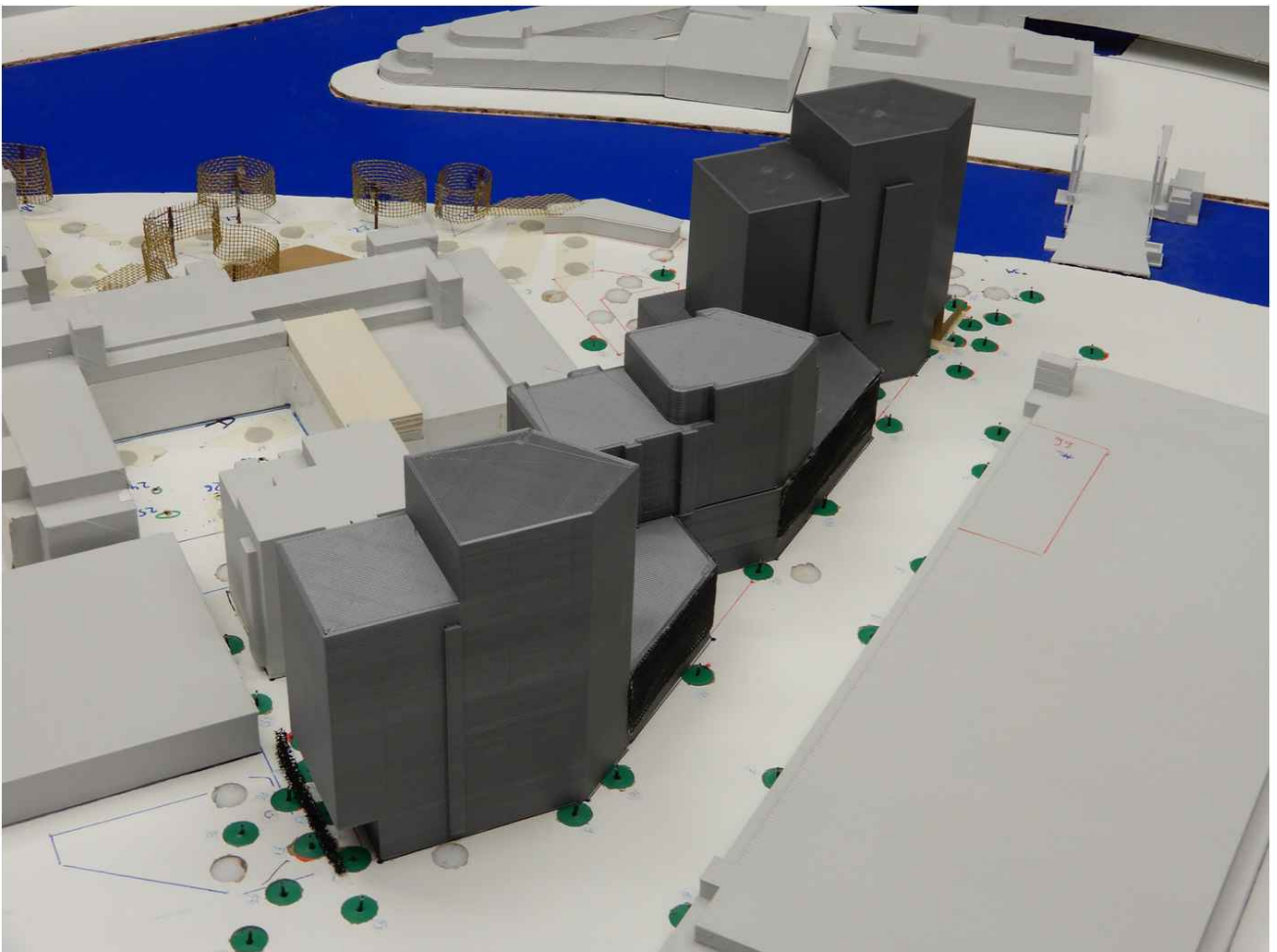
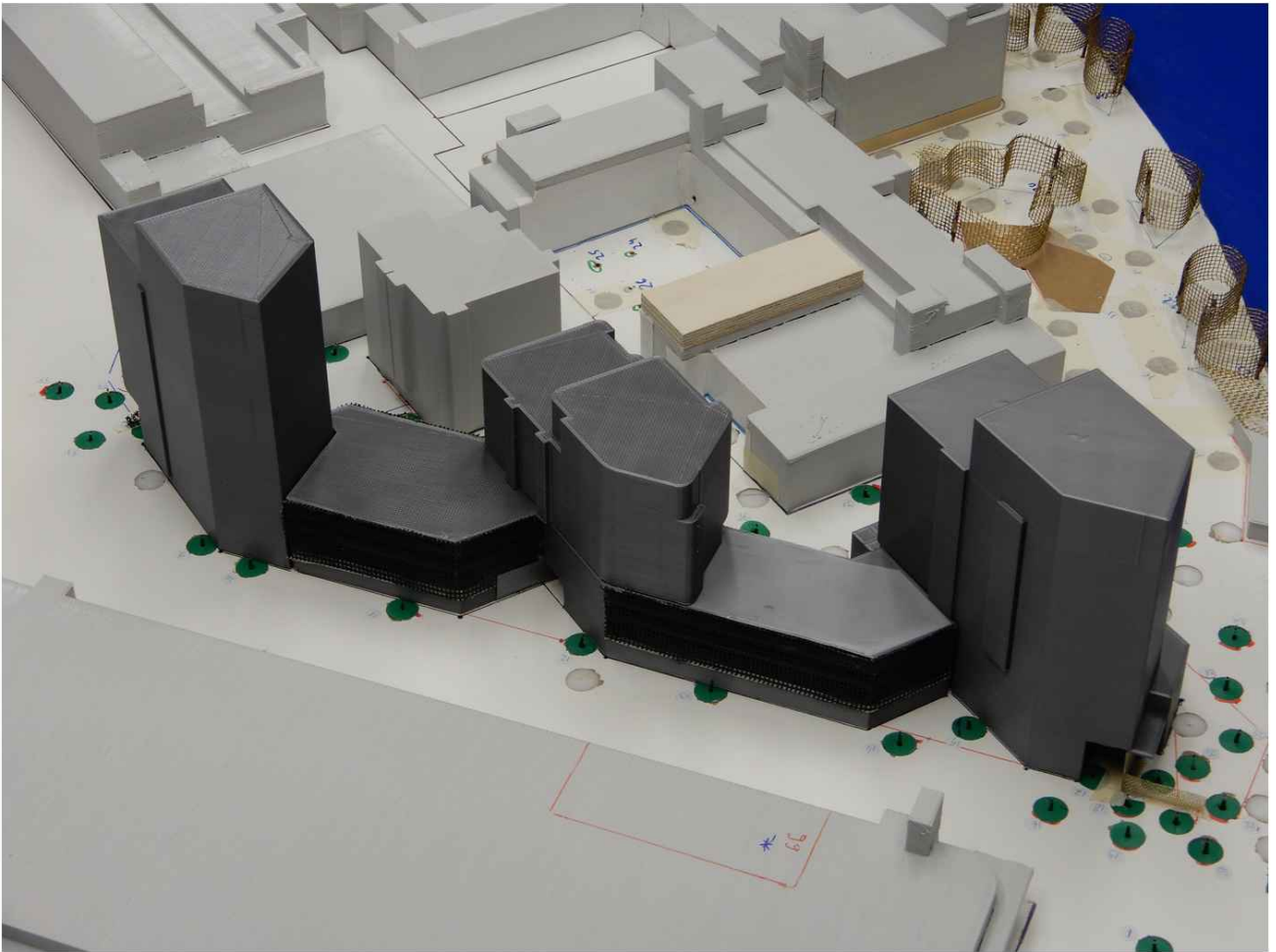


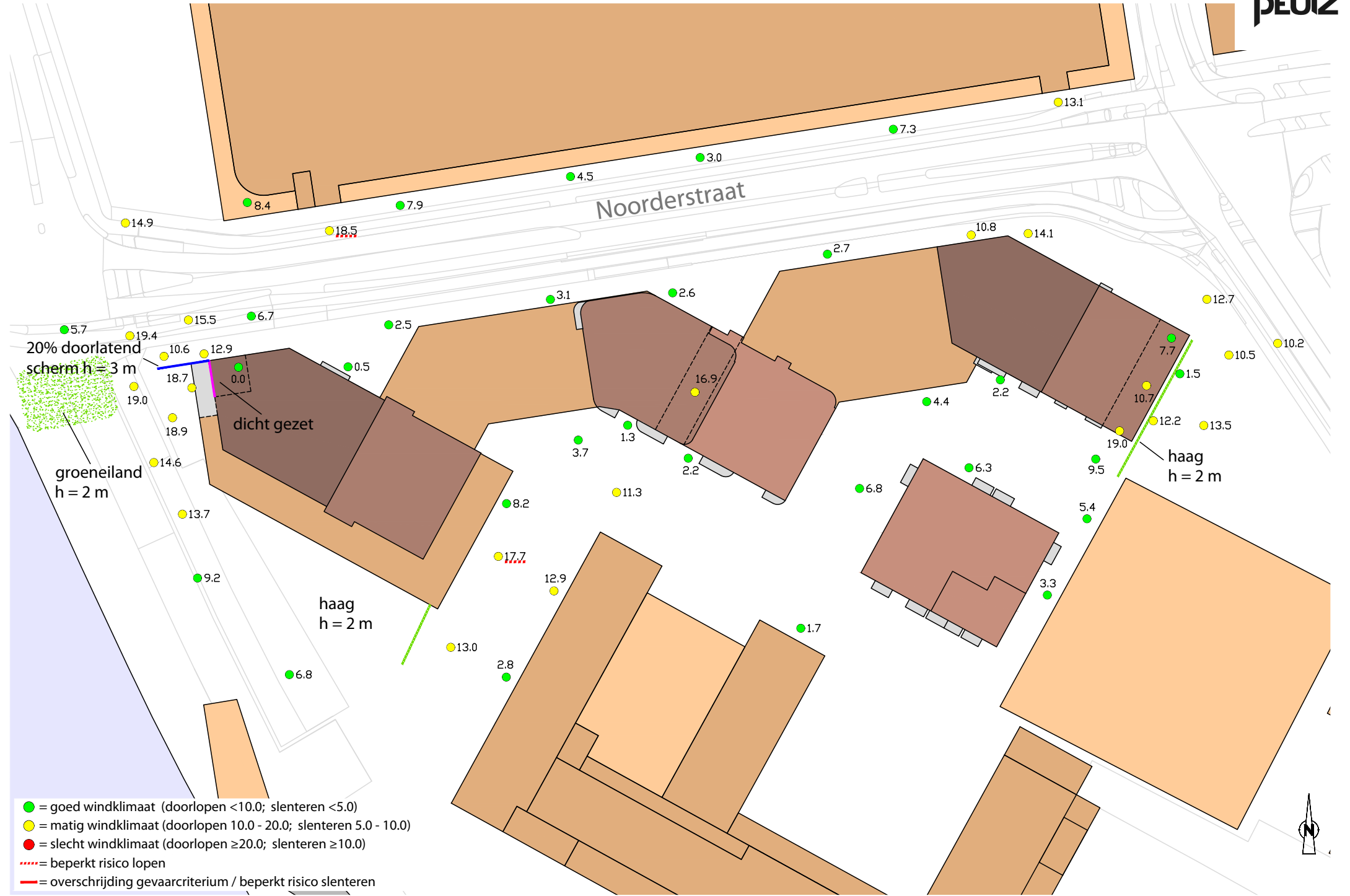




