HoogbouwEffectRapportage Kabeldistrict Delft

26 oktober 2021





INHOUD

1 INLEIDING

2 HUIDIGE RUIMTELIJKE STRUCTUUR EN PLANVORMING

3 KADERS VOOR HOOGBOUW

4 EFFECTEN
4.1 Visuele effecten
4.2 Bezonningseffecten
4.3 Windeffecten
4.4 Zonnekronen
4.5 Straalpaden

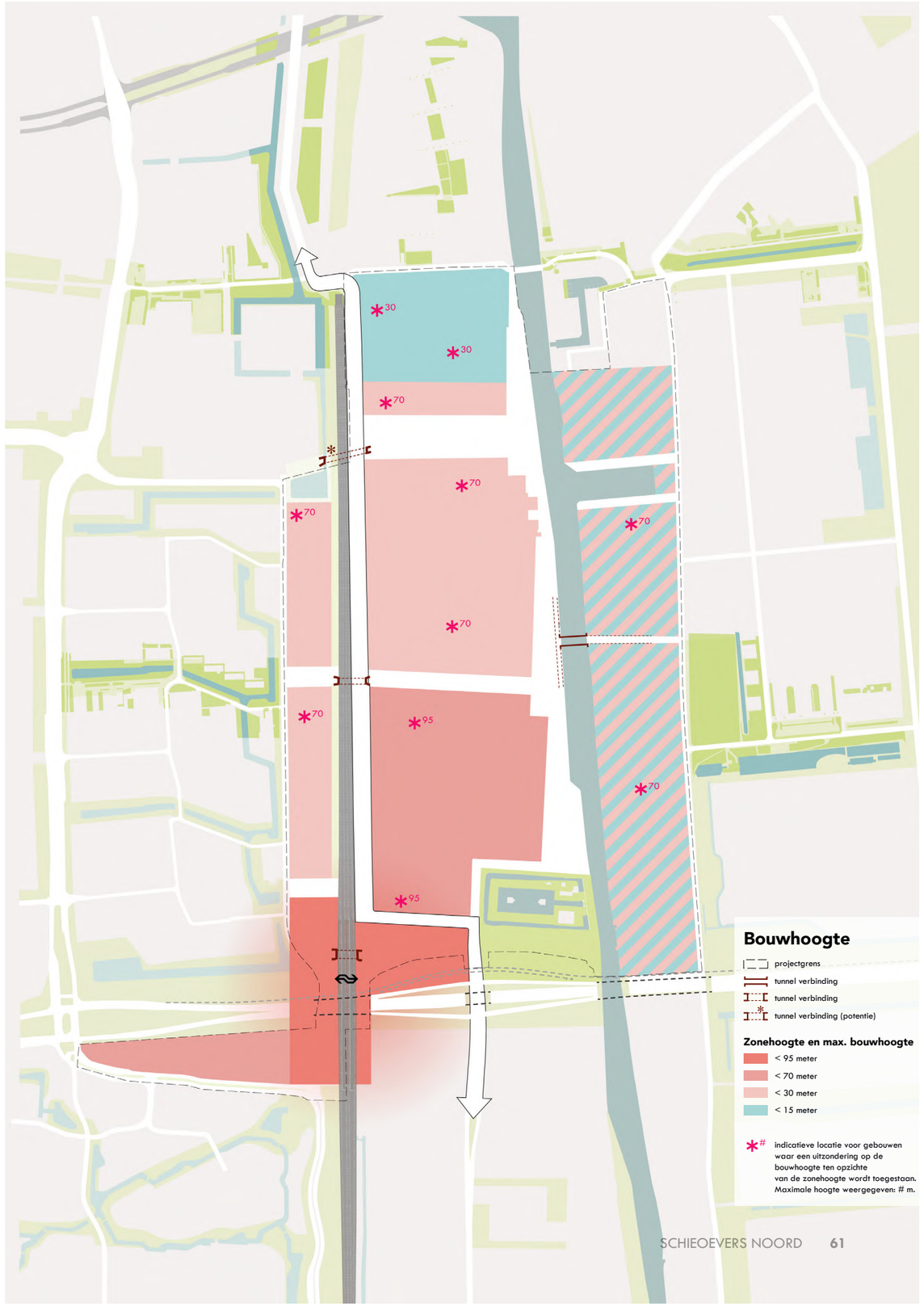
5 AANBEVELINGEN EN VERVOLGTRAJECT

KUIPER COMPAGNONS

1. INLEIDING

In het Ruimtelijk kwaliteitskader Schieoevers Noord (RKK) vastgesteld juni 2021 staat de ontwikkelpotentie omschreven van het Schieoevers Noord gebied. Dit vormt het uitgangspunt voor de ontwikkeling van de deelplannen. Het eerste deelplan dat aan de orde is is het Kabeldistrict Delft. Er ligt een stedenbouwkundigplan van Mei-architecten dat een doorvertaling is van de ambities zoals die verwoord zijn in het RKK.
Mei-architecten heeft in opdracht van Kabeldistrict CV een stedenbouwkundige uitwerking gemaakt van het deelgebied Schiehallen zuid. Dit is een mogelijke uitwerking conform de principes van het RKK.
Voor de ontwikkeling van het Kabeldistrict is een bestemmingsplan in de maak. Dit is ook een reden waarom de Hoogbouw effect rapportage wordt opgesteld.

Het gebied wordt conform de principes van het RKK een gebied waar vooral hoogbouw tot 70 meter mogelijk is. Dit is een wezenlijk verschil met de huidige bebouwingshoogte van gemiddeld 15 meter in de huidige situatie, de ‘maakstad laag’
Omdat de hoogbouw een geheel nieuw beeld van dit gebied zal genereren is er gevraagd om een hoogbouw effect rapportage. Hoogbouweffecten zijn in ieder geval windhinder en bezonning. Daarnaast is het visuele effect. Wat is het effect van de hoogbouw op de directe omgeving of van een bepaalde afstand op de beleving van het gebied. Om die effecten te waarderen zijn deze effecten gespiegeld aan een aantal uitgangspunten en kwaliteiten die zijn geland in beleidsdocumenten, met name het Ruimtelijk Kwaliteitskader Schieoevers Noord, maar ook uitgangspunten uit de voormalige hoogbouwnota en uitgangspunten en waarden uit de recent vastgesteld omgevingsvisie Delft.
Deze effecten worden beschreven en er zal een aantal aanbevelingen voor het vervolgtraject worden geformuleerd, onder andere aspecten die in het bestemmingsplan moeten worden geregeld.



Ruimtelijke Kwaliteitskader Schieoevers Noord uitgangspunt hoogte opbouw

2. HUIDIGE RUIMTELIJKE STRUCTUUR EN PLANVORMING

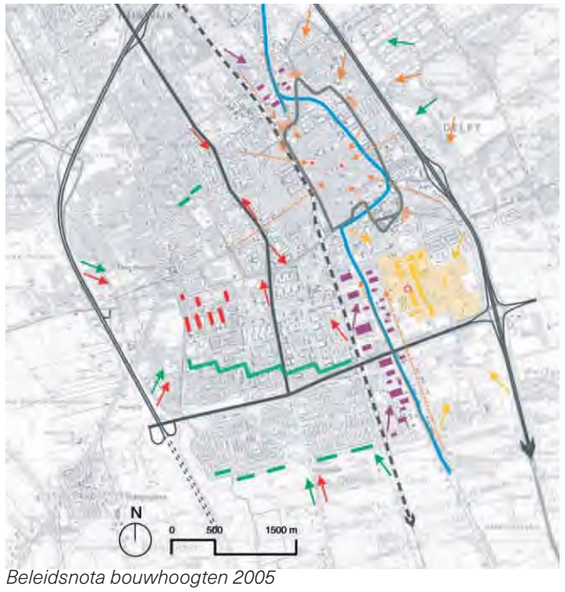
De huidige situatie heeft het gebied een industrieel karakter. Het industriële karakter is ook een van de dragers van de identiteit van het gebied en wordt in het RKK dan ook als een belangrijk aspect van de ontwikkeling gezien. Dit vertaalt zich o.a. in de definitie van de ‘maakstad’ laag. De overwegende bouwhoogte van de huidige bebouwing. In het RKK is een uitgebreide analyse van de huidige situatie gemaakt.
Een aantal kenmerken en karakteristieken van de huidige situatie speelt een belangrijke rol in de planvorming.
-De Schieoevers zijn onderdeel van een regionaal recreatief netwerk en worden belangrijke groene gebieden met een hoge verblijfswaarde.
-De eerder genoemde overwegende industriële bebouwingskarakteristiek wordt opgenomen in de planvorming zowel ruimtelijk als functioneel. Het ruimtelijke vertaald zich enerzijds in het deels behouden en een nieuwe functie geven aan karakteristieke industriële bebouwing en ten tweede door de hoogte opbouw van de nieuwe bebouwing waar de ‘maakstad laag’ van 15 meter duidelijk herkenbaar is. Functioneel komt het terug door ruimte te bieden in de onderste lagen van het plan voor de ‘nieuwe maakindustrie’.
-Het station Delft Campus heeft nu een wat ’verloren karakter’ maar is de plek waar de hoogste bebouwing is toegestaan. Een logische plek als gevolg van het NS station.
-Het Kruithuis als historische enclave, gelegen in het gebied Schiehallen zuid wordt opgenomen in het plan als onderdeel van de Schieoevers.



foto huidige situatie (uit DO Kabeldistrict Mei-architecten)

3. KADERS VOOR HOOGBOUW

Hoogbouw heeft een effect op een groter gebied dan het plangebied zelf. Vaak is het van verre zichtbaar.
Voor het Schieoevers gebied is er met de vaststelling van het RKK ook hoogbouwbeleid voor dit gebied vastgesteld. De gemeente Delft heeft niet een actueel overkoepelend hoogbouwbeleid voor de gehele stad. Er zijn wel nota's die direct of indirect uitspraken doen over hoogbouw vanuit de kwaliteiten van Delft. Daarnaast zijn er voor het gebied Schieoevers Noord in het Ruimtelijk kwaliteitskader heel concrete kwaliteitseisen geformuleerd waaraan hoogbouw in dit gebied moet voldoen.



Beleidsnota bouwhoogten 2005

Beleidsnota Bouwhoogten 2005

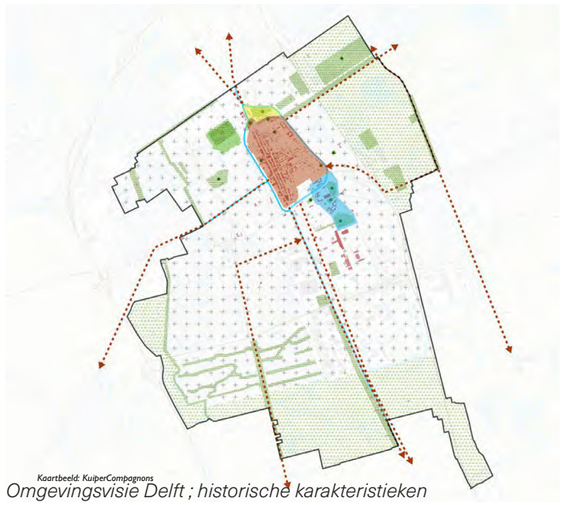
Voor het gebied Schieoevers vervangt het RKK de beleidsnota bouwhoogten uit 2005.
Voor de rest van de gemeente Delft is deze beleidsnota het vigerende beleidskader voor hoogbouw. Een aantal overwegingen die hierin zijn verwoord zijn daarom ook hier nog steeds van belang.
In de Hoogbouwnota wordt een aantal zichten en stadsbeelden gewaardeerd. (kaartje 1)
Een belangrijke constatering is dat Delft nog te zien is als een stad in het landschap.
De benadering vanuit het landschap is dan ook van belang .



Omgevingsvisie Delft ; historische karakteristieken

Omgevingsvisie Delft 2040

De recent vastgestelde Omgevingsvisie Delft 2040 laat de gelaagde opbouw van Delft zien. De historische betekenis van de binnenstad van Delft wordt bestempeld als belangrijke erfgoedwaarden. De binnenstad en de historische routes worden geduid en de landschappelijke verbindingen waaronder de Schieoevers. De historische kern naast de moderne Technische Universiteit worden als belangrijke identiteitsdragers ingezet.


Kaartbeeld: KuiperCompagnons
Omgevingsvisie Delft ; historische karakteristieken

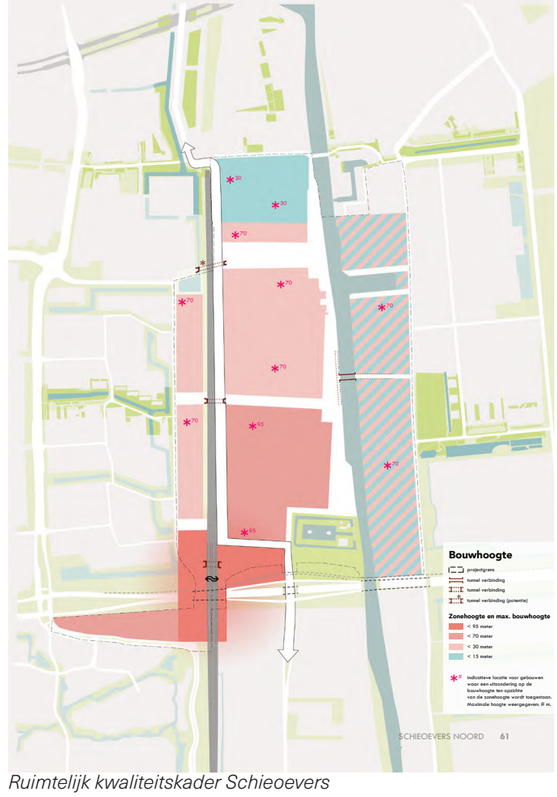
Ontwikkelplan Schieoevers Noord/Ruimtelijk kwaliteitskader Schieoevers Noord

De uitgangspunten voor de ontwikkeling zoals verwoord in het ontwikkelplan Schieoevers Noord zijn opgenomen in het kaderstellend document Ruimtelijke Kwaliteitskader Schieoevers Noord. De beleidsnota bouwhoogten uit 2005 wordt vervangen voor de hoogbouwcriteria voor de Schieoevers door het Ruimtelijkkwaliteitskader Schieoevers. In het RKK zijn generieke principes opgenomen met betrekking tot de opbouw van het volume, de plinten en de aansluitingen op het maaiveld. Daarnaast staat er een aantal principes voor de hoogte opbouw van het gebied als geheel. De principes en hoogten van de gebouwen zelf; De waarden van de belangrijke openbare ruimten in het gebied en directe omgeving en de samenhang tussen de hoogbouw.
Belangrijke elementen die in het RKK worden aangezet zijn o.a. de cultuurhistorie van het gebied en de Schie als groen blauwe long.
Coulissewerking met voldoende licht, lucht en ruimte door ogenschijnlijk willekeurige positionering van torens en speels verspringende bouwhoogtes
Herkenbaar silhouet door een groep torens met familiaire kenmerken (volumeopbouw, architectonische verschijningsvorm).

Belangrijke openbare ruimtes vormen 'sunspots' waar meerdere uren per dag direct zonlicht toetreedt.
In het RKK worden 6 deelgebieden benoemd. Globaal loopt het gebied in hoogte op vanaf de binnenstad naar het buiten toe. Per deelgebied zijn principes voor de opbouw in hoogte gedefinieerd. Er is een overwegende hoogte met een mogelijkheid tot uitzondering naar een hogere hoogte. Dit is gelimiteerd tot twee maal per zone.
Schiehallen Noord is geen hoogbouw toegestaan en in Schiehallen midden is de gemiddelde bouwhoogte 30 m met als uitzonderingen hoogte accenten mogelijk tot 70 meter.
In Schiehallen zuid is er overal hoogbouw toegestaan tot 70 meter met twee maal een uitzondering tot 95 meter.

Incidentele hogere torens (tot 95 meter) zijn georiënteerd rondom de hartlijn voor stedelijke interactie en dynamiek.

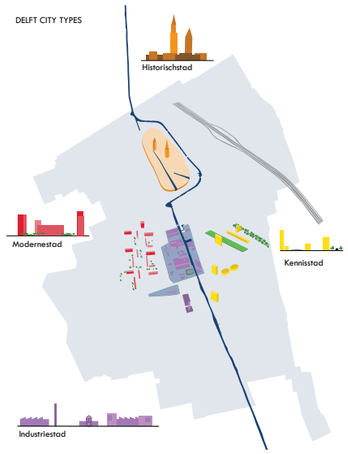

Ruimtelijk kwaliteitskader Schieoevers



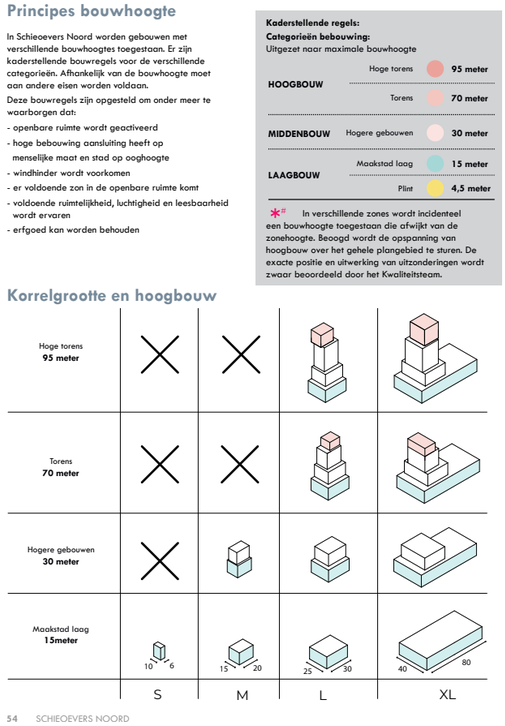
Ruimtelijk kwaliteitskader Schieoevers

DO stedenbouwkundigplan Kabeldistrict

Mei-architecten heeft in opdracht van Kabeldistrict CV een stedenbouwkundige uitwerking gemaakt van het deelgebied Schiehallen zuid. Dit is een mogelijke uitwerking conform de principes van het RKK.
In de uitwerking van het stedenbouwkundigplan voor het Kabeldistrict wordt nog een aantal aspecten daaraan toegevoegd. De kwaliteit van de openbare verblijfsplekken in het gebied waaronder de binnenpleinen en de collectieve laag (het Delftse dak) als verblijfsruimte.



Stadsbeelden met kenmerkende hoogbouw



Conclusie en beoordelingskader

uit beleidsnota bouwhoogten Delft
-Stad in het landschap (visuele studie)

uit Omgevingsvisie Delft:
-Erfgoedwaarden landschap/industrie historie/routes (visuele studie)

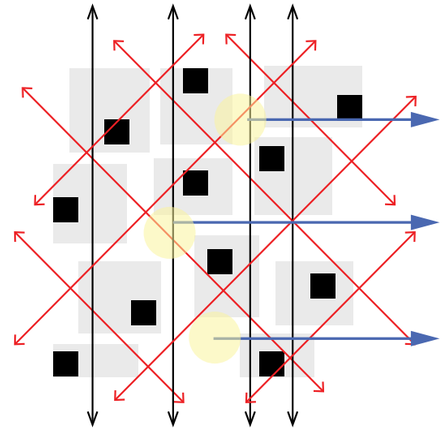
uit ontwikkelplan Schieoevers Noord
-kwaliteit Schieoevers en openbare plekken in het gebied (zon en wind)

uit Ruimtelijk kwaliteitskader Schieoevers Noord
-Coulissewerking en opbouw volumes (visuele studie)

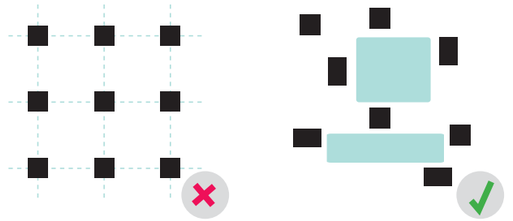
uit stedenbouwkundig plan Kabeldistrict
-Coulissewerking en positionering (visuele studie)
-Afwisseling volumes
Kwaliteit openbare plekken en collectieve laag Delftse dak

aspecten beoordelingskader:

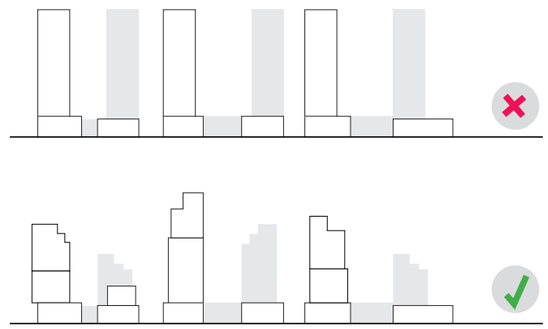
- COULISSEWERKING
- AFWISSELING VOLUMES
- BEZONNING BELANGRIJKE VERBLIJFSPLEKKEN
- BEZONNING OMGEVING
- WINDHINDER ALGEMEEN-



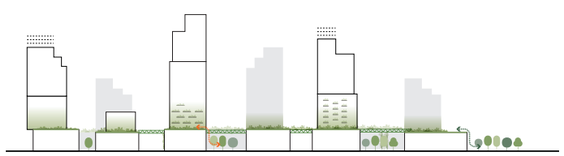
coulisse werking (RKK schieovers noord, torens los van elkaar/achter elkaar voorkomen dat het een wand vormt



geen grid, maar een variatie aan ‘open ruimtes’



geen gelijkvormig, maar een variërend silhouet



principe doorsnede delftse dak

4. EFFECTEN

Op drie aspecten zullen de effecten van de nieuwe hoogbouw in beeld worden gebracht.

Ten eerste zijn dat de visuele effecten.
Wat is het effect van de hoogbouw op Delft als historische stad, op de directe omliggende wijken en op de beleving van het landschap. Hier zijn middels 3d montages de visuele effecten inzichtelijk gemaakt.
Daarnaast de effecten van de hoogbouw met betrekking tot schaduwwerping in het gebied en de direct omliggende gebieden. Hiervoor is gebruik gemaakt van de zonstudies die Mei architecten heeft aangeleverd en een aantal aanvullende zonstudies. Daarnaast is er voor de wijk Voorhof gekeken wat het effect is van de toevoeging hoogbouw in relatie tot de lichte TNO norm.
Tot slot de eventuele windhinder veroorzaakt door de hoogbouw. Onderzoeksbureau Peutz heeft een windhinderonderzoek gedaan en de resultaten zijn hier opgenomen.

In 4.1 wordt ingegaan op de visuele aspecten
Vervolgens in 4.2 op de zon en schaduwwerping
In 4.3 de windaspecten.
Tot slot in 4.4 wordt er nog nader ingegaan op het aspect zonnekronen.

KAART STANDPUNTEN

Standpunten Delft (1:20000)



4.1 VISUELE EFFECTEN

Uitgangspunten

Hoogbouw is vanuit oneindige hoeveelheid standpunten zichtbaar. Van belang is om het effect van het zicht op hoogbouw te plaatsen in wat voor waarden er op die plek belangrijk gevonden worden.

We kijken hier vanuit twee invalshoeken naar de Hoogbouw:

Zicht op Delft: -vanuit de benadering van Delft
-vanuit het landschap

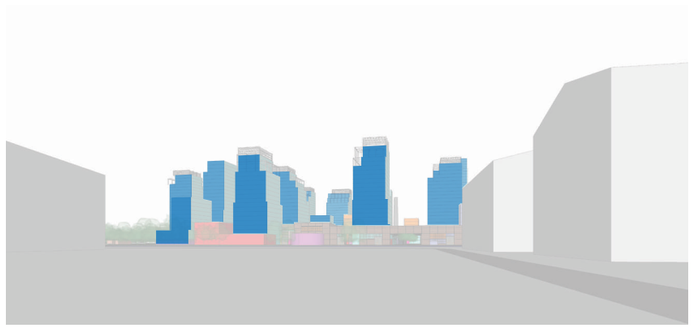
Zicht vanuit Delft -vanuit de historische binnenstad
-vanuit de directe omgeving

Zicht op Delft

Het gaat hier om de landschappelijk ligging van Delft (stad in het Landschap) en het kenmerkende stadssilhouet van Delft. Het eerste punt gaat vooral om de dominantie van de ontwikkeling op bijvoorbeeld de beleving van het landschap. Het tweede punt gaat er vooral om of de ontwikkeling het zich op bijvoorbeeld de Nieuwe Kerk, (Delft als historische stad) of het Electrotechniek gebouw (Delft als kennisstad) blokkeert.

Zicht vanuit Delft

Hier gaat het vooral om het effect dat de hoogbouwontwikkeling heeft op de beleving van de historische binnenstad.
Het tweede aspect gaat in op het effect op de direct omliggende woonwijken.



Voorbeeld coulissewerking. De gebouwen schuiven achter elkaar langs. De verschillende posities, en afwisselende hoogtes zorgen voor 'diepte' en doorzicht.

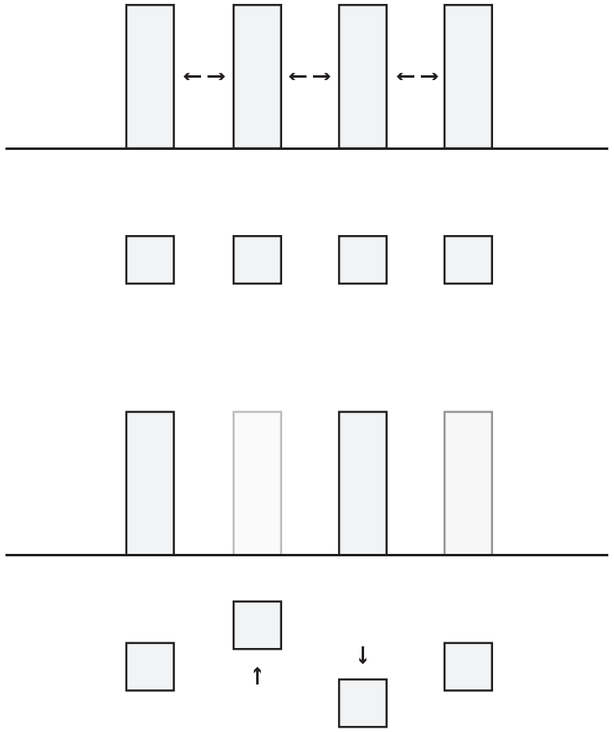
Criteria die we hanteren om dit te duiden zijn:

Massaliteit en transparantie: het begrip coulissewerking is dan van belang. Torens moeten bijvoorbeeld niet samenvallen zodat er een 'muur' ontstaat
Diversiteit in bouwhoogtes zodat het oogt als en losse verzameling volumes met een wisselende schaal en beeld.

In de schema's hiernaast zijn de principes voor het beoordelingskader weergegeven:

In welke mate is het hoogbouw beeld als transparant te ervaren
In welke mate vormen de torens niet een wand maar een beeld met diepte van achter elkaar schuivende individuele gebouwen
In welke mate ontstaat er een beeld van individuele gebouwen met een eigen hoogte dat een silhouet vormt met 'familiare kenmerken'

In welke mate toont de geleding en opbouw van de gebouwen een divers (architectonisch) beeld.



Licht, lucht en ruimte

Coulissewerking

Coulissewerking met voldoende licht, lucht en ruimte door ogenschijnlijk willekeurige positionering van torens en speels verspringende bouwhoogtes

Verspringende bouwhoogtes

Incidentele hogere torens (tot 95 meter) zijn geörienteerd rondom de hartlijn voor stedelijke interactie en dynamiek.

Volumeopbouw en verschijning

Herkenbaar silhouet door groep torens met familiaire kenmerken (volumeopbouw, architectonische verschijningsvorm).

ZICHT OP DELFT

Delftsehout (thv het Virulypad)

kaart #14







Het landschap ten oosten van Delft als landelijk gebied en een recreatieve waarde. Het zicht op delft vanaf de Noordeindseweg, ter hoogte van de Vogeltoren (uitzichtpunt).

De nieuwe hoogbouw wordt onderdeel van de achtergrond van het landschap met de nieuwe Kerk als herkenbaar beeld van Delft als stad in het landschap. Het beeld van de individuele accenten is goed zichtbaar. Grotendeels valt de ontwikkeling uit het zicht vanwege beplanting en bestaande bebouwing die in het perspectief staat.

LEGENDA:
-licht transparant roze is niet zichtbaar
-donker roze is zichtbaar

massaliteit en transparantie (coulisse werking)	√
verspringende bouwhoogten	√
silhouet	√

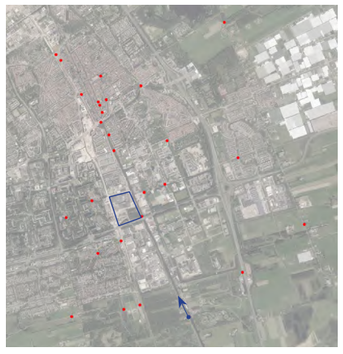
ZICHT OP DELFT

Schieweg

kaart #21







Het zicht vanaf de Schie bij benadering van Delft.

De nieuwe hoogbouw wordt onderdeel van de achtergrond van het landschap met de nieuwe Kerk als herkenbaar beeld van Delft als stad in het landschap. Het beeld van de individuele accenten is goed zichtbaar. Grotendeels valt de ontwikkeling uit het zicht vanwege beplanting en bestaande bebouwing die in het perspectief staat.

LEGENDA:
-licht transparant roze is niet zichtbaar
-donker roze is zichtbaar

massaliteit en transparantie (coulisse werking)	√
verspringende bouwhoogten	nvt
silhouet	√

ZICHT OP DELFT

A13 (thv tankstation Ruyven)

kaart #22







Veel mensen naderen Delft via de A13. Ter hoogte van tankstation Ruijven is Delft als stad in het landschap nog goed zichtbaar. De kenmerkende toren van de Nieuwe Kerk tekent zich af naast de hoge schijf van Electrotechniek.
In dat silhouet voegt de nieuwe ontwikkeling zich. Het gebied ligt op een afstand van het historische stadssilhouet Delft. De Nieuwe Kerk blijft een duidelijk herkenningspunt van de stad.
Daarnaast wordt de hoogbouw ontwikkeling grotendeels aan het zicht onttrokken door de bestaande bebouwing van de bebouwing van de “bedrijvencampus” en de bestaande beplanting.
De hoogbouw voegt zich meer in de skyline van de TU Delft.

massaliteit en transparantie (coulisse werking)	nvt
verspringende bouwhoogten	nvt
silhouet	nvt

ZICHT OP DELFT

Zuideindseweg (thv Karitaatmolenpad)

kaart #23







Vanuit het landschap ten zuid-oosten is de ontwikkeling duidelijk herkenbaar via een open zichtlijn in het landschap. De ‘verzameling van individuele gebouwen’ is duidelijk herkenbaar.
De hoogbouw wordt opgenomen in het bestaande perspectief van grotere naoorlogse gebouwen die de skyline van Delft bepalen vanuit dat gezichtspunt.

massaliteit en transparantie (coulisse werking)	√
verspringende bouwhoogten	√
silhouet	√

ZICHT OP DELFT

Vockestartpad (thv voetbalvelden)

kaart #28







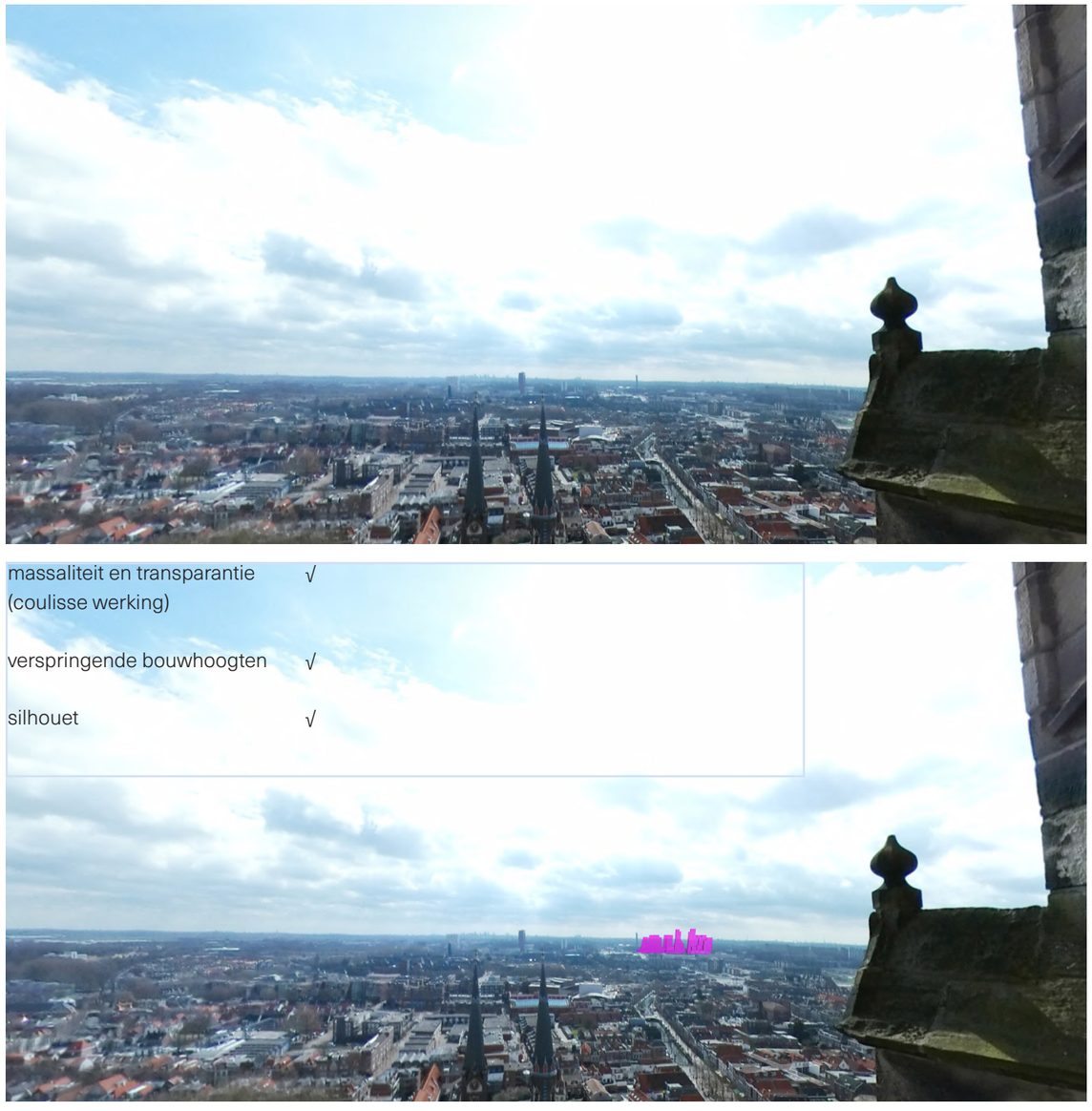
Abtswoudsebos, het recreatiegebied ten zuiden van Delft. De hoogbouw springt op de achtergrond met enkele losse accenten boven de bestaande bebouwing en vooral beplanting uit van de daar voor gelegen woonwijk Tanthof.

massaliteit en transparantie (coulisse werking)	nvt
verspringende bouwhoogten	nvt
silhouet	nvt

ZICHT VANUIT DELFT

kaart #3

Toren Nieuwe Kerk





De gotische Nieuwe Kerk is met 108,75 meter na de Domtoren in Utrecht de hoogste kerktoren van Nederland en bevat de grafkelder van Oranje-Nassau. Vanaf de (tegen betaling) toegankelijke torenspits heeft men uitzicht.

Het gehele gebied is goed zichtbaar als een nieuw gebied op een afstand van de historische stad en doet mee in het landschap van de TU en de naoorlogse hoogbouw. Het is een beeld van losse volumes en gebouwen met een duidelijke eigen vorm en opbouw. Diversiteit in bouwhoogtes en de willekeurige plaatsing van de volumes zorgen voor een divers beeld.

kaart #5

Koornmarkt (thv Gasthuissteeg)



De Koornmarkt maakt deel uit van de tweede noord-zuid hoofdgracht. Deze loopt parallel aan de eerste noord-zuid hoofdgracht (Oude Delft). Hier zijn tientallen rijksmonumenten aan gesitueerd en is een druk bezochte gracht door zowel bewoners als toeristen.

De Hoogbouw is zichtbaar in het perspectief op de achtergrond als een 'familie' van individuele torens. Hier geldt hetzelfde voor als voor de Zuidwal, echter de afstand is wat groter. In het zicht staan de hoogte accenten op de achtergrond, los van elkaar als individuele gebouwen met veel ruimte/lucht ertussen.



ZICHT VANUIT DELFT

kaart #9

Zuidwal





De zuidwal is een belangrijk standpunt vanwege het ver reikende uitzicht over het water (richting het kabeldistrict) en de ligging nabij het station. Dagelijks stroomt hier veel verkeer langs (zowel privé als openbaar). Het kabeldistrict wordt daardoor vanaf dit punt een goed zichtbare locatie.

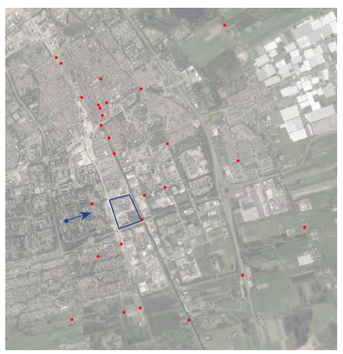
De Hoogbouw staat op een redelijke afstand maar is wel goed zichtbaar. De ontwikkeling staat op de achtergrond waar een andere schaal zich met de bestaande bebouwing al op de voorgrond aankondigt.
Deels staan de torens los van elkaar en springen als individuele accenten boven de bebouwing uit. Aan de linker kant schuiven de torens wat meer voor elkaar en komen niet op een lijn te staan waardoor een bepaalde diepte in het beeld blijft.
.

kaart #16

Jan Campertlaan (thv Aart van der Leeuwlaan)



Vanuit de aanpalende woonwijk is de ontwikkeling op de achtergrond deels zichtbaar. Het beeld is ver weg op de achtergrond en de gebouwen zijn maar beperkt zichtbaar vanwege bestaande bebouwing en beplanting.



4.2 BEZONNING



Voor de bezonning is er een onderscheid tussen belangrijke plekken intern en de plekken die behoren tot een bovenlokale structuur. De Schieoevers hebben een betekenis niet alleen voor de mensen die in het gebied (gaan) wonen maar voor hele regio in recreatief opzicht.

Bij de ontwikkeling van het plan is er sprake van schaduwwerping. In de zomer relatief weinig en in de winter juist veel en lang.
De maatgevende momenten , vroege voorjaar en herfst, laten zien dat door de stedenbouwkundige opzet met los van elkaar staande hoogte accenten de schaduw niet massief wordt, klontert niet aan elkaar. Hierdoor blijft er een afwisseling van zon en schaduw in het gebied. Dat zorgt ervoor dat er gedurende de dag de Schieoevers niet volledig in de schaduw zit en dat er altijd voldoende afwisseling is van zon en schaduw. Een aaneengesloten schaduw manifesteert zich pas in de latere uren.

Het aantal zonuren in het gebied is in de zomermaanden op veel plekken in het gebied behoorlijk goed. In het voorjaar en herfst minder. Dit wordt overigens voor een aanzienlijk deel veroorzaakt door de onderste basislaag van10-15 meter. Dit is de hoogte van de huidige situatie.Het stedelijke karakter van smalle straten en hoge basementen leidt tot een bepaalde mate van beschaduwing.

De exacte locatie van activiteiten op de Schie-oevers zou hier eventueel op afgestemd kunnen worden. De uiterste kanten (noord en zuidkant) van de Schie-oevers grenzend aan het plangebied ontvangen de meeste (ononderbroken) zon. De onderlinge afstand tussen de torens is naar inschatting van veel minder belang dan de afstand van de torens tot de Schie. Enkel aan de noordoost kant van het gebied vallen schaduwen eerder samen door de toren in de 2e laag ter plaatse (gezien van rechts naar links).

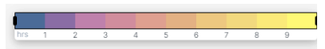
ZONUREN 2D

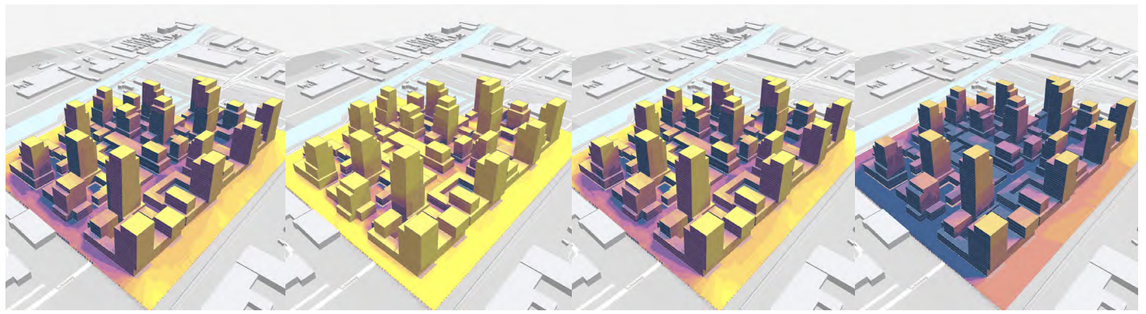


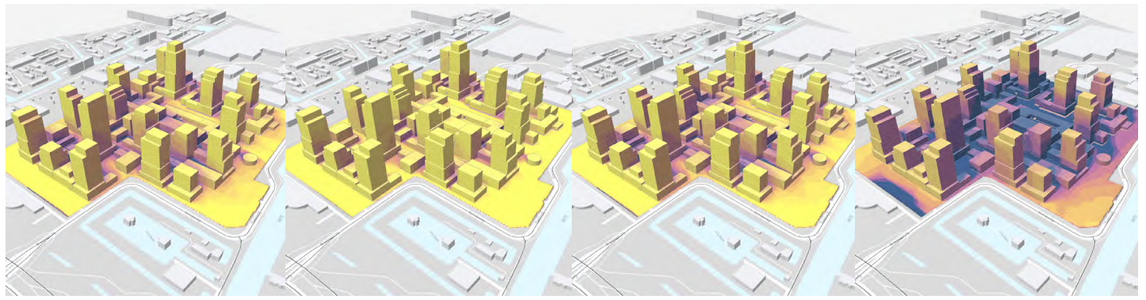


21 MAART | 21 JUNI | 21 SEPTEMBER | 21 DECEMBER

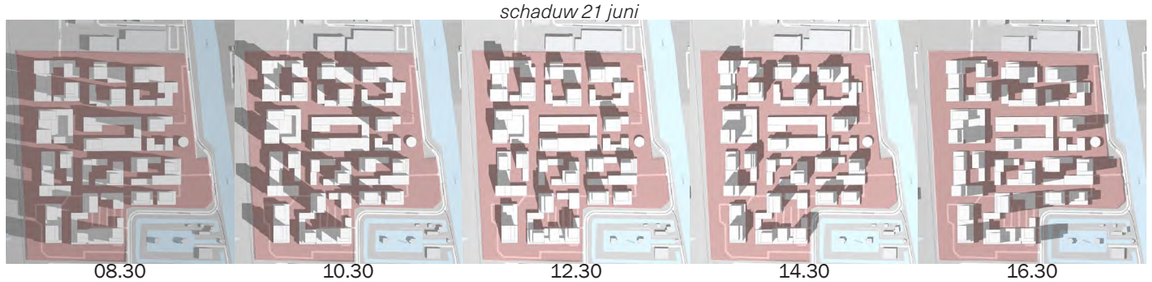
ZONUREN 3D







schaduw 21 juni



08.30 | 10.30 | 12.30 | 14.30 | 16.30

schaduw 21 maart

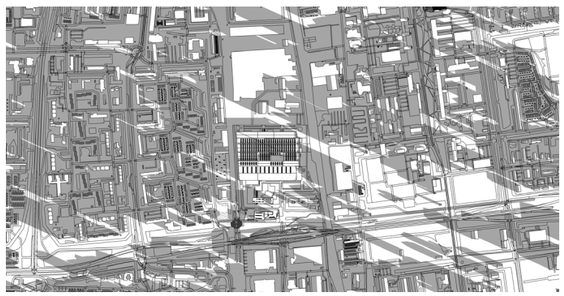


08.30 | 10.30 | 12.30 | 14.30 | 16.30

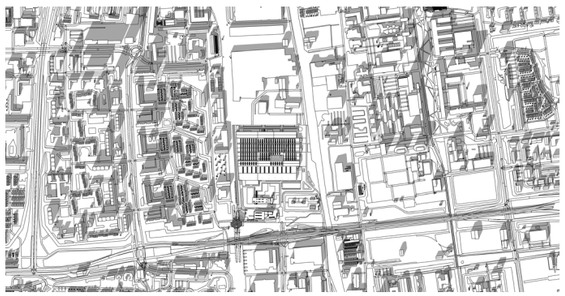
19 februari (UTC +1)

Bestaand model

08:30



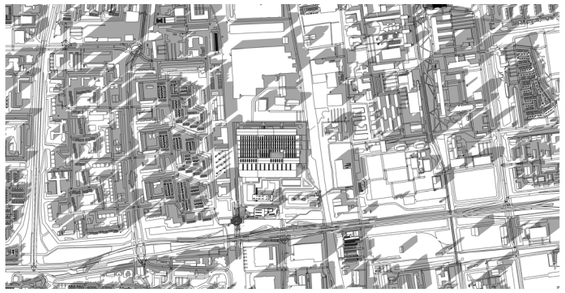
14:30



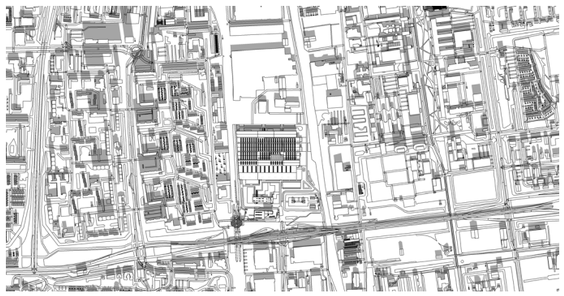
10:30



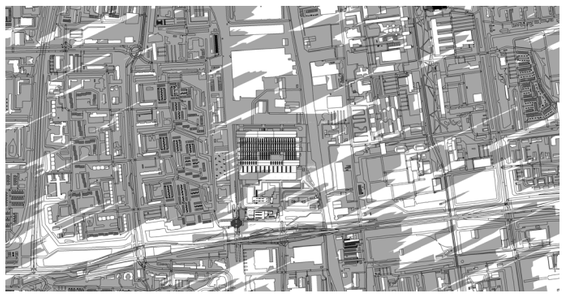
16:30



12:30

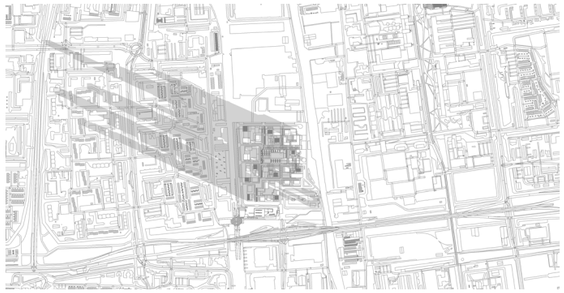


17:30



DO model

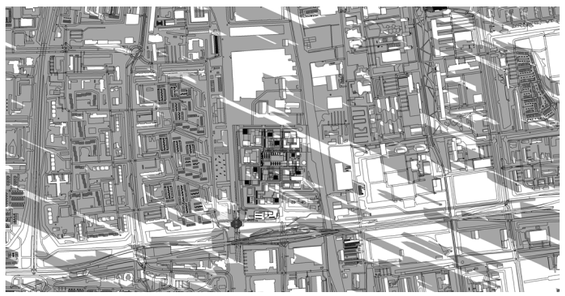
Schaduwbereik ochtend (DO)



Schaduwbereik avond (DO)



08:30



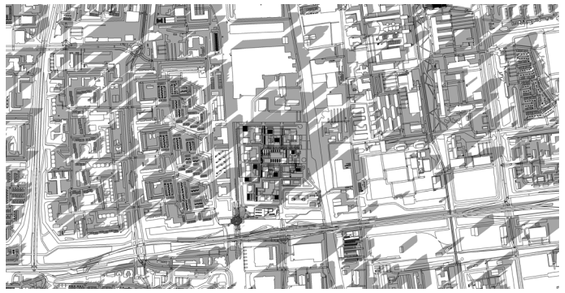
14:30



10:30



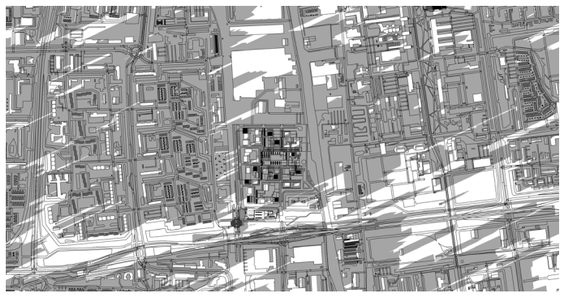
16:30



12:30



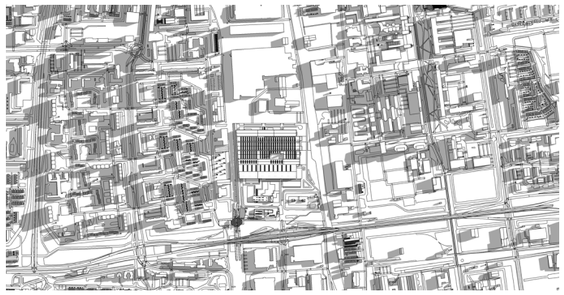
17:30



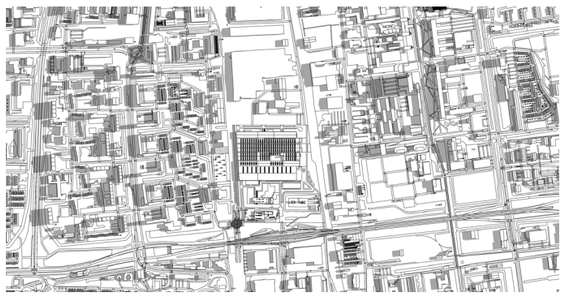
21 juni (UTC +2)

Bestaand model

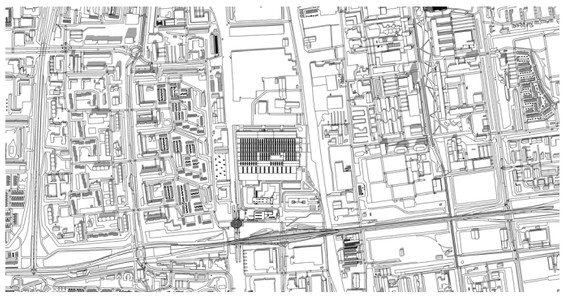
07:30



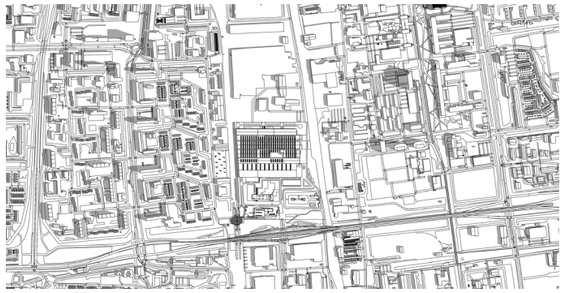
08:30



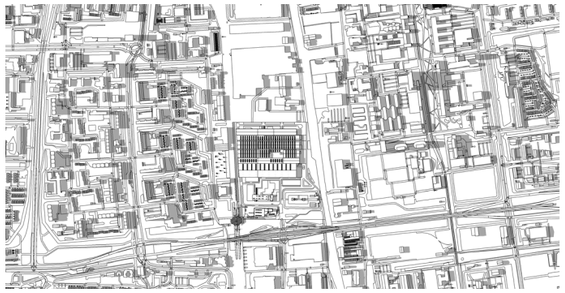
14:30



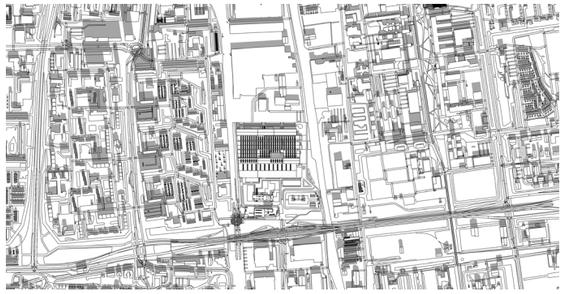
10:30



18:30



12:30



20:30



DO model

07:30



08:30



14:30



10:30



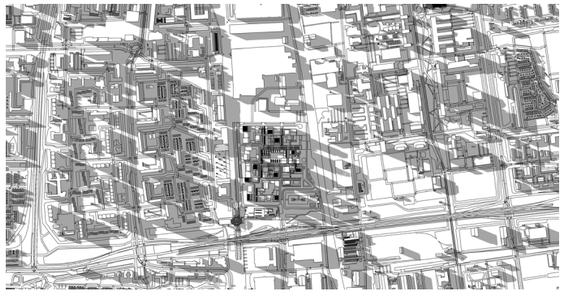
18:30



12:30



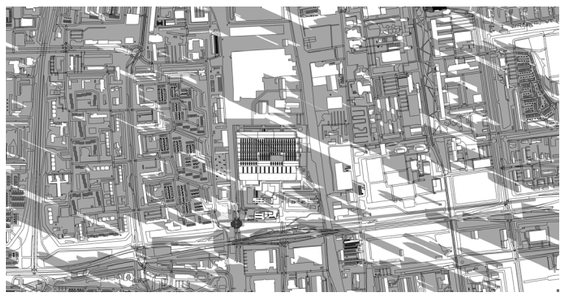
20:30



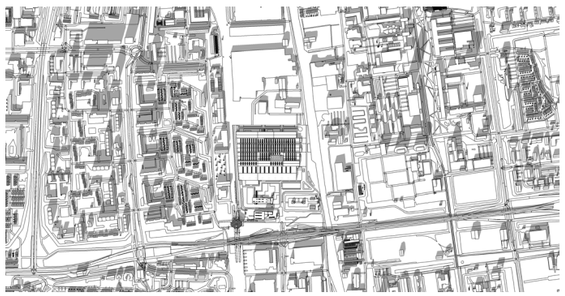
21 oktober (UTC +2)

Bestaand model

09:00



14:30



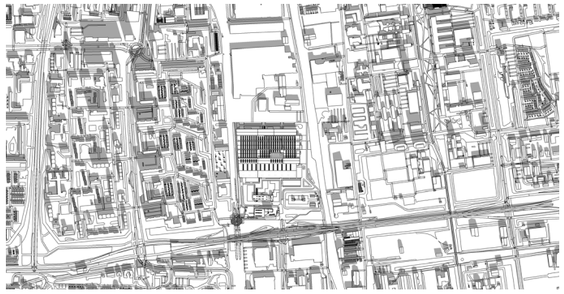
10:30



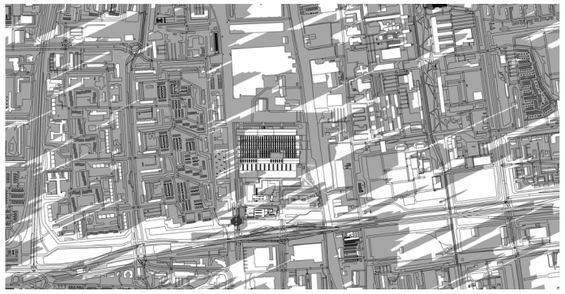
16:30



12:30

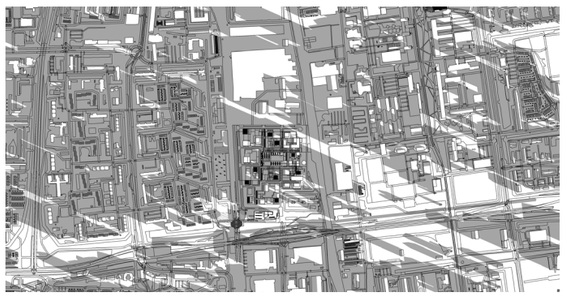


18:00



DO model

09:00



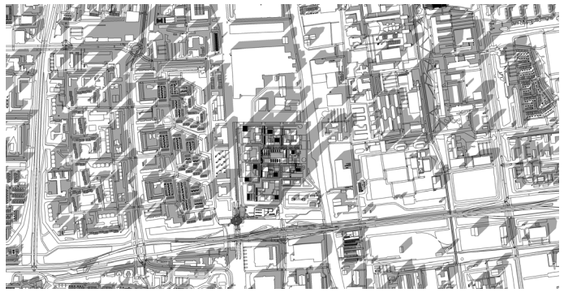
14:30



10:30



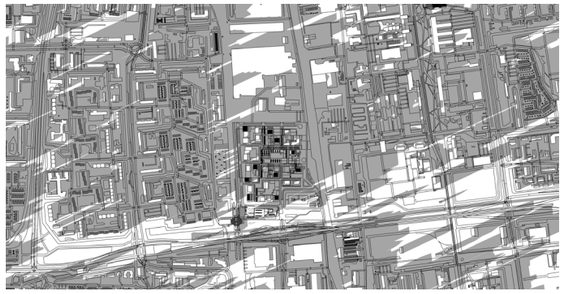
16:30



12:30



18:00



Hartlijn en pleinen:
De hartlijn en de pleinen zijn in het voor- en najaar beperkt van direct zonlicht voorzien. Voor een groot deel wordt dit al veroorzaakt door de plint. In de zomermaanden is dit aanzienlijk meer met over het algemeen zo'n 5-7 uur zon, noordgevels en aangelegen straten daargelaten. Die ontvangen geen direct zonlicht.

Delftse dak en hoogbouw:
De terrassen van het Delftse dak zijn minder onderhevig aan de seizoenen wat betreft bezonning, maar individuele zonuren tussen de verscheidene terrassen verschillen sterk in het voor- en najaar. In de zomer krijgt het merendeel zo'n 7-10 zon per dag.

De lichte TNO norm schrijft voor om minimaal 2 uur zonlicht toetreding per dag aan te houden voor woningen. De hoogbouw zelf, waar voornamelijk woningen gehuisd zijn, ontvangen ruimschoots de gewenste hoeveelheid daglicht. Bij enkele van de iets lagere delen van de hoogbouw (specifiek degene meer "ingebouwd" tussen de andere torens aan de zuidwest kant) is dit aan de lage kant en zou men hier op moeten letten met positionering van individuele woningen of wellicht kunnen denken aan een andere functie invulling.

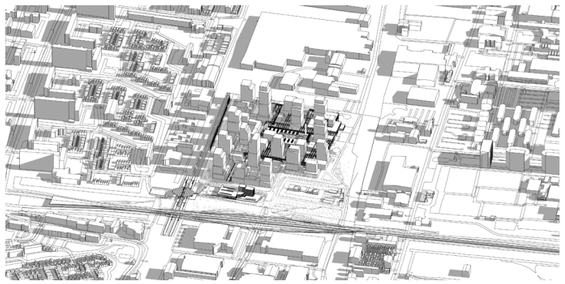
Belemmering omliggende bebouwing:
Het effect van de schaduwwerking op de omliggende bebouwing niet tot nauwelijks belemmerend aangezien er een redelijke afstand tussen en het plangebied bestaat. Daarnaast is het van belang op te merken dat het vooral om industrie gaat wat betreft omliggende bebouwing.

Wel van belang ter vermelding is dat bij de woonwijk gelegen ten westen van het plangebied wordt 's ochtends bij zonsopkomst wel 1-2 uur deels wordt overschaduwd. De eventuele optopping met zonnekroon is hierbij niet van significante impact.

21 maart 08.30



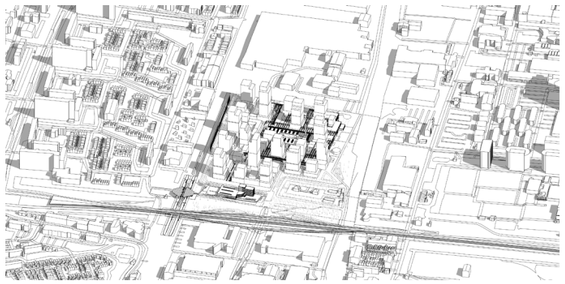
21 juni 08.30



21 maart 10.30



21 juni 10.30



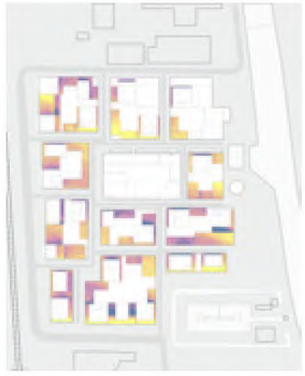
bezonning
op maaiveld
op 21 maart



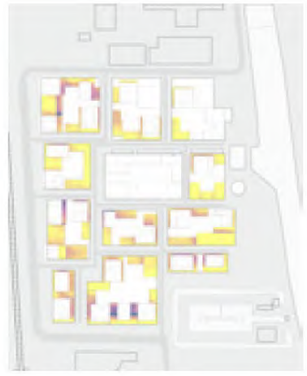
bezonning
op maaiveld
op 21 juni



bezonning
op het delftse dak
op 21 maart



bezonning
op het delftse dak
op 21 juni

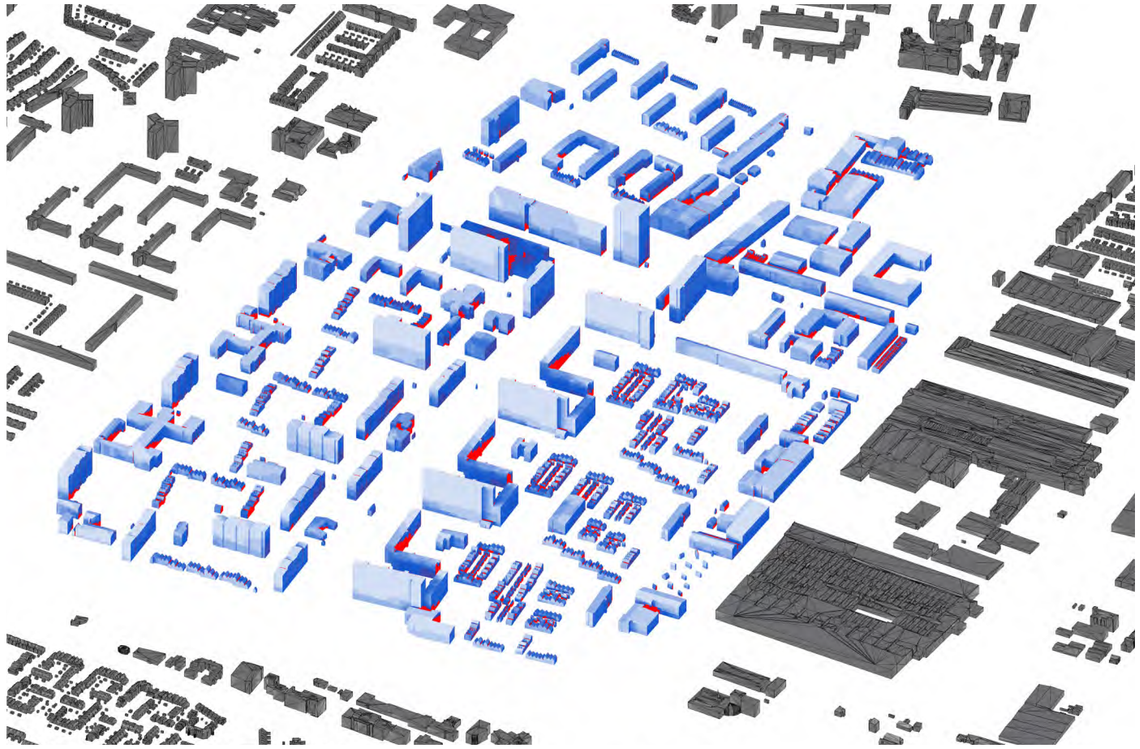


Conclusie

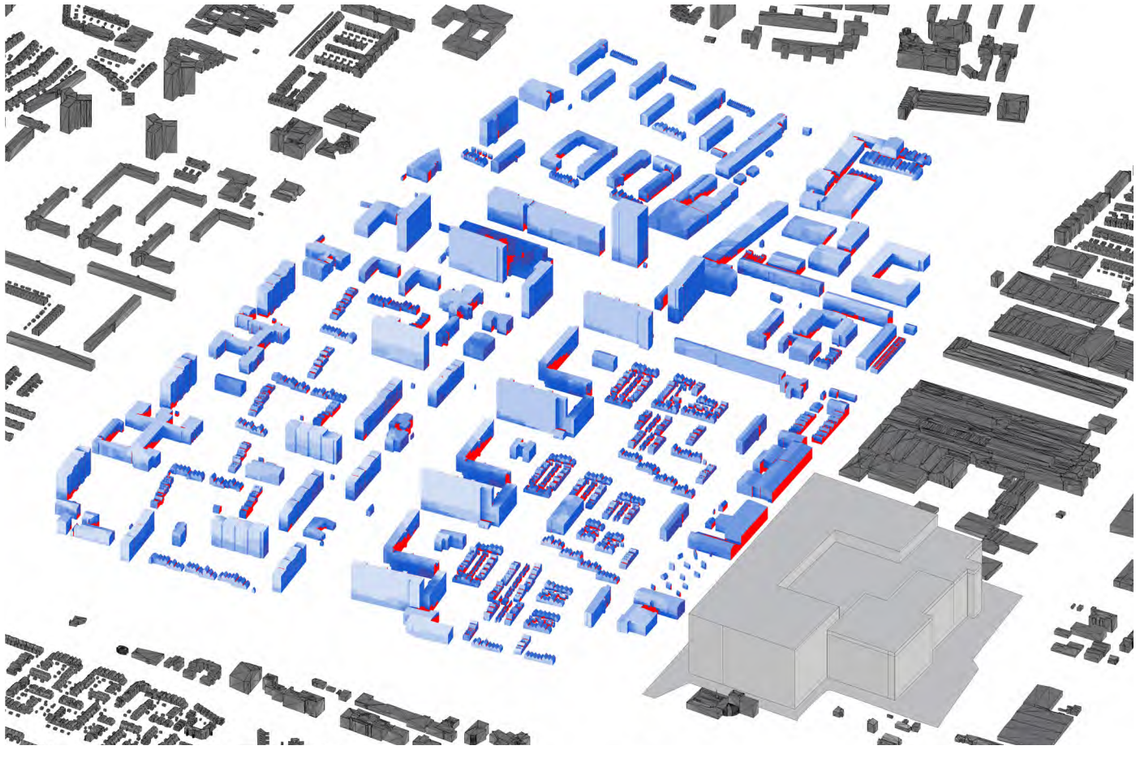
Zeker gezien het stedelijk karakter is er sprake van een redelijke bezonningssituatie. De schaduw in de smalle binnenstraten is door de maat al grotendeels toe te schrijven aan de onderste basislaag. Dit geldt ook gedeeltelijk voor de binnenpleinen. Aandacht voor programmering en oriëntatie binnen een deel van een gebouw gelet op de zonsituatie is aanbevolen.
De schaduwwerping op de Schieoevers is in de middag aanwezig. Echter het blijft een afwisseling van grote open bezonde gebieden en verschuivende schaduwvlakken. Belangrijk is dat er geen aaneengesloten massieve schaduw ontstaat op belangrijke momenten in de dag. Dat is nu alleen in de late uren tegen zonsondergang aan het geval.
Op omliggende woonwijk is alleen een kleine achteruitgang in de vroege uren te constateren. Ook dat lijkt een zeer acceptabele situatie.

TNO lichte norm op 19 februari

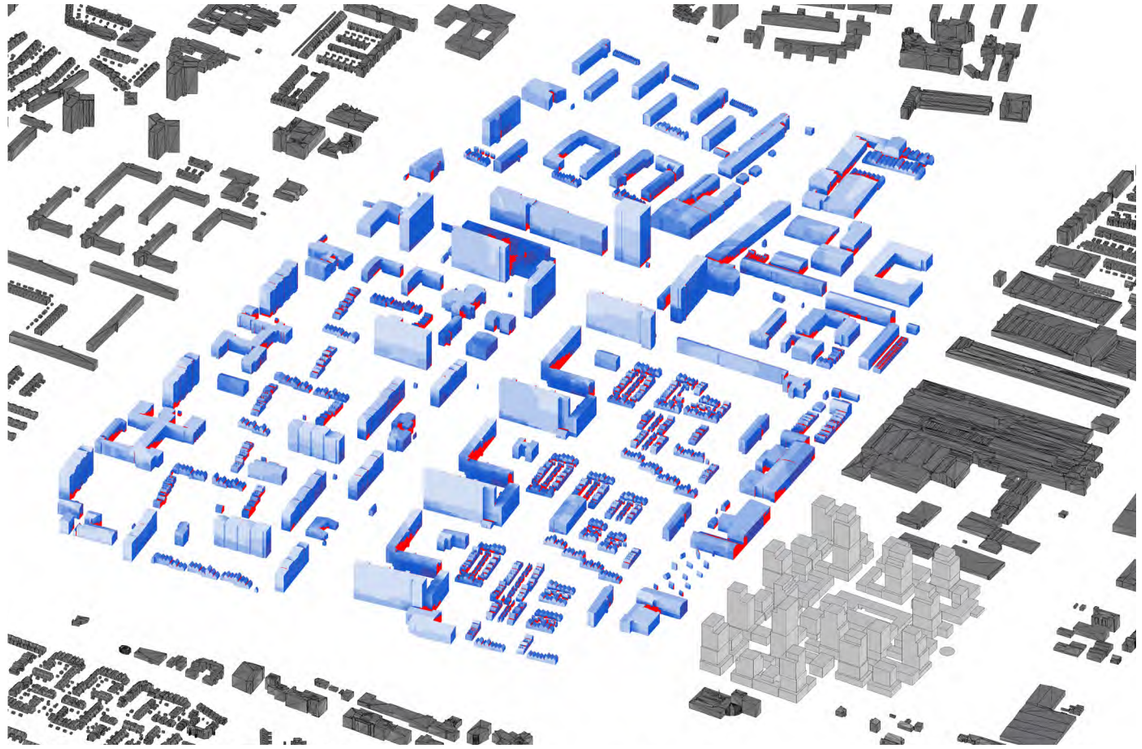
Huidige situatie



Maximale invulling volgens het bestemmingsplan



Voorbeelduitwerking DO 17022



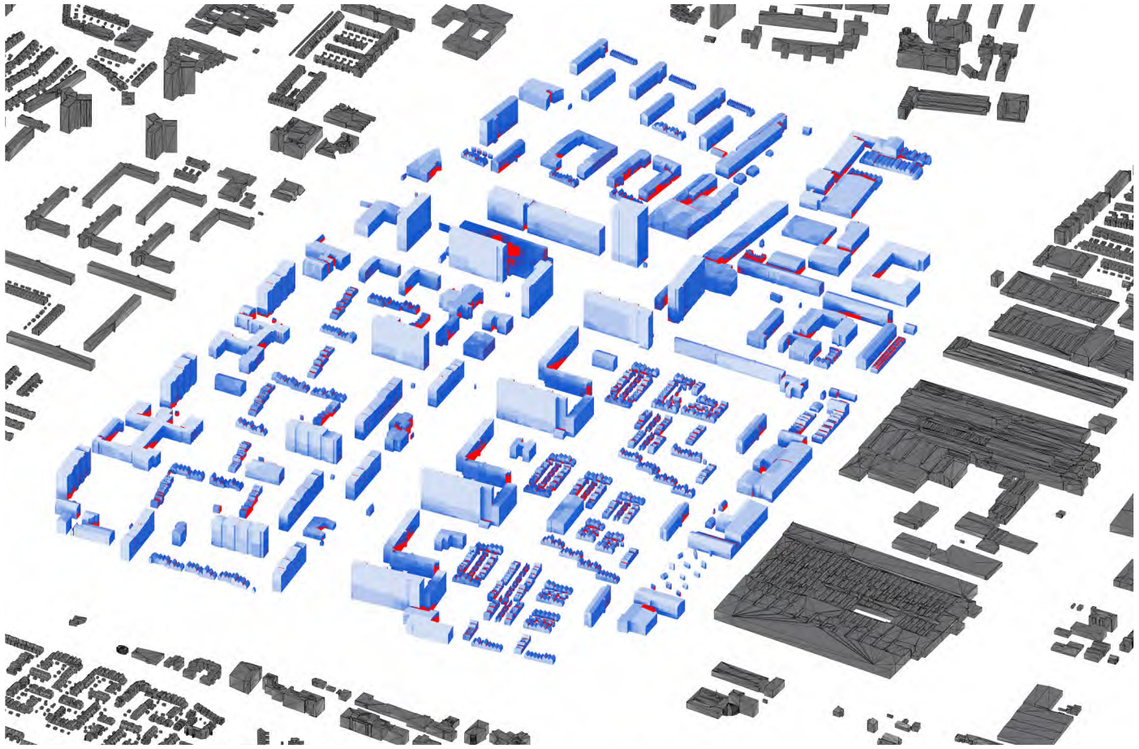
1-2h **≥2h**

***Rood geeft aan dat de lichte Tno norm op die gevel wordt overschreden. Rood is hier niet de letterlijke schaduw, maar de opgetelde schaduw-uren over de gehele dag*

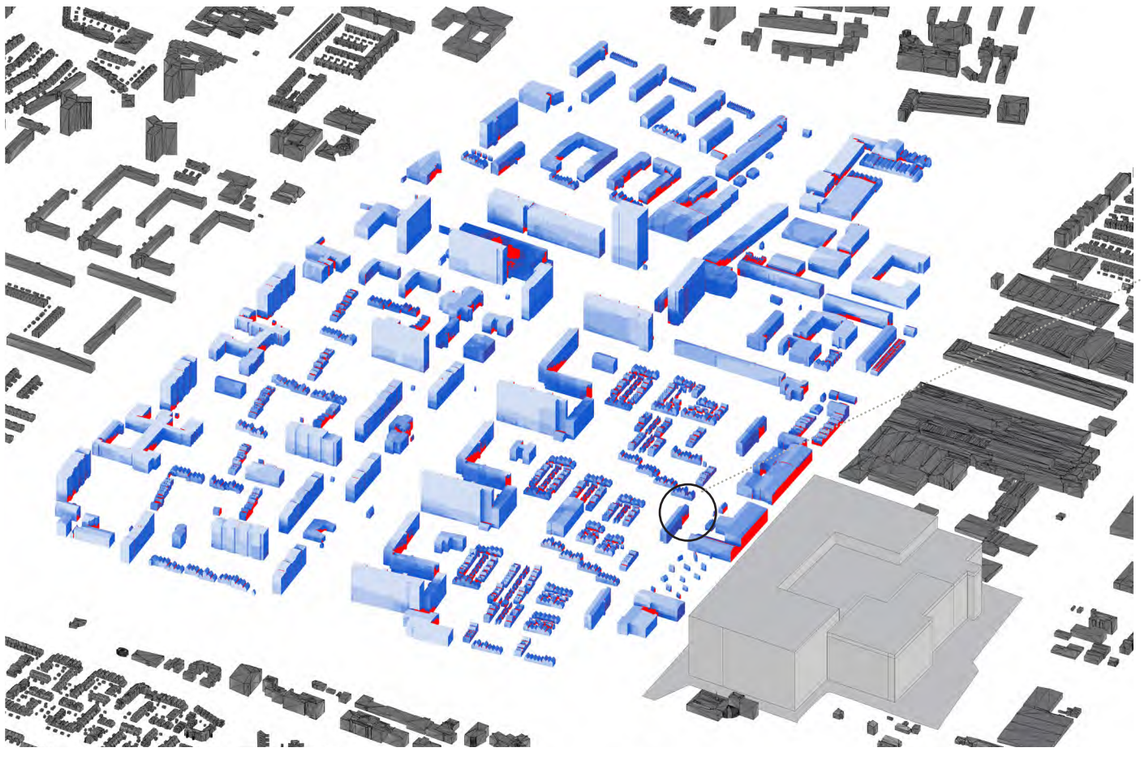
Om de geconstateerde beperkte effecten op de omliggende woonwijk meer te duiden is dit nader in beeld gebracht. De bezonningseffecten op de aanpalende woonwijk Voorhof worden getoetst aan de “lichte TNO Norm”
Omdat er nog verschillende ontwikkelvarianten mogelijk zijn is hier uitgegaan van theoretische maximale situatie.
Er is een maximale bouwenveloppe met de maximale toegestane bouwhoogten (max 95m) in het bestemmingsplan als massief blok opgetrokken. De bezonningssituatie is vergeleken met de huidige zon situatie. en er is onderzocht of er dan sprake is van een aanvaardbare situatie met betrekking tot bezonning. Hiervoor wordt de lichte TNO norm gehanteerd (minimaal 2 uur zon) op twee verschillende tijdstippen in het jaar (19 februari en 21 oktober).

TNO lichte norm op 21 oktober

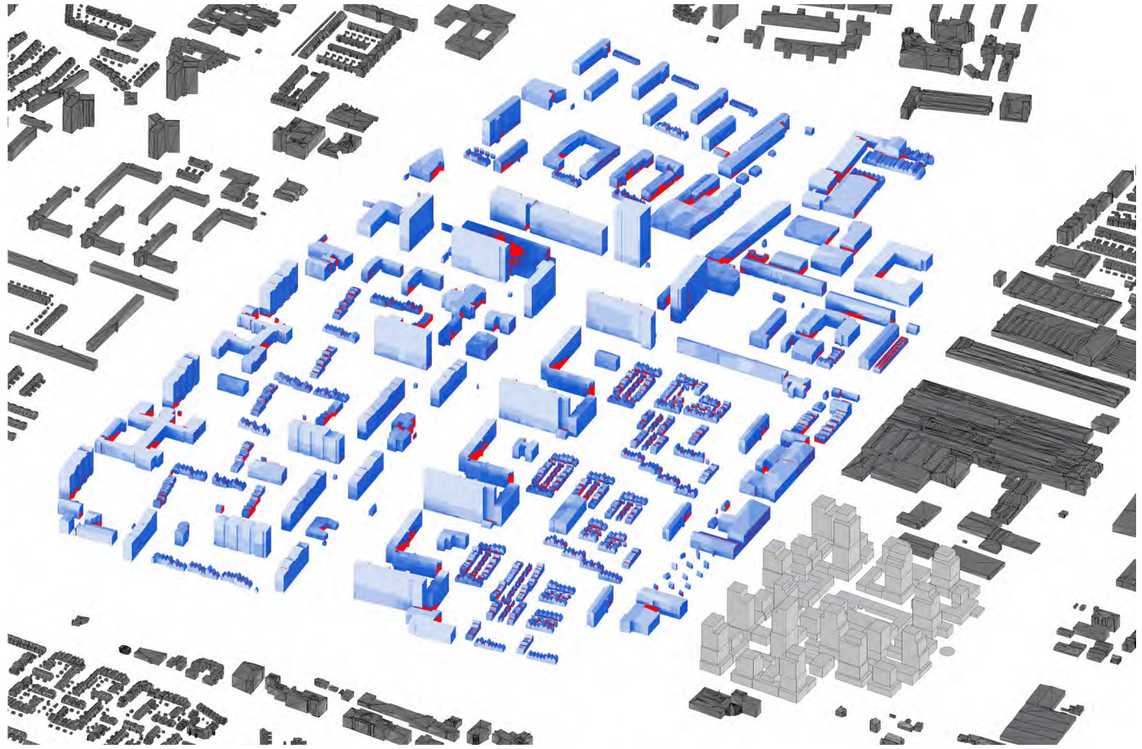
Huidige situatie



Maximale invulling volgens het bestemmingsplan



Voorbeelduitwerking DO 17022





Conclusie:
Er is slechts een enkele woninggevel die als gevolg van de maximale bouwenveloppe minder dan 2 uur zon krijgt. Daarbij is dit slechts één gevel. De andere zijde blijft wel voldoende bezond en daarmee blijft de bezonning ruim binnen de TNO norm.
De eerste lijn bebouwing is verder vooral bedrijfsmatig.

Wanneer een realistisch variant zoals het DO model er ingezet wordt dan blijkt dat de situatie goed te zijn.
Kortom er doen zich als gevolg van de ontwikkeling op voorhand geen bezonningseffecten voor (in Voorhof) waardoor de lichte TNO norm wordt overschreden.

4.3 WINDKLIMAAT

Op basis van het VO is het windklimaat onderzocht door adviesbureau Peutz. De conclusies staan verwoord in het DO.
Uit dit onderzoek blijkt dat voor het overgrote deel (pleinen, hoven, weefsel) een goed tot matig windklimaat te verwachten is. Voor de Spoorlaan is een matig tot slecht windklimaat te verwachten. Dit komt met name door de totale massa (dichtheid aan torens) in combinatie met de open ligging. Het windklimaat is daarom lastig lokaal op bouwveldniveau te verbeteren. De eventuele toekomstige stationsontwikkeling heeft een positieve invloed op windklimaat.. Aan de Spoorlaan ligt het zwaartepunt op verkeer, logistieke voorzieningen en de grootschalige werkgebouwen. Een wat minder windklimaat is om die reden acceptabel.
In de zuidwesthoek van Kabeldistrict is mogelijk een matig tot slecht windklimaat te verwachten. Het verlagen of verplaatsen van een hoog gebouw op de zuidwesthoek, verder naar het westen heeft een positief effect op het windklimaat van de Hartlijn. Eventuele windspanten hebben een gunstig effect op het windklimaat verderop in de Hartlijn. Voor alle locaties geldt dat het windklimaat verbeterd kan worden door de inzet van: windspanten, de inrichting van de openbare ruimte en gebouw gebonden oplossingen. Aansluitend aan het definitief ontwerp stedenbouwkundig plan zal per deelplanontwikkeling verder aanscherping en verdieping plaatsvinden

Conclusie

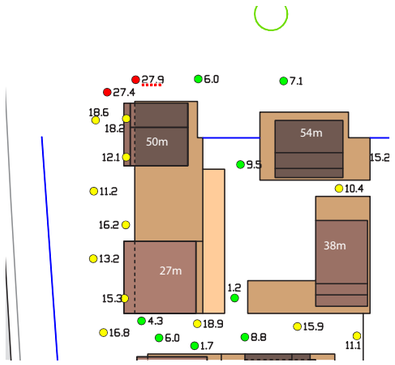
Over het geheel is er een redelijk tot goed windklimaat in het gebied. Het gevaarcriterium wordt na optimalisatie nergens overschreden.
Het gebied kent dus over het geheel een redelijk tot goed windklimaat. Uitzondering is de Spoorlaan. Daar is een minder windklimaat en ook de zuidwesthoek. De optimalisatie studies laten zien dat door positionering van de hoogbouw daar een acceptabel niveau gehaald kan worden. Overige maatregelen op gebouwniveau dragen daar vervolgens ook nog eens aan bij.
Belangrijk blijft om dit goed in het ontwikkelproces op te nemen zodat elke ontwikkeling getoetst kan worden op het effect op het geheel. Het zou betekenen dat de geoptimaliseerde variant als vertrekpunt wordt vastgelegd. De optimalisatie op stedenbouwkundig niveau is dan het vertrekpunt waarbij op een aantal plekken gestreefd moet worden naar een verhoging van het verblijfsklimaat door het verbeteren van het windklimaat. In het stedenbouwkundigplan worden verschillende maatregelen genoemd die daar in kunnen bijdragen.



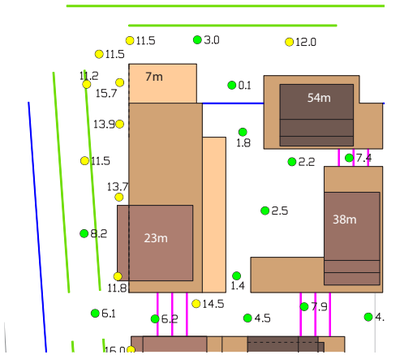
Abstracte weergave van het te verwachten windklimaat in Kabeldistrict

DO stedenbouw Mei architecen conclusies windhinder

NOORDWESTHOEK

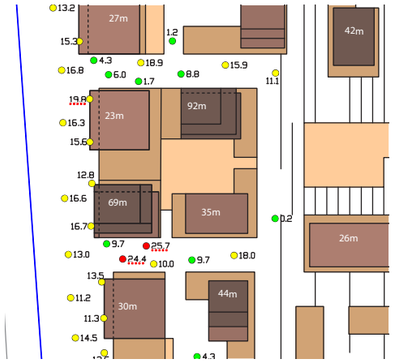


basismeting

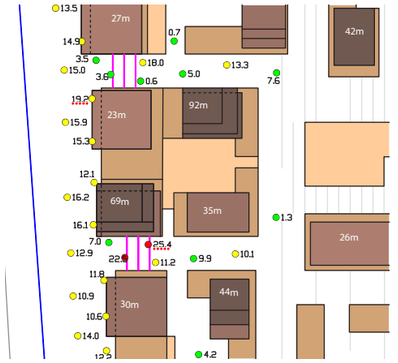


optimalisatie

INPRIKKERS

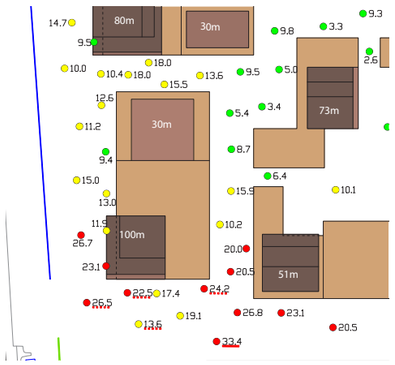


basismeting



optimalisatie

ZUIDWESTHOEK



basismeting

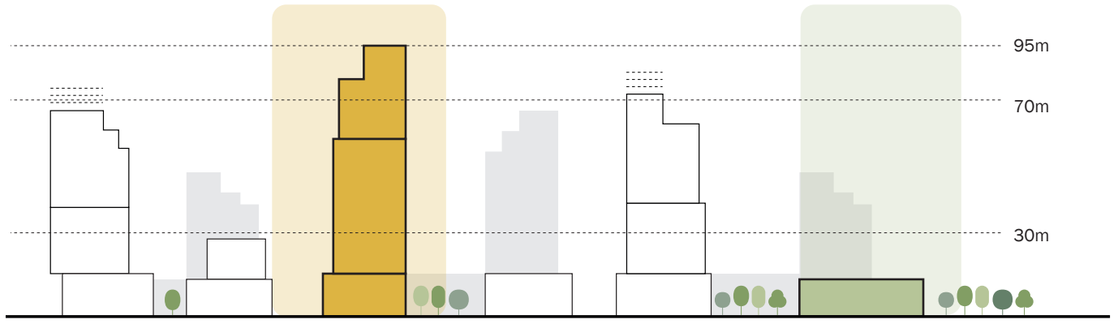


optimalisatie

varianten windhnderonderzoek Peutz

4. 4 ZONNEKRONEN

Zonnekroon i.r.t. maximale bouwhoogte

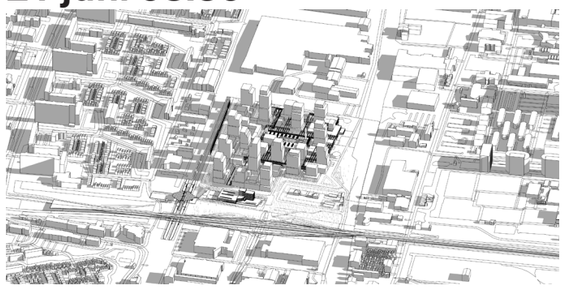


Volgens de bovenstaande doorsnede steken de “zonnekronen” boven de aangegeven bouwhoogtes uit. Dit suggereert dat deze zonnekronen geen invloed hebben op de beleving van de bouwhoogtes. Echter, zoals in de afbeeldingen hiernaast aangegeven, leidt de plaatsing van de zonnekronen op de daken (zoals in het model aangegeven) ertoe dat de torenvolumes naar elkaar toe groeien. Hierdoor is de visuele differentiatie in bouwhoogte in theorie minder dan als de zonnekronen maximaal tot de aangegeven hoogtes worden geplaatst.

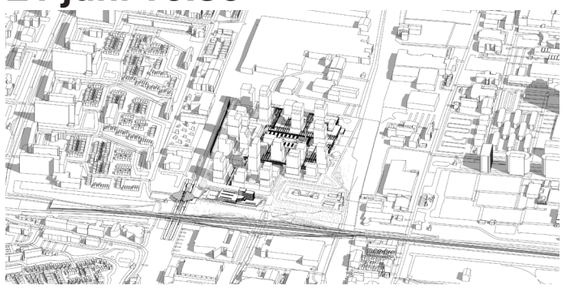
De toevoeging van zonnekronen heeft qua schaduwwerking verschillend effect. De lange schaduwen in de ochtend en avond zijn niet significant anders of langer aanwezig en door hun enigszins open karakter zijn deze niet vlakvullend. Dit is echter wel afhankelijk van de daadwerkelijke technische uitvoering. Mocht de constructie van de kronen dichter en meer aanwezig worden dan zal dit ook zo zijn voor de schaduw.

Bij hoge zon op de middag is de schaduw van de kronen wel aaneensluitend maar zijn de schaduwen weer korter.
Het gaat hierbij dan om een minimale extra schaduw op het gebied zelf. De kronen zijn maar een kleine verhoging ten opzichte van de al grote torens en daarmee de schaduwwerking dus ook. Dat neem niet weg echter dat invloed hebben

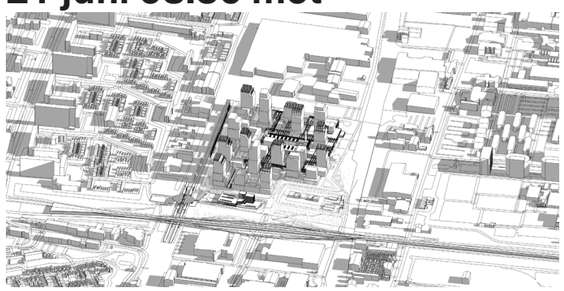
21 juni 08.30



21 juni 10.30



21 juni 08.30 met



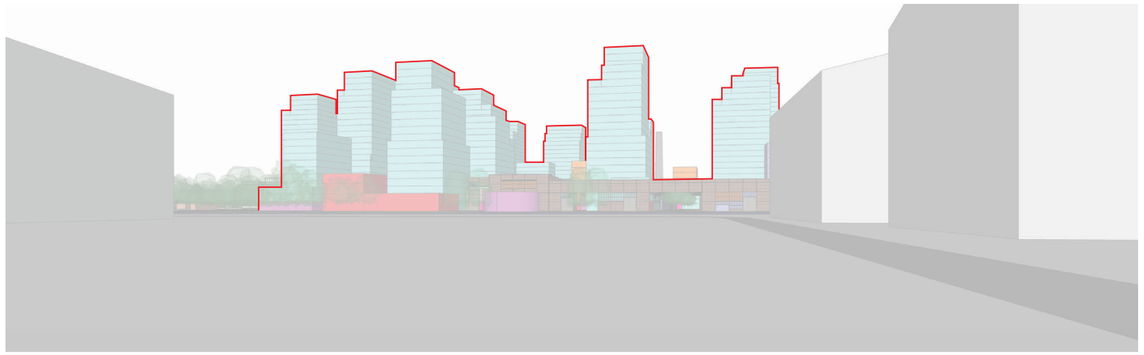
21 juni 10.30 met



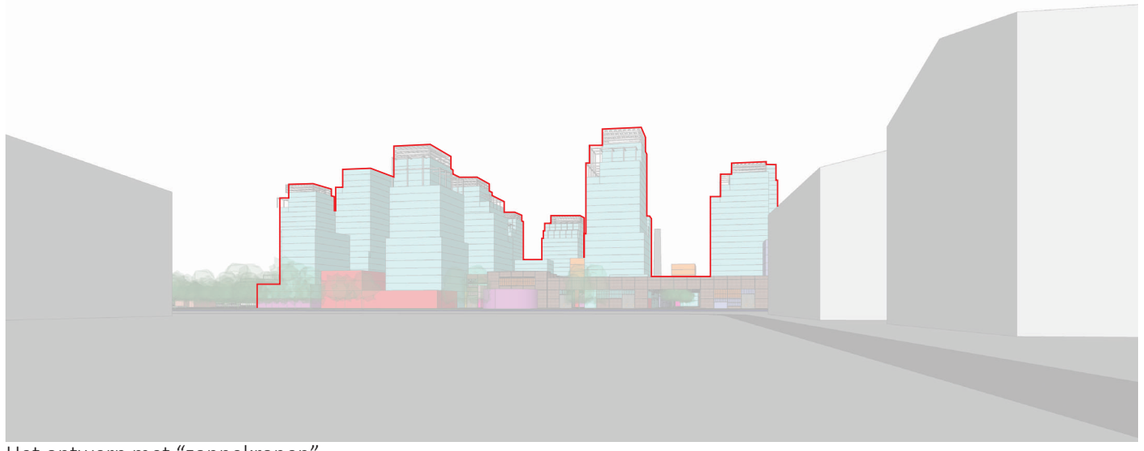
op daglichttoetreding van individuele appartementen en hier en daar op de dakterrassen.

Het visuele van de kronen heeft wellicht meer impact dan de schaduwwerking ervan.
Wanneer de zonnekronen in het perspectief worden gezet is er eerder een vergroting van de diversiteit dan een uitvlakken ervan zichtbaar. Dit komt doordat niet op alle 70 meter gebouwen een zonnekroon is geplaatst en dat de zonnekronen niet gewoon de toren omhoog trekken maar gedeeltelijk een setback vormen ten opzichte van de top en dat de massa anders is dan de hoofdmassa (lichter, transparanter e.d.)

De conclusie die hieruit getrokken kan worden is dat als de zonnekroon niet op elk gebouw komt en niet een verhoging van de hoofdmasse is (maar bijvoorbeeld een kleinere footprint heeft) en het in materialisatie een duidelijke kroon op het gebouw vormt, dat het dan de differentiatie kan versterken. Er ontstaat een extra gebouw dimensie in het overal beeld.
Een nadere studie zou wenselijk zijn naar hoe het zo goed mogelijk de hoogtedifferentiatie kan versterken.
De daadwerkelijke materiele uitwerking van zowel de gevels als de kronen en het contrast hiertussen is daarbij ook van belang voor de visuele hoogtedifferentiatie. Hiermee kunnen de zonnekronen zorgen voor een verrijking van het beeld.



Het ontwerp zonder “zonnekronen”. Hier is het verschil te zien in hoogtedifferentiatie.