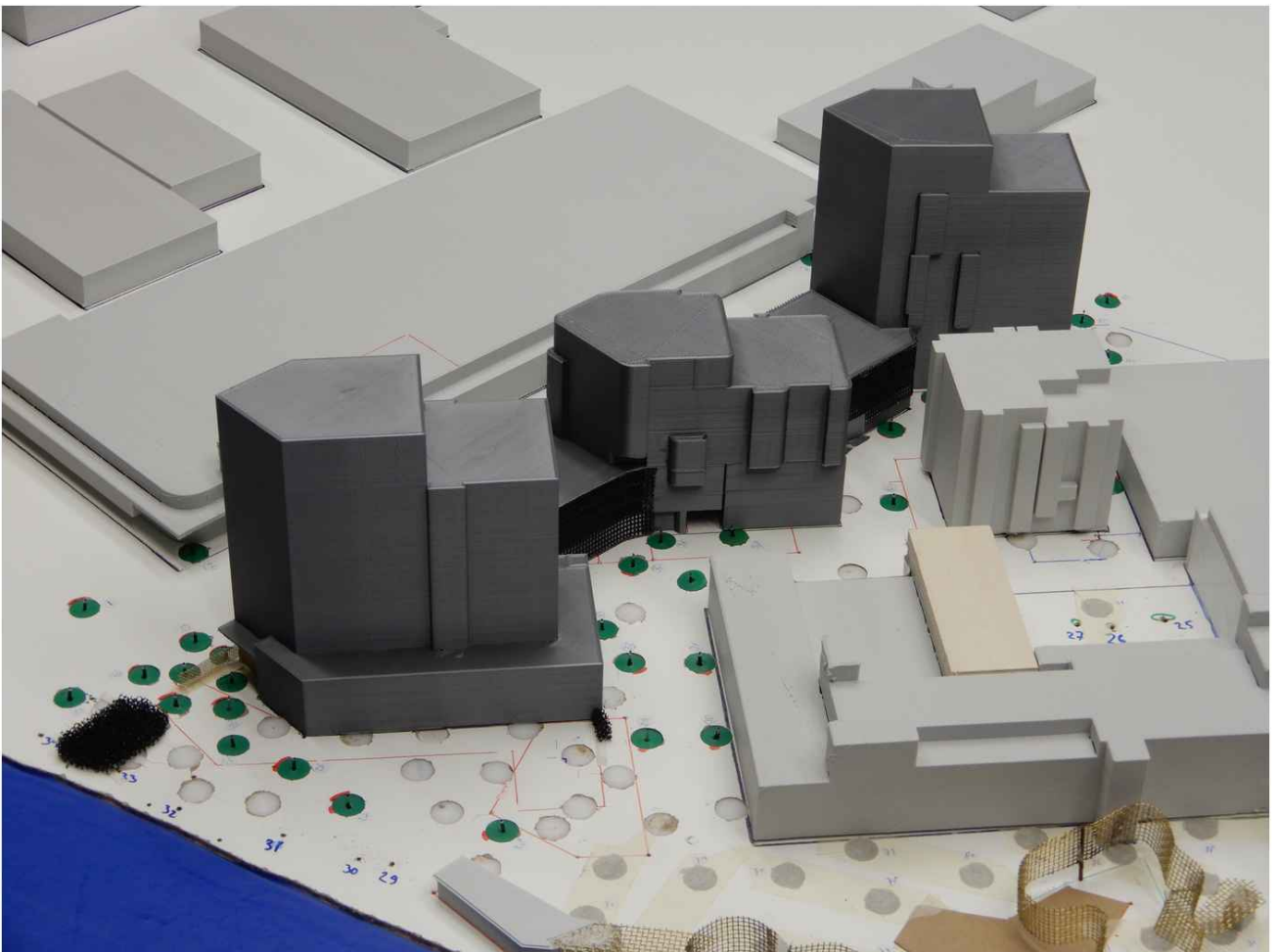
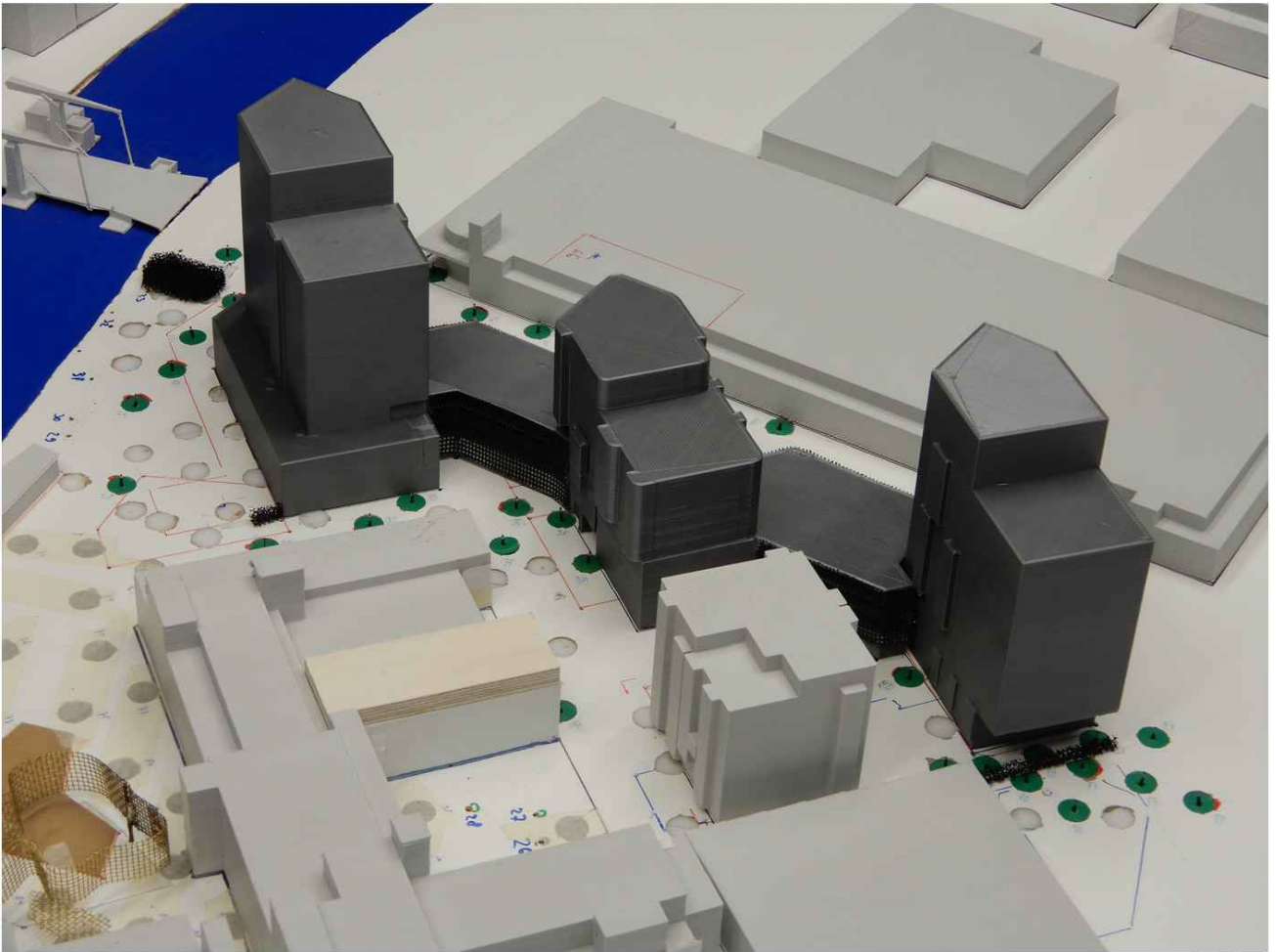




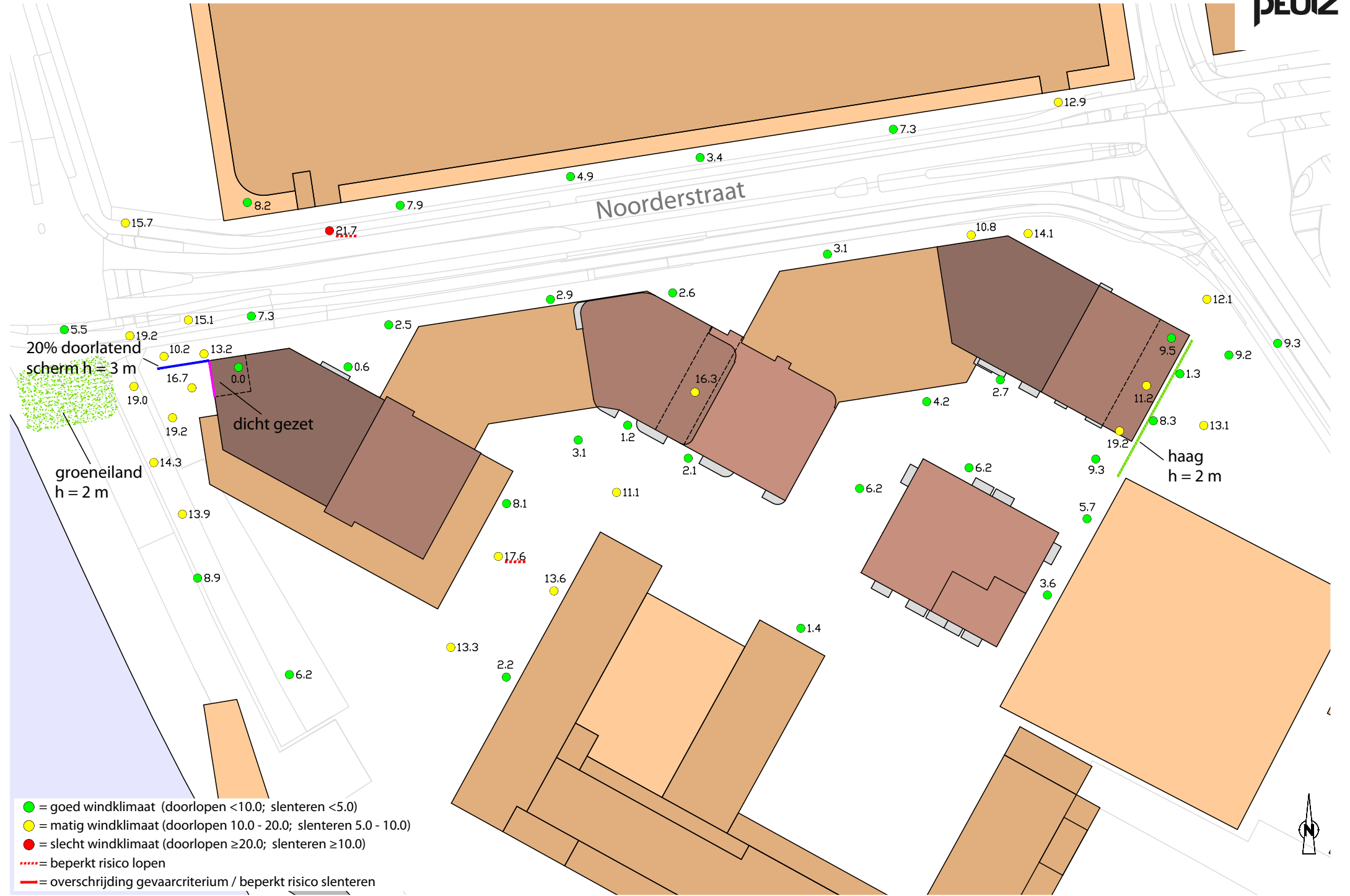




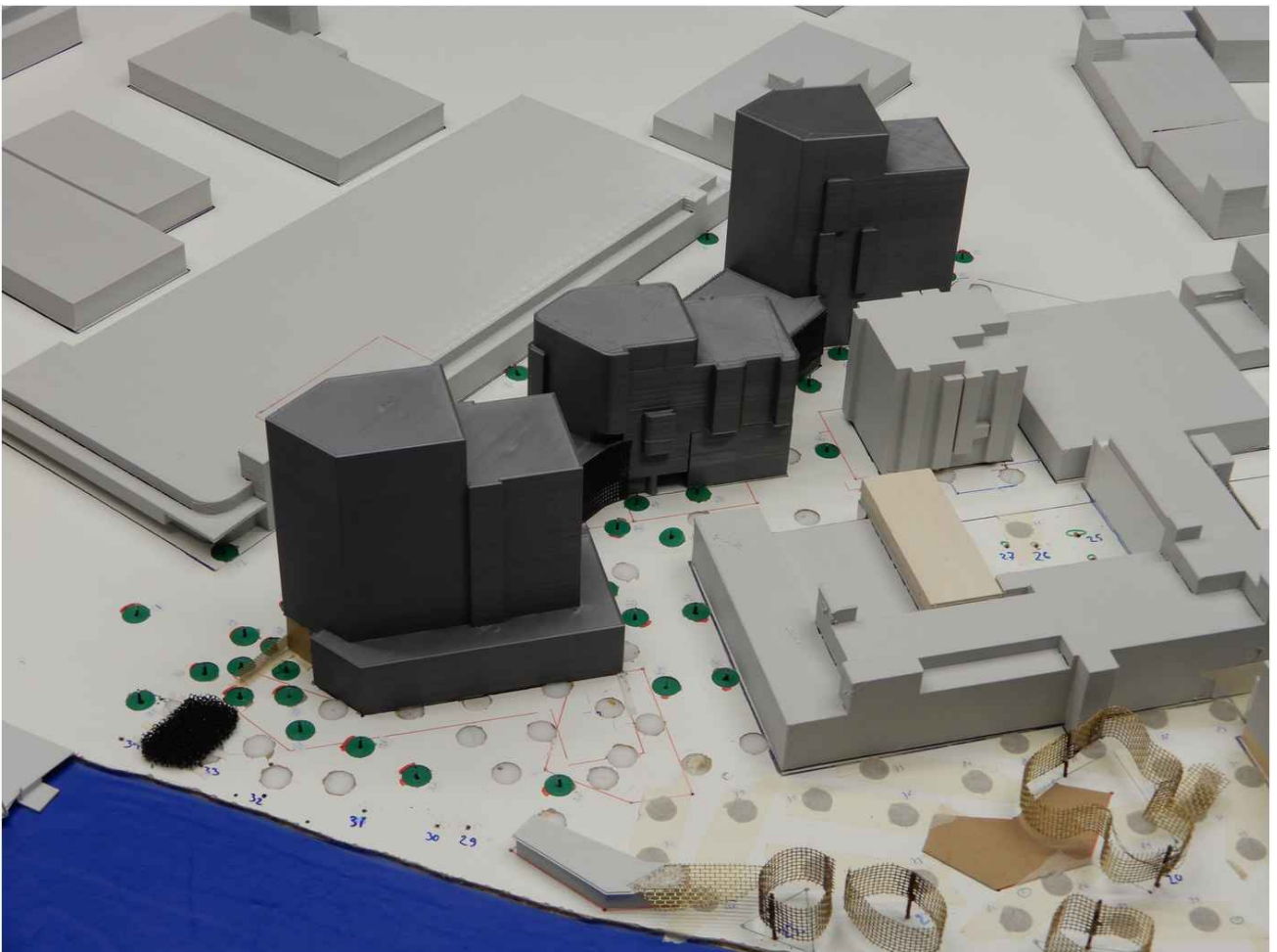
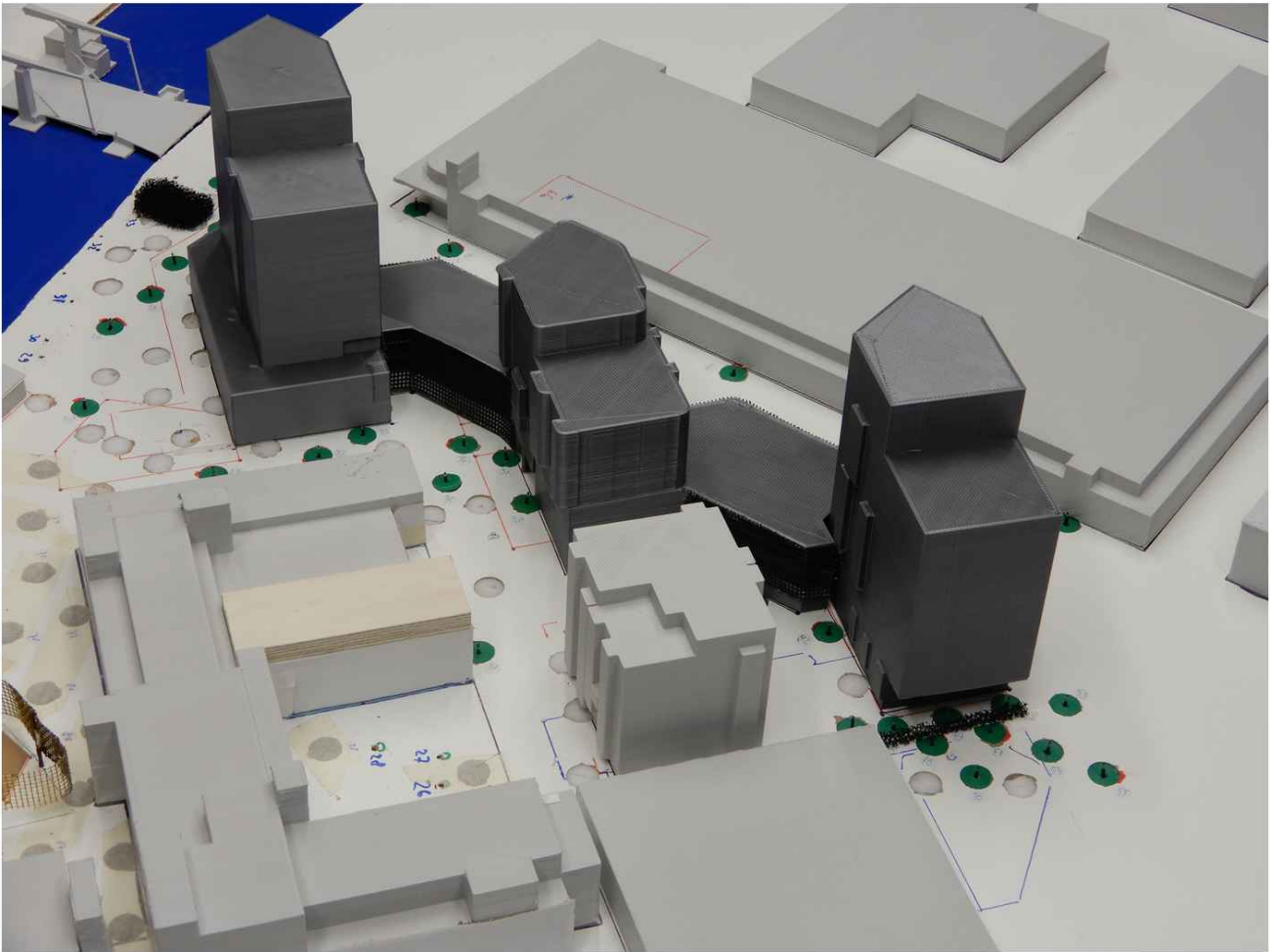