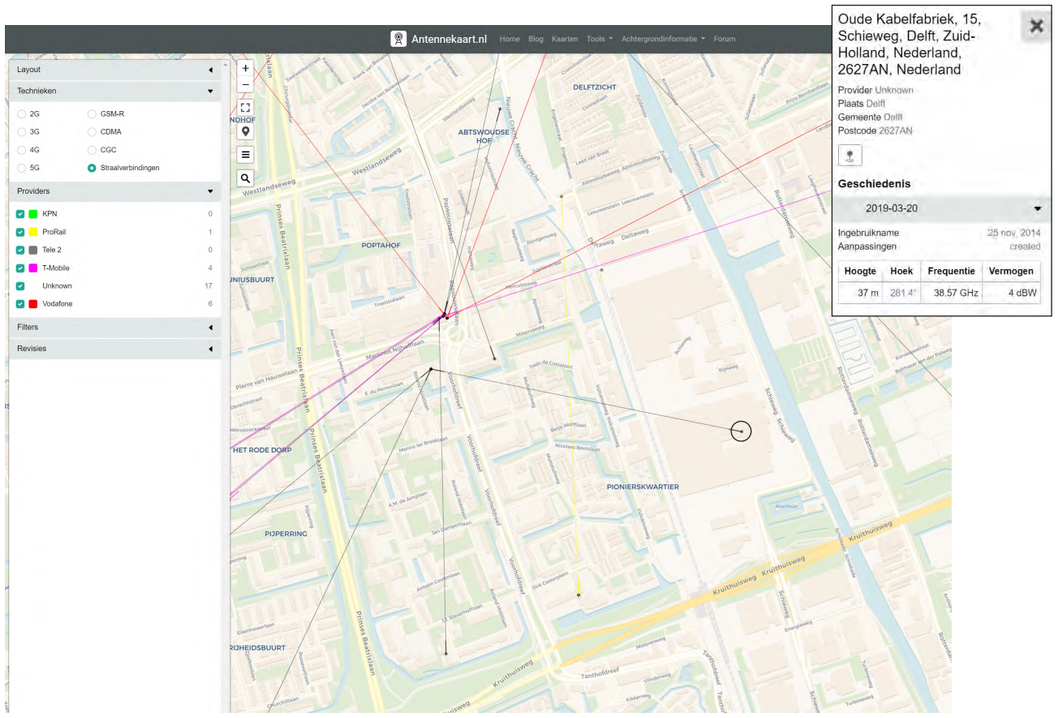
Het ontwerp met “zonnekronen”

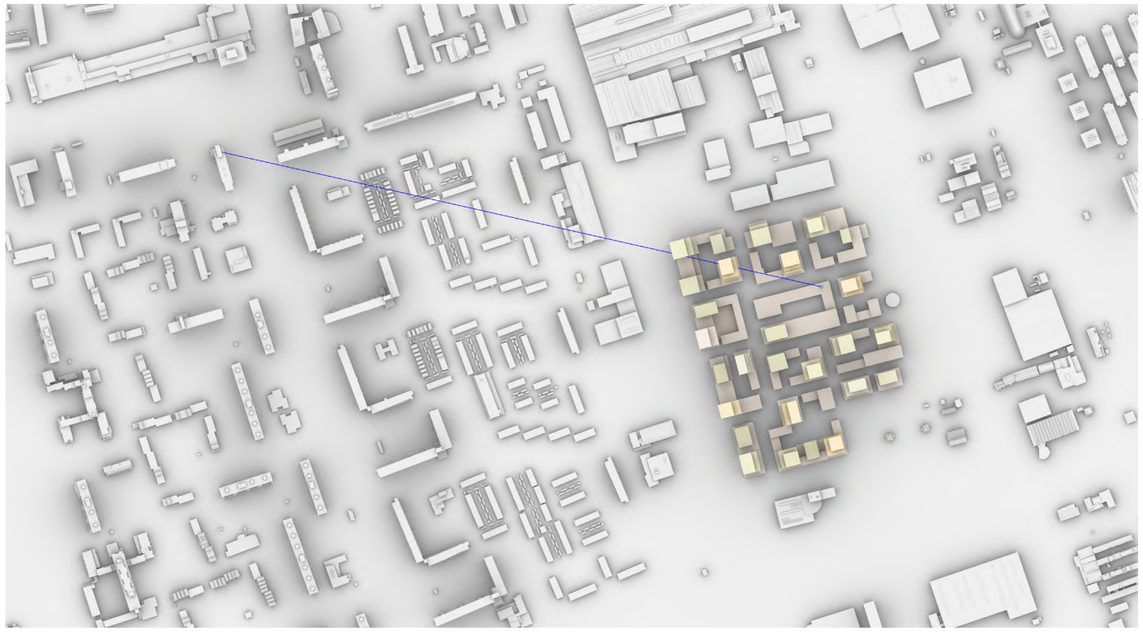
Aanbeveling Zonnekronen
Doordat de kronen niet op elke gebouw staan van orde grootte 70 m ontstaat er eigenlijk een grotere diversiteit, een nieuwe tussencategorie.
De kronen mogen niet het hoofdvolume verhogen maar moeten enigszins terugspringen waardoor er een extra geleding

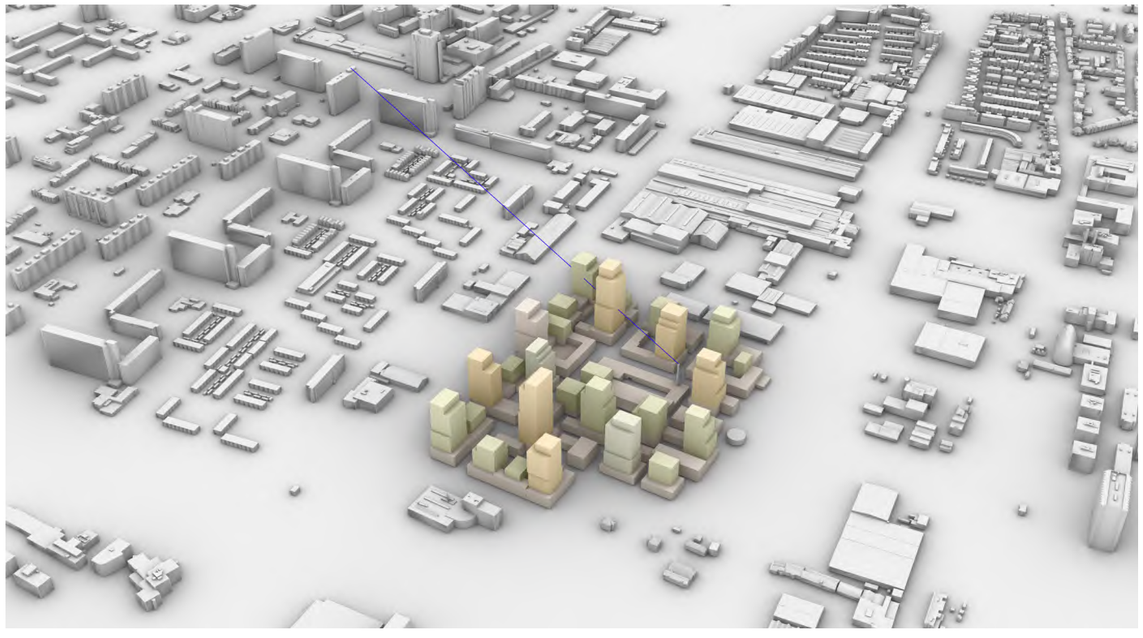
ontstaat. Zonnekronen kunnen bij gebouwen van gelijke hoogte (die naast elkaar staan) zorgen voor een hoogteverschil.
Zonnekroon moet wel een eigen materialisatie en transparantie hebben ten opzichte van het hoofdvolume
De kronen kunnen daarmee zorgen voor meer differentiatie in het beeld (hoogteopbouw, geleding torens)

4. 5 STRAALPADEN

Er is een straalpad dat over het gebied heenloopt. Echter de mast staat op een bestaand gebouw in het gebied. Bij ontwikkeling zal dat in een hernieuwde situatie moeten worden afgewogen of meegenomen







5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

De effecten van de hoogbouw van het kabeldistrict zijn beschouwd aan de hand van het DO stedenbouwkundigplan van Mei-architecten. Dit is een mogelijke uitwerking van het RKK.
Het feit dat er hoogbouw in dit plan wordt voorgesteld is hier geen onderwerp. De effecten van de hoogbouw worden echter wel in beschouwing genomen.

Vanuit de directe omgeving van het plangebied (direct aanliggende woonwijken + campus) is er een duidelijke coulissewerking en afwisselende bebouwing van het hoogbouwgedeelte. Vanuit verschillende standpunten ontstaat een gevarieerd en dynamisch beeld.

Vanuit het landschap (Schie, Abtswoudse bos, Delftsehout, A13, etc.) en de historische binnenstad van Delft wordt zowel het coulisse effect en de visuele afwisselde bebouwing minder door de grote afstand. Perspectivisch gezien is dit niet meer dan logisch. Er moet wel gezegd worden dat dit nog enigszins verschilt afhankelijk van de zichthoek op het plangebied. Door variatie aan te brengen aan de gevels zou dit samensmeltende effect op lange afstand deels teniet gedaan kunnen worden.

Conclusies

-Met in achtneming dat dit een hoog stedelijk gebied wordt is er een redelijke bezonningssituatie.
De veelal compacte setting van de straten zorgt voor schaduw in de straten maar dat wordt voor en groot deel al veroorzaakt door de basislaag van 15m (ongeveer de hoogte van de huidige situatie)
-In de onderste lagen zullen sommige woningen veel schaduw kunnen krijgen maar dat lijkt ook goed op te lossen in de oriëntatie van de woning binnen het volume of het programma.
-Voor de Schieoevers is er sprake van een afwisseling van schaduw en zon, verlopend ook in de tijd van de dag. Van belang achten wij dat er geen samensmelting van schaduw gaat ontstaan waardoor er een zeer omvangrijk massief schaduwvlak gaat ontstaan.
We stellen voor om vastteleggen in het proces dat de afwisseling van schaduw en zon zoals die nu in het stedenbouwkundig plan zit op z'n minst moet worden behaald en in ieder geval niet mag verslechteren. Elke ontwikkeling zou dit moeten aantonen.
-Voor de bezonning van de direct omliggende woonwijken kan gesteld worden dat de hoogbouw een acceptabel effect heeft.
-Voor wat betreft de windsituatie stellen we voor om de optimale variant vast te leggen als minimaal streefbeeld. Elke ontwikkeling zou dit moeten aantonen.
-Voor wat betreft de visuele impact laten de visualisaties zien dat de coulissewerking en de 'individuele gebouwen binnen een familie' belangrijke kwaliteiten zijn in de beleving van het gebied vanaf een afstand.

De ontwikkeling is zichtbaar ook vanuit de historische binnenstad van Delft. Door de kracht van de coulisse, de afwisseling in hoogten, voldoende transparantie tussen de volumes en een rijke gelede opbouw van de bouwvolumes is dit goed in overeenstemming met elkaar te brengen. Hierbij dient nog aangemerkt te worden dat de werkelijke situatie met bomen, straatmeubilair, lichtmasten en een kwalitatieve architectuur het beeld verzacht zoals het hier nu in de perspectieven is neergezet. Dit geldt ook voor de architectuur. Door variatie in de gevels wordt het samensmeltende effect op lange afstand deels teniet gedaan.

De Zonnekronen
Het effect op de schaduwwerping is vrij gering.
Belangrijker is de visuele impact daarvan.
De zonnekronen kunnen een verrijking van het beeld van een familie van diverse gebouwen met verschillende hoogten versterken. Hierboven hebben we al een aantal mogelijke voorwaarden geschetst die dan in acht moeten worden genomen. Een wat nadere studie naar de zonnekronen is hierin dan ook gewenst.

Voorhof
De maximale theoretische massa en de effecten op de wijk Voorhof toont aan dat er een acceptabel bezonningseffect is op de bestaande woningen.

		COULISSEN (ruimtelijk kader Delft)	AFWISSELLEND BEBOUWING (hoogte, opbouw, slankheid)	ZON	WIND
zicht vanuit Delft	historische binnenstad	Coulissewerking minder zichtbaar door afstand tot het plangebied.	Alleen de hoogste bouwlagen zijn zichtbaar. Variatie in gevels wenselijk.	x	x
	directe omgeving	Coulissewerking goed zichtbaar door positionering volumes.	Afwisseling goed zichtbaar.	Schaduwwerking vlak na zonsopkomst bij woonwijk westkant.	x

BIJLAGEN

I zichten
II bezonning
III windonderzoek Peutz

BIJLAGE I ZICHTEN

Inhoudsopgave genummerde standpunten

Standpunten Delft (1:20000)

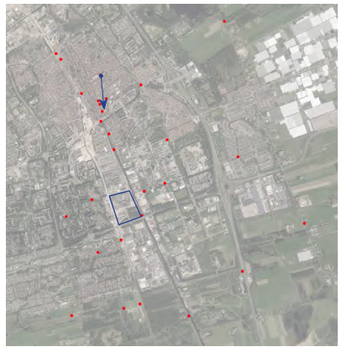


ZICHT OP DELFT

Uitzicht Nieuwe Kerk



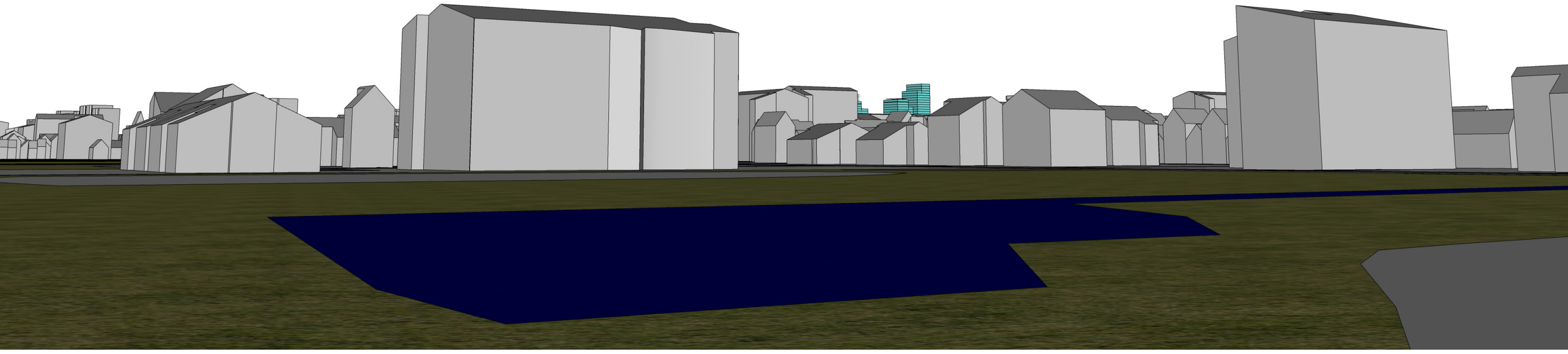
Uitzicht vanaf de toren van de Nieuwe Kerk.



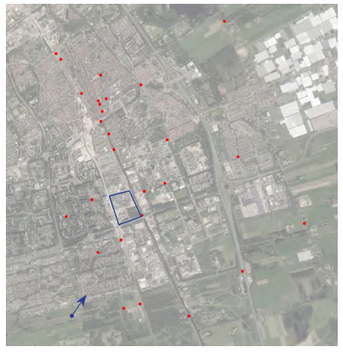
ZICHT OP DELFT

St. Maartensrechtpad

kaart #20



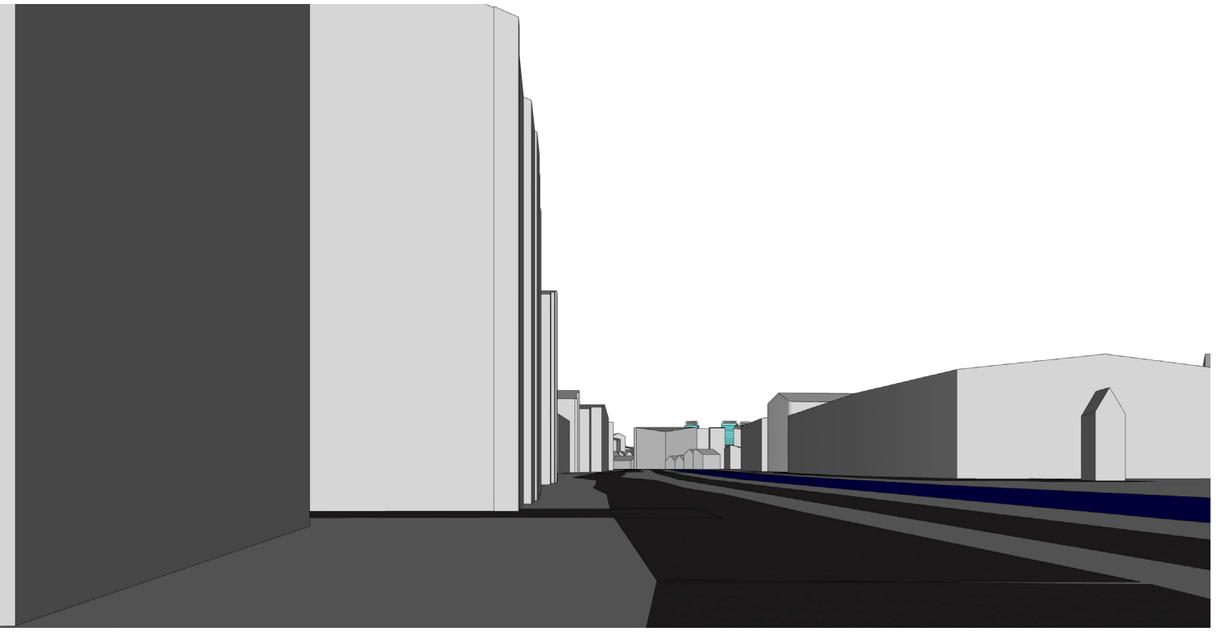
Zicht vanaf het St. Maartensrechtpad (Abtswoude)



ZICHT VANUIT DELFT

Station & stadsentree

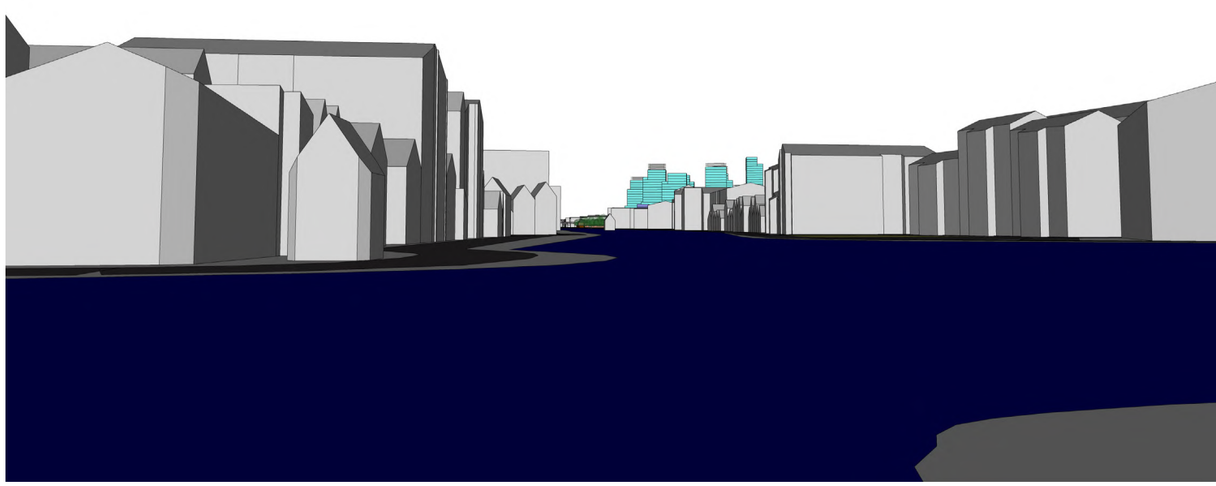
kaart #4



Zicht vanaf Westvest, ter hoogte van de Binnenwatersloot



kaart #9



Zicht vanaf de Zuidwal



ZICHT VANUIT DELFT

Phoenixstraat

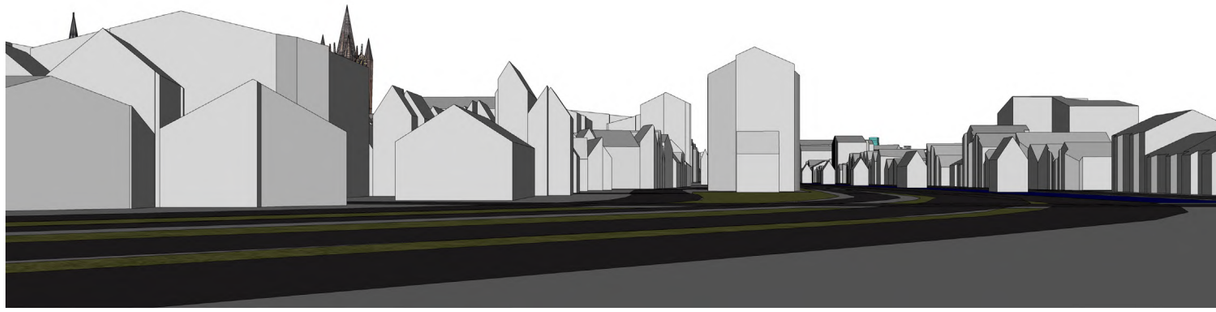
kaart #1



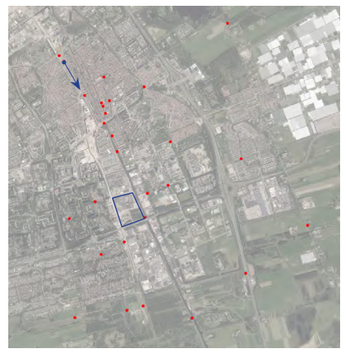
Zicht vanaf de Phoenixstraat op de Delftse Molen



kaart #2



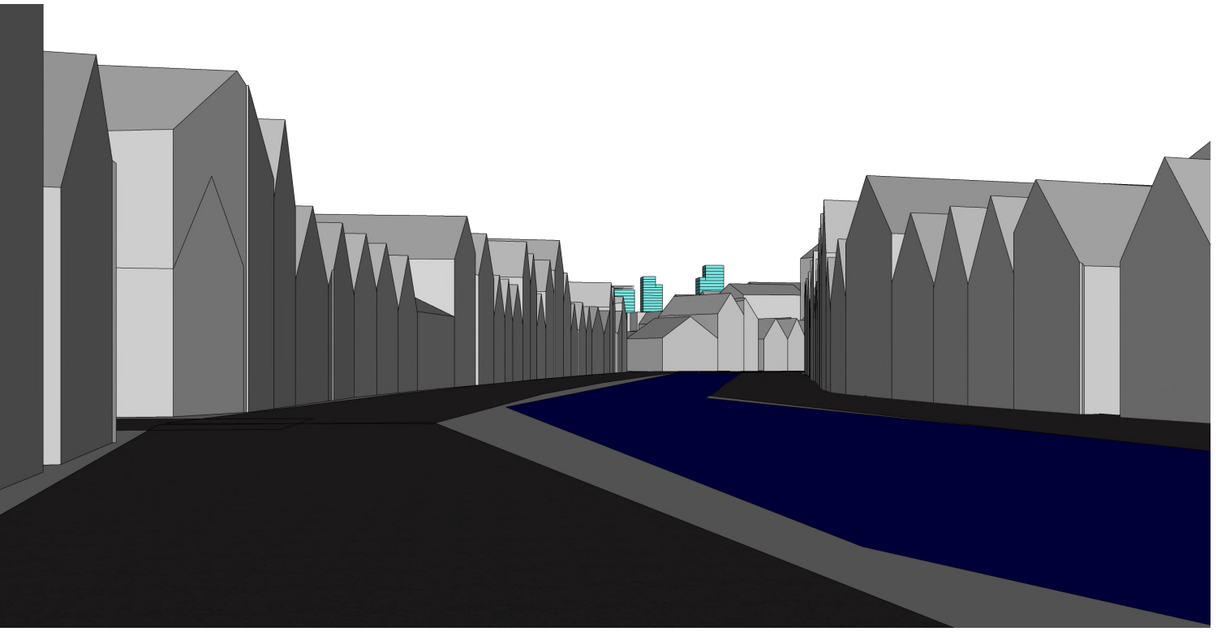
Zicht vanaf de Kampveldweg op de molen en de Oude Jan



ZICHT VANUIT DELFT

Brabantse Turfmarkt

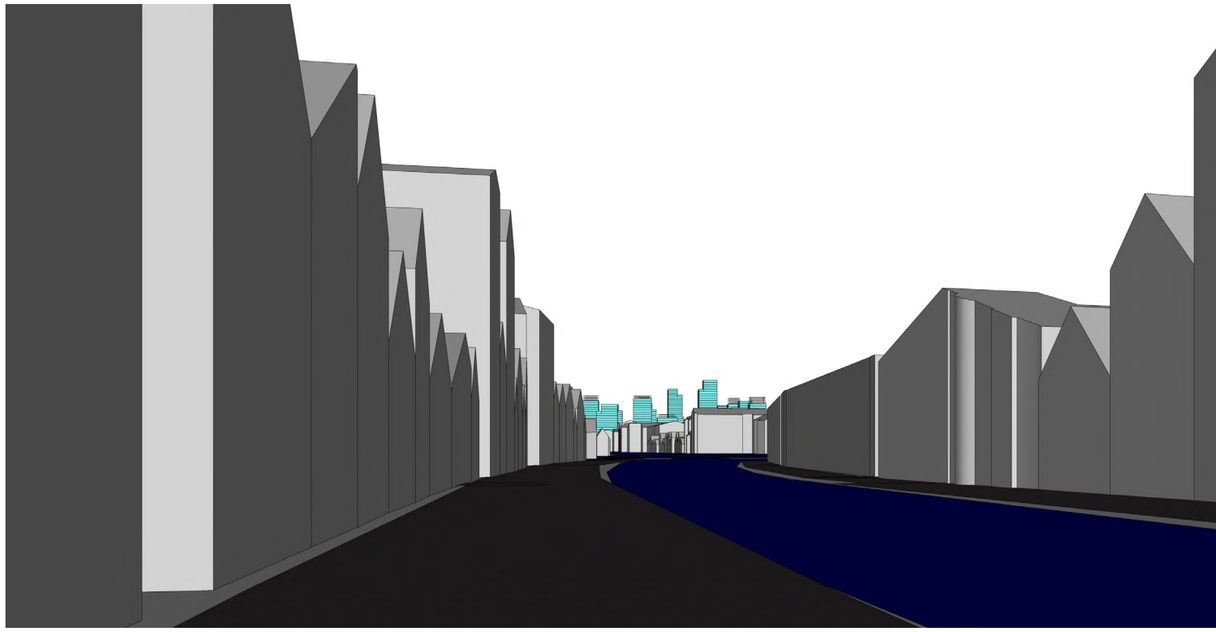
kaart #7



Zicht vanaf de Brabantse Turfmarkt, ter hoogte van de Gasthuislaan



kaart #3

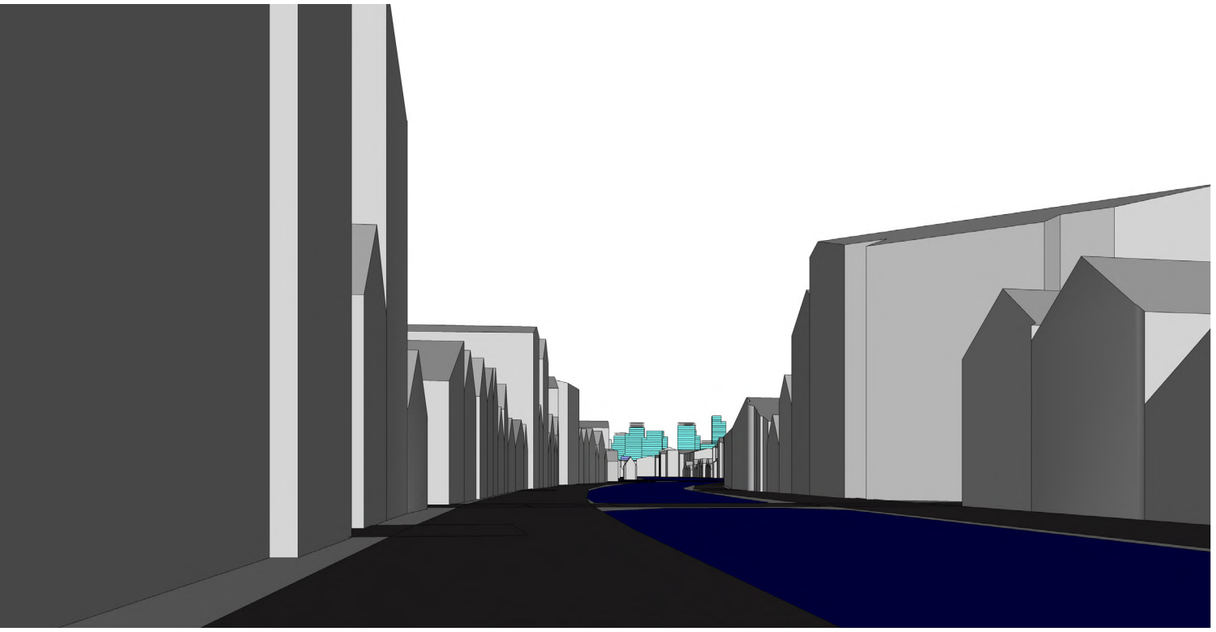


Zicht vanaf de Breestraat, op de hoek van de Lange Geer



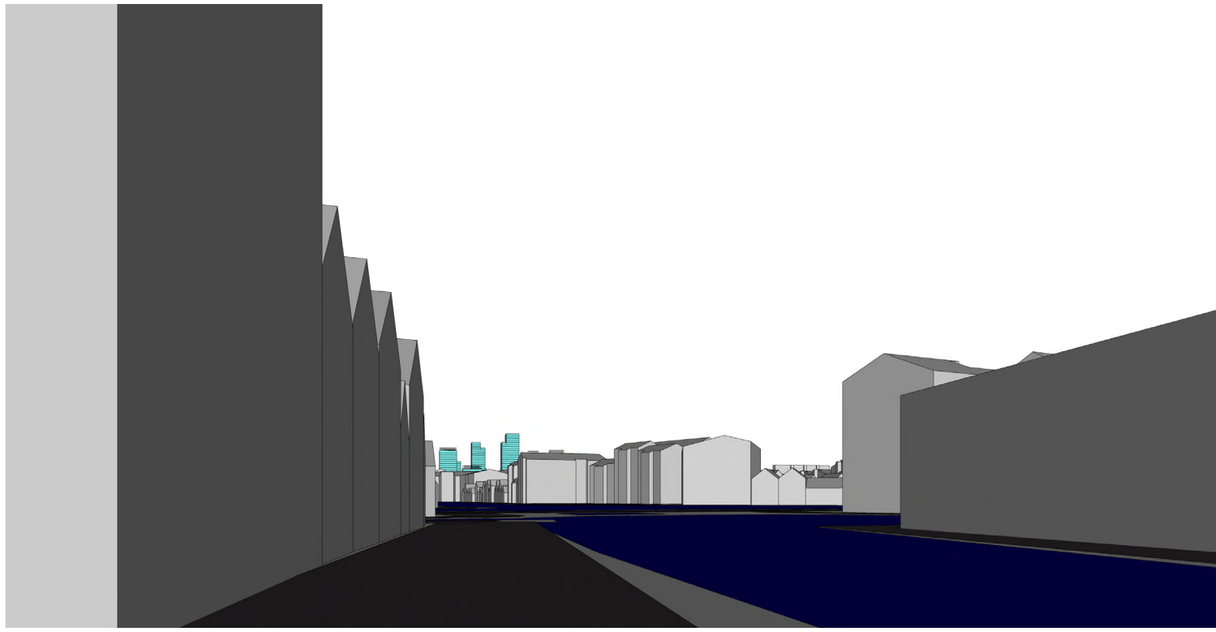
ZICHT VANUIT DELFT

Koornmarkt



Zicht vanaf de Koornmarkt, ter hoogte van de Gasthuisplaats



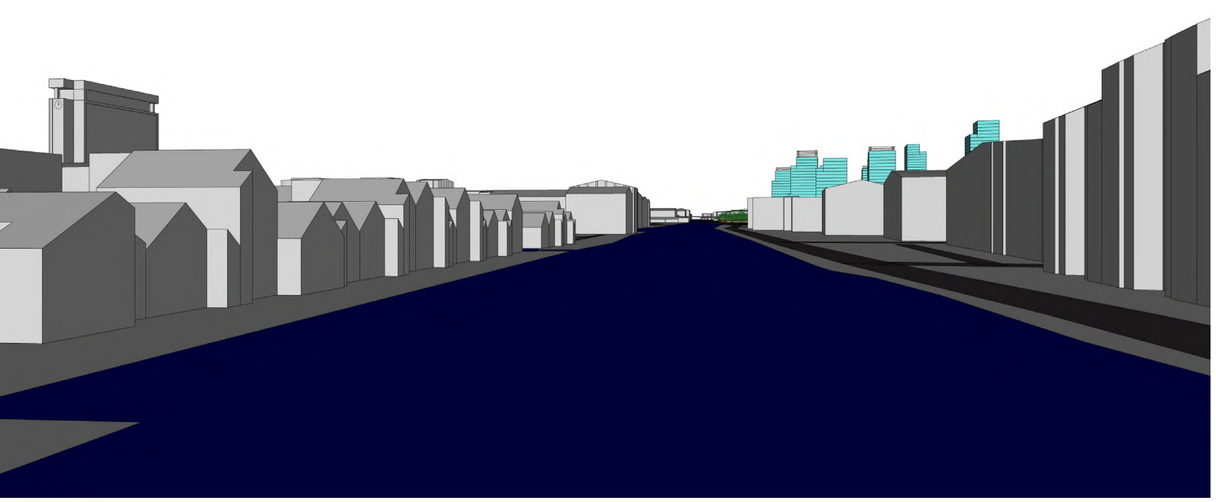


Zicht vanaf de Lange Geer, ter hoogte van de Giststraat



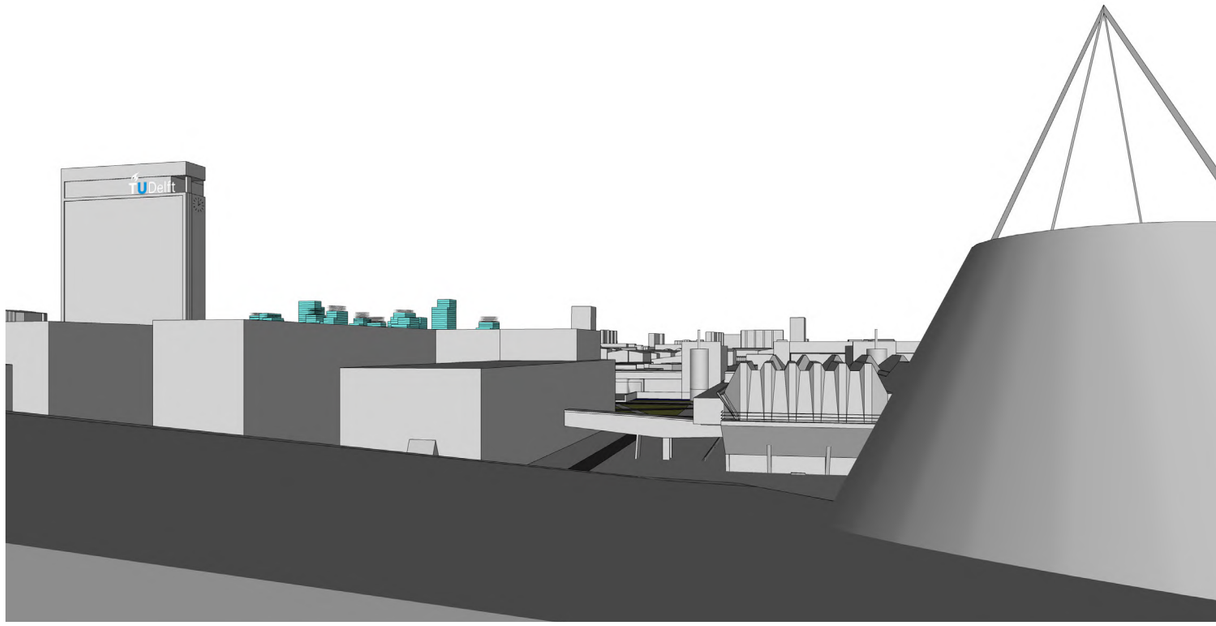
ZICHT VANUIT DELFT

TU Delft route



Zicht vanaf de Abtswoudsebrug



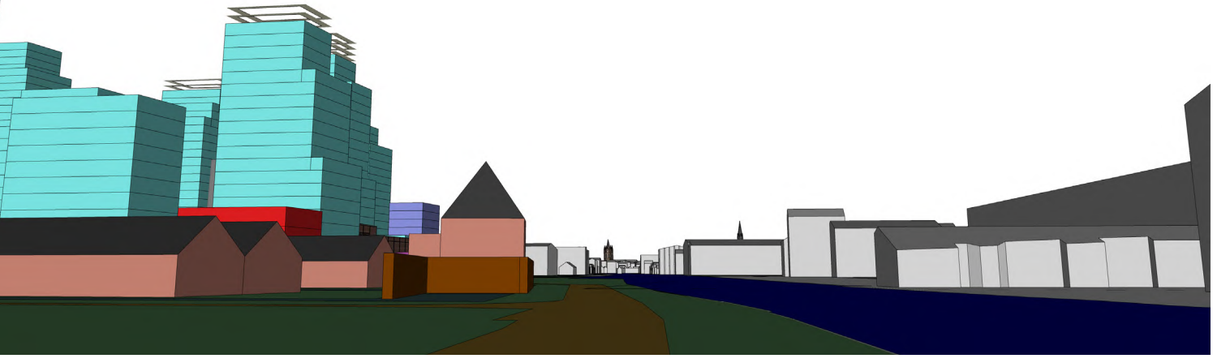


Zicht vanaf het dak van de TU Delft bibliotheek

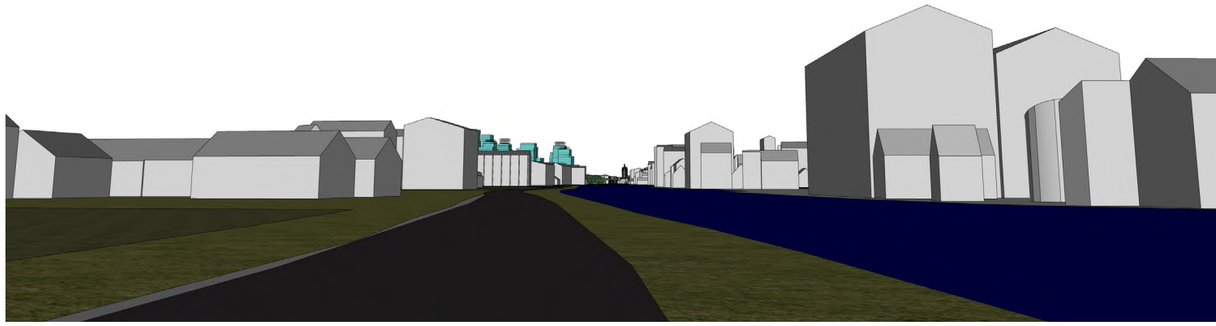


ZICHT VANUIT DELFT

Kruithuis & Schie



Zicht vanaf de Schiekade, ter hoogte van de Kruithuisweg



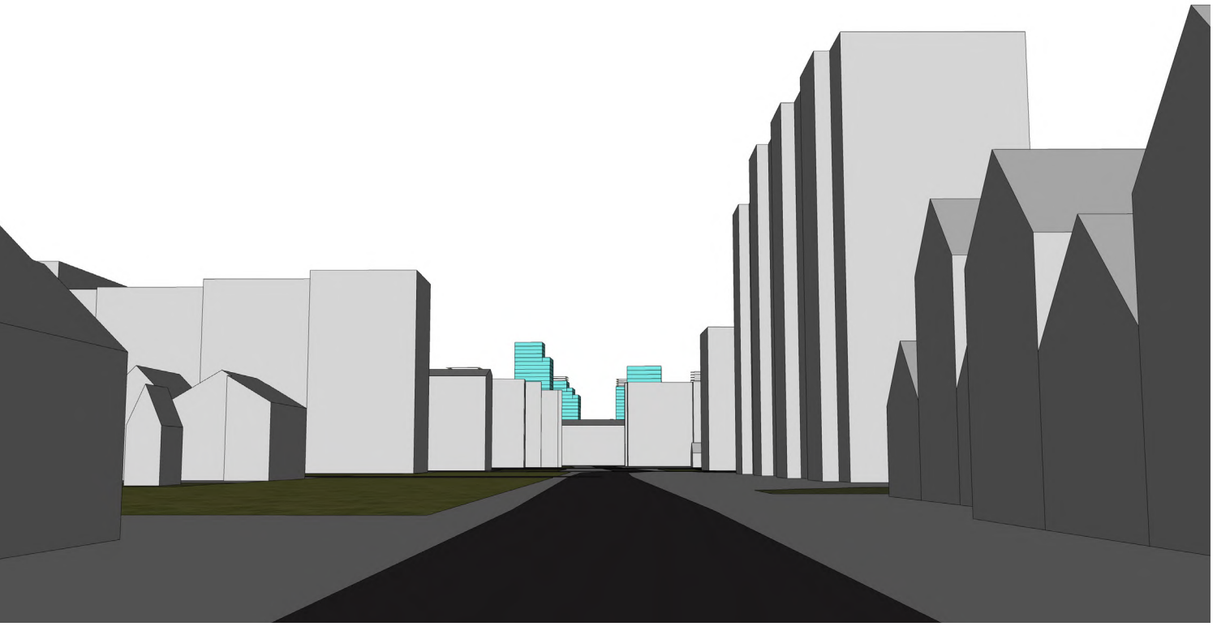
Zicht vanaf de Schiekade, ter hoogte van het Abtswoudse bos





ZICHT VANUIT WIJKEN

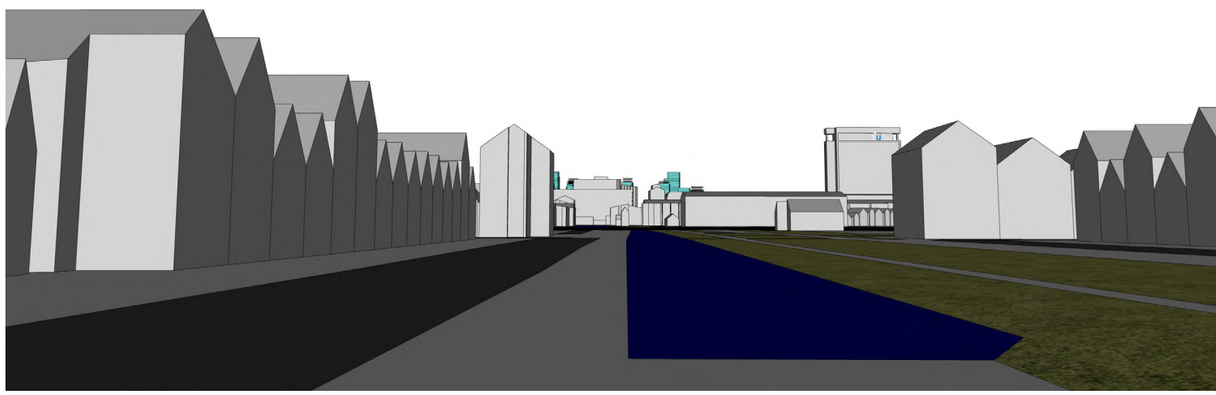
Delfgauw



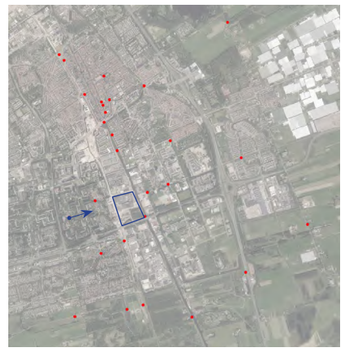
Zicht vanaf het Gildepad, ter hoogte van de Zuidpoldersingel