Variant D

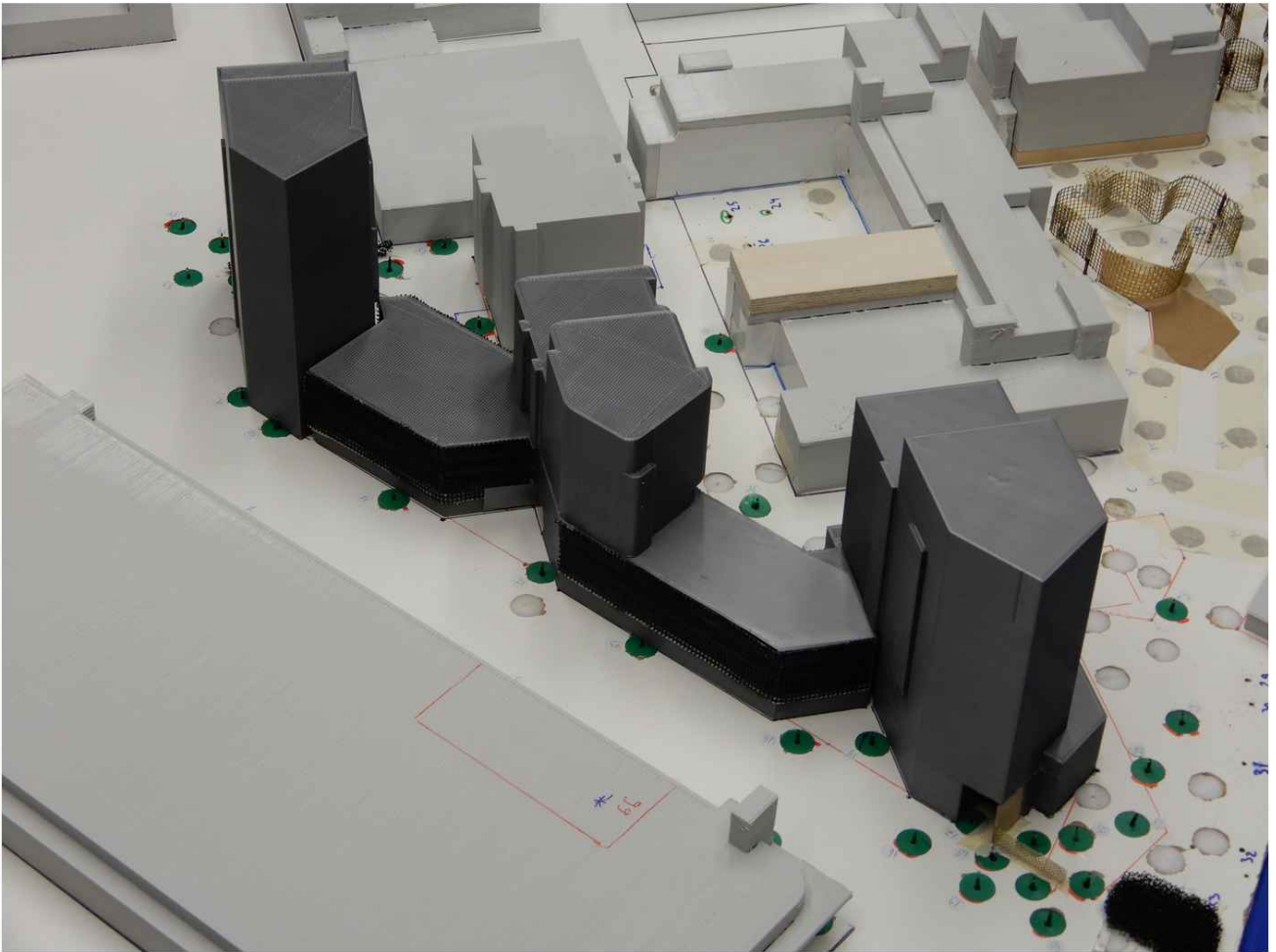


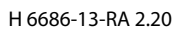