Voorhof

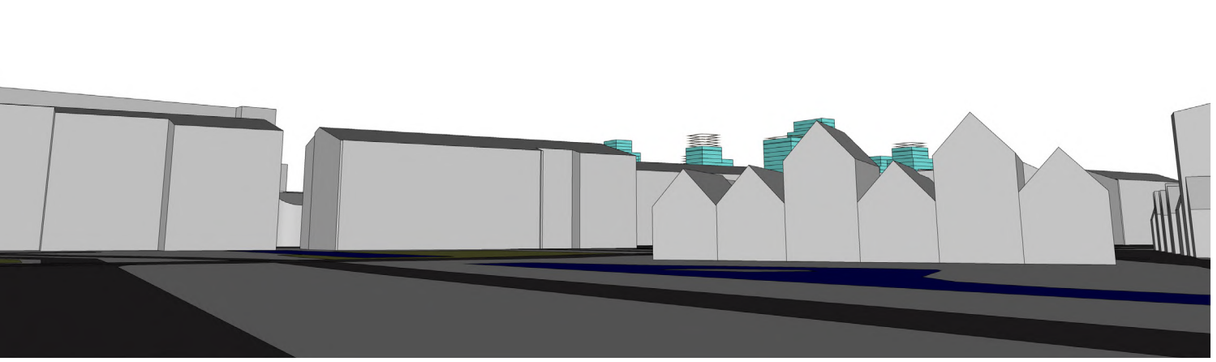


Zicht vanaf de Jan Campertlaan, ter hoogte van het Adama van Scheltemaplein



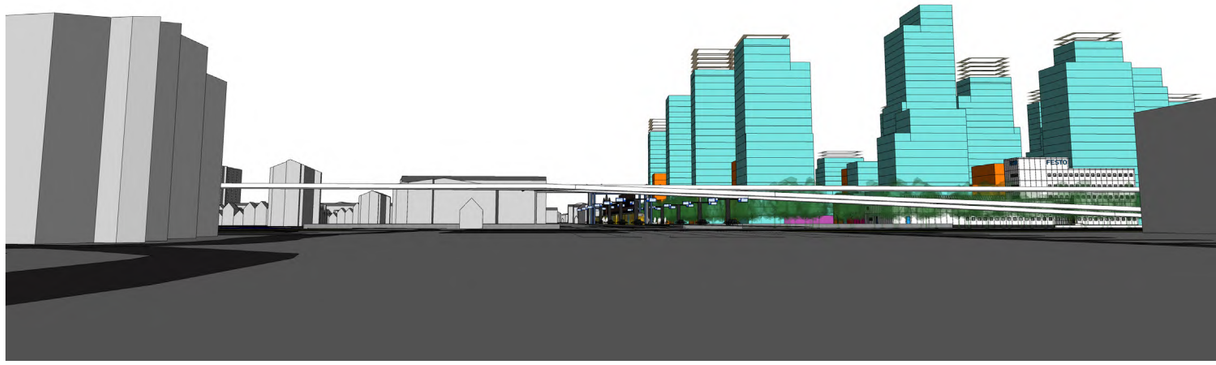
ZICHT VANUIT DELFT

Tanthof

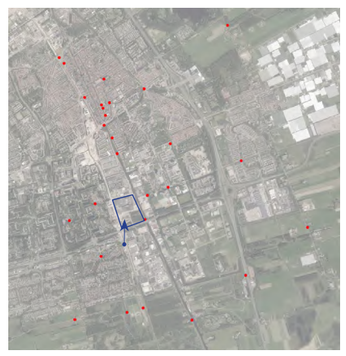


Zicht vanaf de Egelsingel, ter hoogte van de Wezelstraat



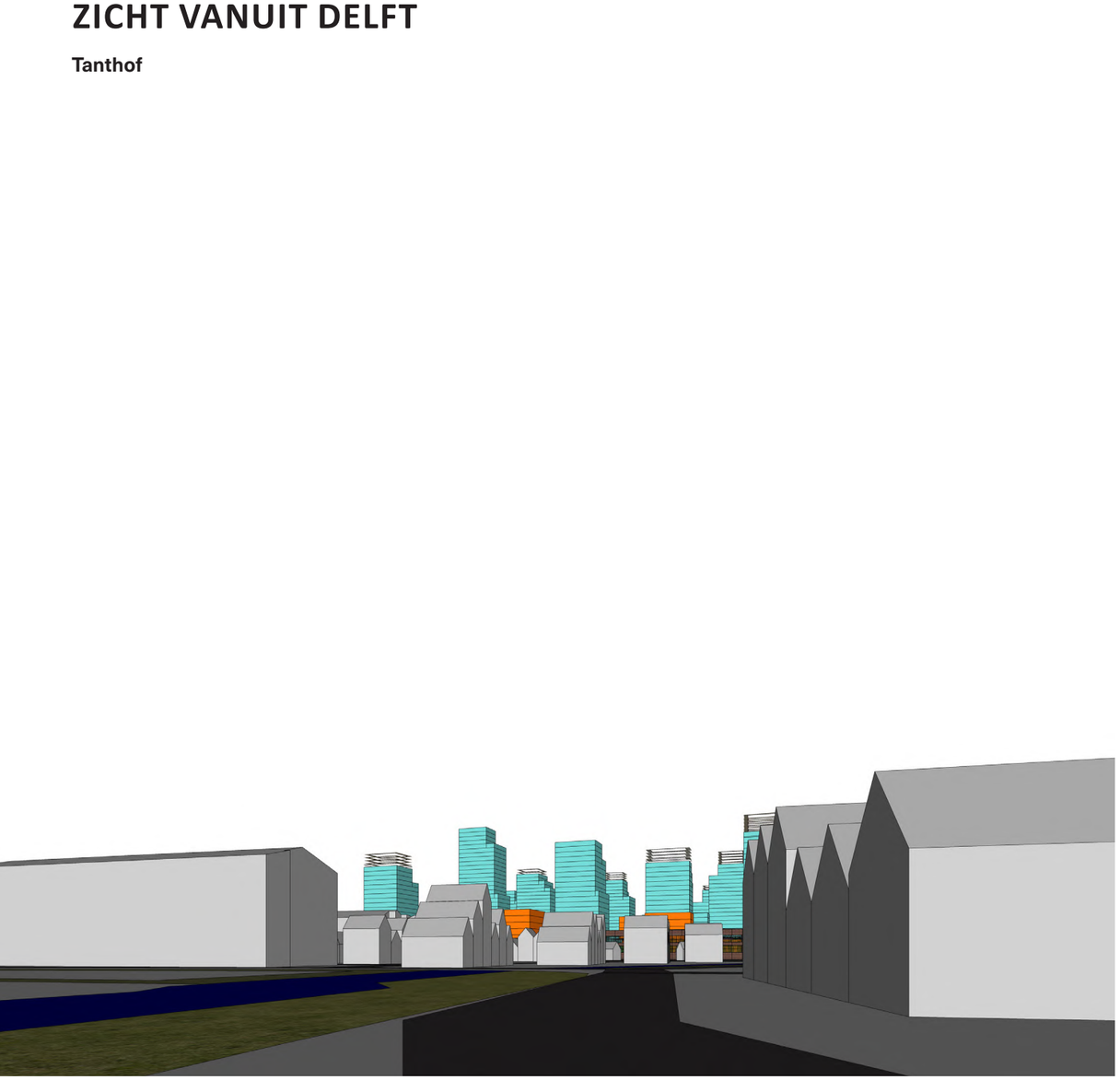


Zicht vanaf de Tanthofsedreef



ZICHT VANUIT DELFT

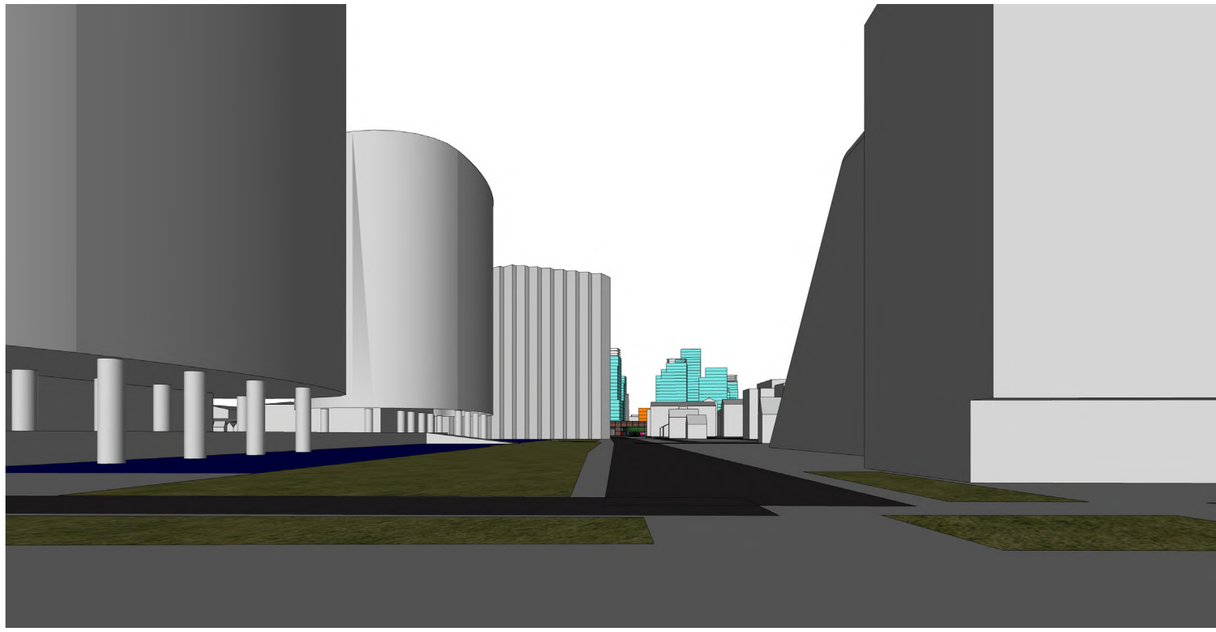
Tanthof



Zicht vanaf de Nicolaas Beetslaan



Campus



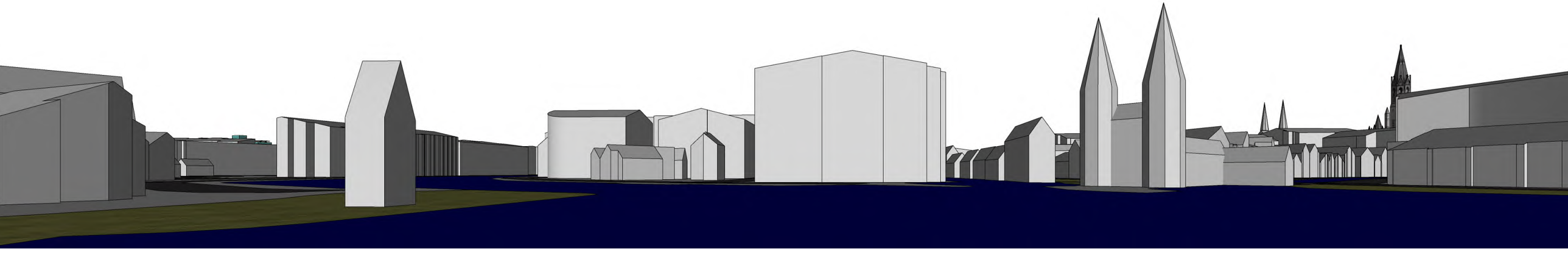
Zicht vanaf de Mekelweg, ter hoogte van de Balthasar van der Polweg



ZICHT OP DELFT

Vanaf Oostpoort

kaart #10



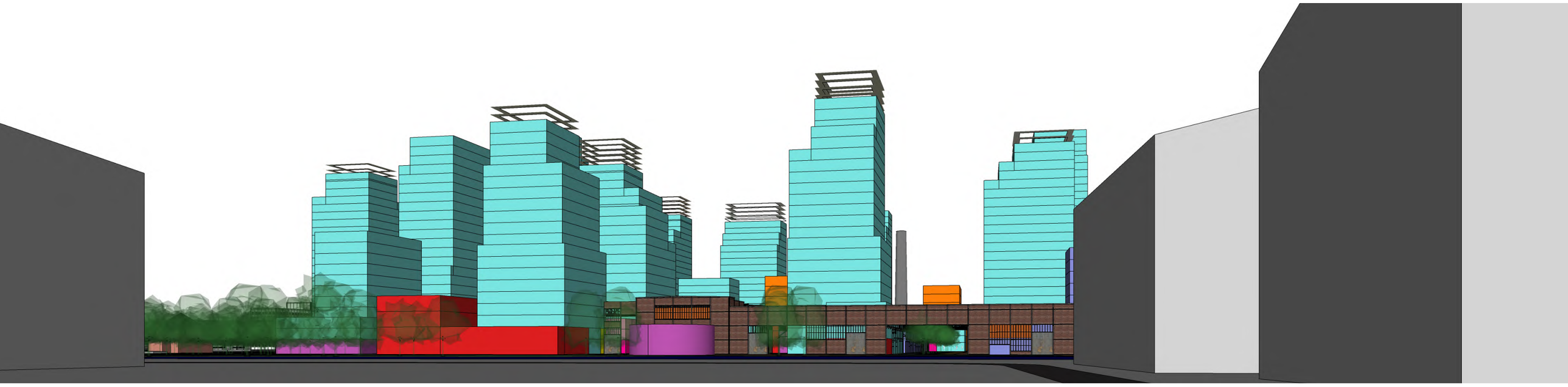
Zicht vanaf de Oostsingel op de Oostpoort en Nieuwe Kerk, naar het standpunt van “Gezicht op Delft” van Vermeer.



ZICHT VANUIT DELFT

Uitgangspunten

kaart #25



Zicht vanaf de Rotterdamseweg, ter hoogte van de Balthasar van der Polweg

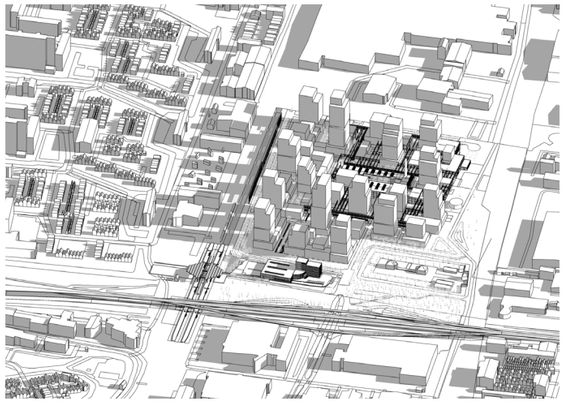
BIJLAGE II BEZONNING

Birdseye view 21 maart t.o.v. 21 juni

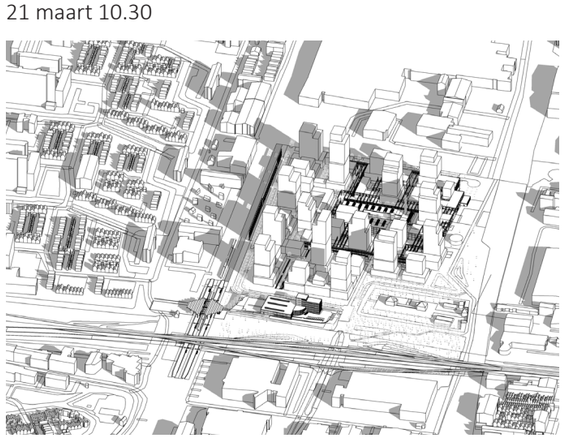
21 maart 08.30



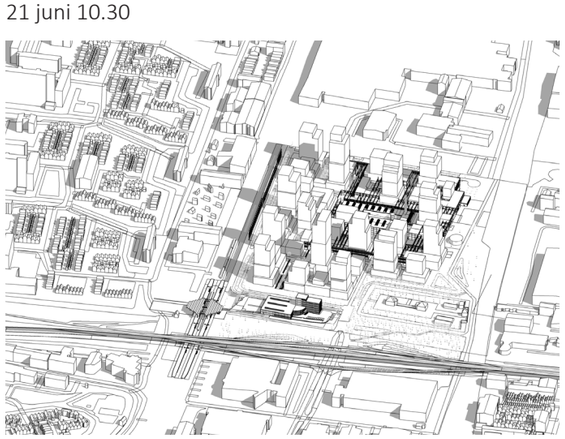
21 juni 08.30



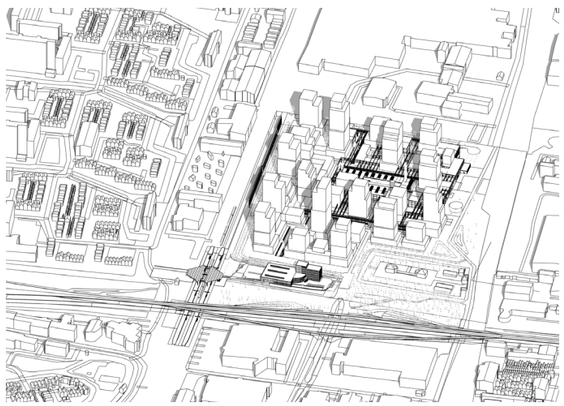
21 maart 10.30



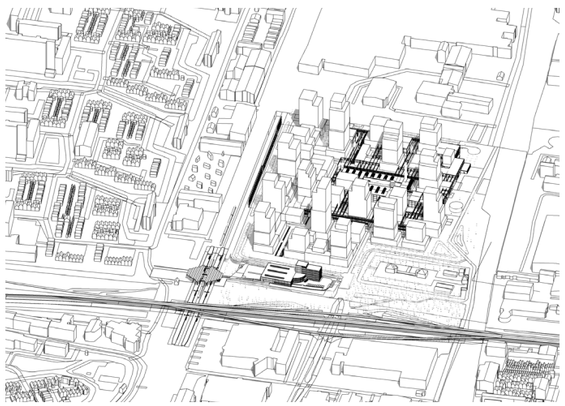
21 juni 10.30



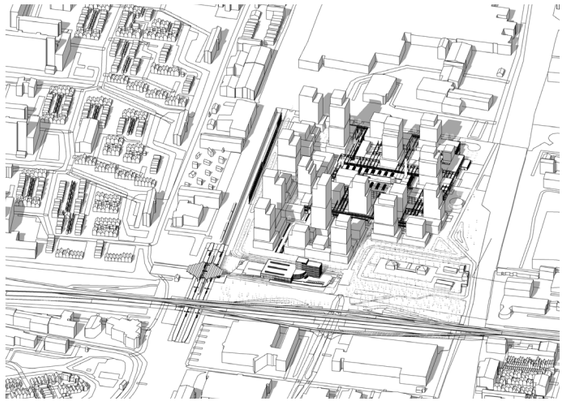
21 maart 12.30



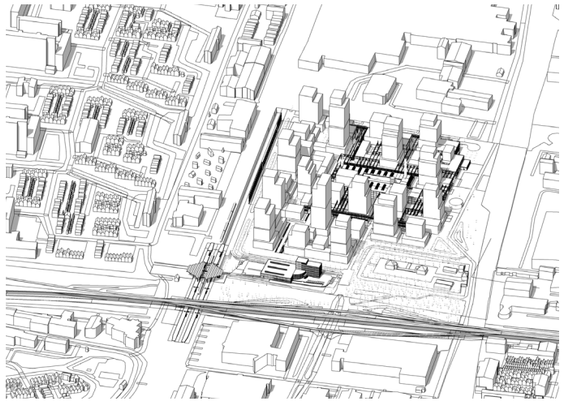
21 juni 12.30



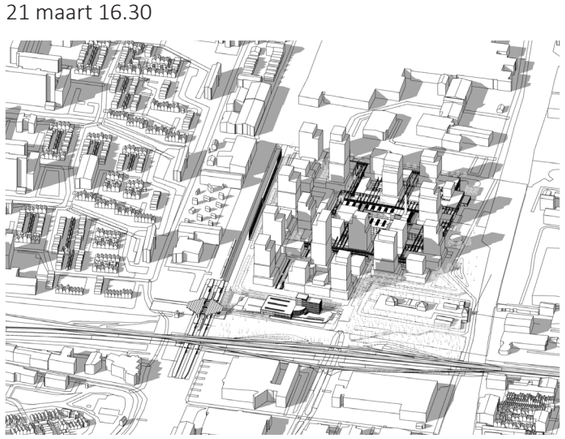
21 maart 14.30



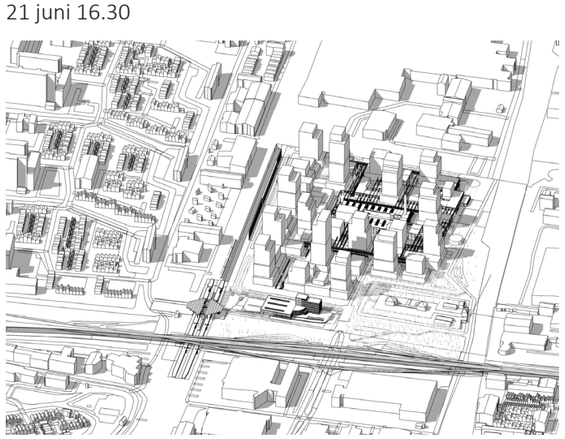
21 juni 14.30



21 maart 16.30



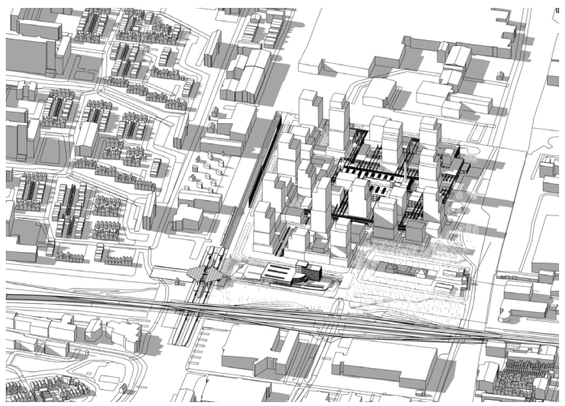
21 juni 16.30



21 maart 18.30



21 juni 18.30

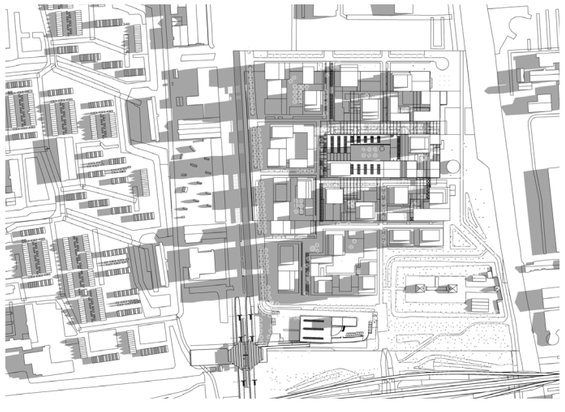


Topview 21 maart t.o.v. 21 juni

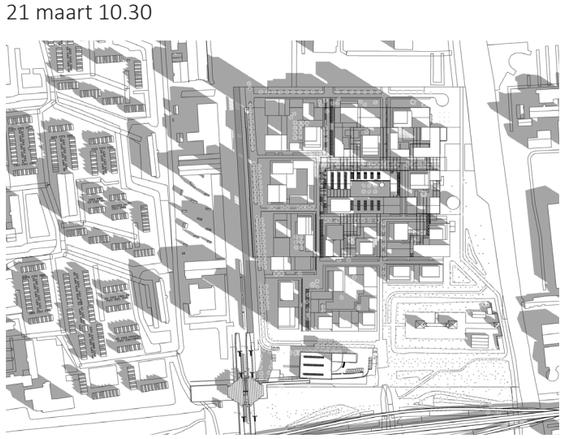
21 maart 08.30



21 juni 08.30



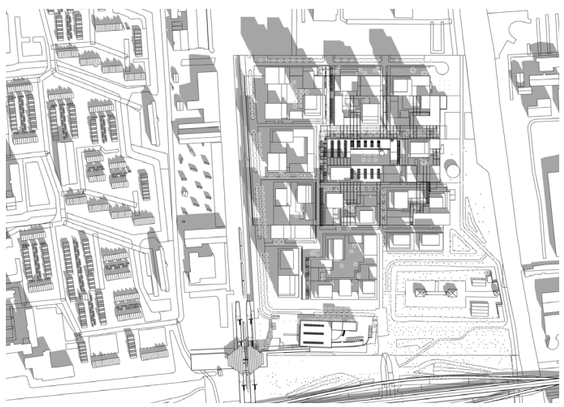
21 maart 10.30



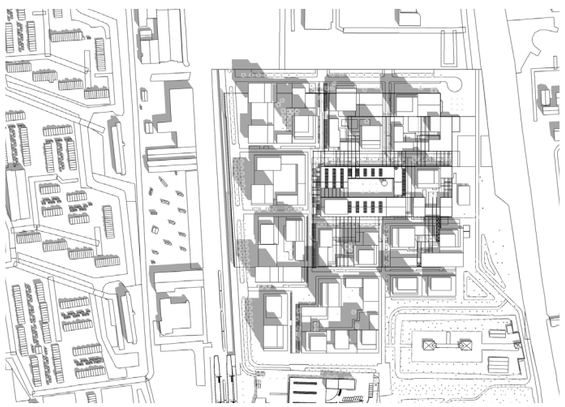
21 juni 10.30



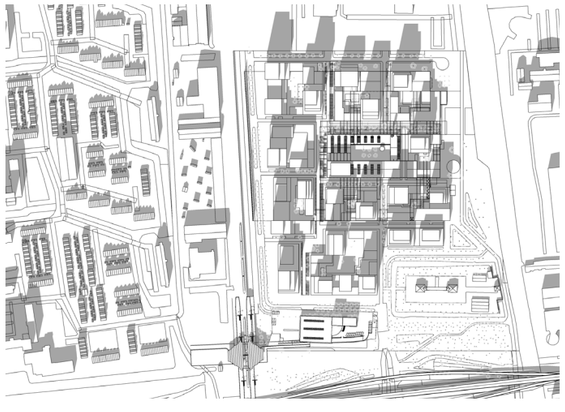
21 maart 12.30



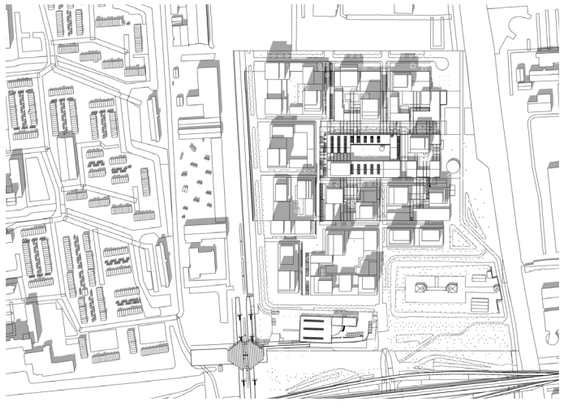
21 juni 12.30



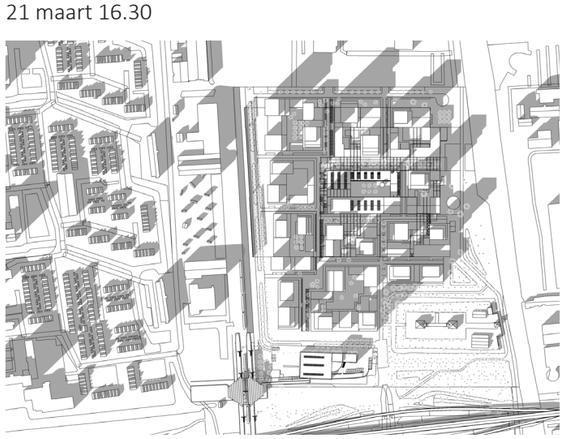
21 maart 14.30



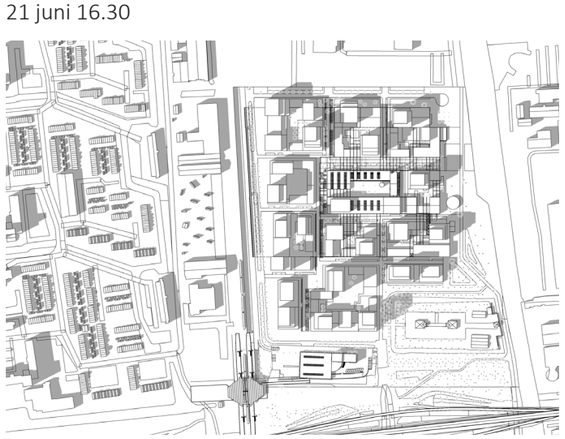
21 juni 14.30



21 maart 16.30



21 juni 16.30



21 maart 18.30

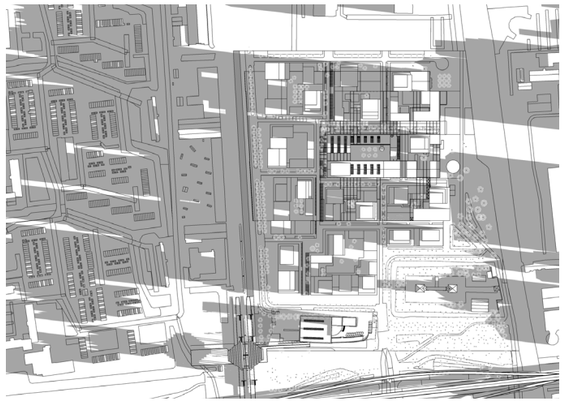


21 juni 18.30

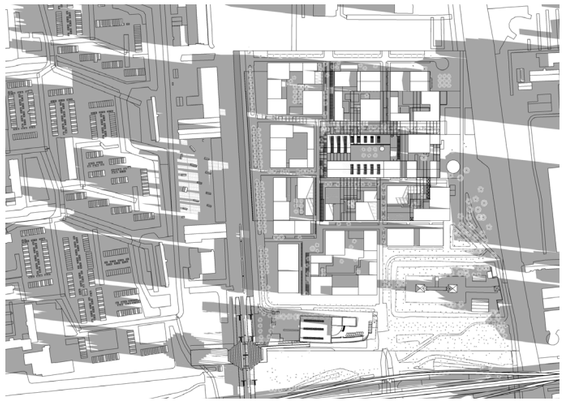


Topview hoogbouw t.o.v. enkel laag bouw

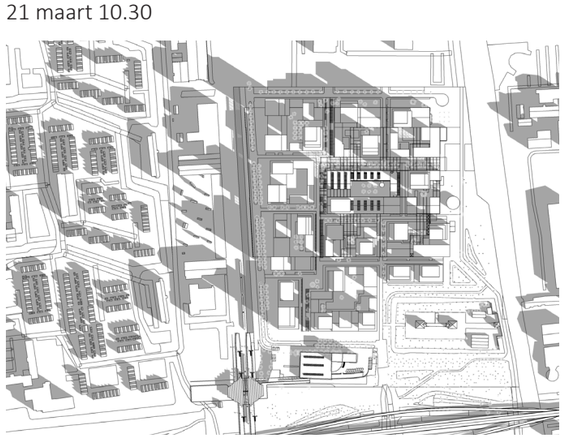
21 maart 08.30



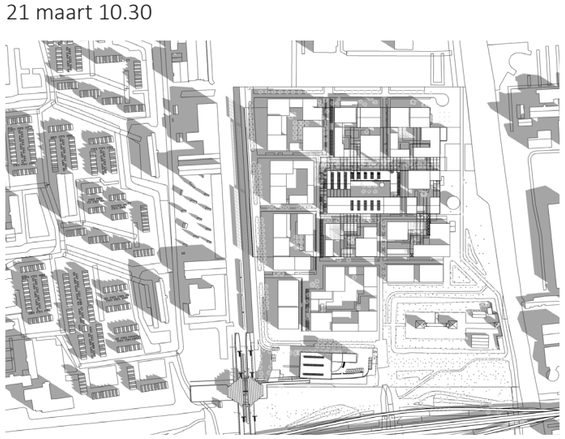
21 maart 08.30



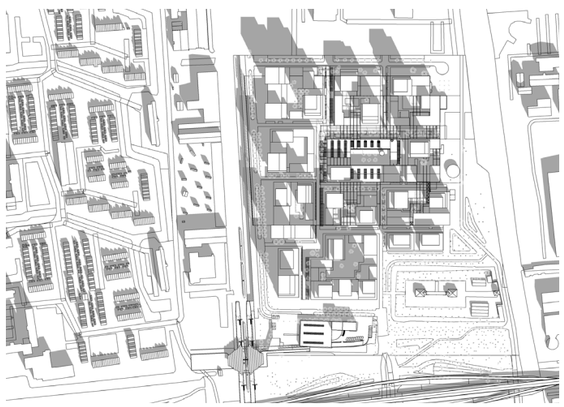
21 maart 10.30



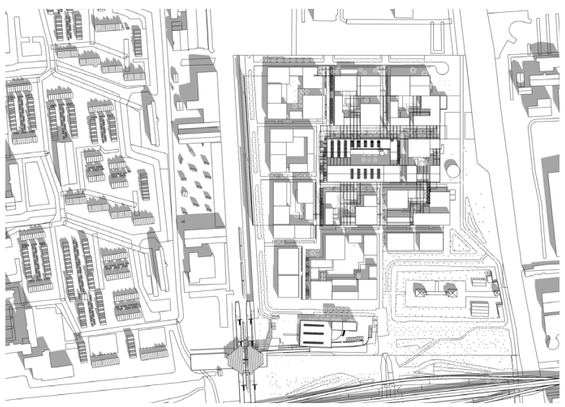
21 maart 10.30



21 maart 12.30



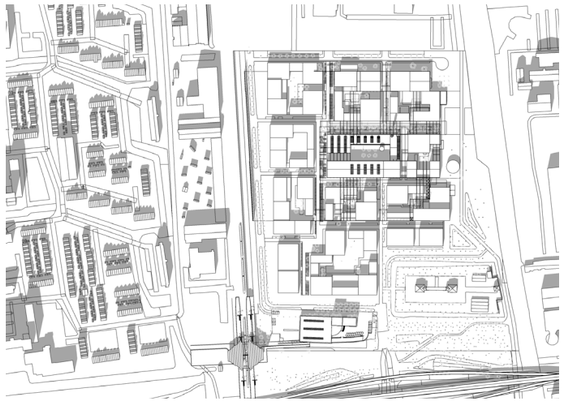
21 maart 12.30



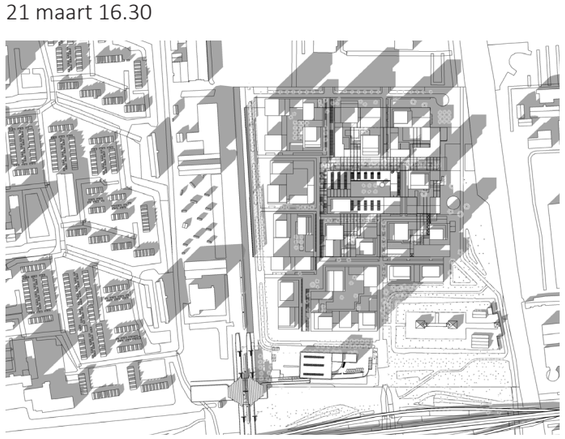
21 maart 14.30



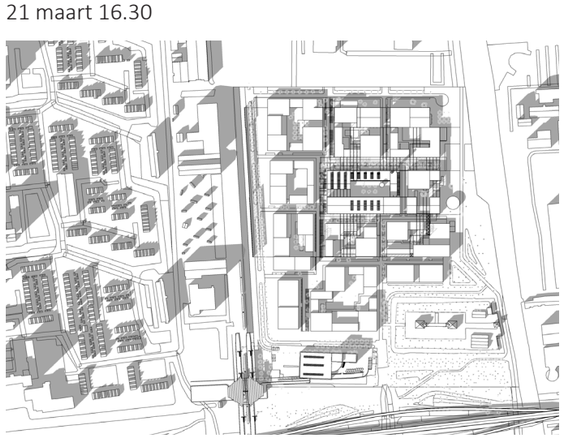
21 maart 14.30



21 maart 16.30



21 maart 16.30



21 maart 18.30



21 maart 18.30



BIJLAGE III WINDHINDERONDERZOEK PEUTZ

Stedenbouwkundig plan Kabeldistrict Delft windklimaat

Windklimaatonderzoek met behulp van de windtunnel

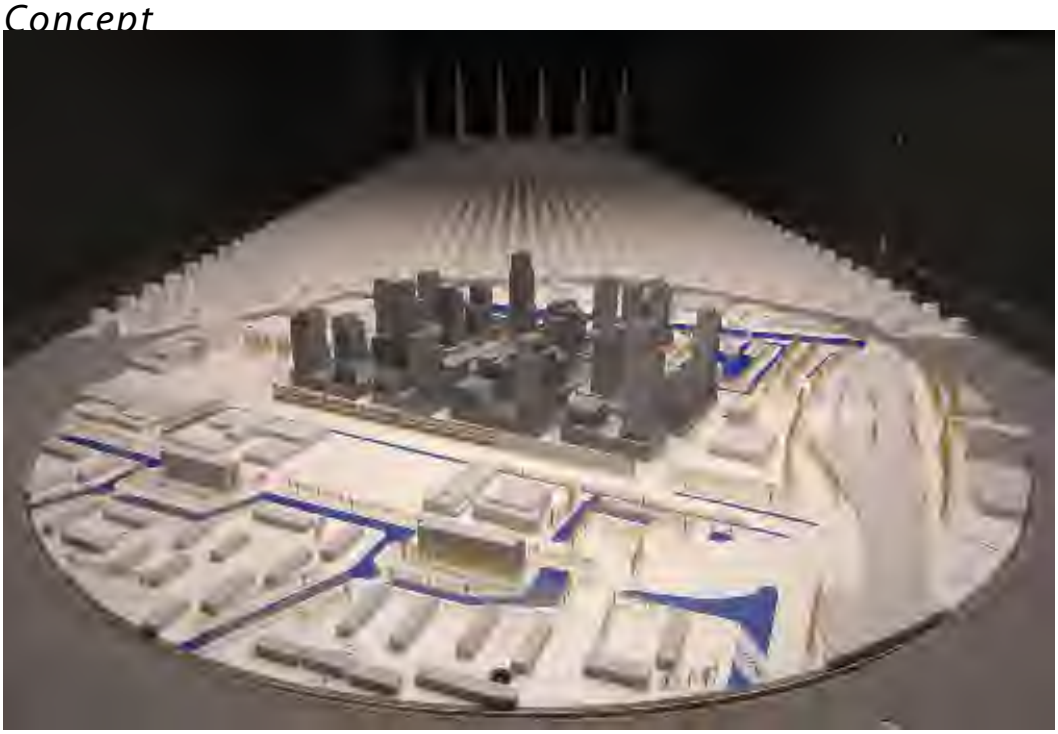
Concept

Rapportnummer OA 16303-2-RA d.d. 26 oktober 2021

Stedenbouwkundig plan Kabeldistrict Delft windklimaat

Windklimaatonderzoek met behulp van de windtunnel

Concept



opdrachtgever	Kabeldistrict CV
rapportnummer	OA 16303-2-RA
datum	26 oktober 2021
referentie	OO/MaV//OA 16303-2-RA
verantwoordelijke	O.E. Otten
opsteller	ir. M.A. Verbruggen
	+31 858 228 623
	m.verbruggen@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 85 822 86 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

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**	**7**
2.4	**Simulatie windsnelheden in de windtunnel**	**9**
2.5	**Schaalmodel**	**10**
2.6	**Onderzoek in de windtunnel**	**11**
3	**Resultaten van het onderzoek (november 2019)**	**12**
3.1	**Oorspronkelijk stedenbouwkundig plan (basismeting)**	**13**
3.2	**Variant G**	**15**
4	**Resultaten van het onderzoek (september 2020)**	**17**
4.1	**Configuratie H**	**18**
5	**Samenvatting en conclusies**	**20**

1 Inleiding

In opdracht van Kabeldistrict CV is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het stedenbouwkundig plan voor het Kabeldistrict Delft windklimaat, inclusief de stedenbouwkundige omgeving van het project.

Het windtunnelonderzoek is bestaat uit 2 delen, uitgevoerd in november 2019 en september 2020. Het doel van de onderzoeken was het inzichtelijk maken en beoordelen van het windklimaat in het invloedsgebied van de geplande bouw. 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 en 4 worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd.
In hoofdstuk 5 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 activiteitenniveau (bijvoorbeeld wachten bij een bushalte, op een terrasje zitten) zullen lagere windsnelheden als hinderlijk ervaren kunnen worden dan bij een hoger activiteitenniveau. 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 $p(v_{LOK} > v_{DR;H})$ 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 $v_{DR;G}$ 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*

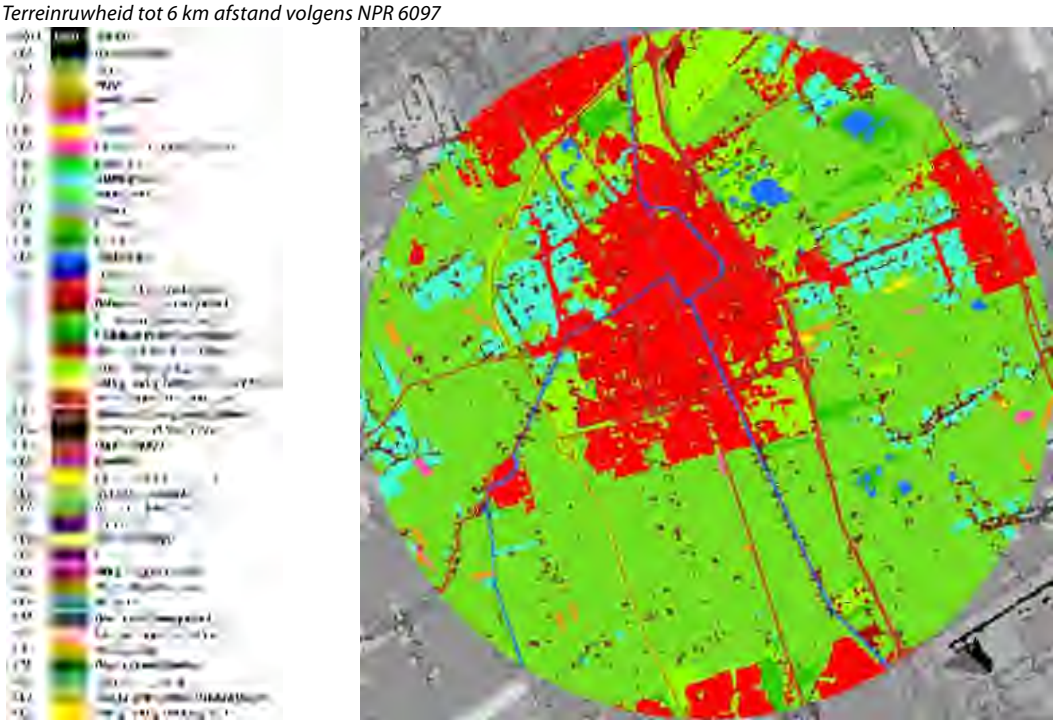
Overschrijdingskans $p(v_{LOK} > v_{DR;G})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
0,05 < p < 0,30	Beperkt risico
p ≥ 0,30	Gevaarlijk

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 ≤ 0,05.*
Situaties met een overschrijdingskans van p ≥ 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

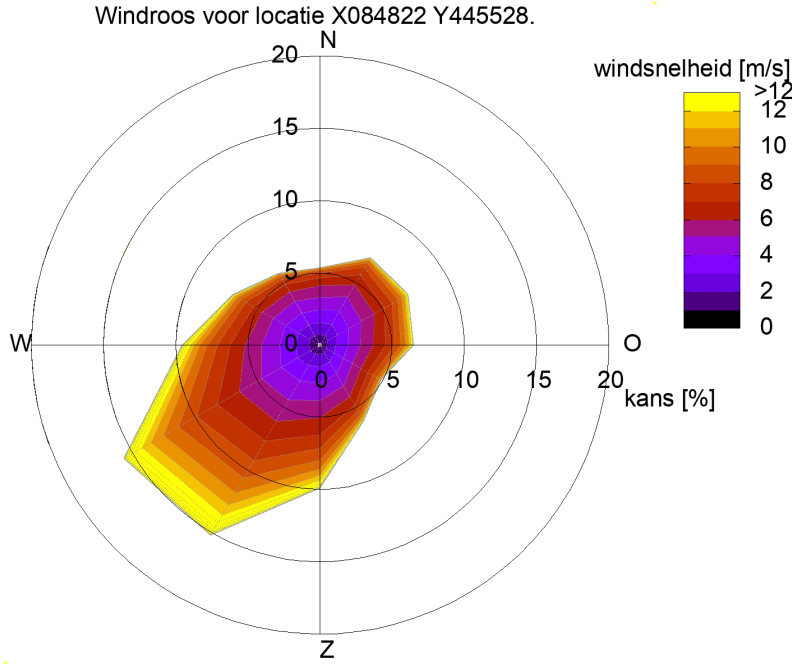
Voor de vertaling van de resultaten van de metingen aan een schaalmodel in de windtunnel naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden 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



t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

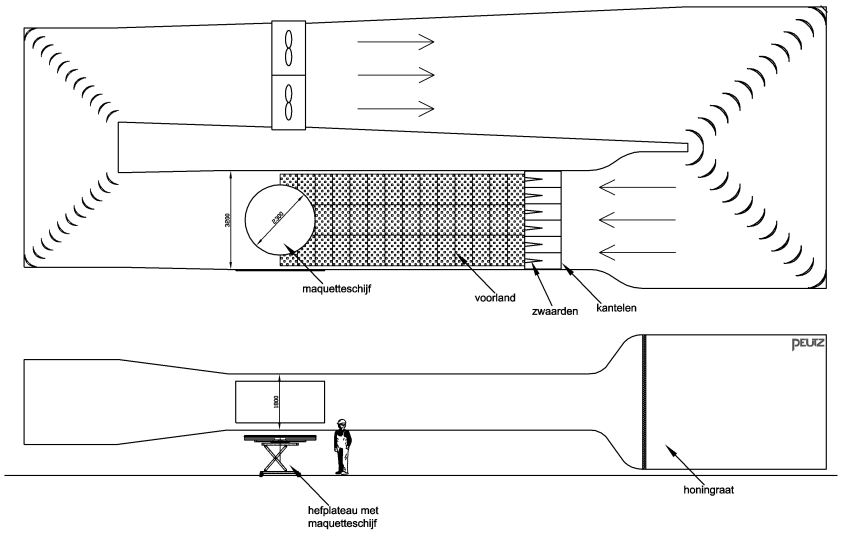
Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar
Positie X084822 Y445528 Jaar 1963-2002
totaal aantal uren: 8766.1
gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.9

wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°
0.0 - 0.9	15.2	14.4	12.0	11.6	12.2	13.1	12.8	13.7	17.4	16.8	16.6	16.7
1.0 - 1.9	49.8	53.1	41.0	36.0	33.3	42.3	44.0	49.2	53.7	53.9	57.7	52.8
2.0 - 2.9	72.2	78.3	69.4	53.5	54.8	65.1	77.9	80.8	86.8	78.1	80.8	73.1
3.0 - 3.9	77.9	97.7	80.9	69.8	66.0	81.3	96.7	109.1	116.6	97.9	87.8	82.8
4.0 - 4.9	76.7	95.4	87.9	75.3	62.1	84.9	106.9	133.4	138.2	108.9	87.0	81.9
5.0 - 5.9	69.6	83.9	90.2	82.8	58.8	75.9	106.7	147.6	154.5	102.9	75.5	66.7
6.0 - 6.9	48.5	69.5	73.2	71.3	49.4	58.5	100.4	140.8	154.7	88.8	62.9	50.1
7.0 - 7.9	30.6	50.2	51.8	52.5	35.6	39.1	83.2	134.5	144.3	79.1	51.5	35.3
8.0 - 8.9	14.6	30.5	39.7	39.1	25.9	28.7	68.8	122.1	127.5	59.2	36.0	21.4
9.0 - 9.9	8.3	19.9	29.0	30.1	16.6	19.2	54.8	103.7	105.2	46.3	23.7	11.6
10.0 - 10.9	3.9	10.4	20.0	20.4	7.0	11.1	37.8	87.0	85.2	32.8	15.6	6.3
11.0 - 11.9	2.2	5.2	11.3	12.1	3.1	7.0	29.5	69.6	63.8	25.0	9.8	3.5
12.0 - 12.9	1.5	2.5	7.2	6.9	1.6	3.1	19.5	49.6	47.4	18.1	4.9	1.7
13.0 - 13.9	0.4	1.5	4.3	4.5	0.6	1.1	11.8	35.9	30.2	12.6	1.8	0.7
14.0 - 14.9		0.3	1.2	2.0	0.3	0.4	7.9	22.3	20.9	7.7	1.0	0.5
15.0 - 15.9		0.1	0.3	0.9	0.2	0.3	4.4	13.9	13.7	4.4	0.6	0.1
16.0 - 16.9			0.2	0.6	0.1	0.1	2.2	8.4	7.5	2.5	0.3	0.1
17.0 - 17.9			0.1	0.1			0.9	4.5	3.9	2.0	0.2	
18.0 - 18.9							0.5	2.3	2.3	0.7	0.2	
19.0 - 19.9							0.4	1.5	1.6	0.4		
20.0 - 20.9							0.4	1.1	0.5	0.2		
21.0 - 21.9							0.1	0.3	0.5	0.1		
22.0 - 22.9									0.3	0.1	0.1	
23.0 - 23.9									0.1			
24.0 - 24.9									0.1	0.1		
25.0 - 25.9												
26.0 - 26.9									0.1			
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	471.4	612.9	619.7	569.5	427.6	531.2	867.6	1331.3	1377.0	838.6	614.0	505.3
gemiddelde snelheid	4.5	4.9	5.5	5.7	5.0	5.0	6.3	7.3	7.1	6.1	5.1	4.6

2.4 Simulatie windsnelheden in de windtunnel

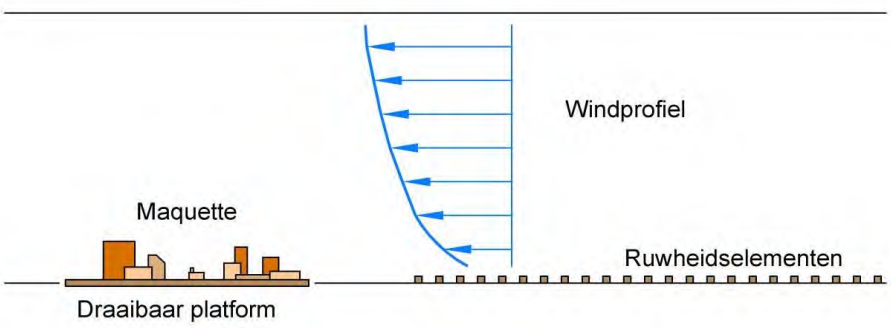
Voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek beschikt Peutz zowel over eigen windtunnel- als rekenfaciliteiten. In deze situatie is gekozen voor simulaties in de windtunnel. Dit betreft een gesloten grenslaagtunnel, speciaal ontworpen voor het simuleren van een atmosferische grenslaag. In figuur 2.3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

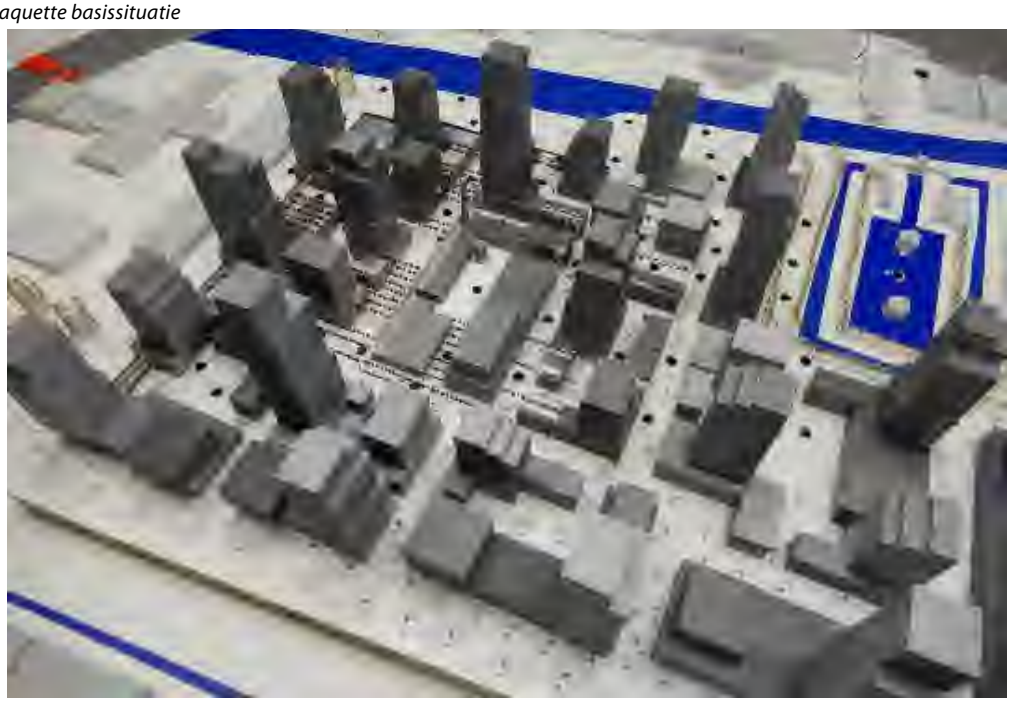
Ten behoeve van het windtunnelonderzoek is een 1:350 schaalmodel van het plangebied en de geplande stedenbouwkundige omgeving vervaardigd conform de 3D-modellen van het stedenbouwkundig plan voor het kabeldistrict, ontvangen van mei architects and planners, status november 2019. Voor de modellering van de omliggende bestaande bebouwing is gebruik gemaakt van gegevens uit diverse openbare bronnen, waaronder de BGT en AHN.

De maquette beslaat een cirkelvormig gebied met een diameter van circa 800 meter.

f2.5 Maquette basissituatie



f2.6 Maquette basissituatie



2.6 Onderzoek in de windtunnel

In de basissituatie zijn in totaal op 204 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 (november 2019)

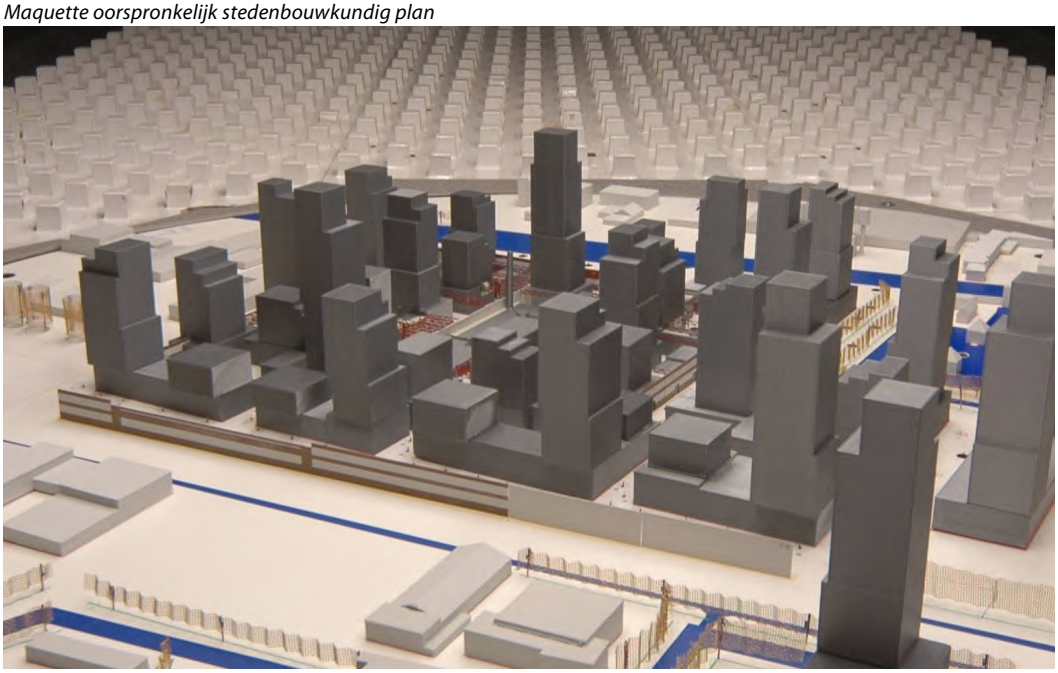
Onderstaand wordt een omschrijving gegeven van enkele van de doorgemeten situaties van de eerste meetsessie en worden de meetresultaten weergegeven. Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de meetgegevens uit de windtunnel, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar. Gezien de stedenbouwkundige fase waarin het plan zich bevindt worden de meetpunten beoordeeld met het criterium voor doorlopen (categorie I).

In bijlage 2 is een volledig overzicht van de resultaten inclusief foto's van de maquette voor de verschillende varianten van deze sessie gegeven.

In bijlage 4 is een samenvatting van de meetdagen gegeven, opgesteld door mei architects and planners.

3.1 Oorspronkelijk stedenbouwkundig plan (basismeting)

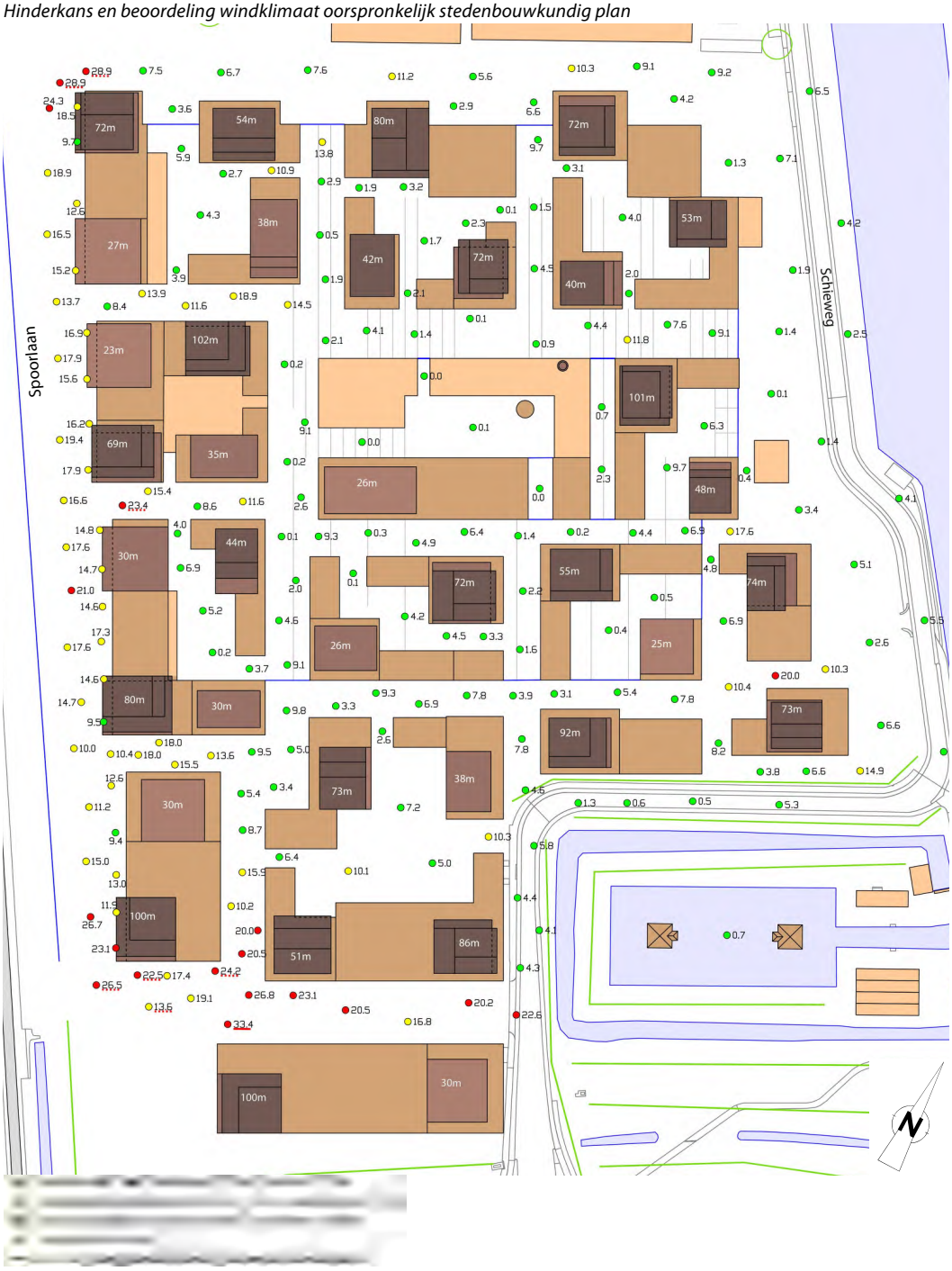
f3.1 Maquette oorspronkelijk stedenbouwkundig plan



Een overzicht van de onderzoeksresultaten is opgenomen in figuur 3.2. Uit de meetresultaten volgt dat het te verwachten windklimaat voor een groot deel van het plangebied als goed tot matig wordt beoordeeld. Echter, aan de randen van het plangebied is lokaal een slecht windklimaat te verwachten, waarbij op verscheidene plaatsen sprake is van een overschrijding van het gevaarcriterium. Dit is met name het geval aan de zuidoostzijde, de zuidwestzijde en de westhoek van het plangebied.

Dit is het gevolg van een combinatie van hoogbouw in een laagbouw omgeving, de compacte opbouw van de plangebied en de relatief open situering van onder andere de zuidwest zijde in relatie tot de dominante windrichting.

f3.2 Hinderkans en beoordeling windklimaat oorspronkelijk stedenbouwkundig plan

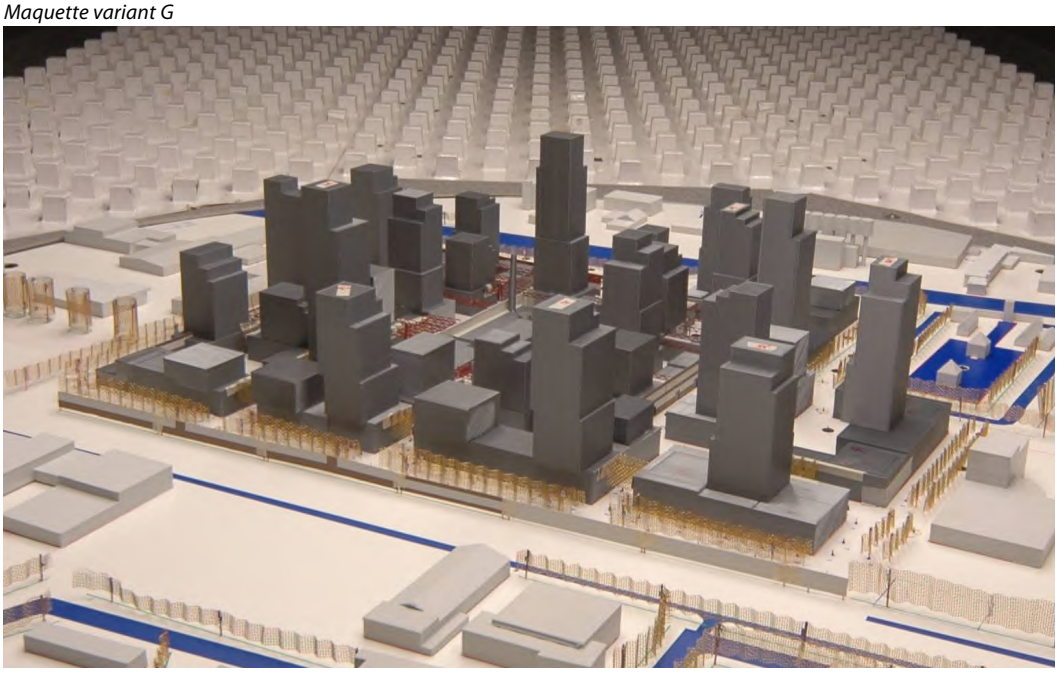


3.2 Variant G

Naar aanleiding van de resultaten van de basismeting zijn in samenspraak met mei architects and planners diverse wijzigingen in het model aangebracht. Een volledig overzicht van de verrichte metingen is te vinden in bijlage 2. Bij deze metingen is een beperkt aantal meetpunten gebruikt. Voor de eerste meetsessie is variant G gekozen als eindvariant. Hierbij zijn de volgende wijzigingen in het schaalmodel aangebracht ten opzichte van de basismeting:

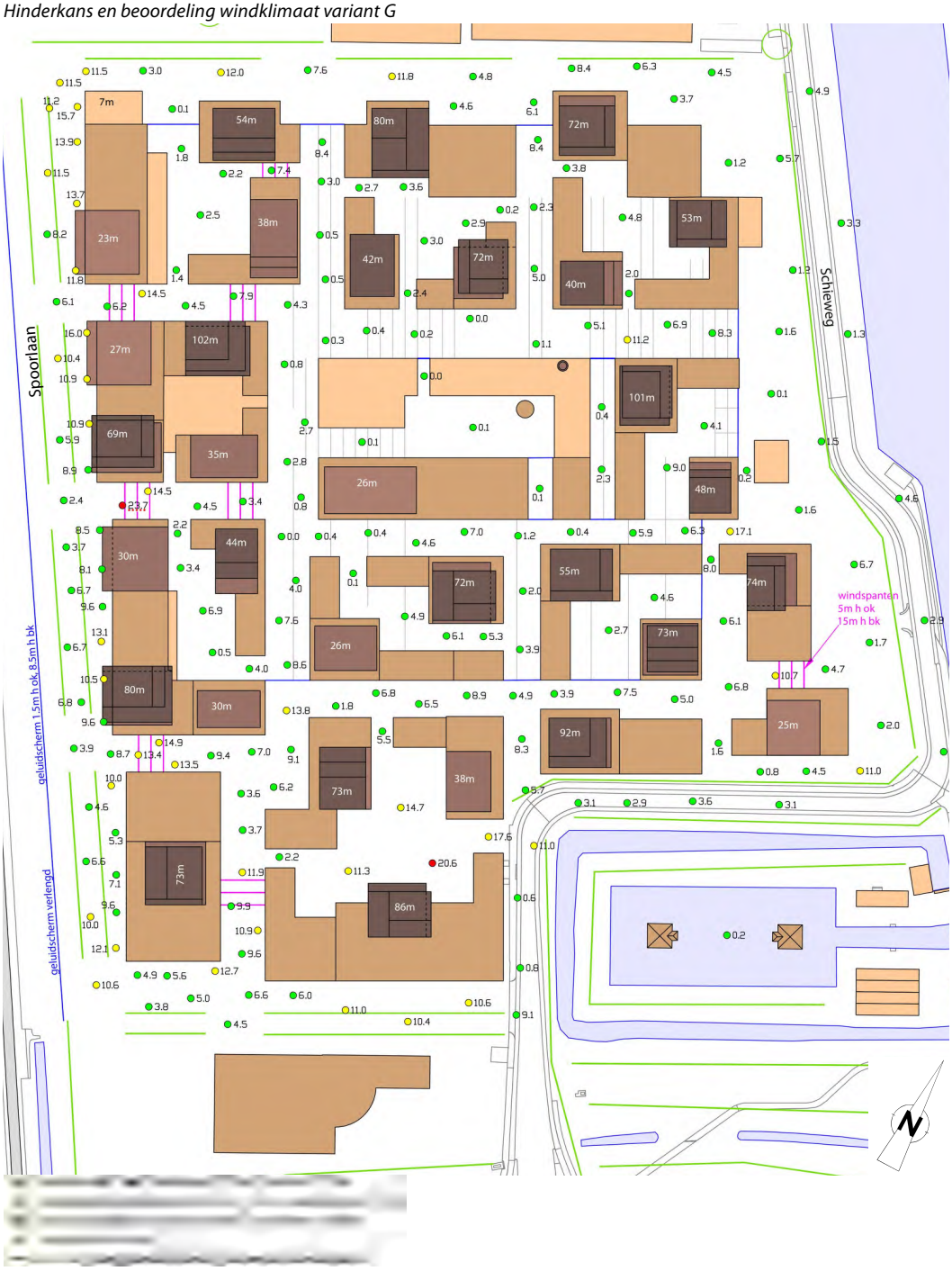
- vervangen toekomstige stedenbouwkundige omgeving door huidige omgeving;
- verwijderen en wijzigen positie van enkele torens, met name aan de randen van het plangebied;
- wijziging volume onderbouw op westhoek;
- geluidscherm langs het plangebied verlaagd en onderkant open gemaakt;
- toevoegen begroeiing langs randen plangebied;
- toevoegen 'windspanten'.

f3.3 Maquette variant G



Een overzicht van de onderzoeksresultaten is opgenomen in figuur 3.4. Uit de resultaten blijkt dat ten gevolge van de aangebrachte wijzigingen het windklimaat sterk is verbeterd. Er is nu een overwegend goed tot lokaal matig windklimaat vastgesteld. Zeer lokaal is in het plangebied sprake van een slecht windklimaat.

f3.4 Hinderkans en beoordeling windklimaat variant G



4 Resultaten van het onderzoek (september 2020)

In september 2020 is vervolgonderzoek naar het windklimaat rond het kabeldistrict uitgevoerd. Tijdens deze meetsessie zijn onder andere diverse configuraties om het windklimaat te optimaliseren onderzocht. Tevens is uit deze sessie gebleken dat de realisatie van fase 2 een positief effect heeft op het windklimaat rond fase 1 van het plan. Wanneer ook de stationsontwikkeling wordt gerealiseerd, verbetert het windklimaat in het plangebied.

Onderstaand wordt een omschrijving gegeven van de gekozen eindvariant (configuratie H) van de tweede meetsessie en worden de meetresultaten weergegeven.

In bijlage 3 is een volledig overzicht van de resultaten inclusief foto's van de maquette voor de verschillende varianten van deze sessie gegeven.

4.1 Configuratie H

Voor de tweede meetsessie is variant H gekozen als eindvariant. Hierbij zijn de volgende wijzigingen in het schaalmodel aangebracht ten opzichte van de variant G (sessie november 2019);

- wijzigen positie en toevoegen van enkele torens;
- verwijderen 'windspanten'.

Een overzicht van de onderzoeksresultaten is opgenomen in figuur 4.1. Uit de resultaten blijkt dat rond de geplande nieuwbouw overwegend sprake is van een goed tot lokaal matig windklimaat. Zeer lokaal is in het plangebied sprake van een slecht windklimaat.

Gezien de gunstige meetresultaten biedt deze situatie een goede basis voor verdere ontwikkelingen in het plangebied. In een later stadium kan met behulp van aanvullend onderzoek het windklimaat verder worden geoptimaliseerd.

f4.1 Hinderkans en beoordeling windklimaat configuratie H



5 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Kabeldistrict CV is een windtunnelonderzoek uitgevoerd aan een schaalmodel van het stedenbouwkundig plan voor het Kabeldistrict Delft windklimaat, inclusief de stedenbouwkundige omgeving van het project.

Het windtunnelonderzoek is bestaat uit 2 delen, uitgevoerd in november 2019 en september 2020. Het doel van de onderzoeken was het inzichtelijk maken en beoordelen van het windklimaat in het invloedsgebied van de geplande bouw. 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:

- Voor het oorspronkelijk stedenbouwkundig plan is een goed tot matig, en lokaal slecht windklimaat vastgesteld, waarbij op verscheidene plaatsen sprake is van een overschrijding van het gevaarcriterium. Dit is met name het geval aan de zuidoostzijde, de zuidwestzijde en de westhoek van het plangebied.
- In samenspraak met mei architects and planners is de invloed van diverse wijzigingen in het schaalmodel op het te verwachten windklimaat onderzocht.
- In de eindvariant van de eerste meetsessie (variant G, november 2019) is het windklimaat ten gevolge van de aangebrachte wijzigingen sterk verbeterd. Er is in deze situatie een overwegend goed tot lokaal matig windklimaat vastgesteld. Zeer lokaal is in het plangebied sprake van een slecht windklimaat.
- In de eindvariant van de tweede meetsessie (configuratie H, september 2020) zijn ten opzichte van variant G de windspanten verwijderd en zijn enkele torens gewijzigd. In deze situatie is een overwegend goed tot matig windklimaat, en lokaal slecht windklimaat vastgesteld.
- Gezien de gunstige meetresultaten biedt deze situatie een goede basis voor verdere ontwikkelingen in het plangebied. In een later stadium kan met behulp van aanvullend onderzoek het windklimaat verder worden geoptimaliseerd.

Mook,

Dit rapport bevat 20 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel windtunnelsimulatie.
Bijlage 2: Meetresultaten en foto's meetsessie 1, november 2019
Bijlage 3: Meetresultaten en foto's meetsessie 2, september 2020
Bijlage 4: Samenvatting windtunneltests mei architects and planners

Bijlage 1 Technisch inlegvel windtunnelsimulatie

Project	**Projectgegevens**
Projectnaam	Kabeldistrict Delft windklimaat
Opdrachtgever	Kabeldistrict CV
Projectleider	O.E. Otten / ir. M.A. Verbruggen
Datum	26 oktober 2021
Model	Algemene gegevens van het model
Schaal	1 : 350
Blokkeringsgraad	< 5%
Omvang gemodelleerd gebied	een cirkel met een diameter van 800 meter
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw
Omgeving	stedelijk bebouwd gebied/begroeiing
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie d.m.v. gevouwen gaas
Onderzochte configuraties	• Meetsessie 1, november 2019: geplande situatie en zeven aanvullende metingen • Meetsessie 2, september 2020: negen aanvullende metingen
Meetopstelling	**Informatie over de meetopstelling**
Gesimuleerde grenslaag	stedelijke bebouwing
• kalibratiedatum	ijking conform kwaliteitssysteem
Meetpunten en meethoogte	in totaal 204 meetpunten (basismeting); meethoogte 1,75 m.
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12 (rondom in stappen van 30 graden)
Tunnelregeling	
• kalibratiedatum	meetapparatuur wordt periodiek gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem
• kalibratie-instantie	intern
Instrumenten	
• kalibratiedatum	meetapparatuur wordt jaarlijks gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem
Gegevensverwerking en -beoordeling	**Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat**
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 084822 Y = 445528

Toegepaste eisen	v_{DR}	Gewenste	Overschrijdingskans	Beoordeling
	m/s	kwaliteitsklasse	%	
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 ≥ 0,30	gevaarlijk

Gepresenteerde resultaten	meetresultaten worden per meting in figuurvorm gepresenteerd
Opmerkingen en eventuele conclusies van proef overschrijdend belang	

Bijlage 2



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

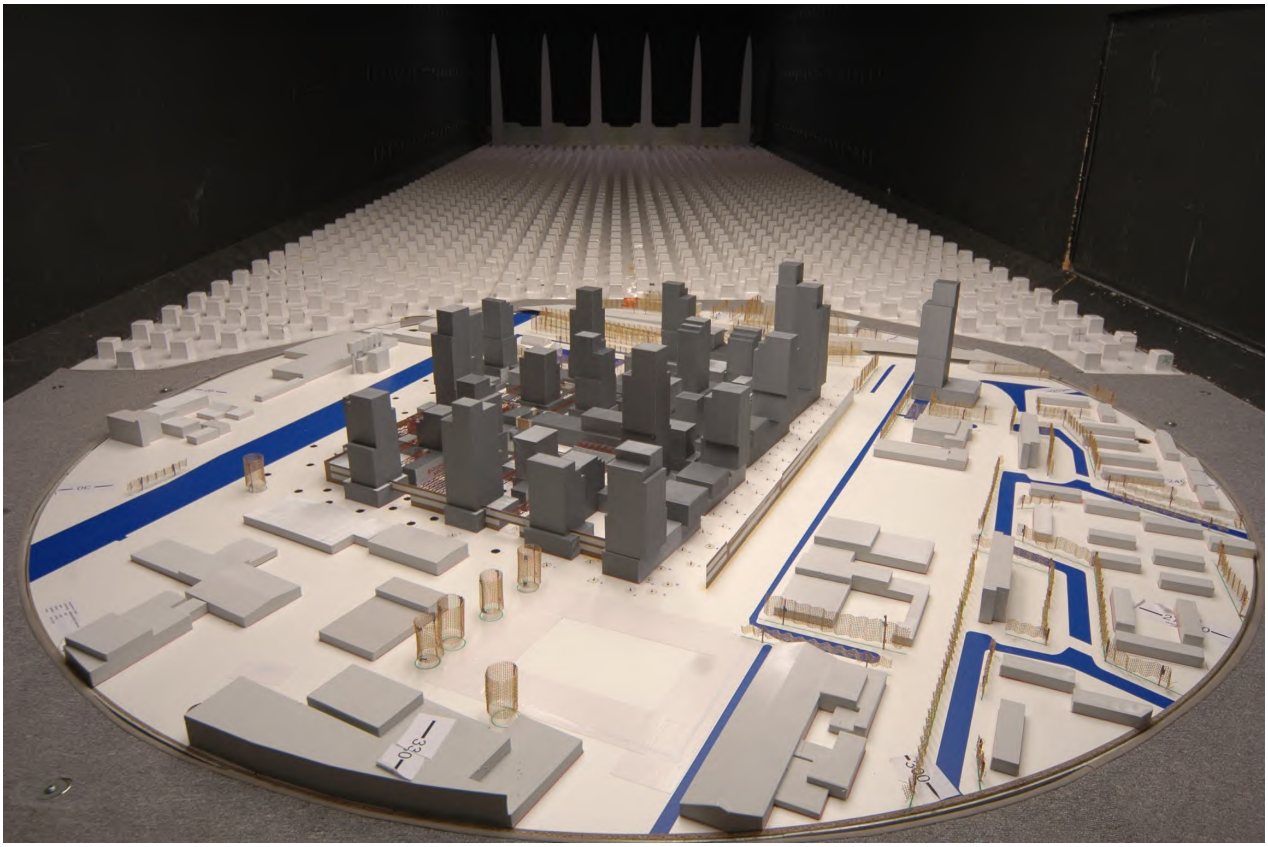
O 16303 Meetpunten

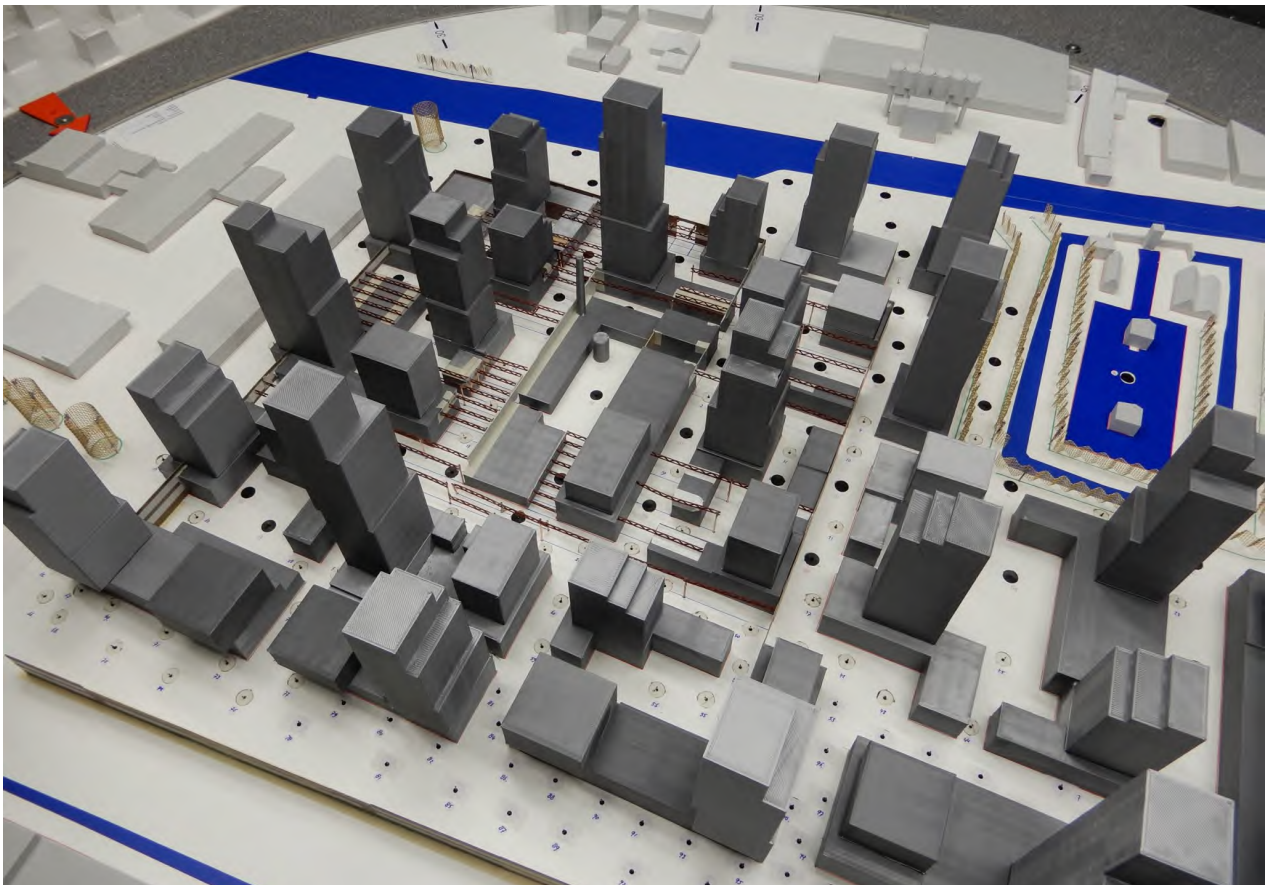
OA 16303-2-RA 2.1

Bijlage 2



● = 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

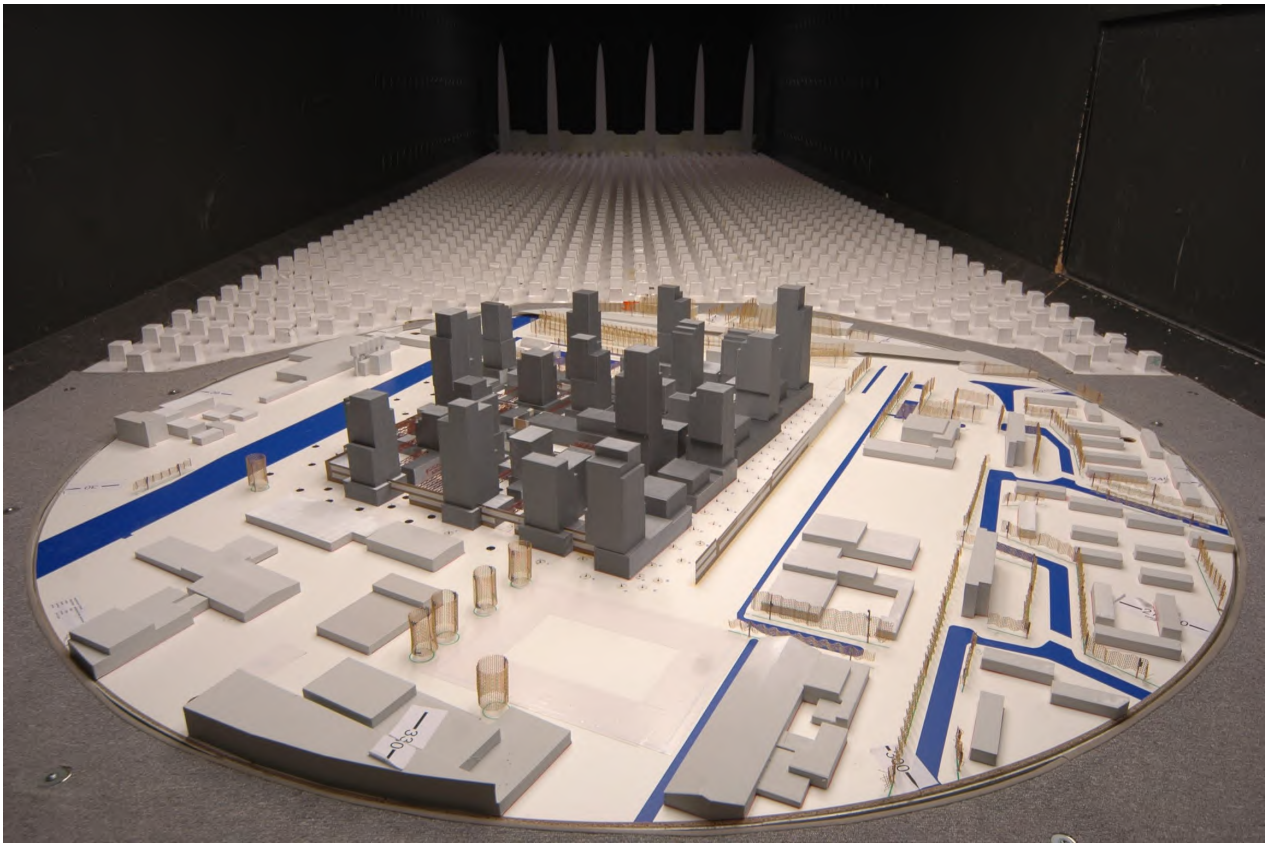


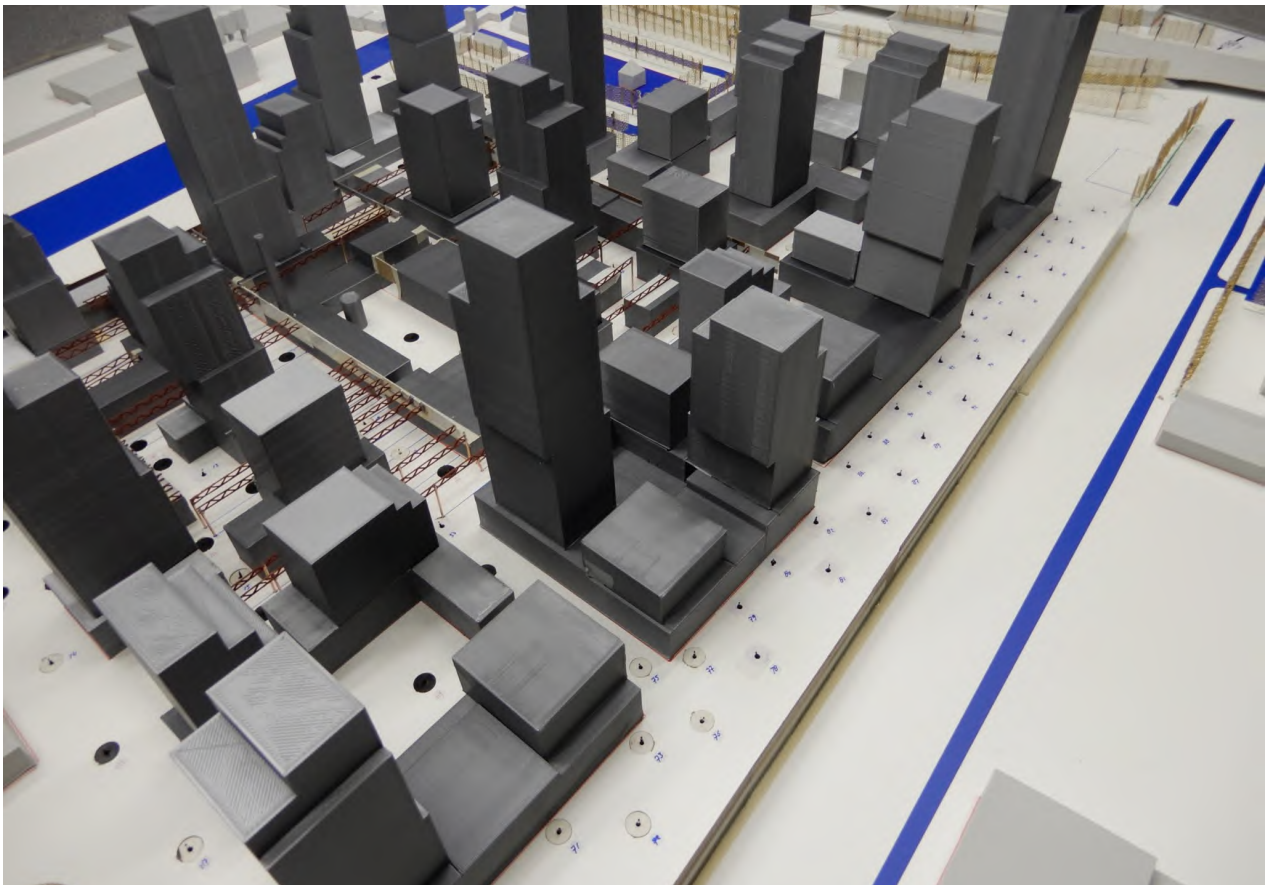


Bijlage 2

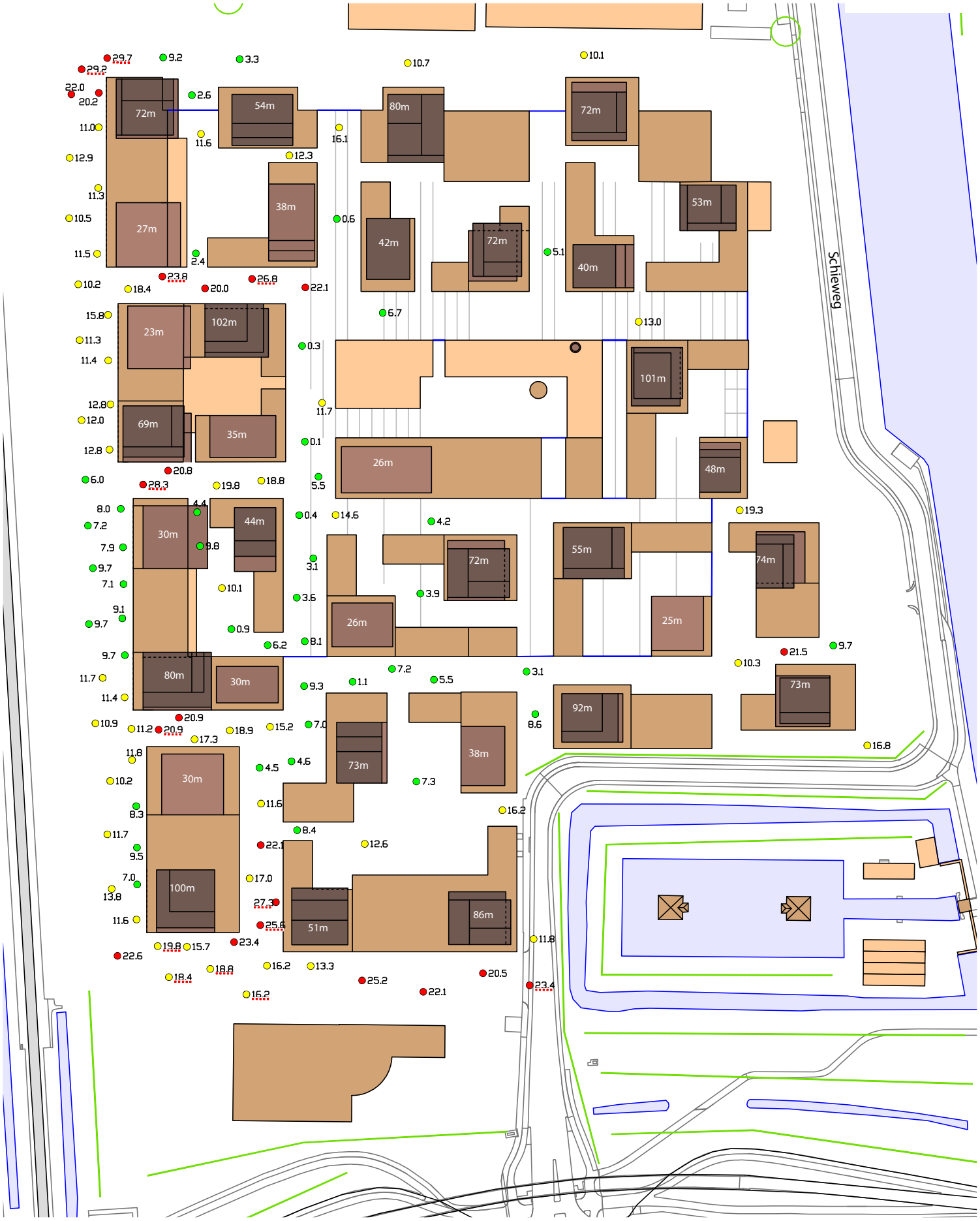


= goed windklimaat (doorlopen <10.0; slenteren <5.0)
= matig windklimaat (doorlopen 10.0 - 20.0; slenteren 5.0 - 10.0)
= slecht windklimaat (doorlopen ≥20.0; slenteren ≥10.0)
= beperkt risico lopen
= overschrijding gevaarcriterium / beperkt risico slenteren





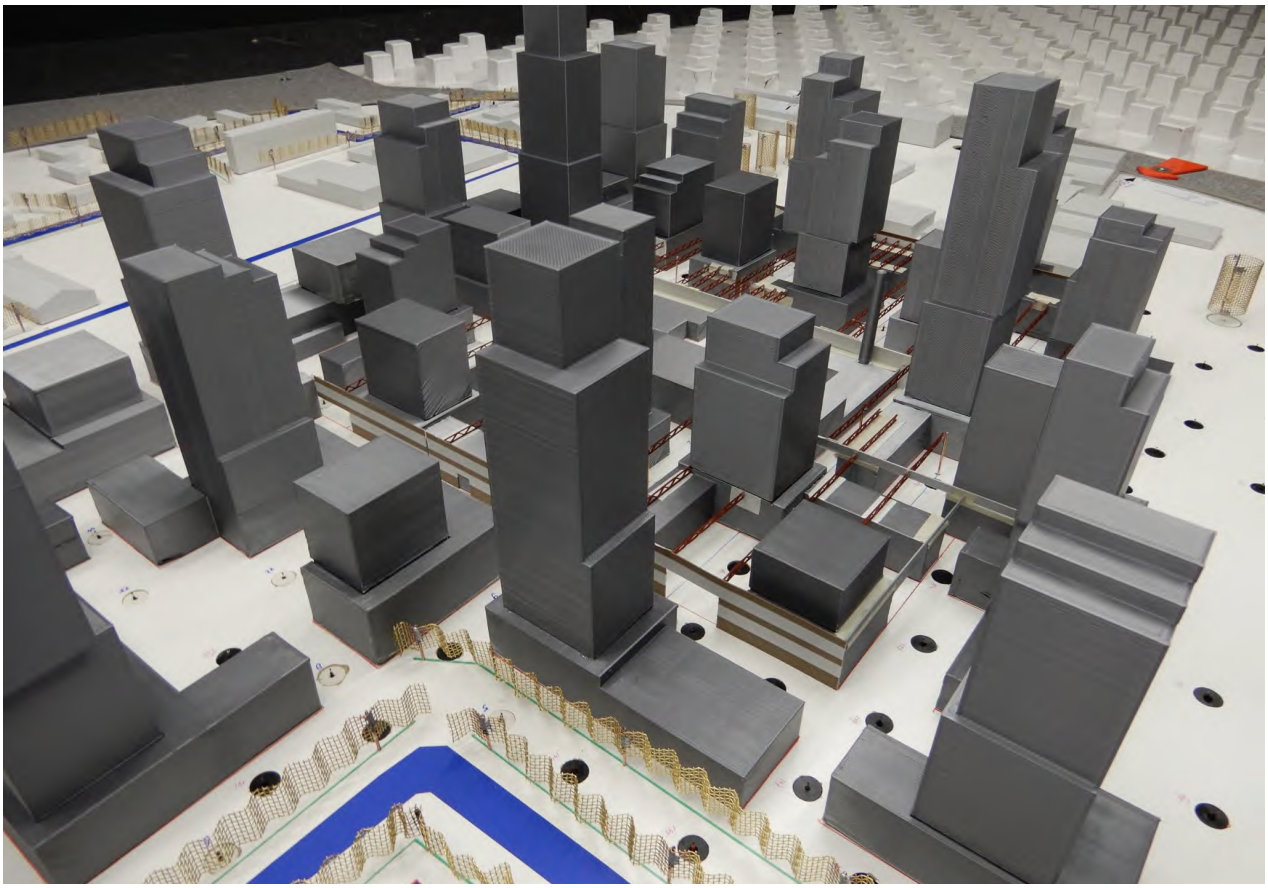
Bijlage 2

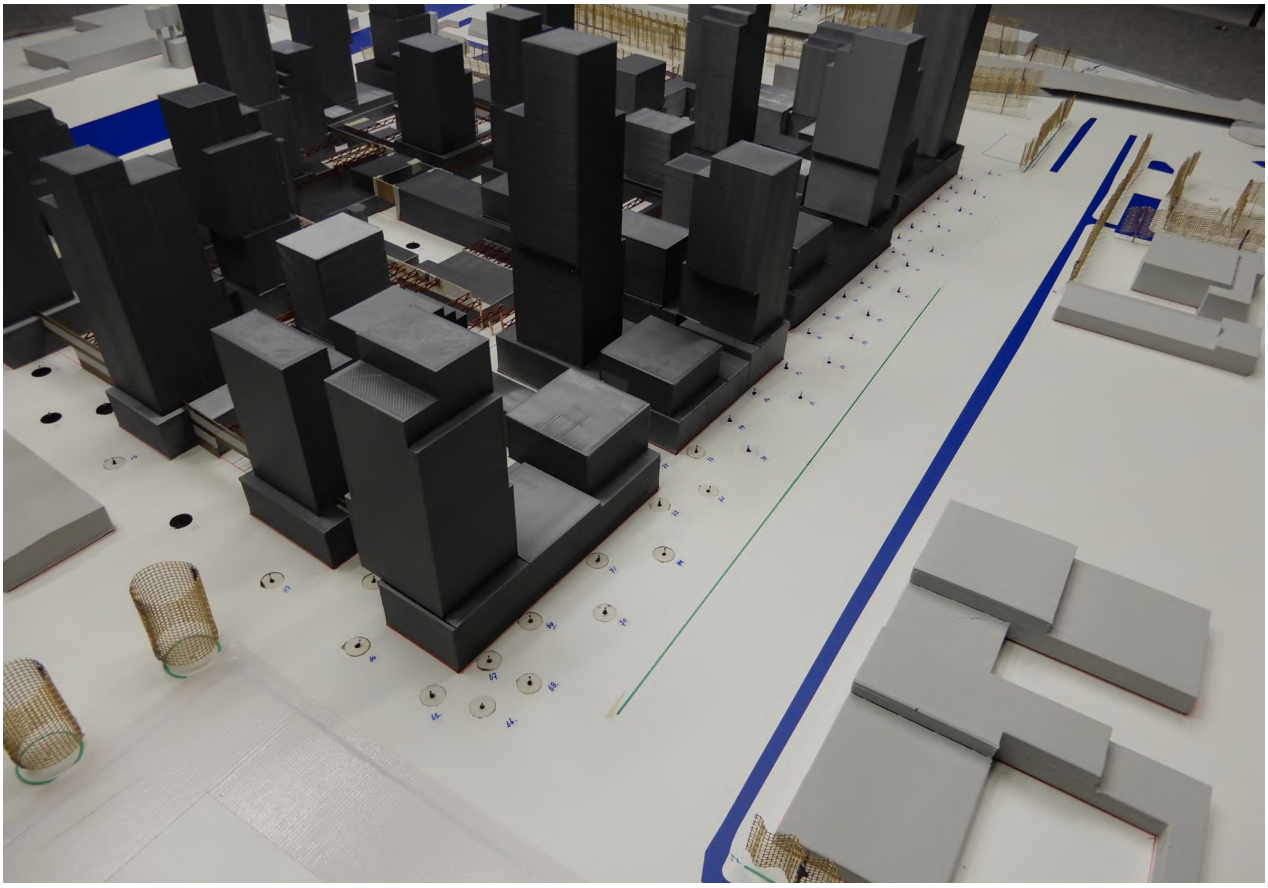


● = goed windklimaat (doorlopen <10.0; slenteren <5.0)
● = matig windklimaat (doorlopen 10.0 - 20.0; slenteren 5.0 - 10.0)
● = slecht windklimaat (doorlopen ≥20.0; slenteren ≥10.0)
····· = beperkt risico lopen
— = overschrijding gevaarcriterium / beperkt risico slenteren