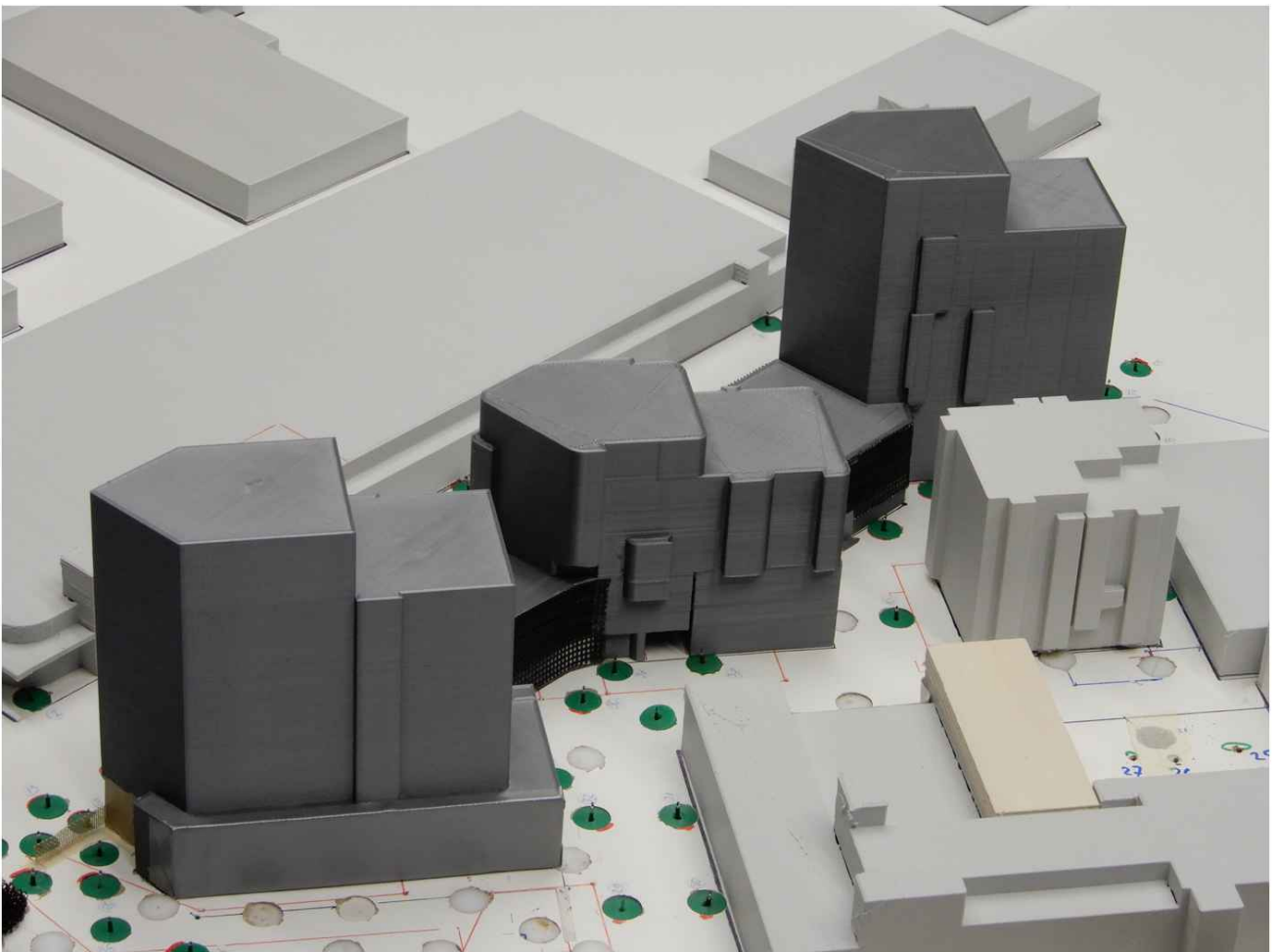
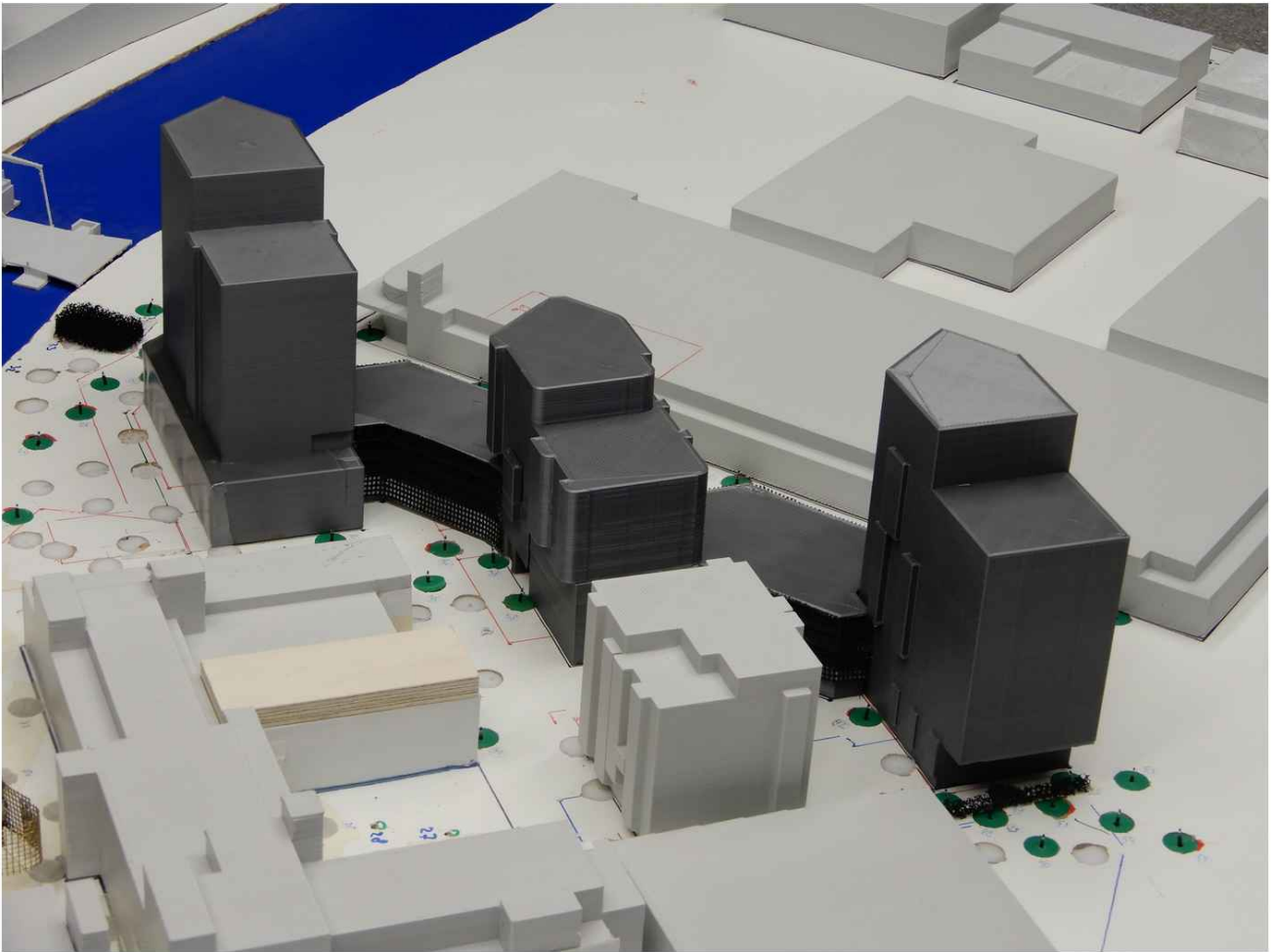


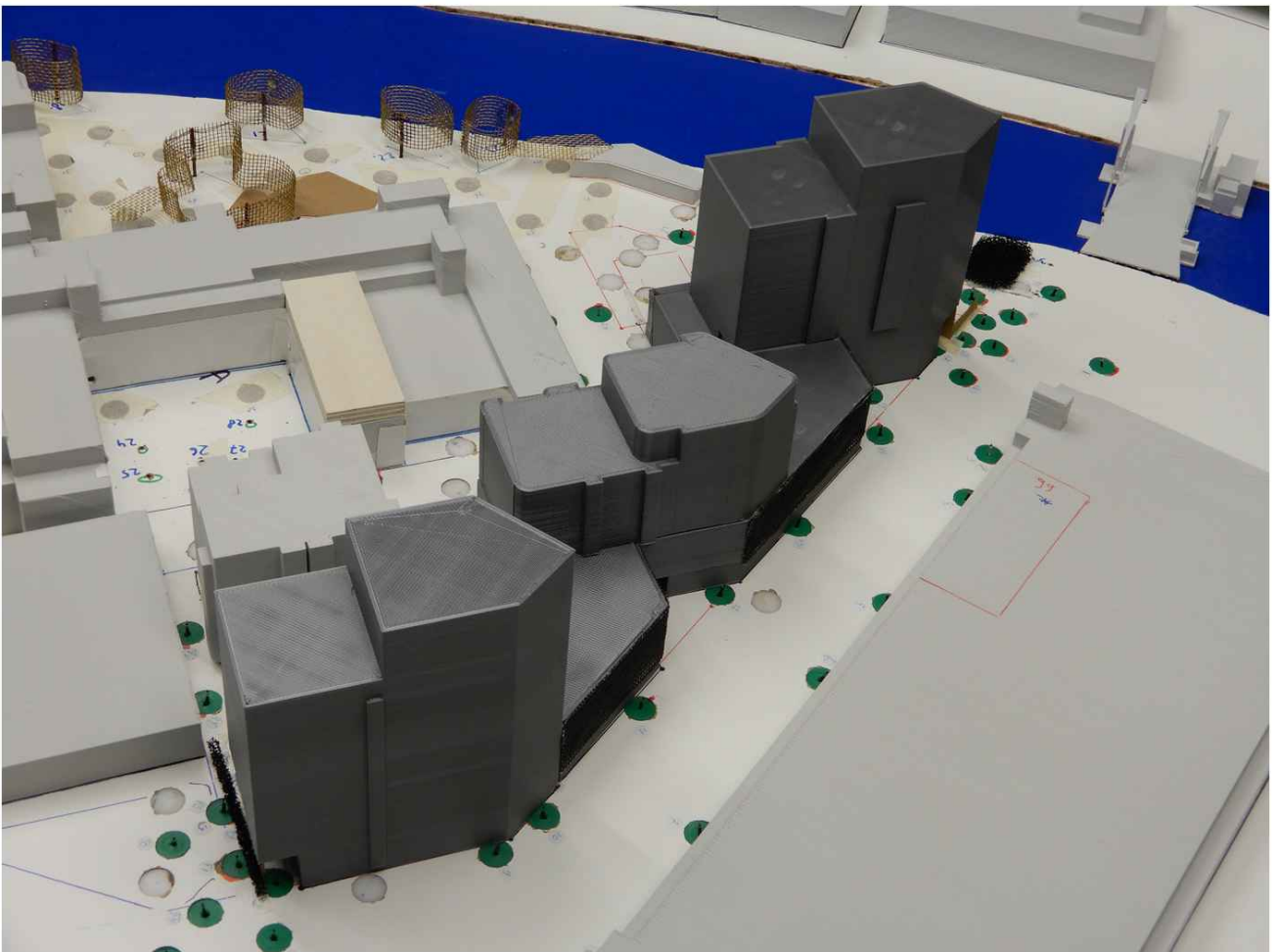