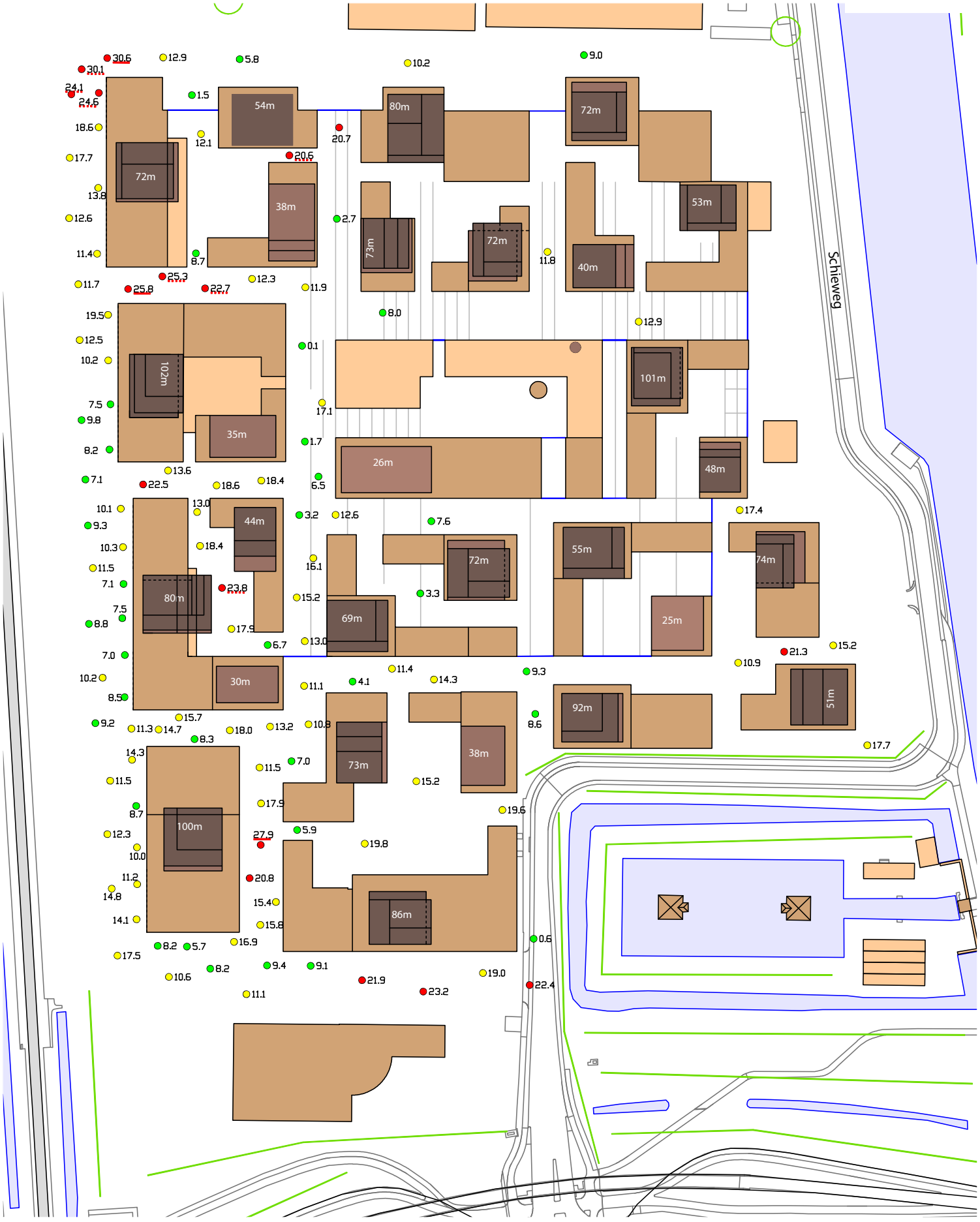
O 16303 Variant B

OA 16303-2-RA 2.6



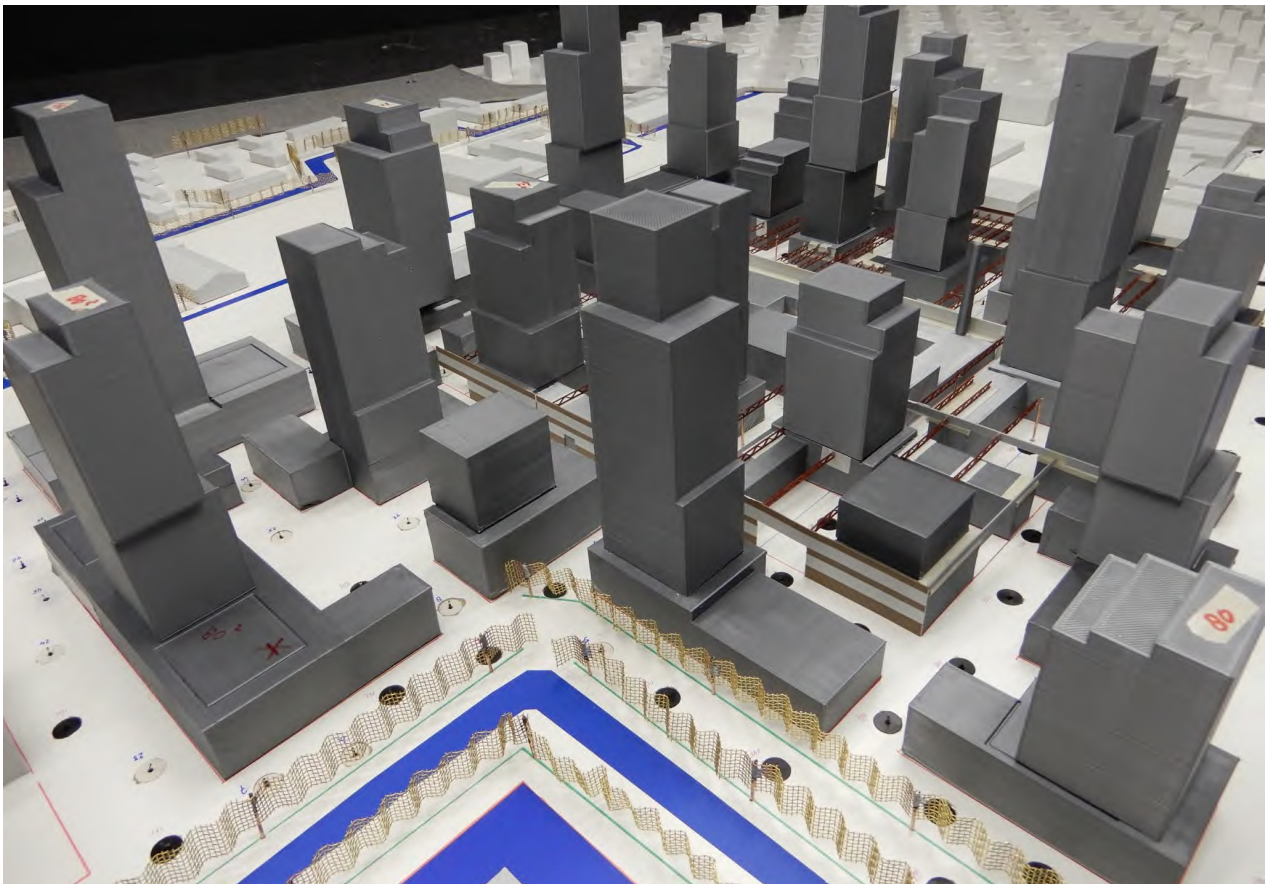


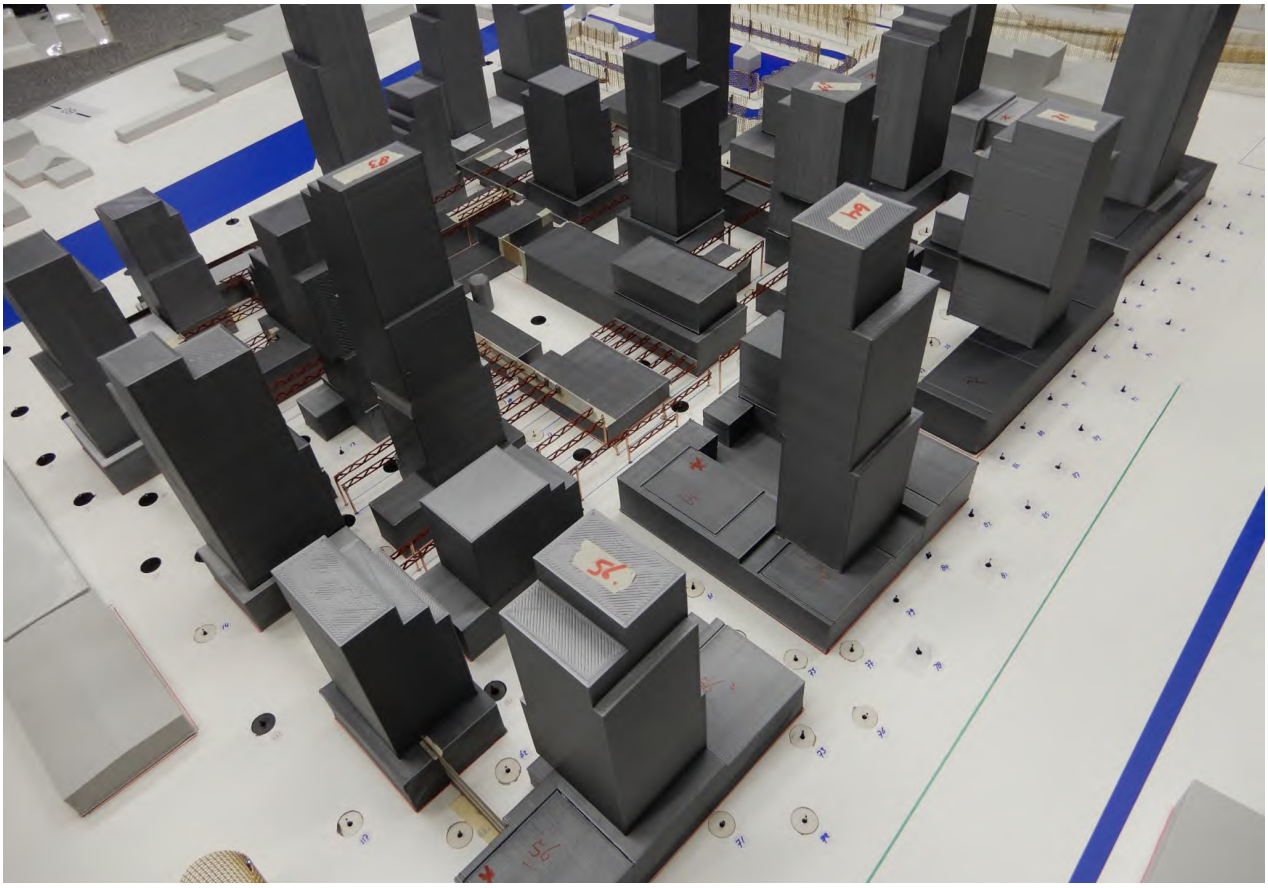
Bijlage 2



O 16303 Variant C

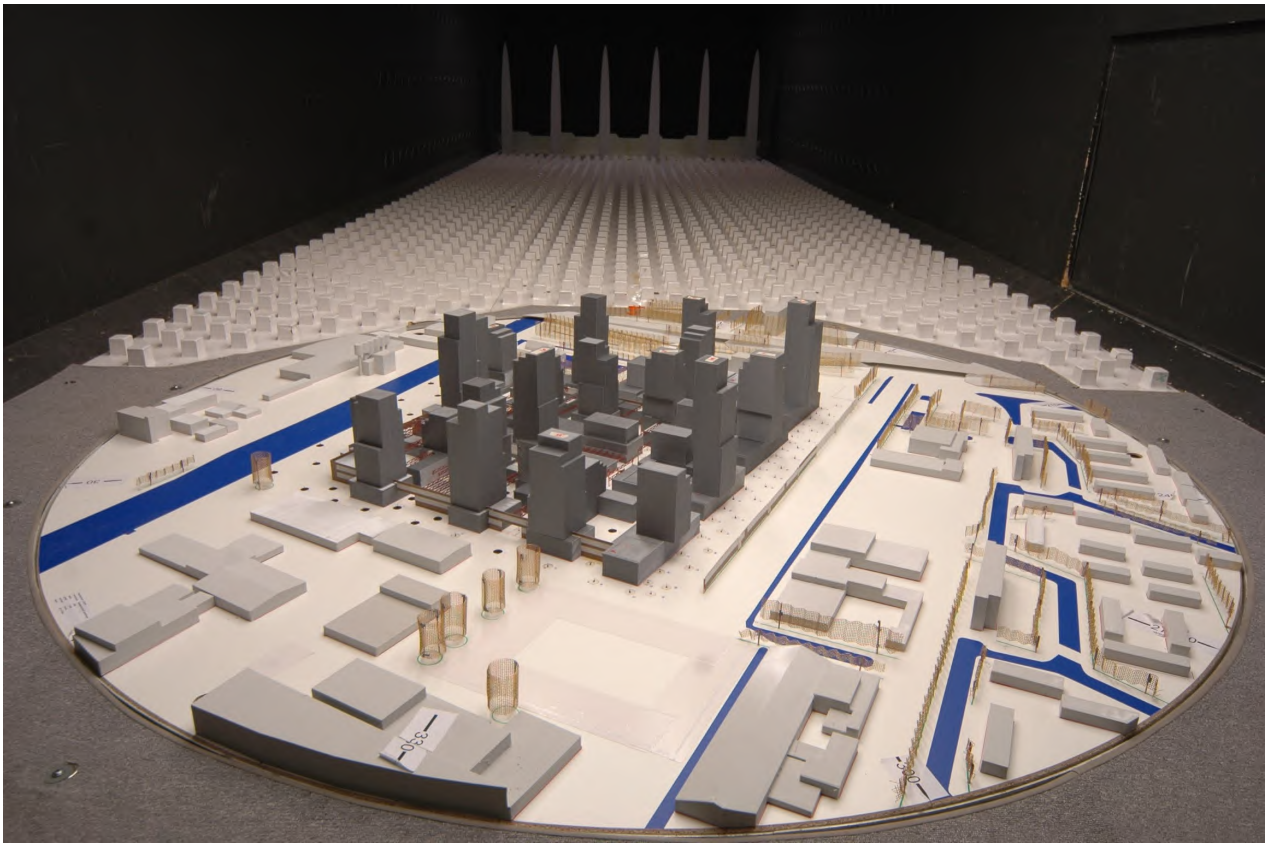
OA 16303-2-RA 2.8

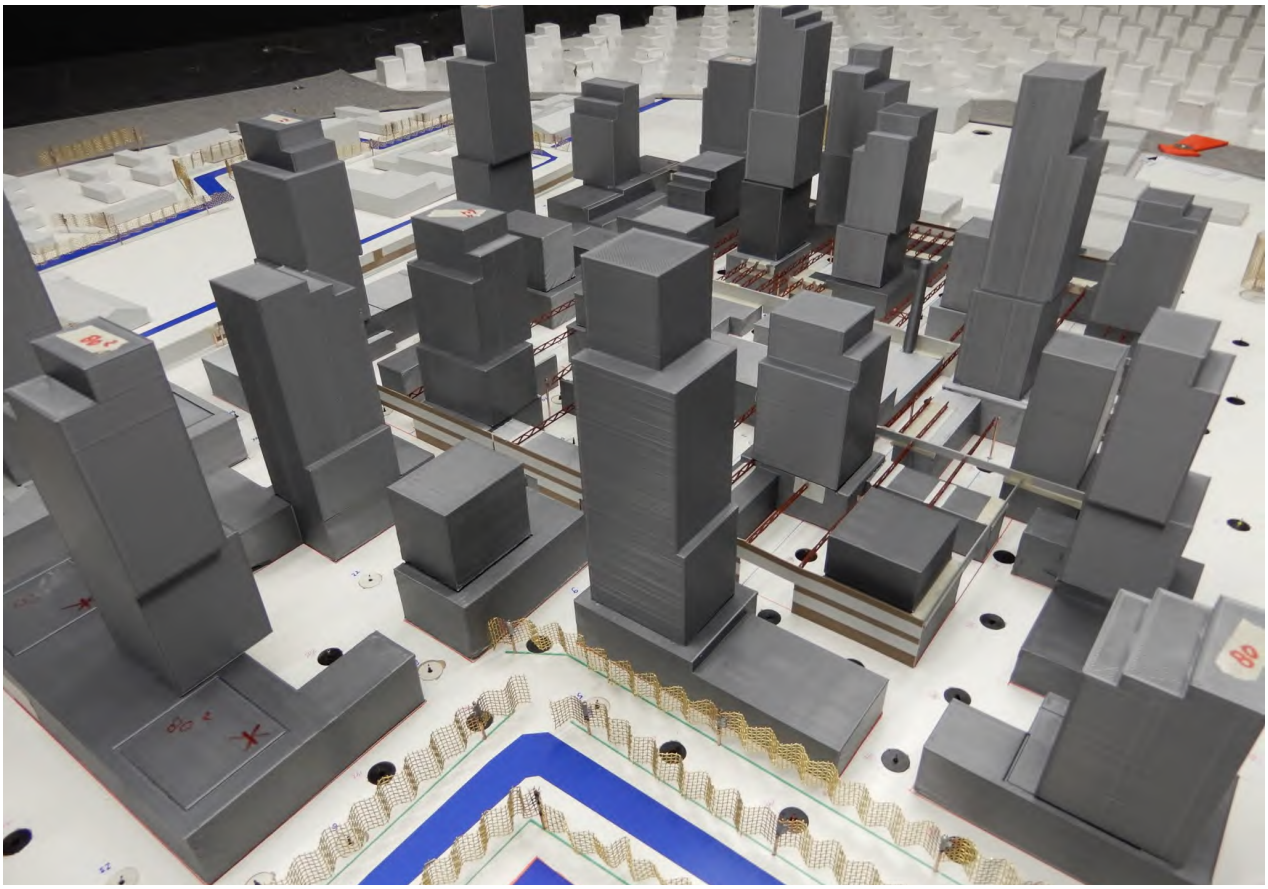




Bijlage 2


Schieweg
geluidscherm 1.5k ok, 8.5m bk
geluidscherm verlengd
54m
72m
38m
80m
72m
53m
73m
72m
40m
102m
101m
35m
26m
48m
44m
80m
55m
74m
69m
25m
30m
92m
51m
73m
38m
100m
86m





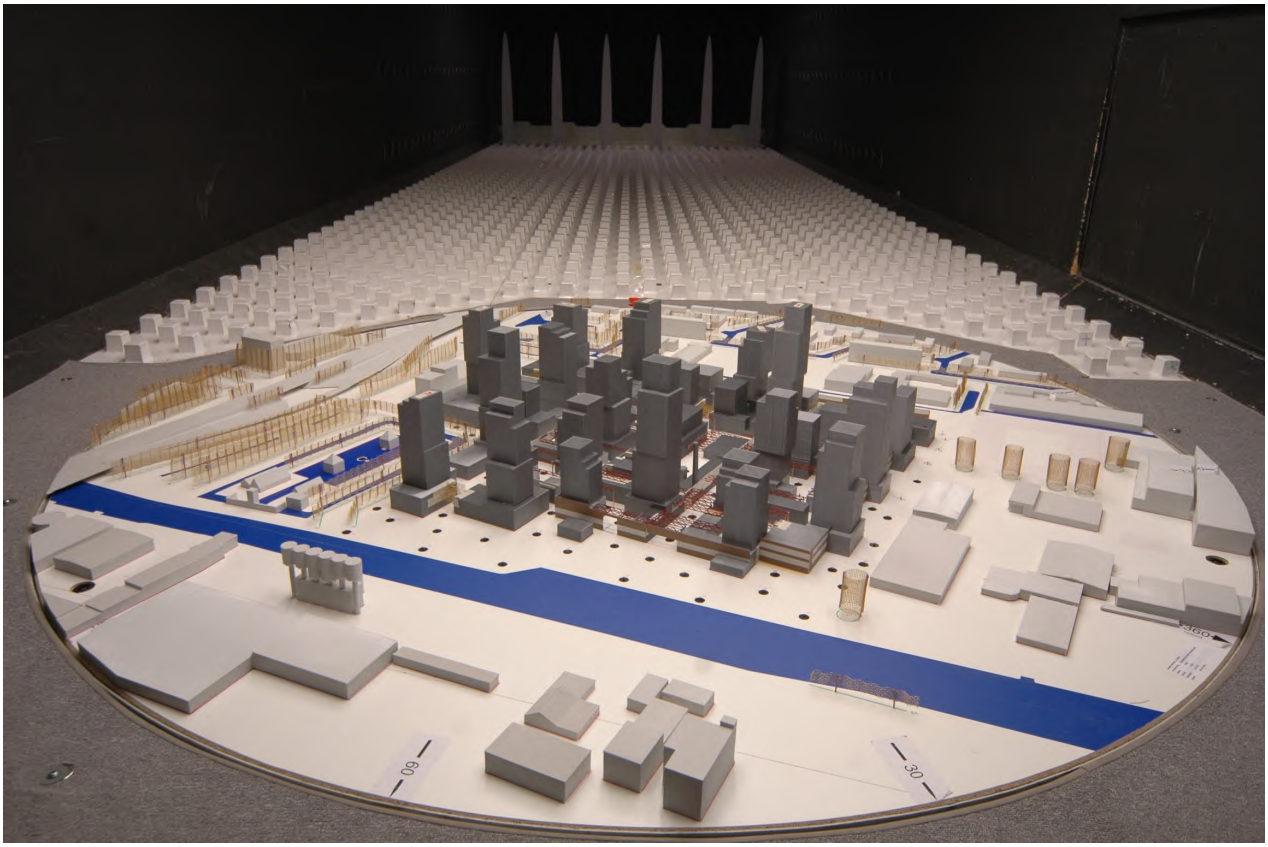
Bijlage 2

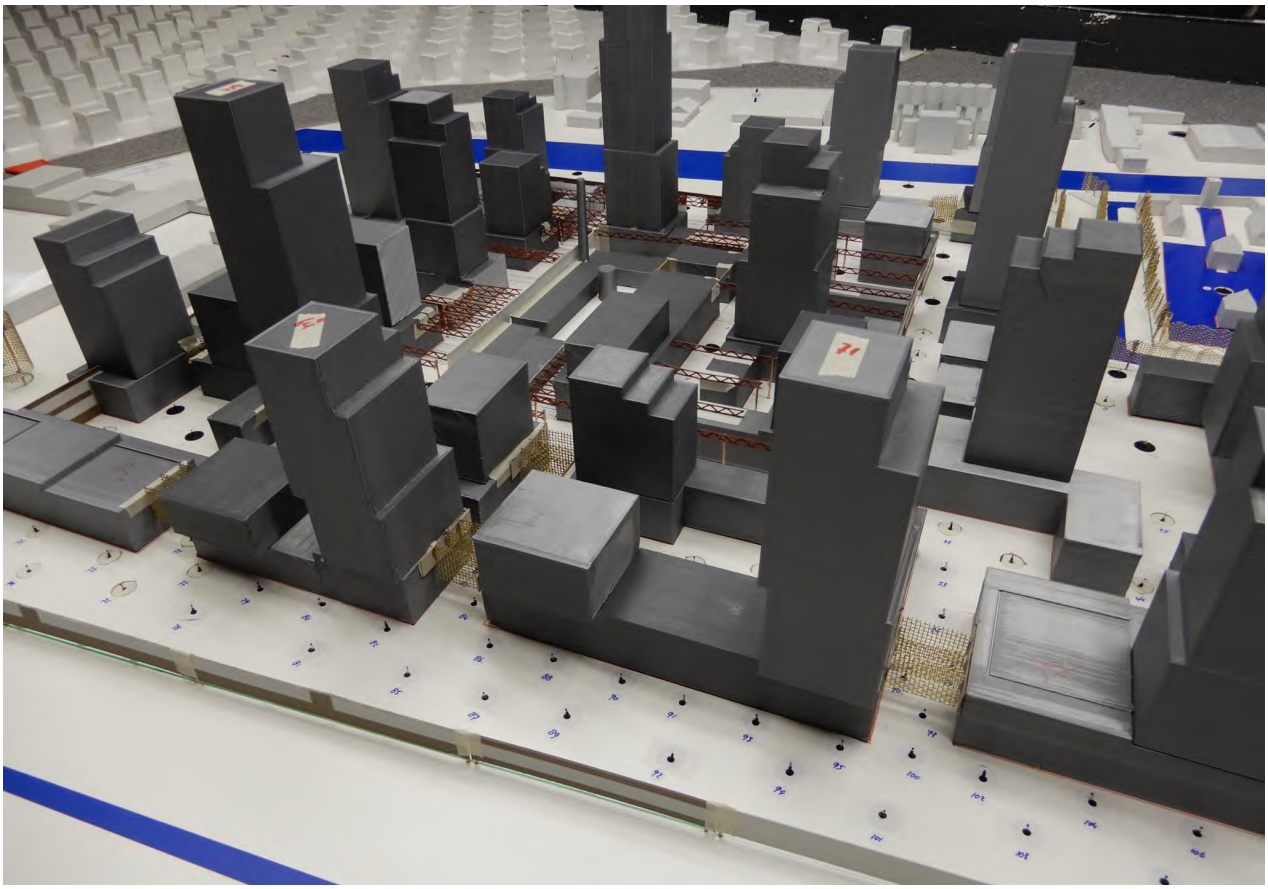


= goed windklimaat (doorlopen <10.0; slenteren <5.0)
= matig windklimaat (doorlopen 10.0 - 20.0; slenteren 5.0 - 10.0)
= slecht windklimaat (doorlopen ≥20.0; slenteren ≥10.0)
= beperkt risico lopen
= overschrijding gevaarcriterium / beperkt risico slenteren

O 16303 Variant E

OA 16303-2-RA 2.12


60
30

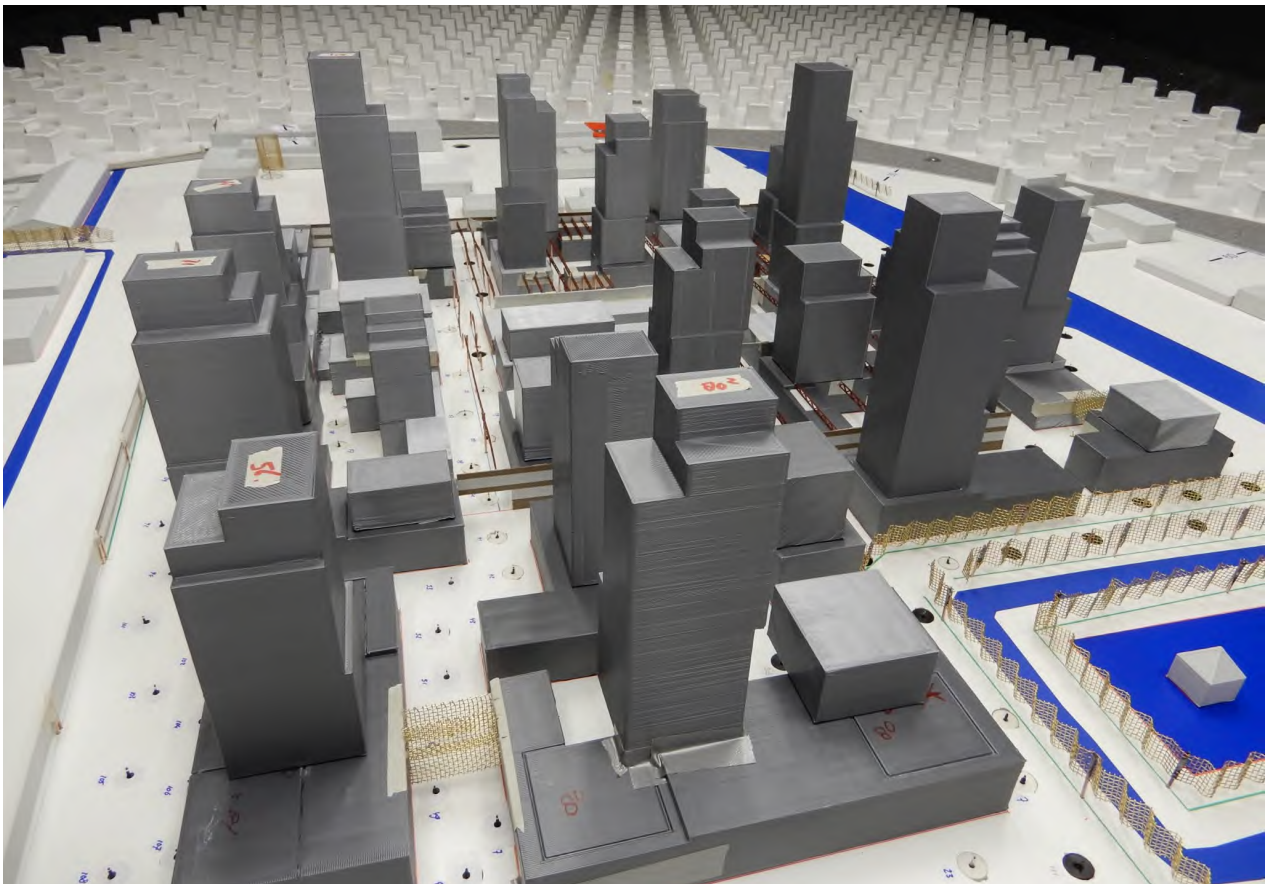


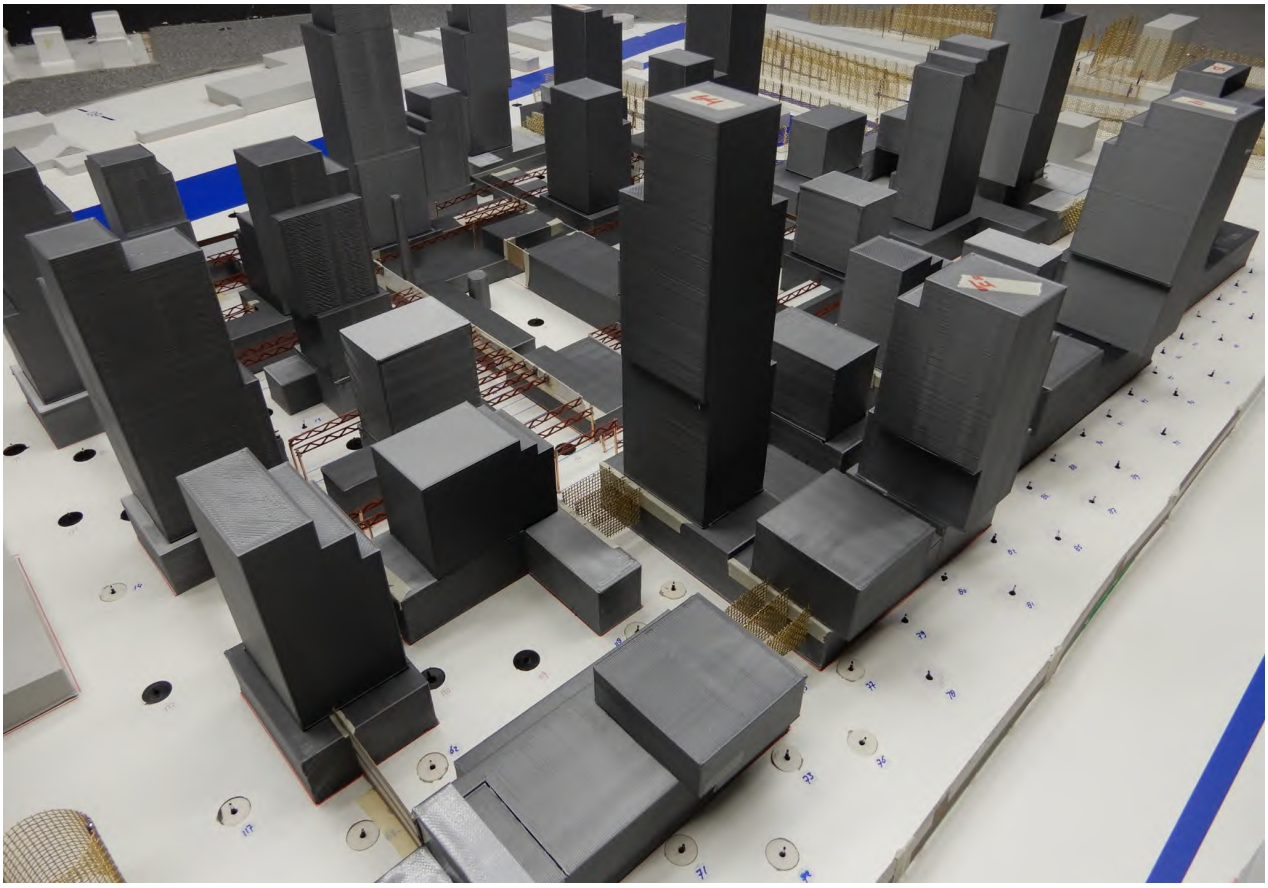
Bijlage 2



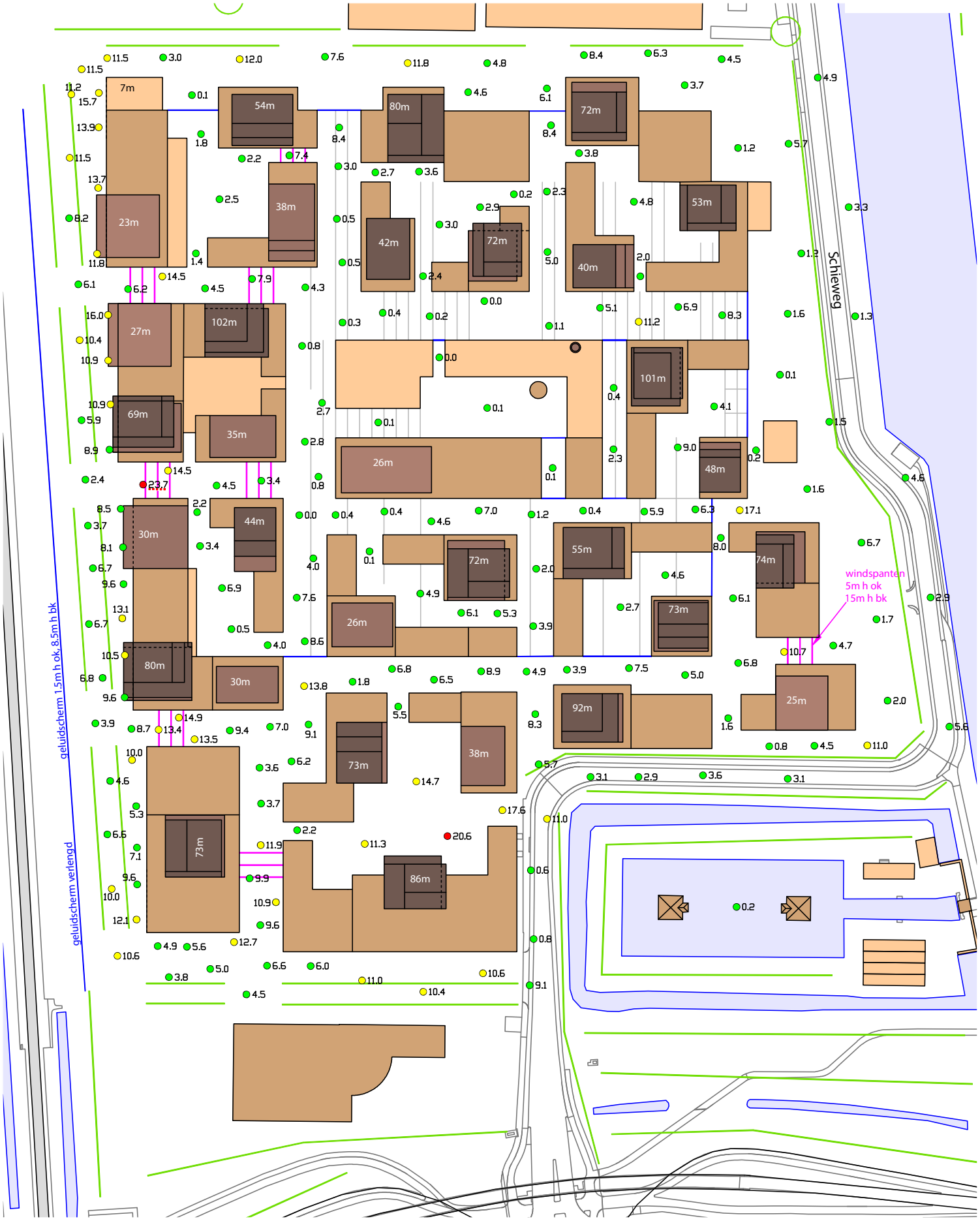
= goed windklimaat (doorlopen <10.0; slenteren <5.0)
= matig windklimaat (doorlopen 10.0 - 20.0; slenteren 5.0 - 10.0)
= slecht windklimaat (doorlopen ≥20.0; slenteren ≥10.0)
= beperkt risico lopen
= overschrijding gevaarcriterium / beperkt risico slenteren

O 16303 Variant F





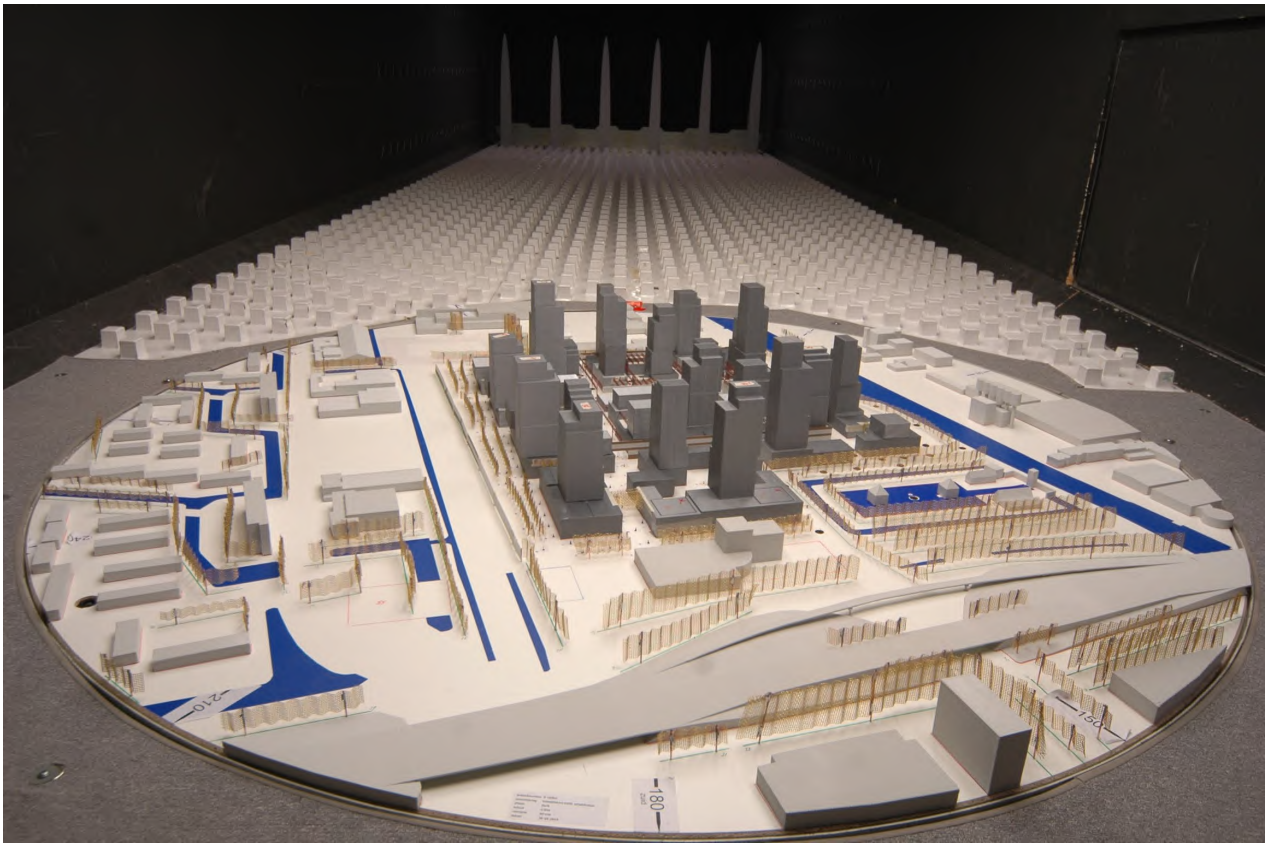
Bijlage 2

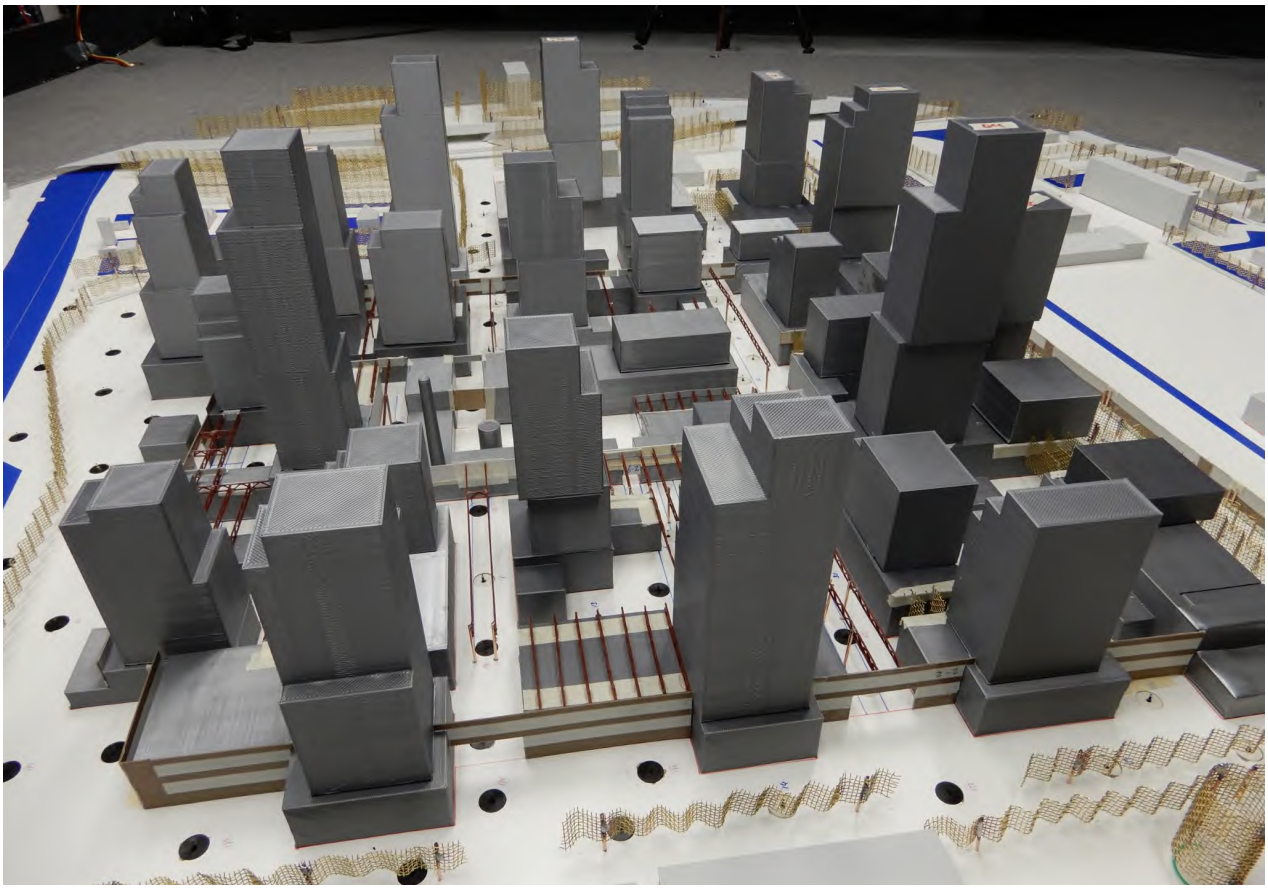


= goed windklimaat (doorlopen <10.0; slenteren <5.0)
= matig windklimaat (doorlopen 10.0 - 20.0; slenteren 5.0 - 10.0)
= slecht windklimaat (doorlopen ≥20.0; slenteren ≥10.0)
= beperkt risico lopen
= overschrijding gevaarcriterium / beperkt risico slenteren

O 16303 Variant G

OA 16303-2-RA 2.16





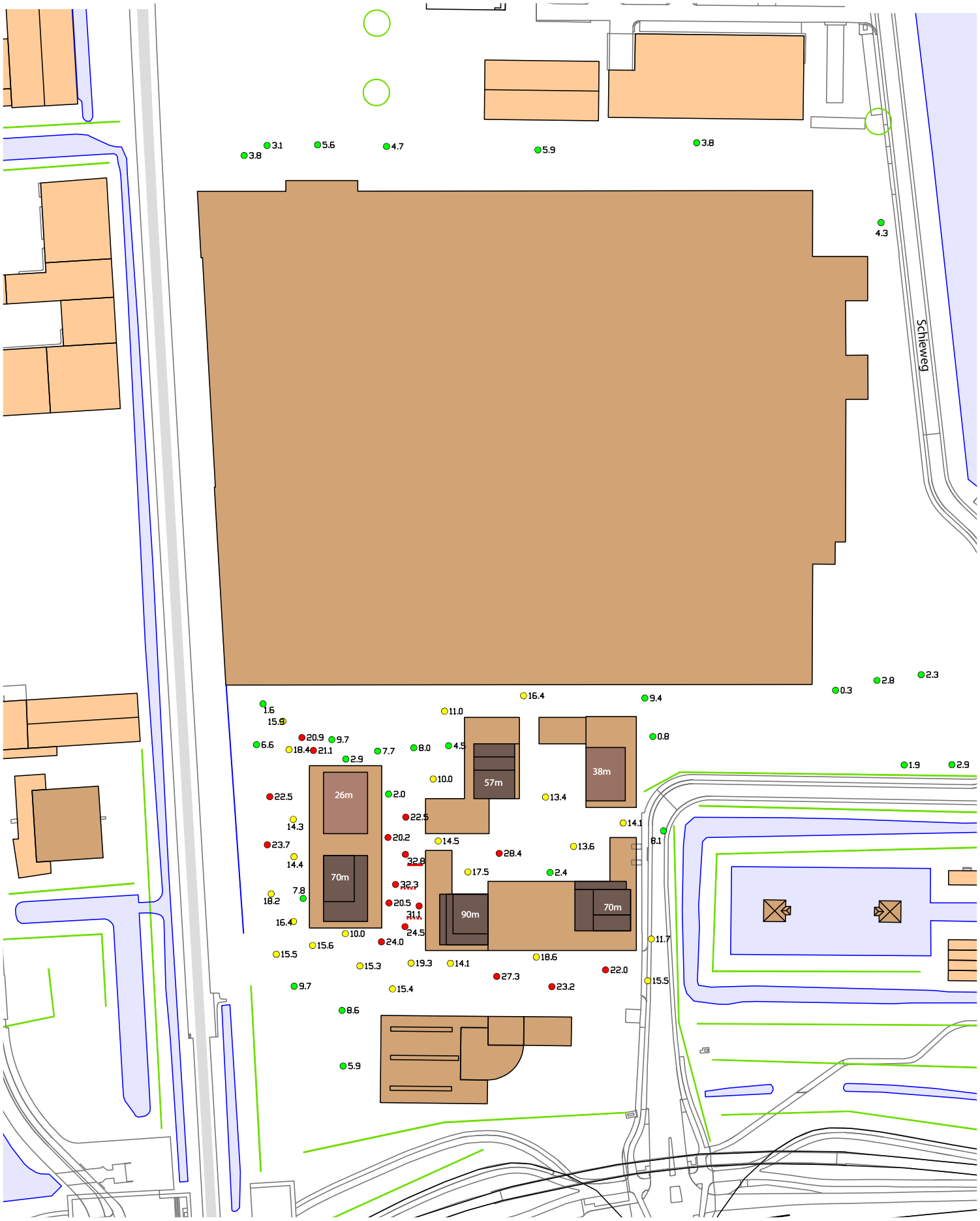
Bijlage 3



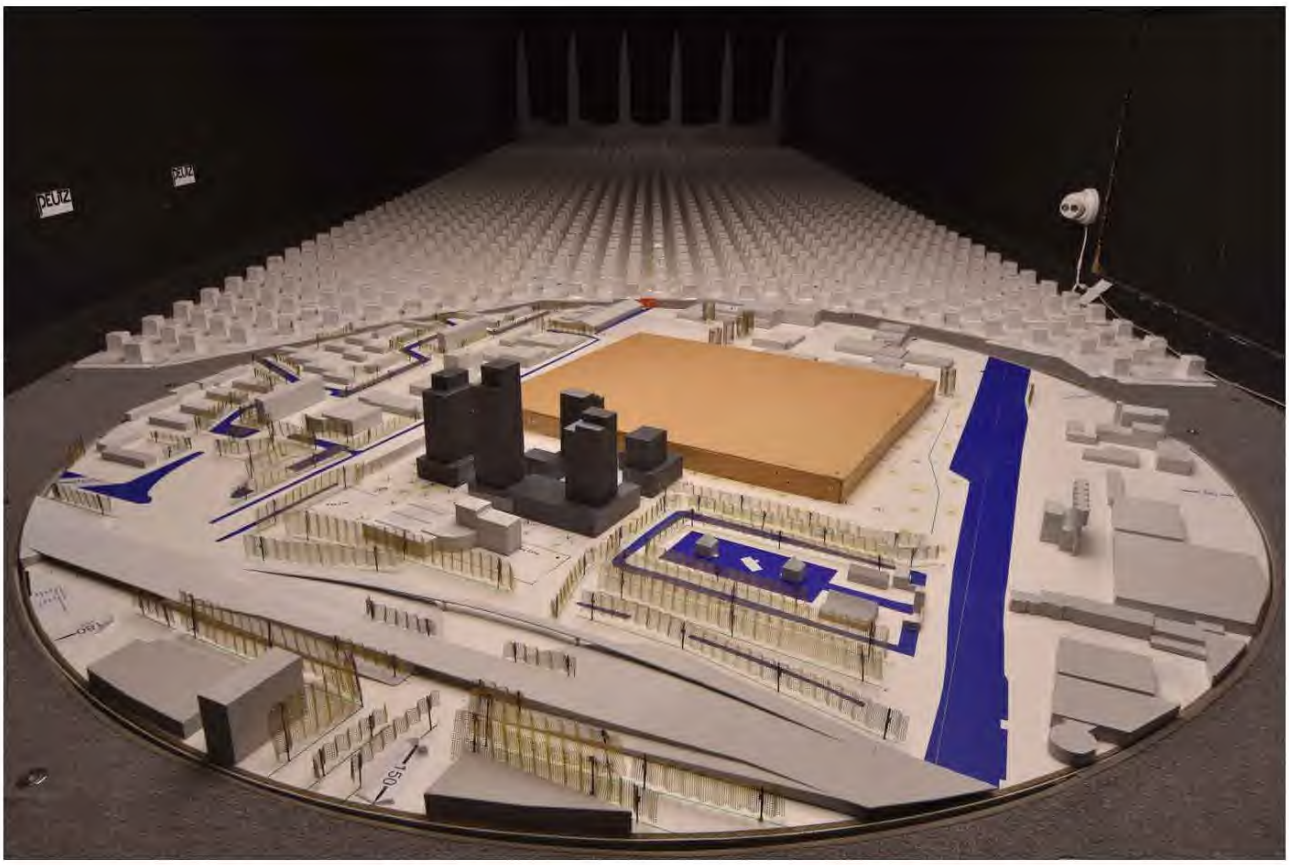
● = meetpunt beoordeeld als doorlopen (categorie I)
● = meetpunt beoordeeld als slenteren (categorie II)
— = bomen, begroeiing

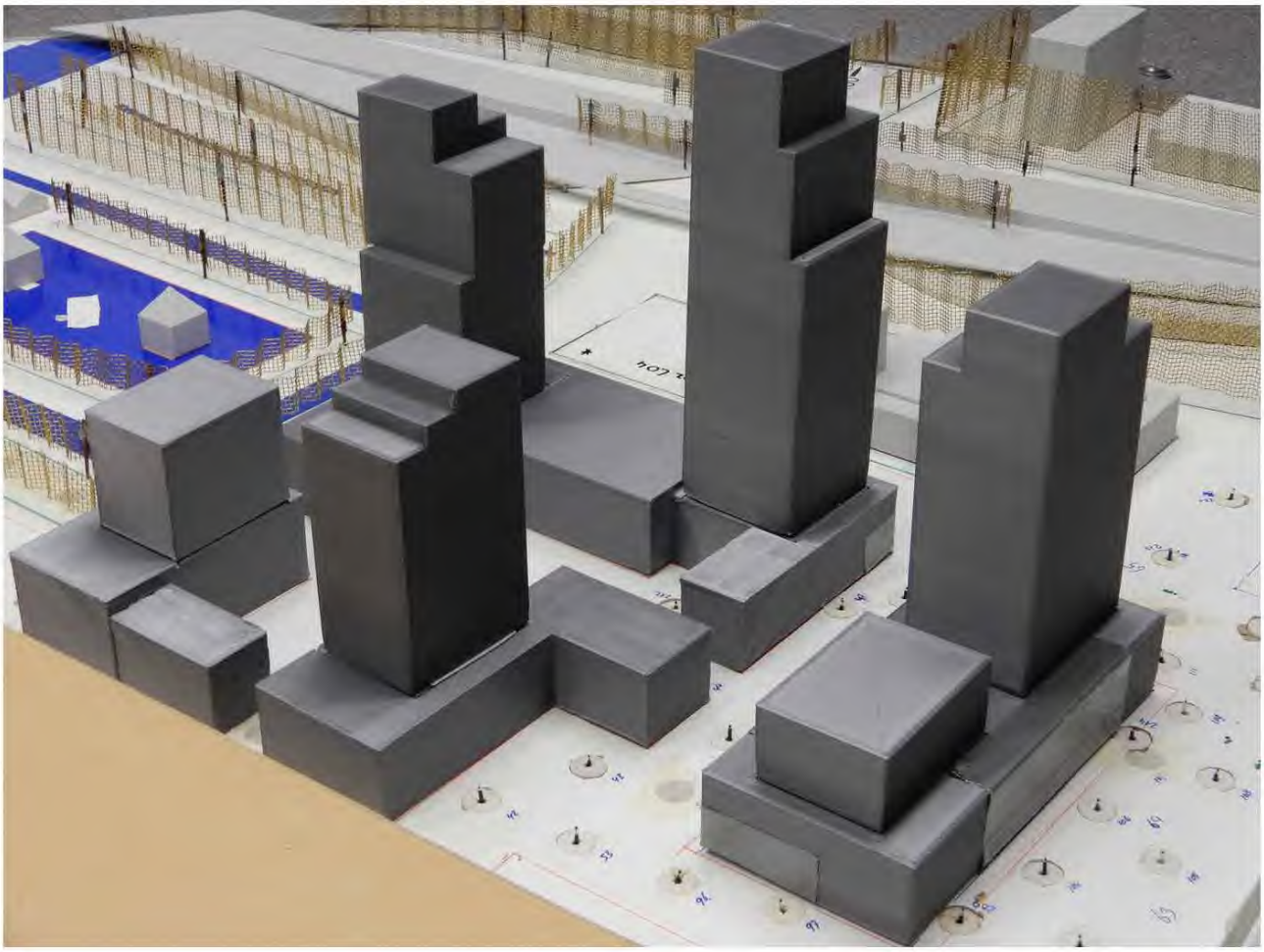
OA 16303 Overzicht meetpunten; alle meetpunten ingedeeld in de categorie doorlopen

Bijlage 3



= 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
= overschrijding gevaarcriterium

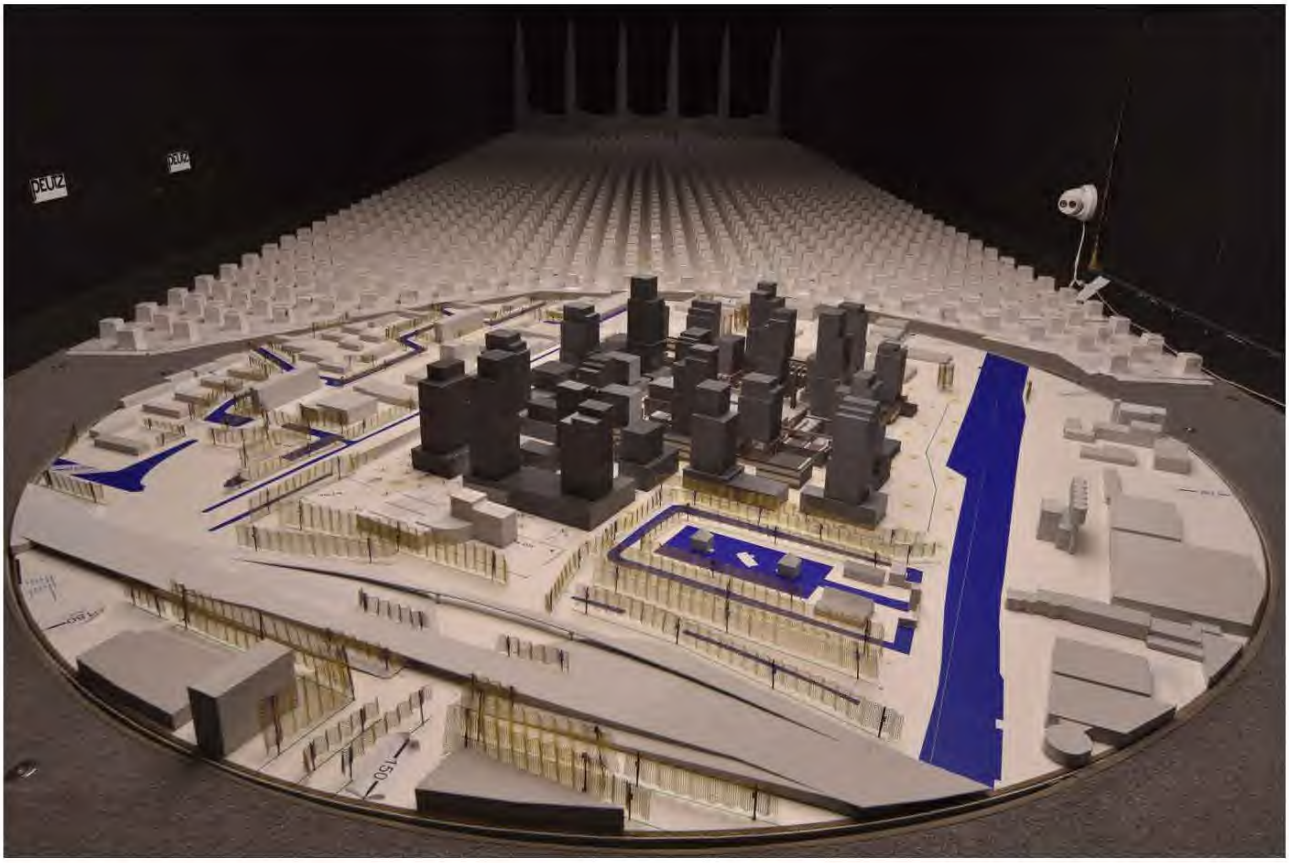

PEUTZ
PEUTZ

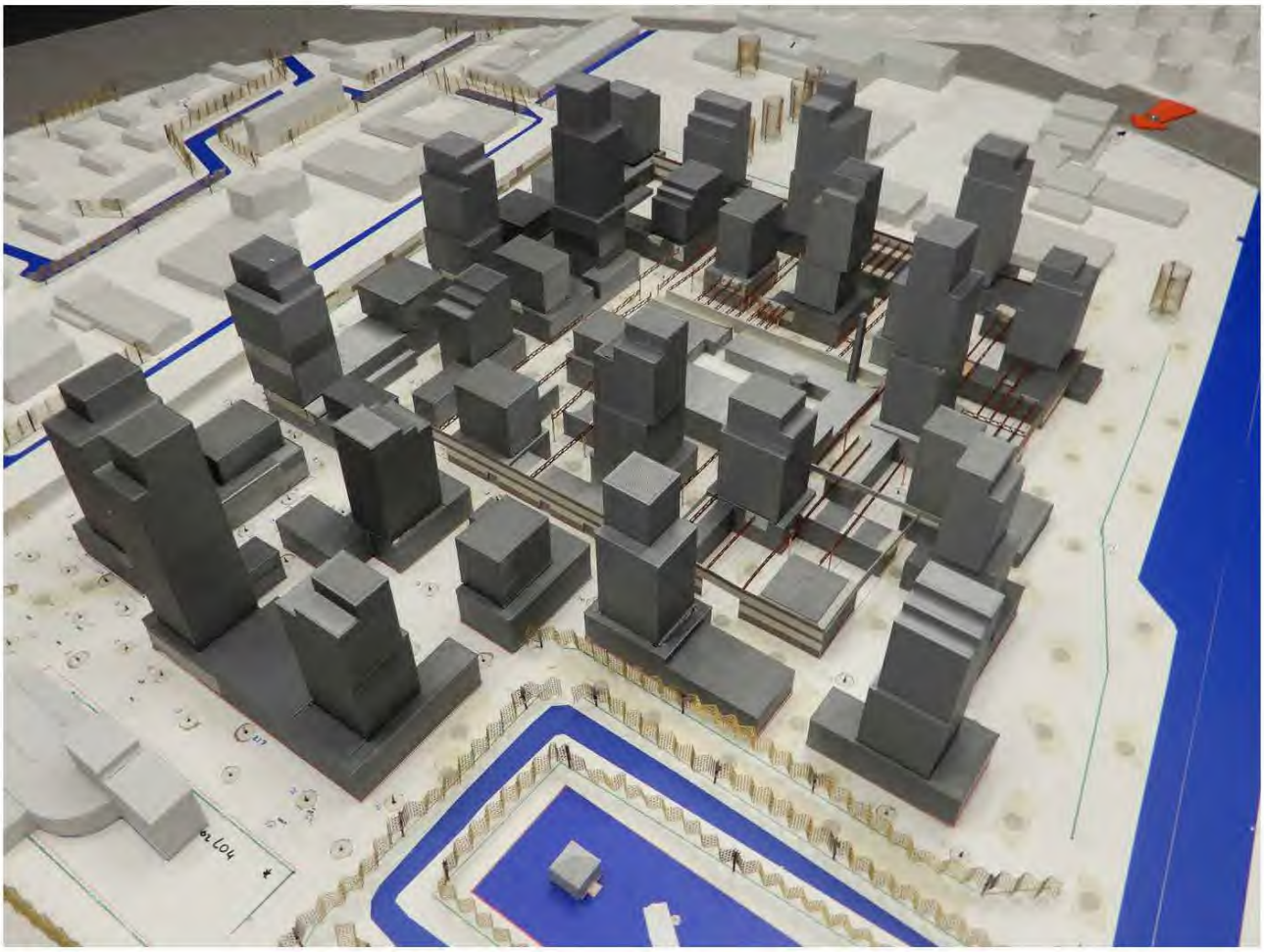


Bijlage 3



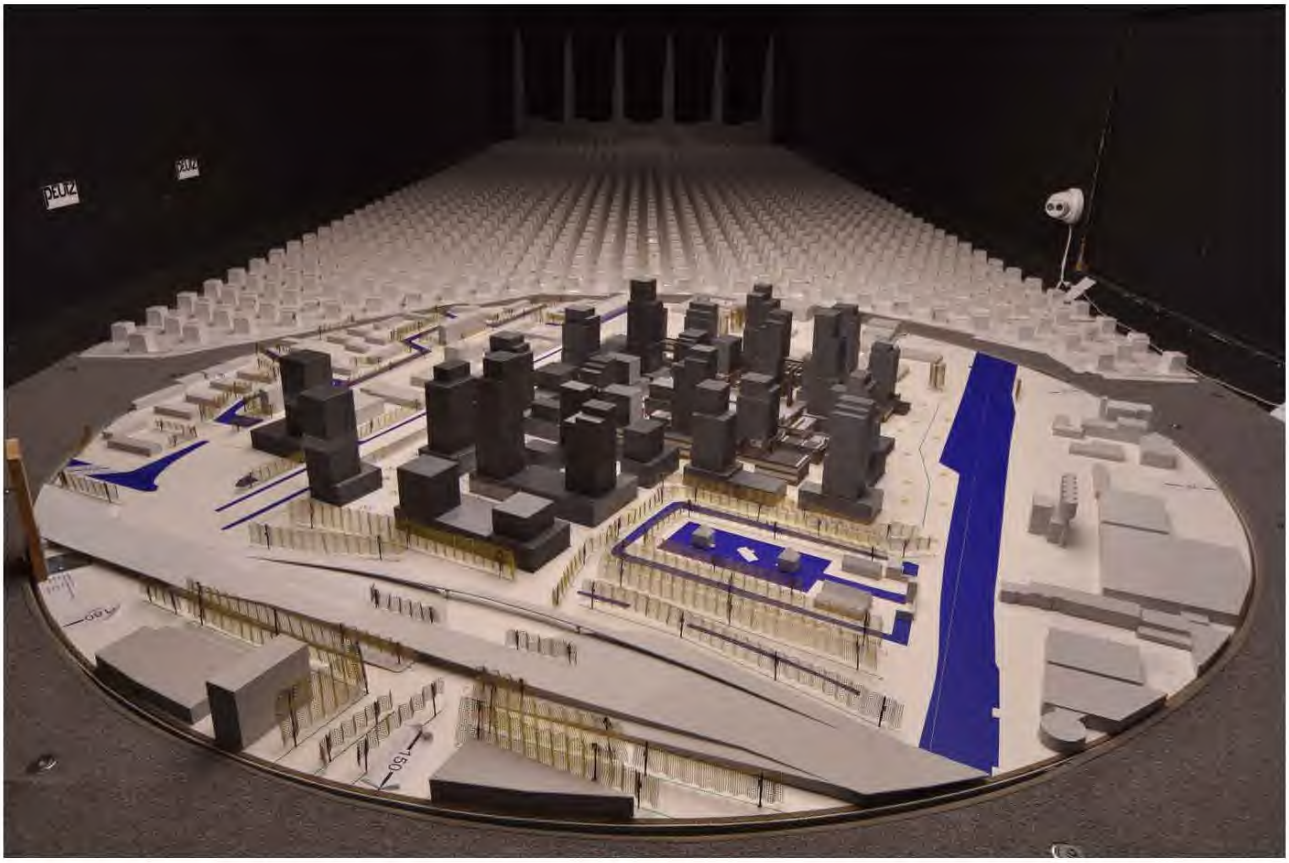
= goed windklimaat (doorlopen: <10.0; slenteren: <5.0)
= matig windklimaat (doorlopen: 10.0 - 20.0; slenteren: 5.0 - 10.0)
= slecht windklimaat (doorlopen: >20.0; slenteren: >10.0)
= beperkt risico
= overschrijding gevaarcriterium

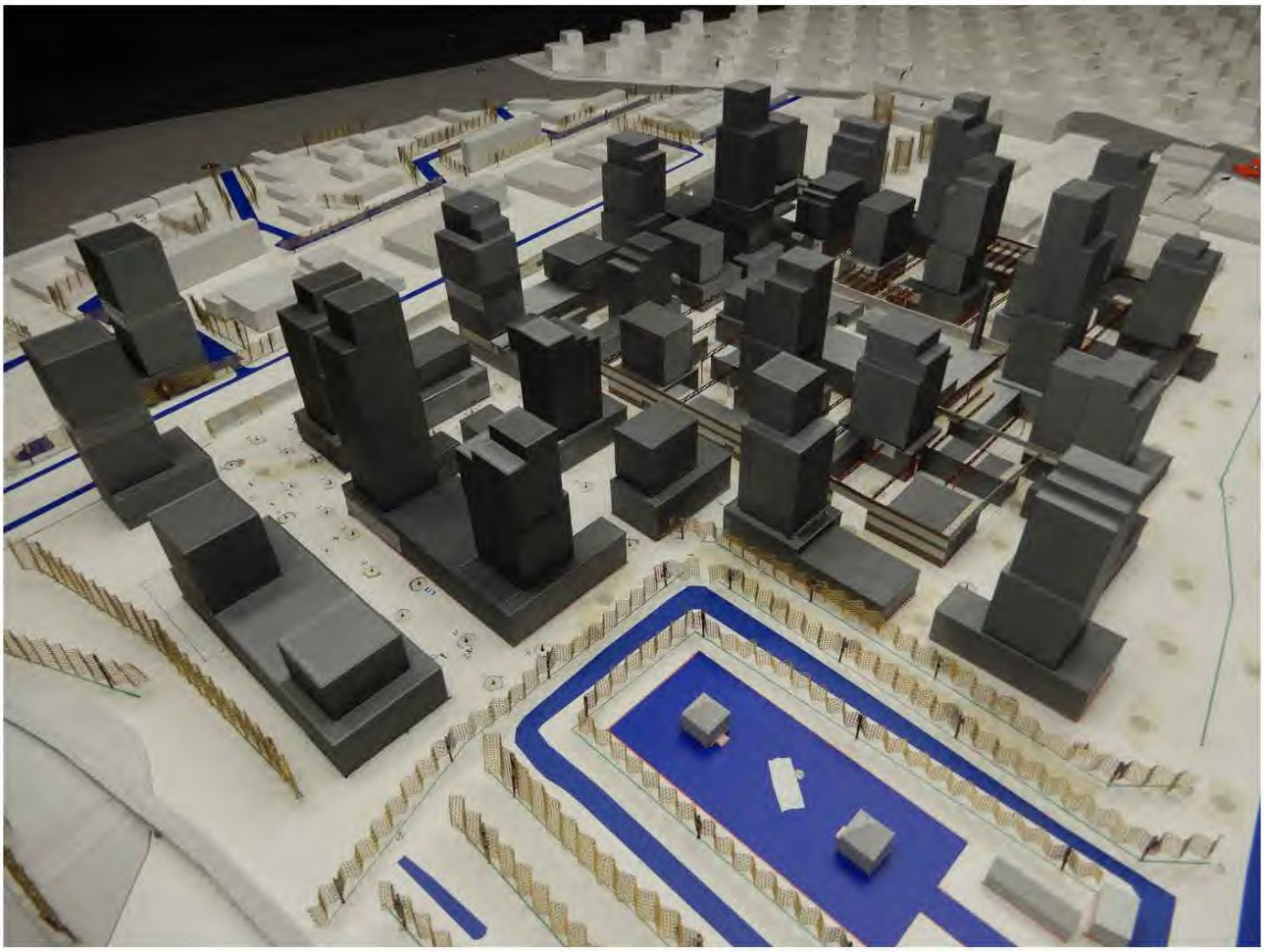

DEUTZ
DEUTZ





= 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
= overschrijding gevaarcriterium

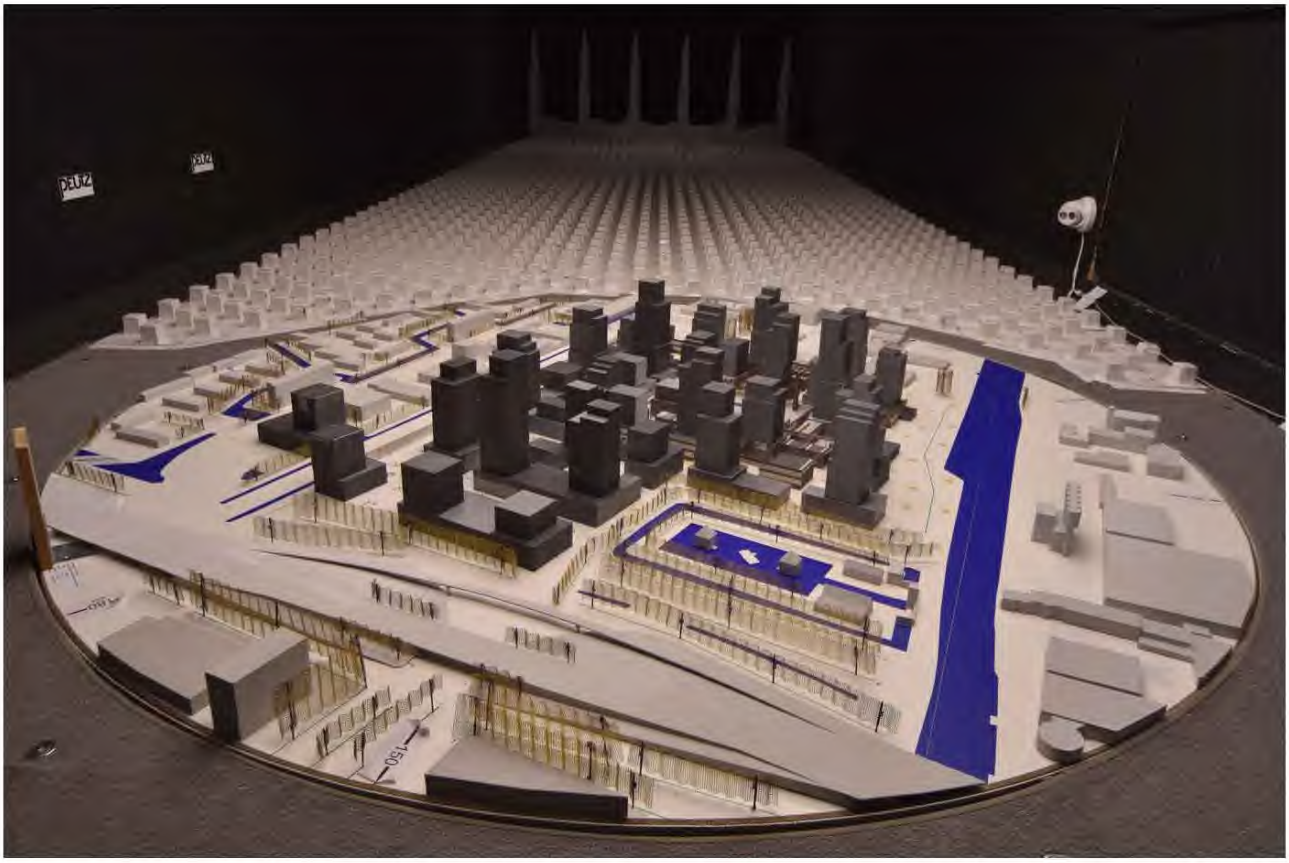

DEUTZ
150

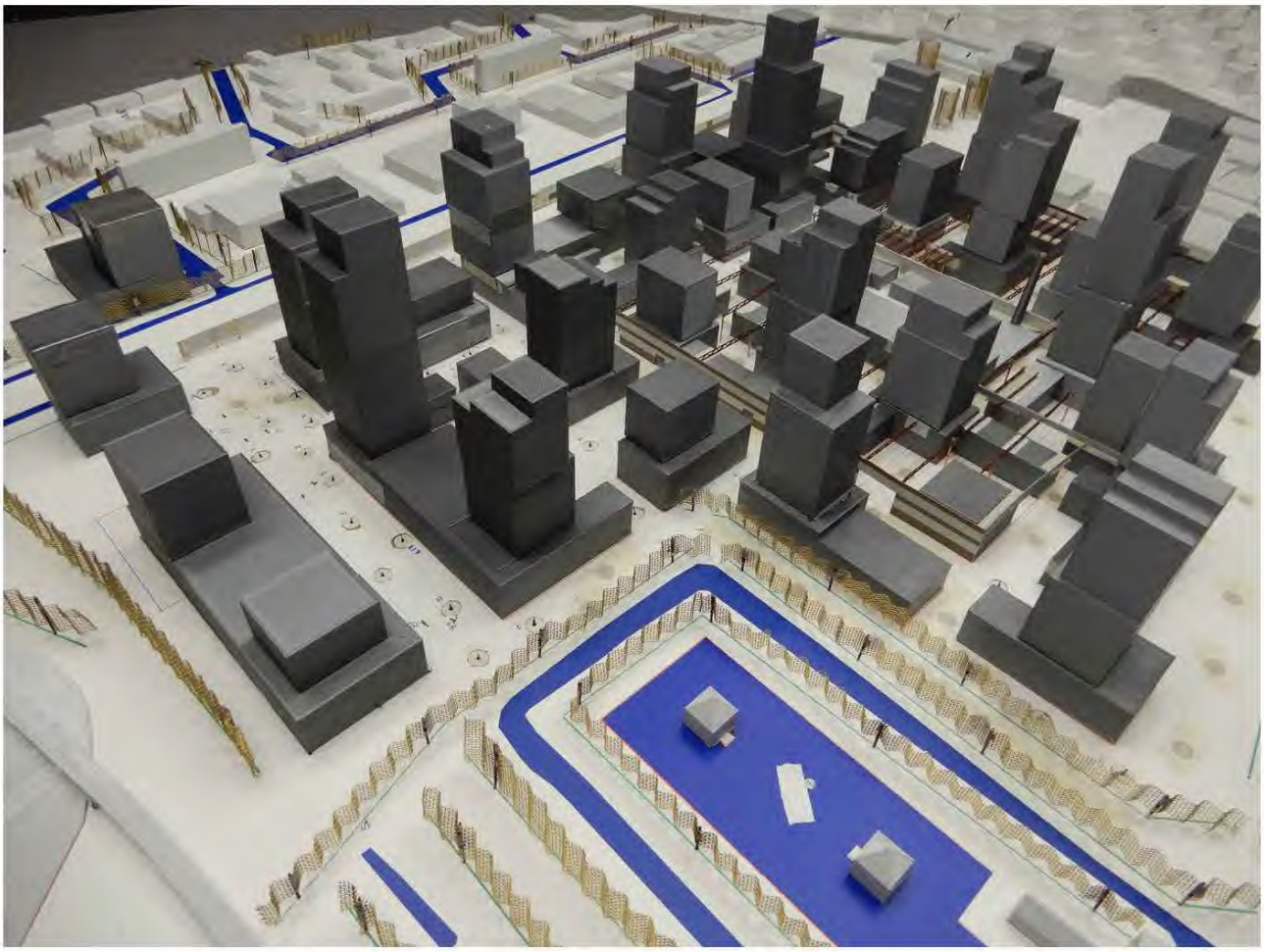


Bijlage 3



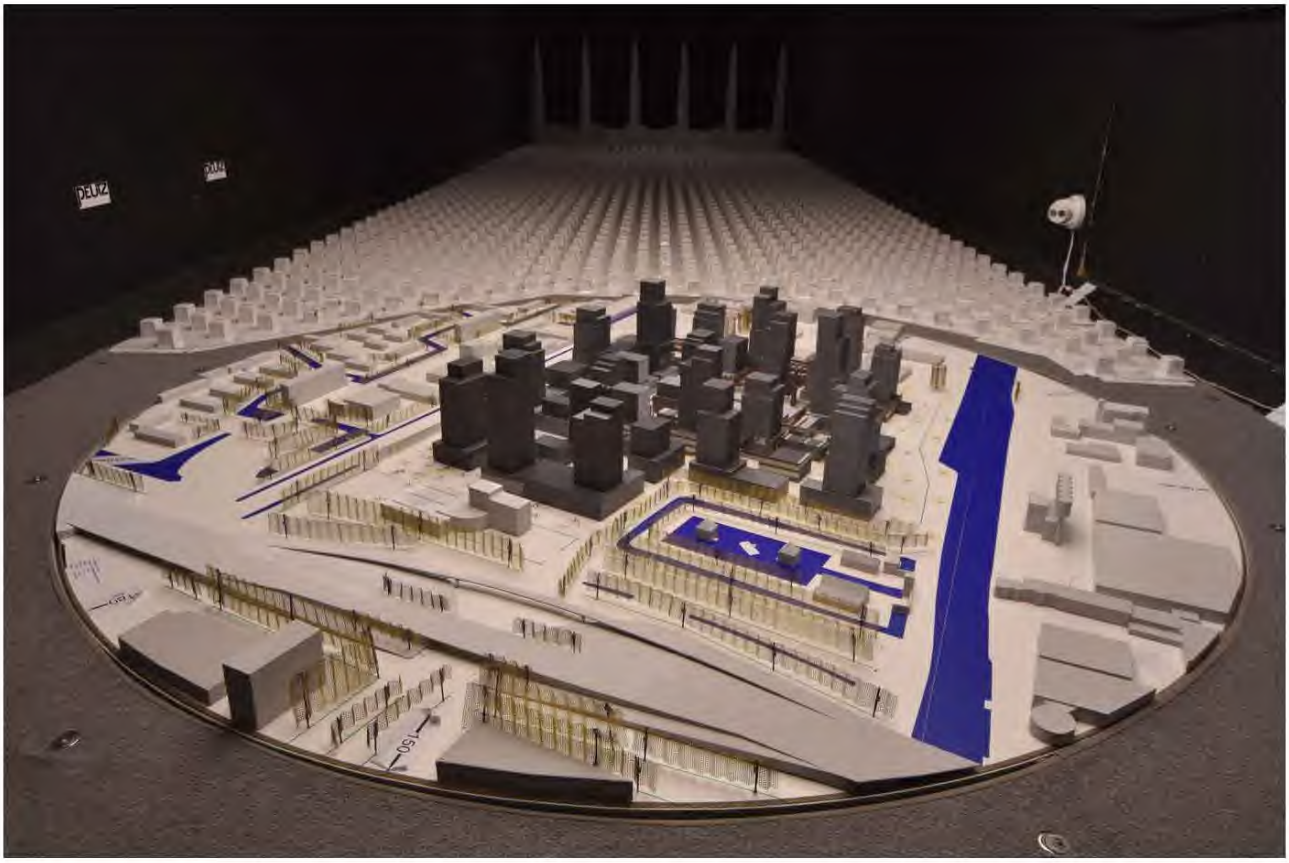
= goed windklimaat (doorlopen: <10.0; slenteren: <5.0)
= matig windklimaat (doorlopen: 10.0 - 20.0; slenteren: 5.0 - 10.0)
= slecht windklimaat (doorlopen: >20.0; slenteren: >10.0)
= beperkt risico
= overschrijding gevaarcriterium

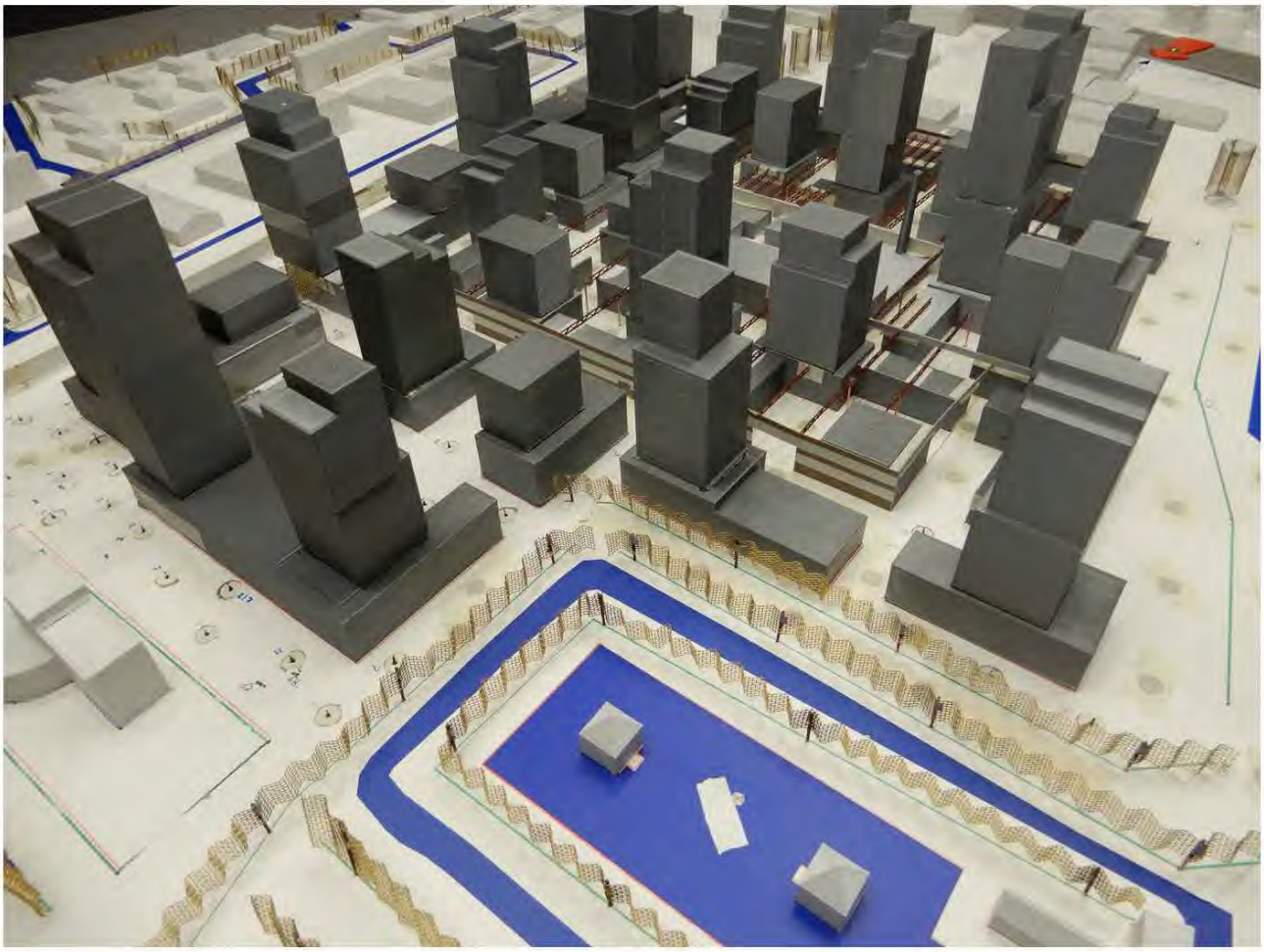






= goed windklimaat (doorlopen: <10.0; slenteren: <5.0)
= matig windklimaat (doorlopen: 10.0 - 20.0; slenteren: 5.0 - 10.0)
= slecht windklimaat (doorlopen: >20.0; slenteren: >10.0)
= beperkt risico
= overschrijding gevaarcriterium



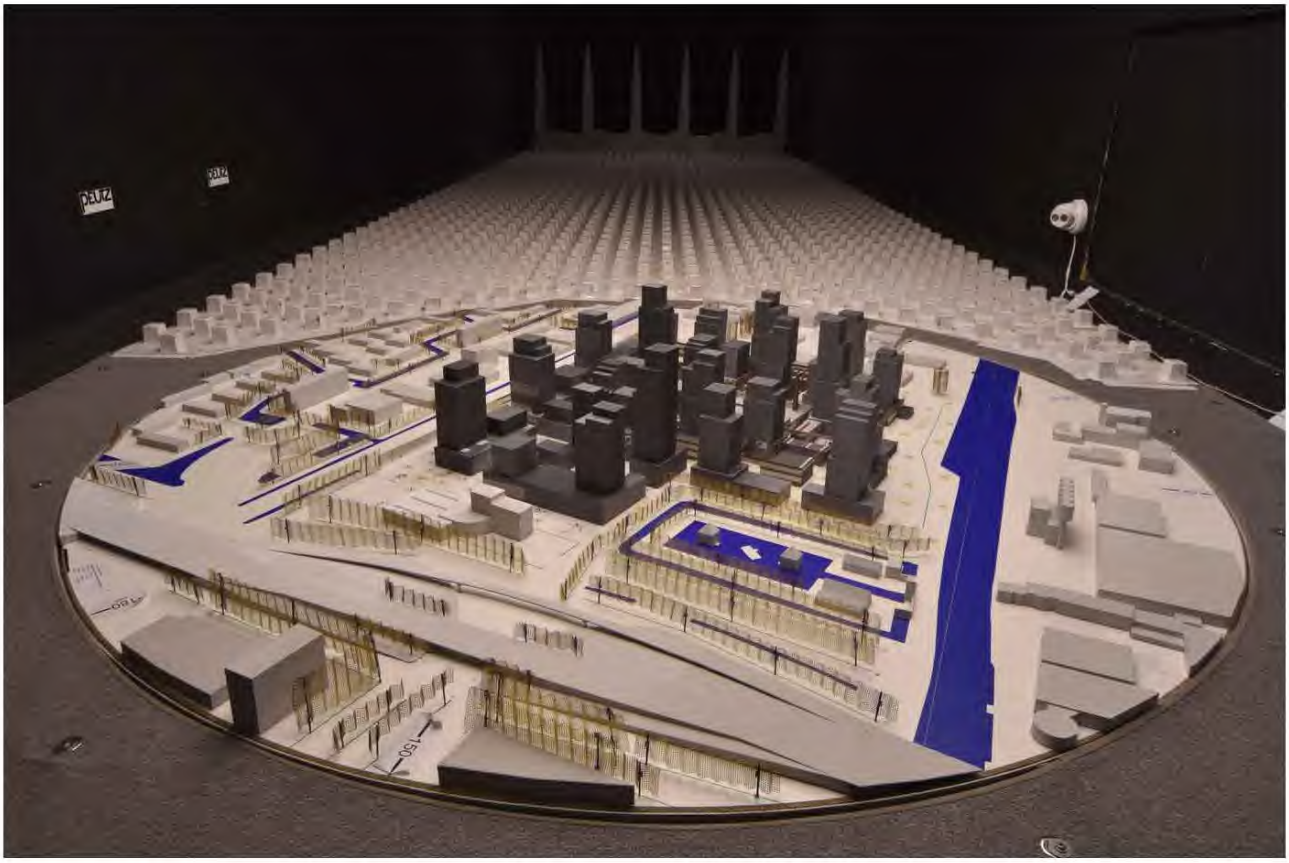


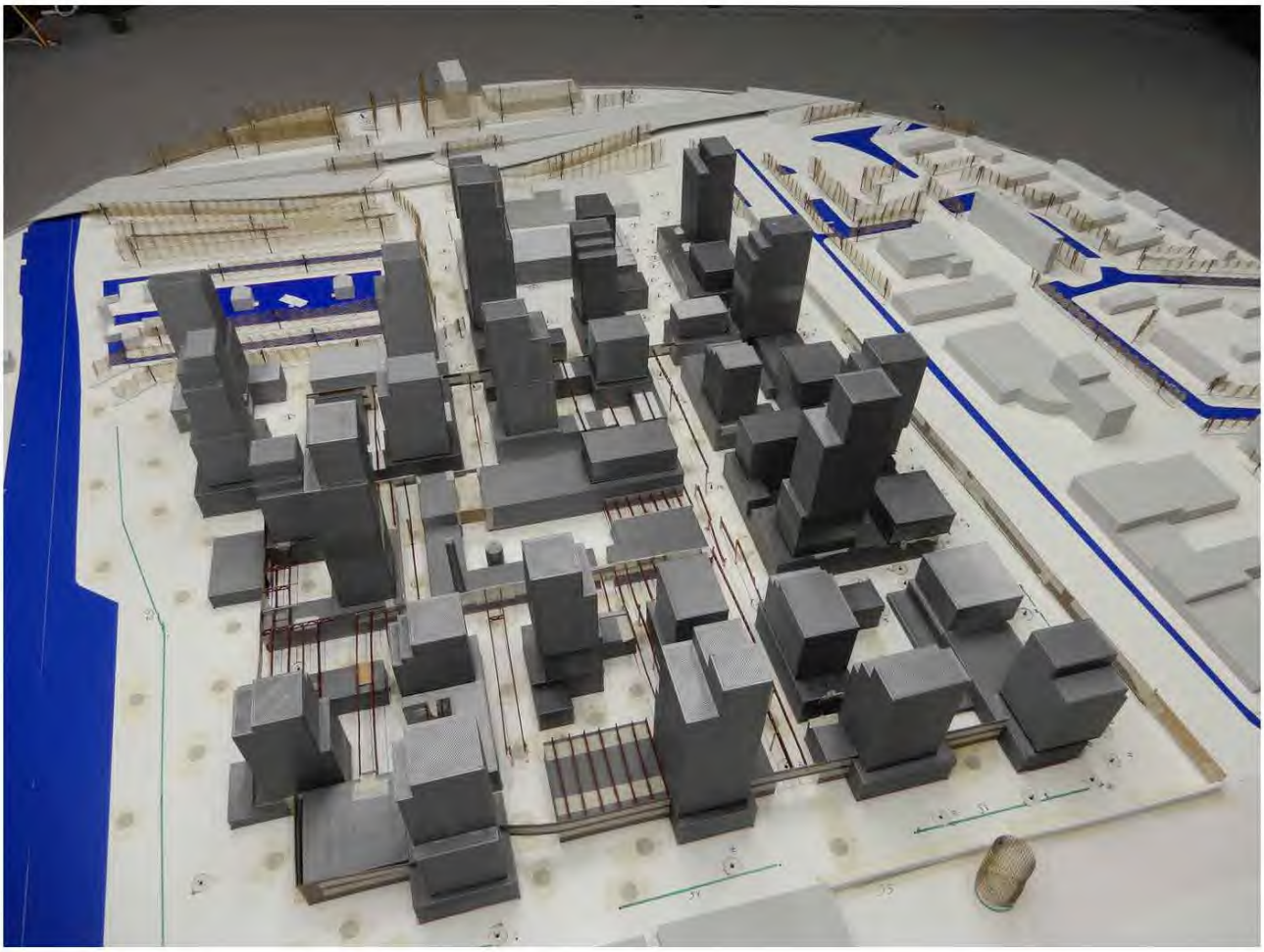
Bijlage 3



= 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
= overschrijding gevaarcriterium