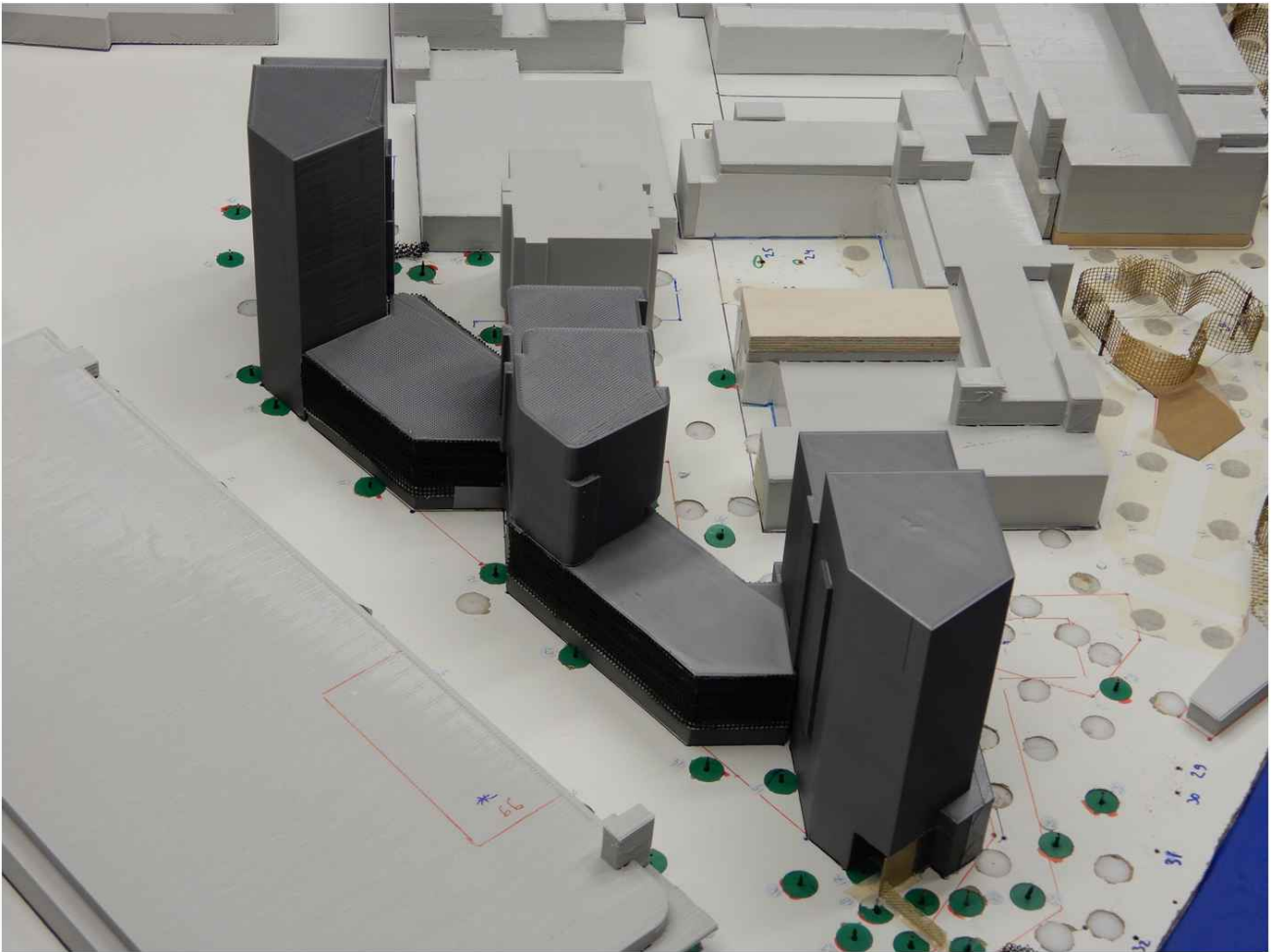
Variant E













- = goed windklimaat (doorlopen <10.0; slenteren <5.0)
- = matig windklimaat (doorlopen 10.0 - 20.0; slenteren 5.0 - 10.0)
- = slecht windklimaat (doorlopen ≥20.0; slenteren ≥10.0)
- ..... = beperkt risico lopen
- = overschrijding gevaarcriterium / beperkt risico slenteren

Variant G