OA 16303 Configuratie F: scherm noordwestzijde, torens verplaatst; spanten vervallen


PEUTZ

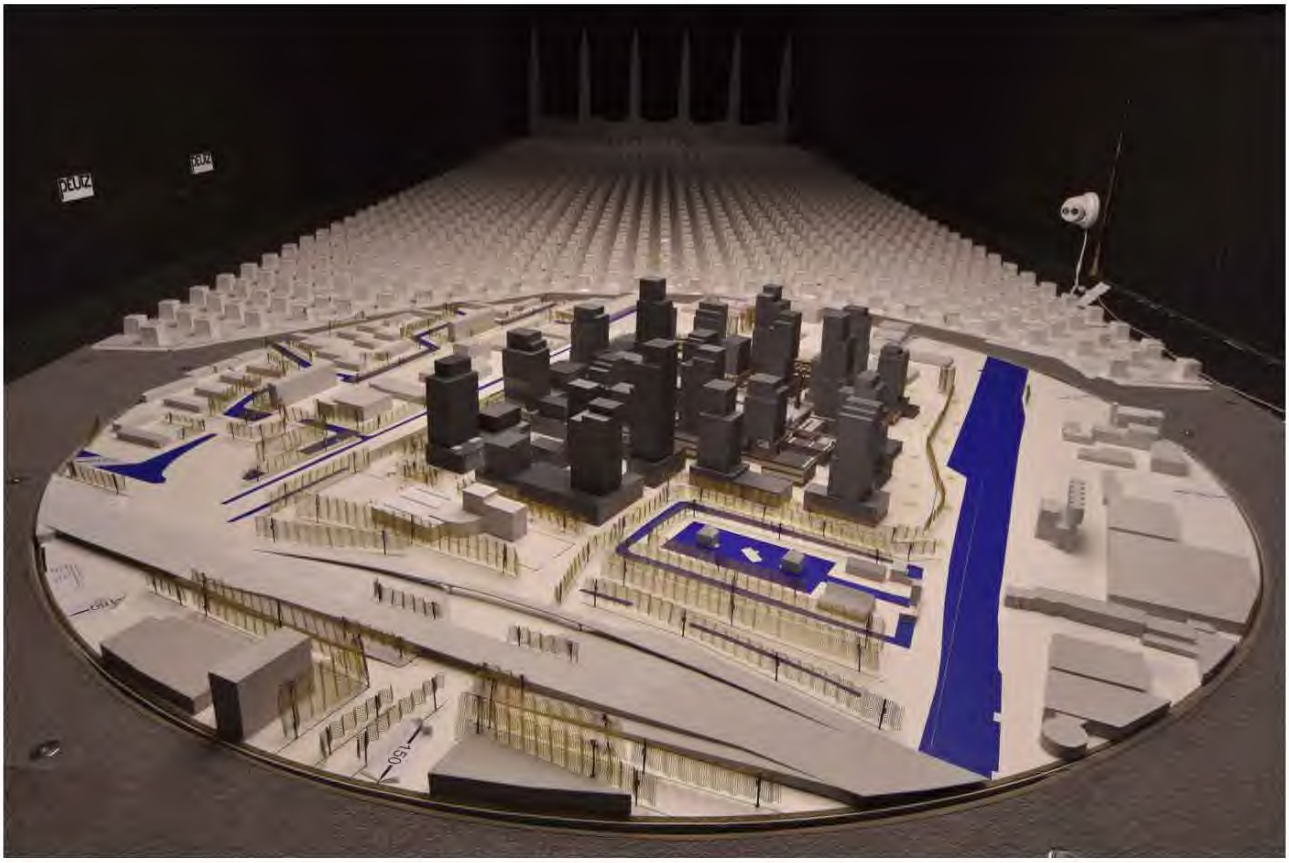


Bijlage 3



= 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
= overschrijding gevaarcriterium

OA 16303 Configuratie G: toevoeging bomen, verder als F zonder scherm



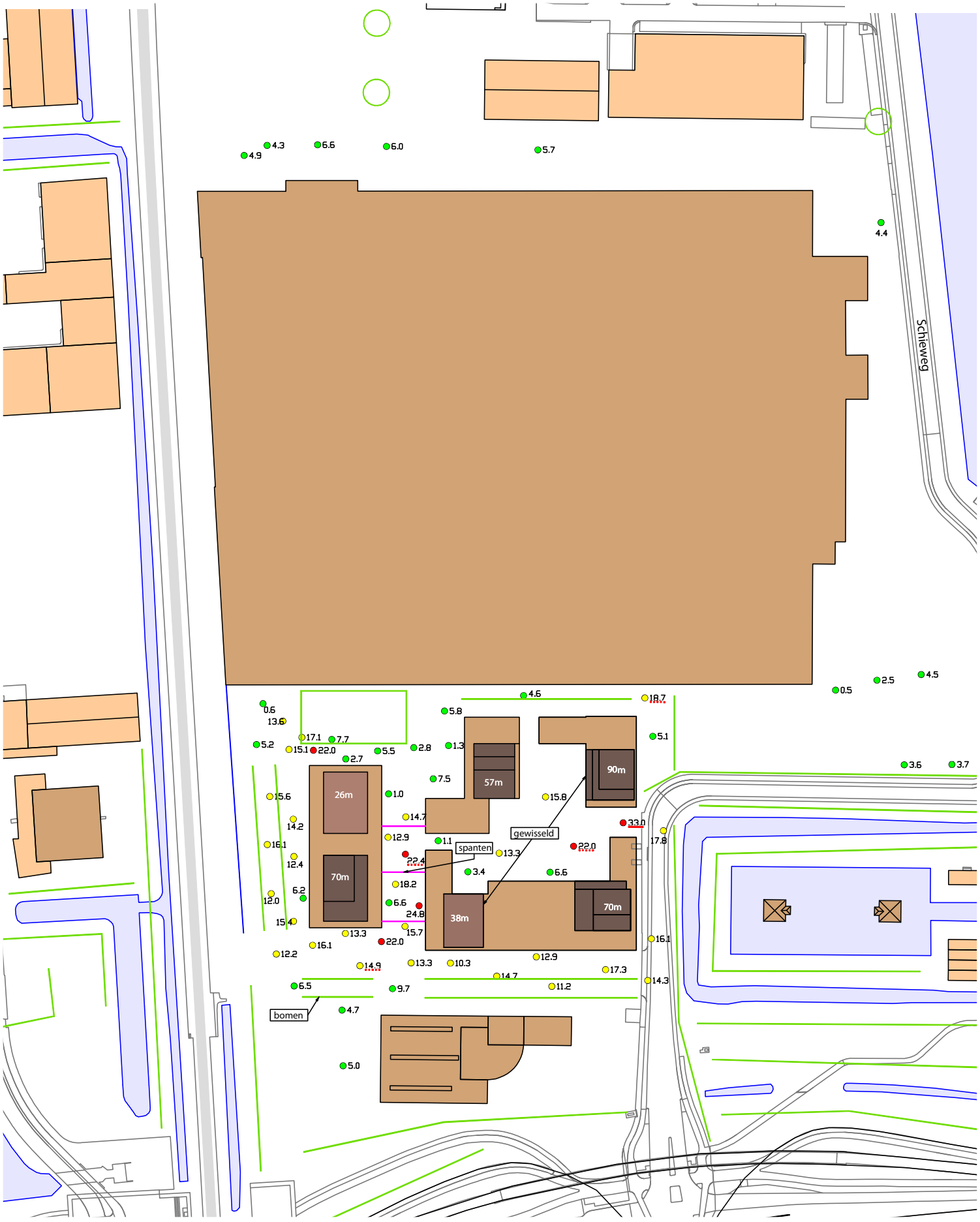


Bijlage 3



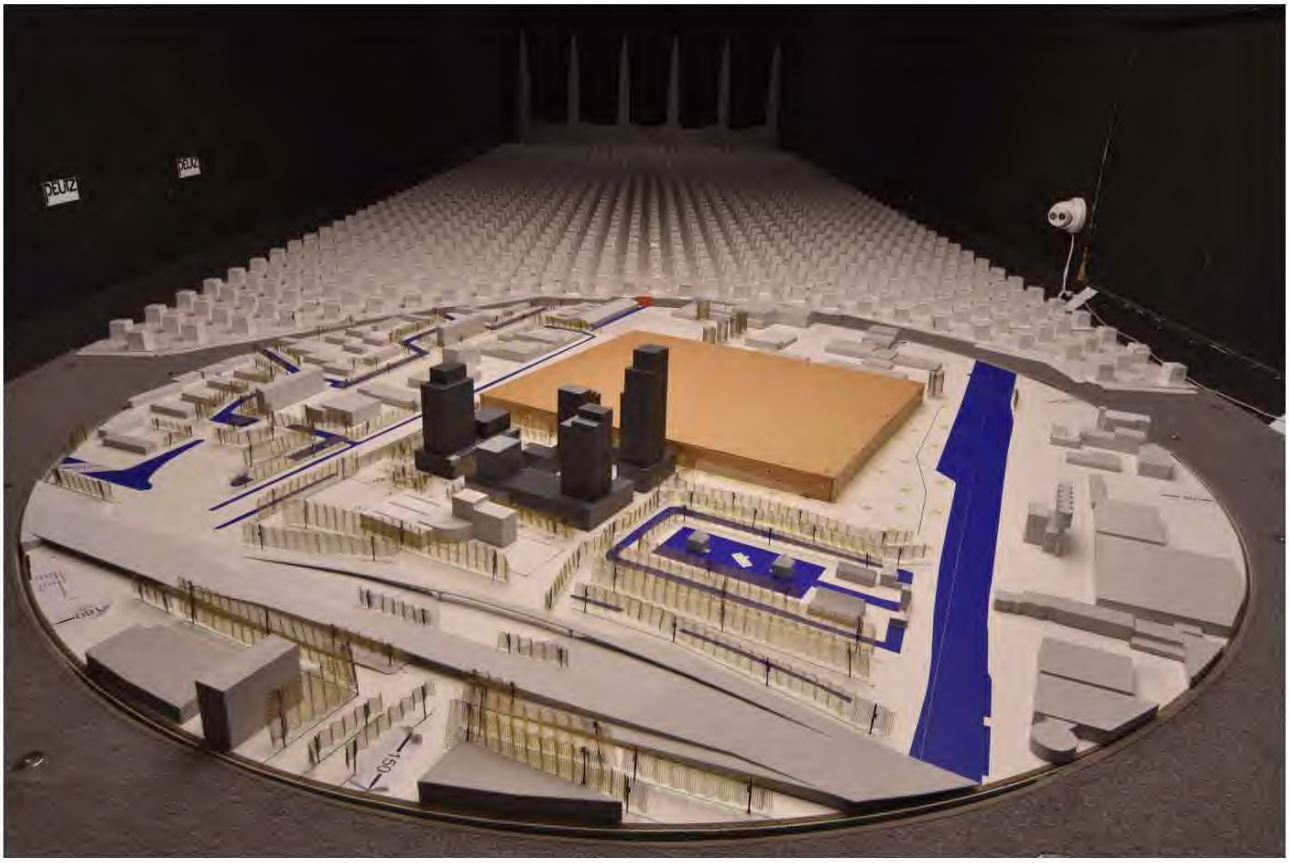
= goed windklimaat (doorlopen: <10.0; slenteren: <5.0)
= matig windklimaat (doorlopen: 10.0 - 20.0; slenteren: 5.0 - 10.0)
= slecht windklimaat (doorlopen: >20.0; slenteren: >10.0)
= beperkt risico
= overschrijding gevaarcriterium

Bijlage 3



= 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
= overschrijding gevaarcriterium

OA 16303 Configuratie I: fase 1 met bomen, spanten en wisseling torens 38 en 90 meter


DEUTZ
DEUTZ



KABELDISTRICT

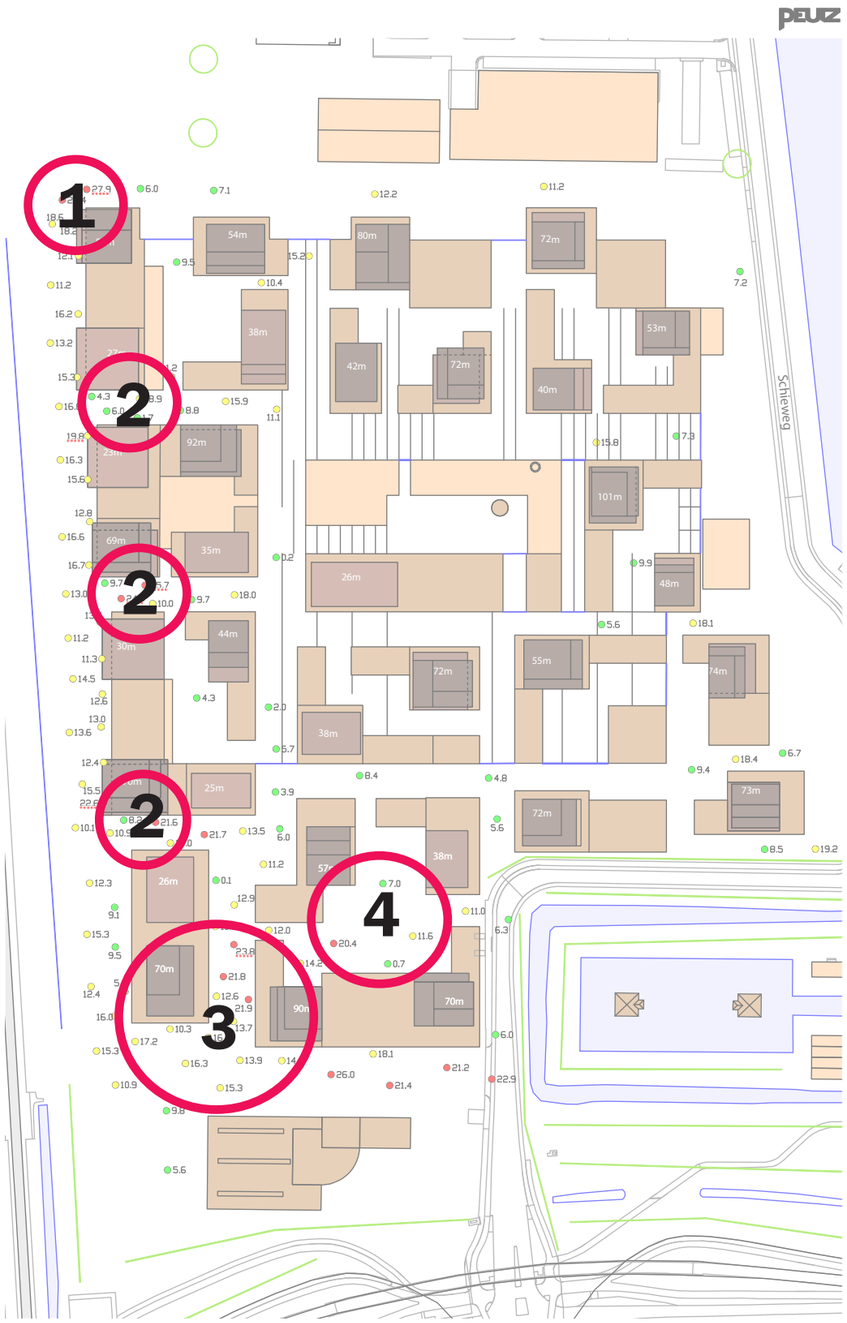
SAMENVATTING WINDTUNNELTESTS



24 SEPTEMBER 2020

WINDKLIMAAT

AANDACHTSGEBIEDEN



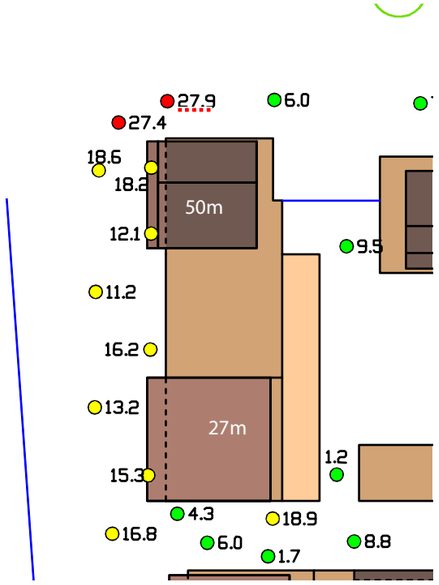
In het grootste gedeelte van het Kabeldistrict is een matig tot goed windklimaat te verwachten.
Er zijn aantal gebieden die aandacht vragen:

1. noordwesthoek
2. de instekers naar de lange lijnen
3. de zuidwesthoek en de entree van de hartlijn
4. bouwveld K
5. de situatie in fase 1

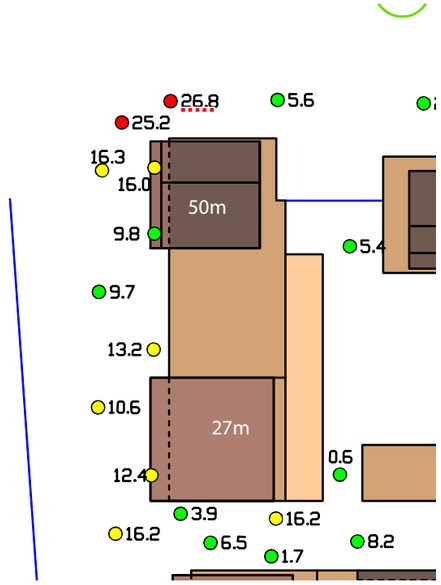
WINDKLIMAAT

1. NOORDWESTHOEK

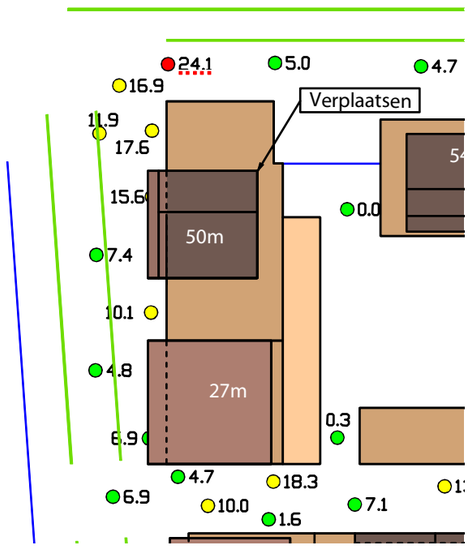
- testen op 22/09/20 leveren slecht windklimaat in noordwesthoek op;
- dit ontstaat met name door de totale massa (dichtheid aan torens) i.c.m. de open ligging. Het windsklimaat is daarom lastig lokaal op bouwblokniveau te verbeteren;
- alleen extreme verlaging i.c.m begroeing zorgt voor een significante verbetering.
- wijziging van de context aan de noordzijde zal behoorlijk invloed hebben (herijking over ca. 15 jaar)



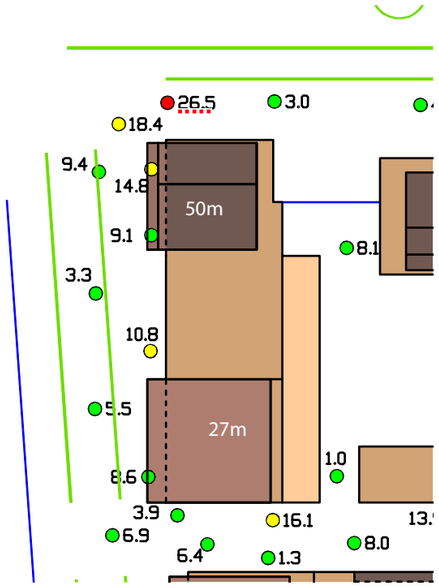
22/09/20 basismeting:
totaal zonder terrein inrichting



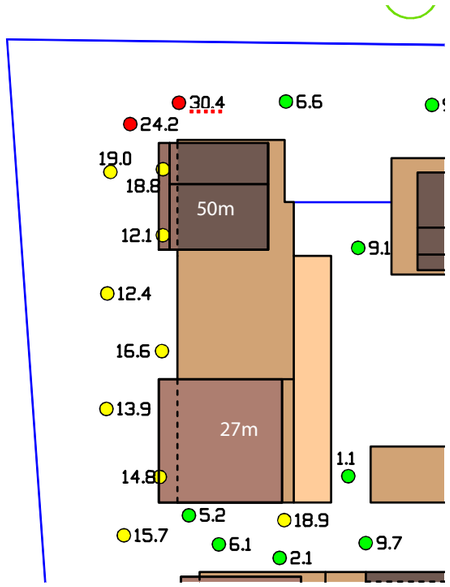
22/09/20 basismeting
+ stationsontwikkeling



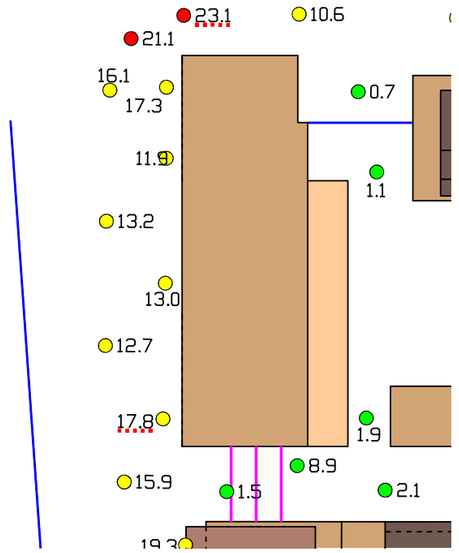
22/09/20 basismeting
+ bomen en verplaatsing 50m



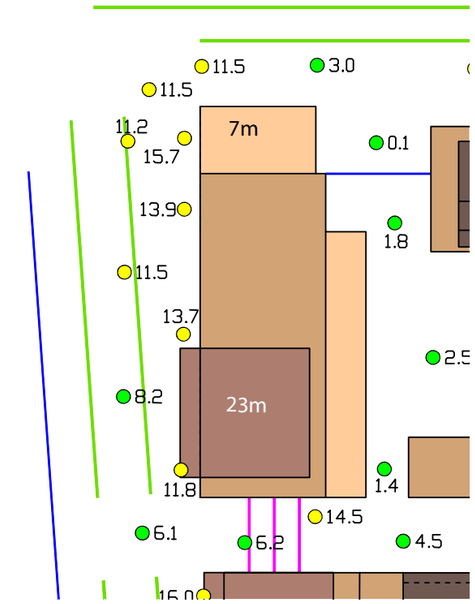
22/09/20 basismeting
+ bomen



22/09/20 basismeting + doortekken
geluidsmuur en 5m muur noordzijde



27/11/19
geen toren

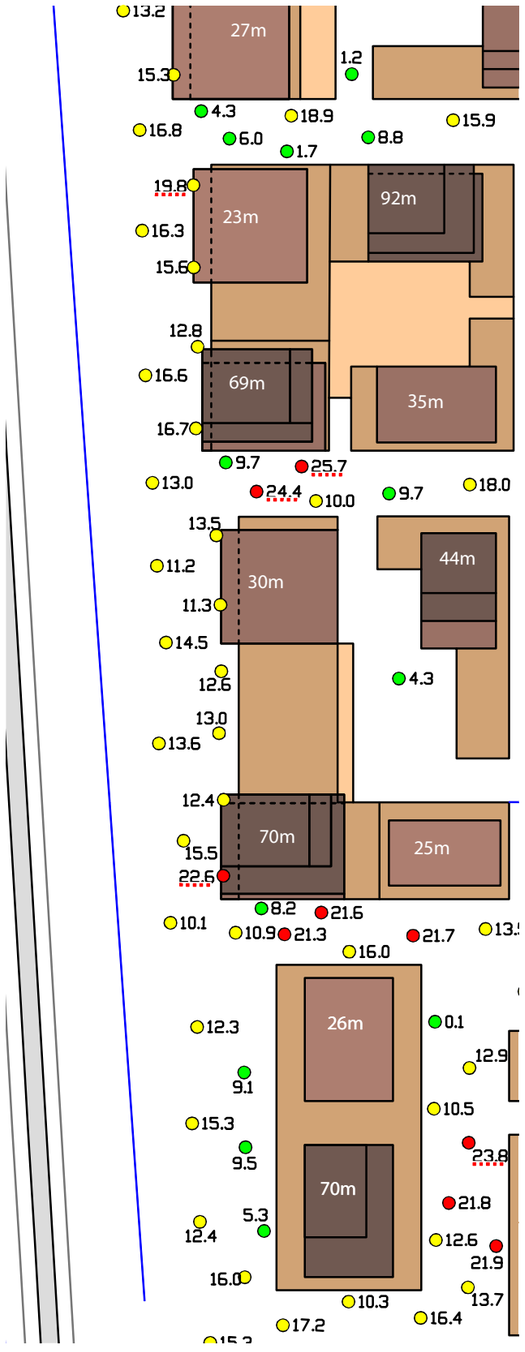


27/11/19
verlaging van de hoek

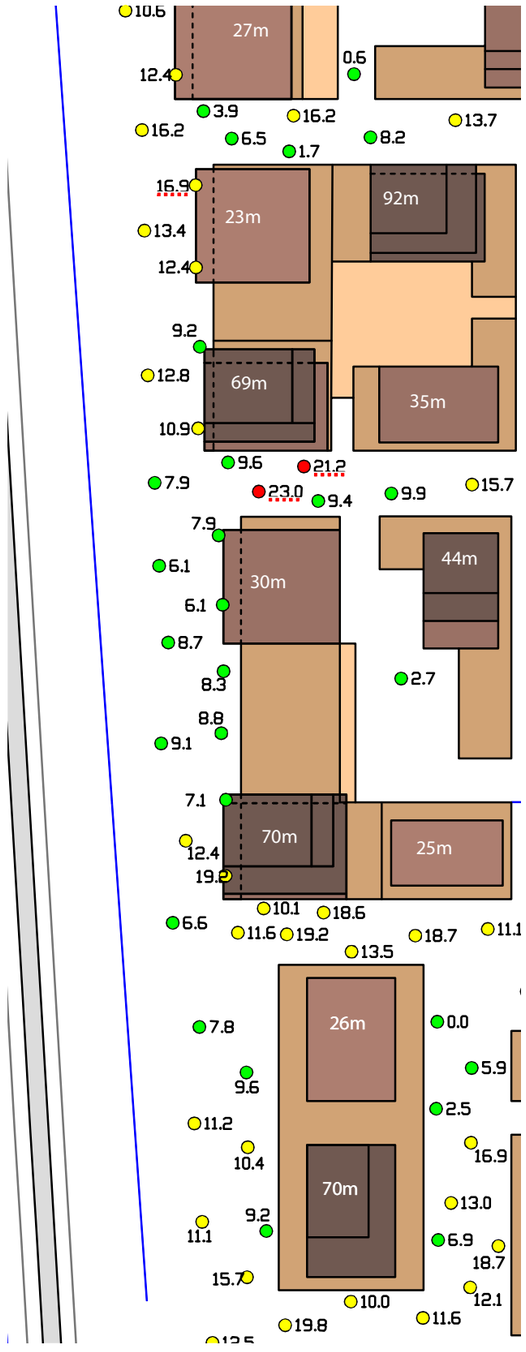
WINDKLIMAAT

2. INSTEKERS NAAR DE LANGE LIJNEN

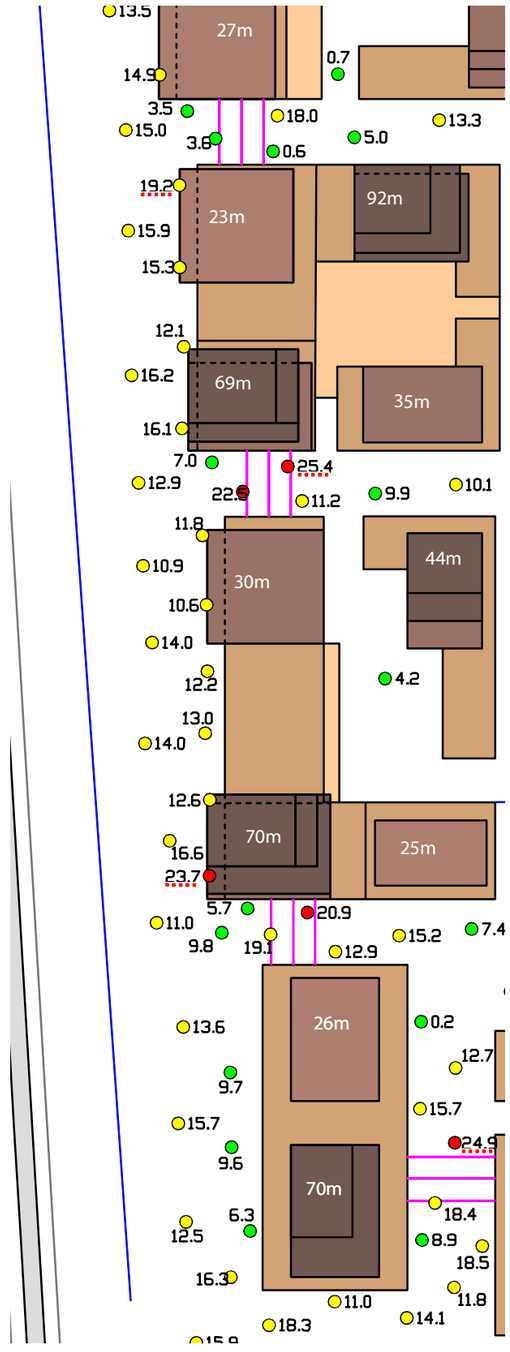
- meest noordelijke instekers heeft in alle geteste situaties een matig tot goed windklimaat;
- het toevoegen van de stationsontwikkeling heeft een positieve invloed op windklimaat;
- de windspanten hebben alleen een gunstig effect op het windklimaat verder de straat in (naar het oosten).



22/09/20 basismeting:
totaal zonder terrein inrichting



22/09/20 basismeting
+ stationsontwikkeling

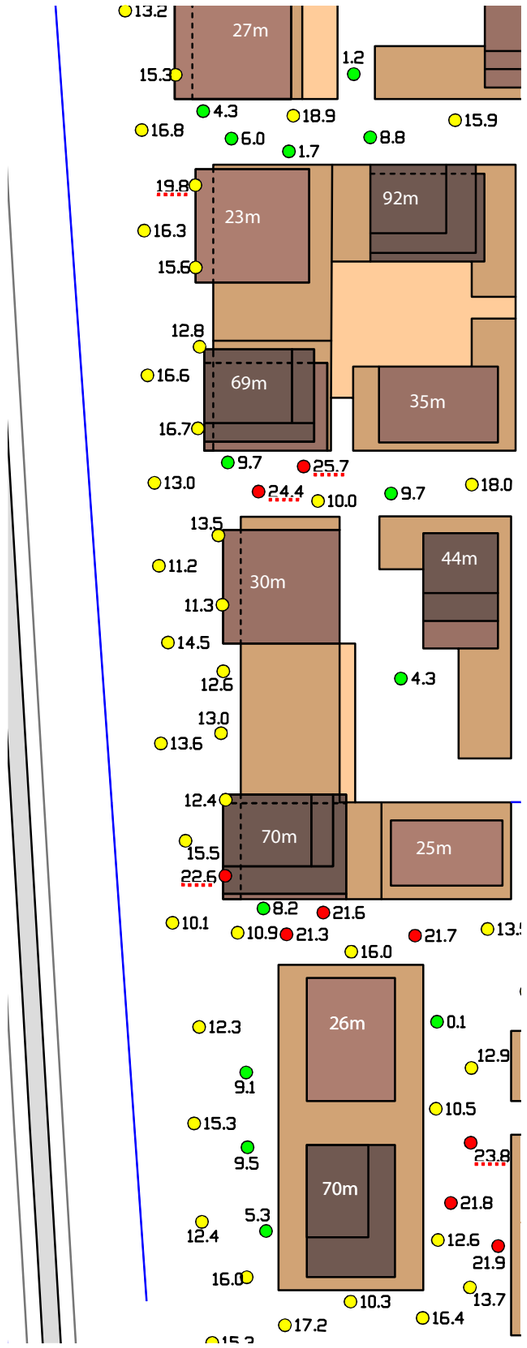


22/09/20 basismeting
+ spanten

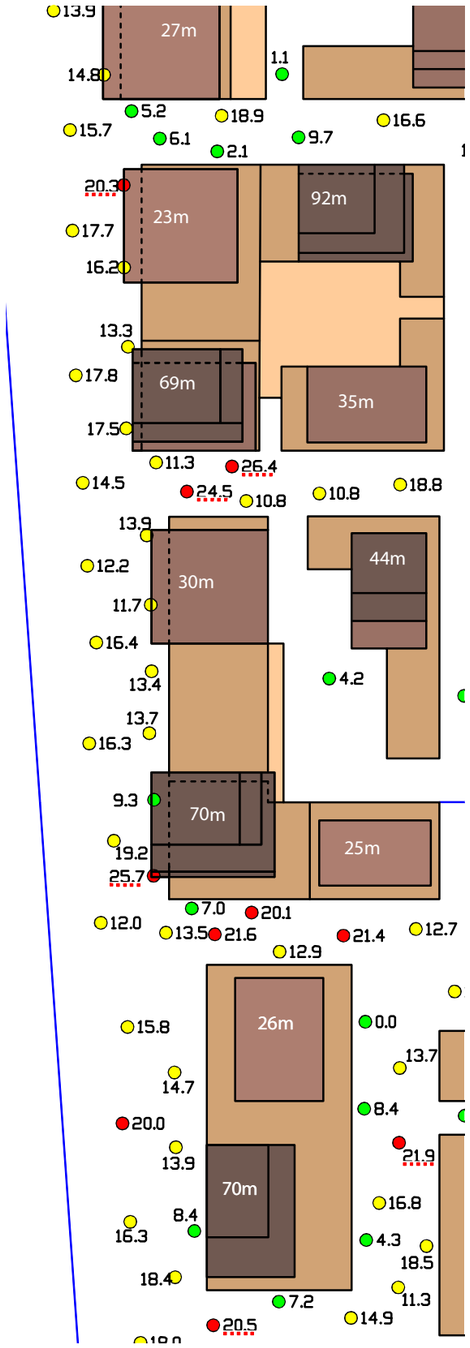
WINDKLIMAAT

2. INSTEKERS NAAR DE LANGE LIJNEN

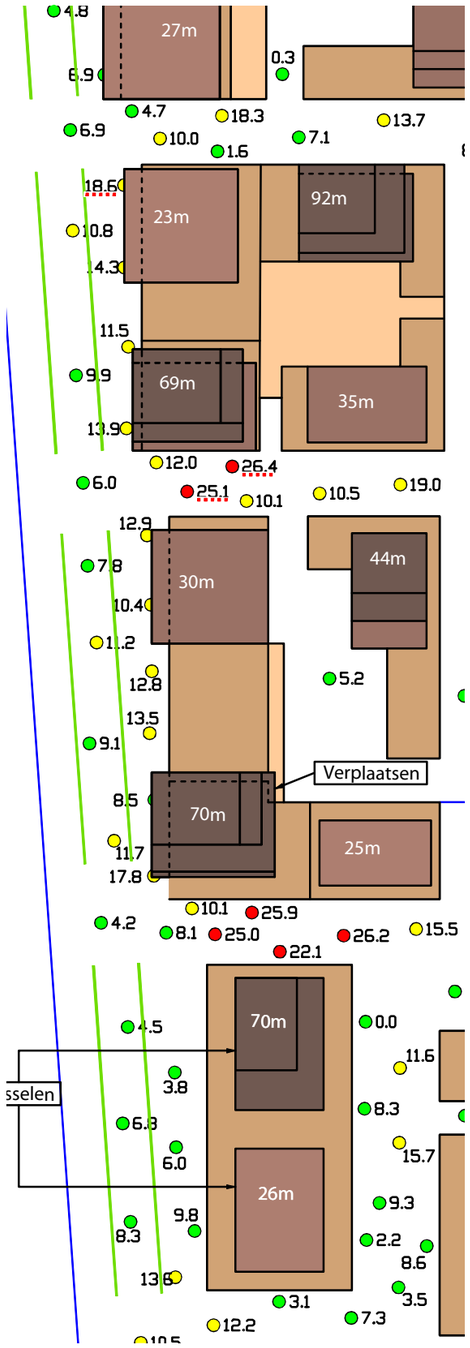
- herpositionering van de 70m torens aan de zuidzijde hebben geen effect op het windklimaat bij de instekers;
- alleen het verplaatsen van de meest zuidelijke 70m toren naar het noorden zorgt voor een negatief effect van de insteker die daar aan grenst.



22/09/20 basismeting
totaal zonder terrein inrichting



22/09/20 basismeting
+ lichte verschuiving 70m

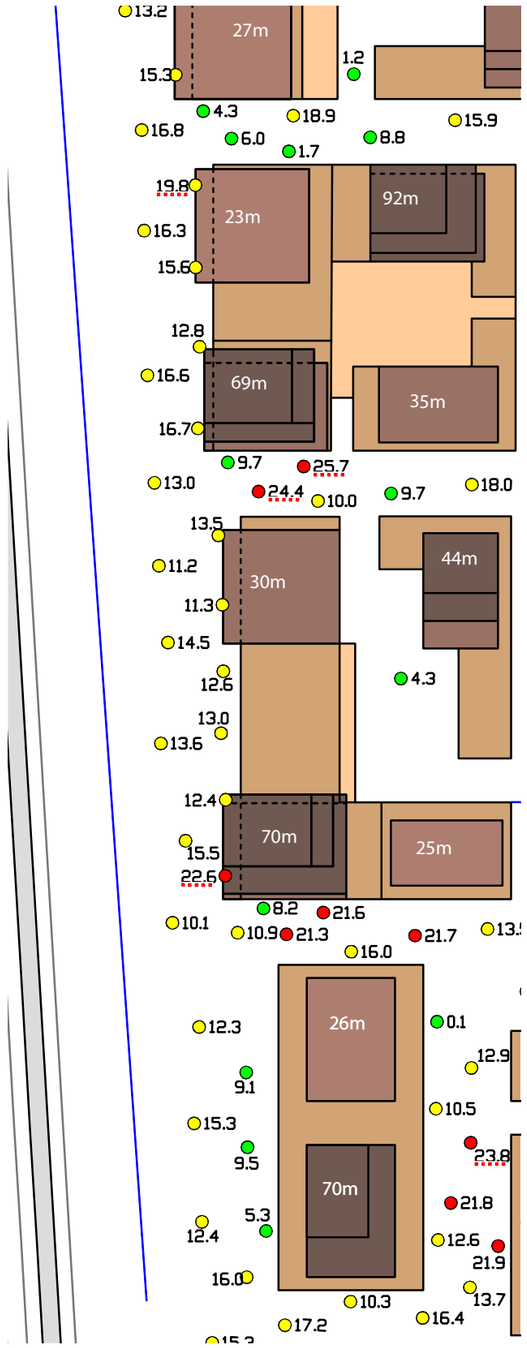


22/09/20 basismeting
+ verplaatsing 70m (zuid) + groen

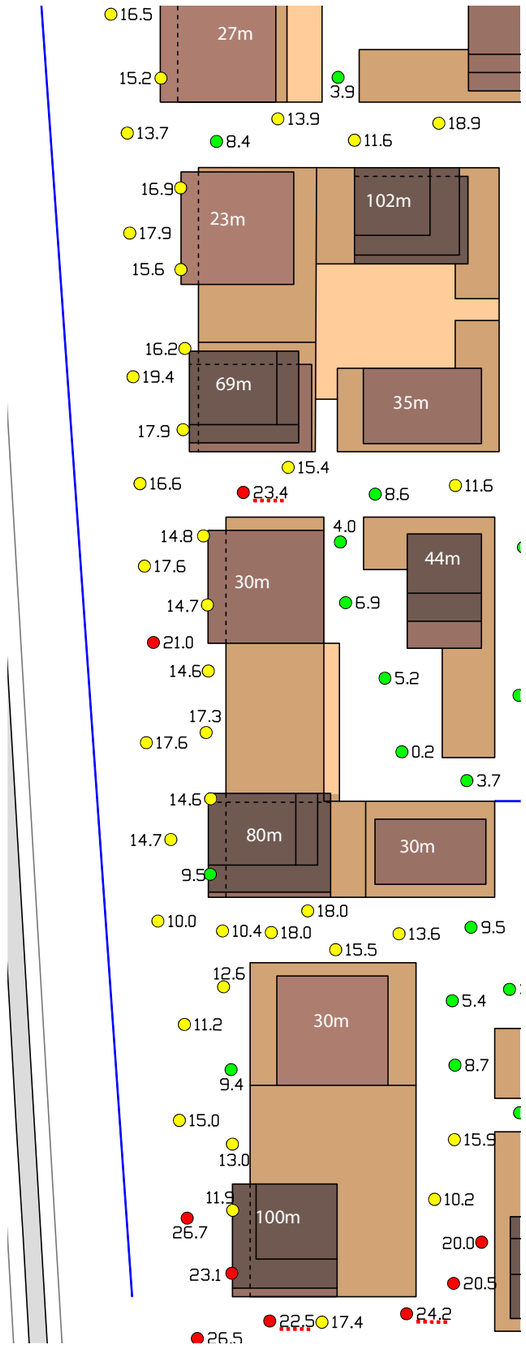
WINDKLIMAAT

2. INSTEKERS NAAR DE LANGE LIJNEN

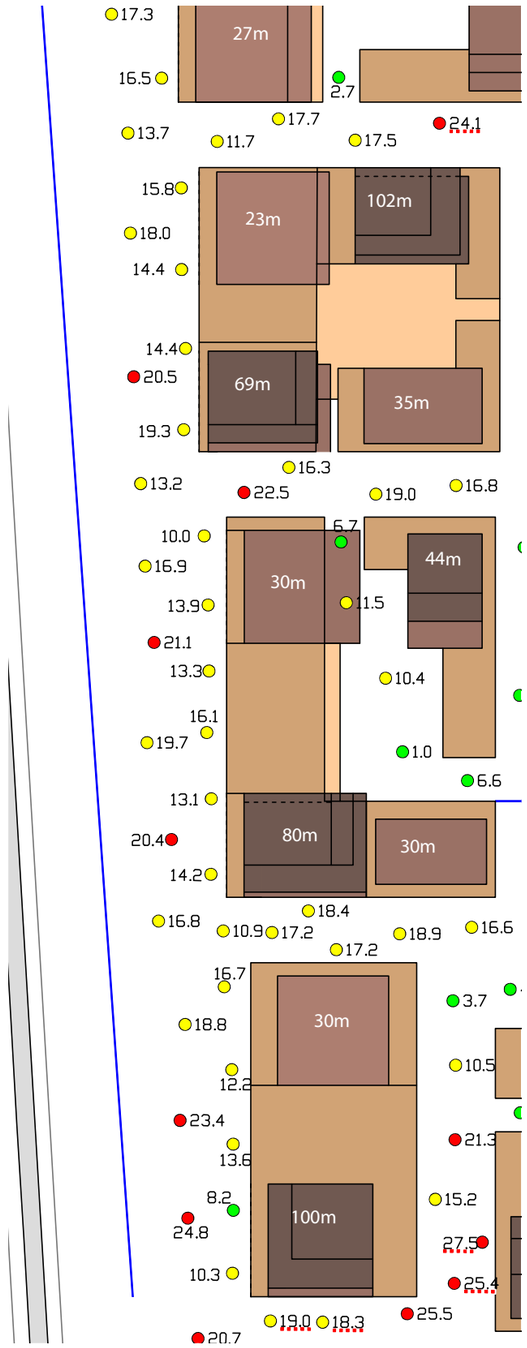
- het verhogen van de meest zuidwestelijke toren heeft een beperkt positief effect op het windklimaat van de instekers;



22/09/20 basismeting
totaal zonder terrein inrichting



27/11/19
basismeting

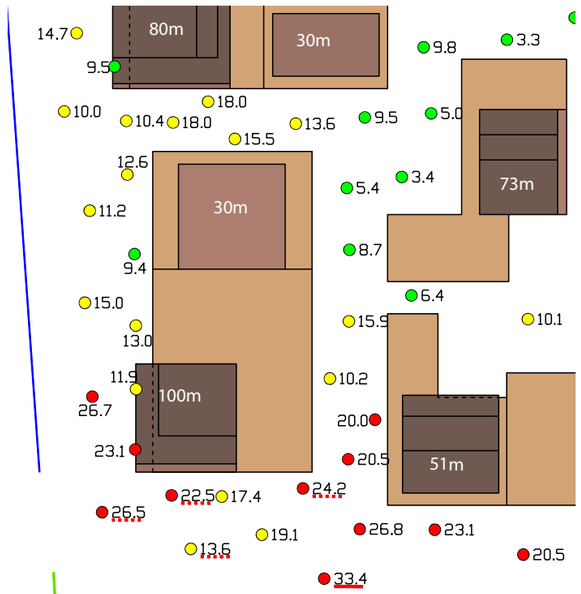


27/11/19
100m toren op de zuidhoek

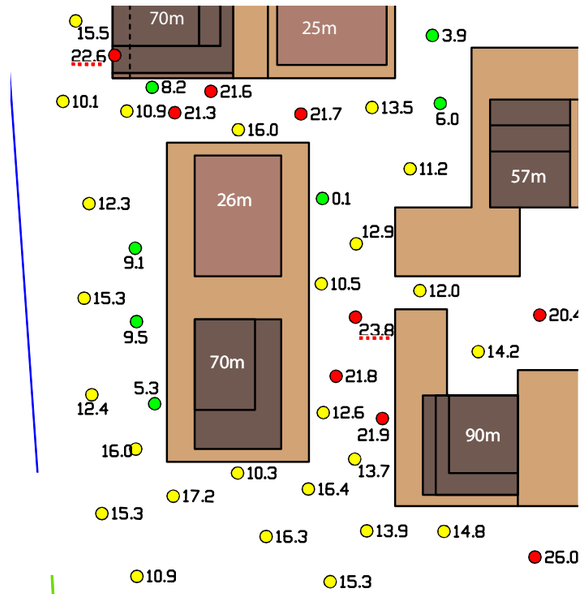
WINDKLIMAAT

3. ZUIDWESTHOEK & ENTREE HARTLIJN

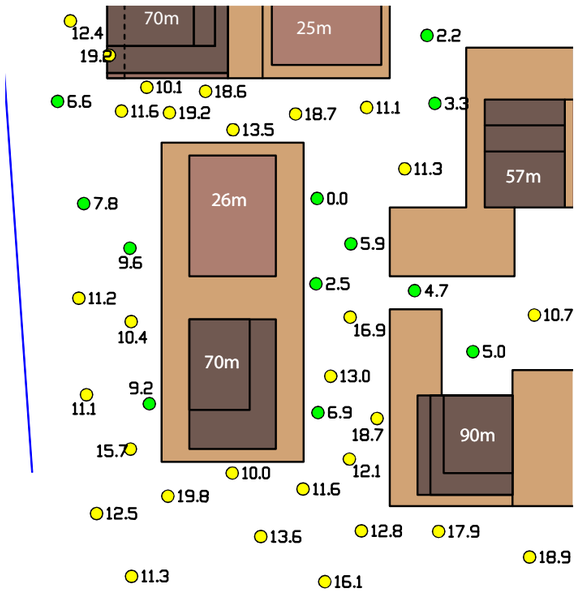
- het verlagen of verplaatsen van het hoogte acccent op de zuidwesthoek, verder naar het westen heeft een positief effect op het windklimaat van de hartlijn.
- het verplaatsen van de 90m toren heeft een positief effect op het windklimaat van de hartlijn.
- de windspanten hebben alleen een gunstig effect op het windklimaat verder de hartlijn in.



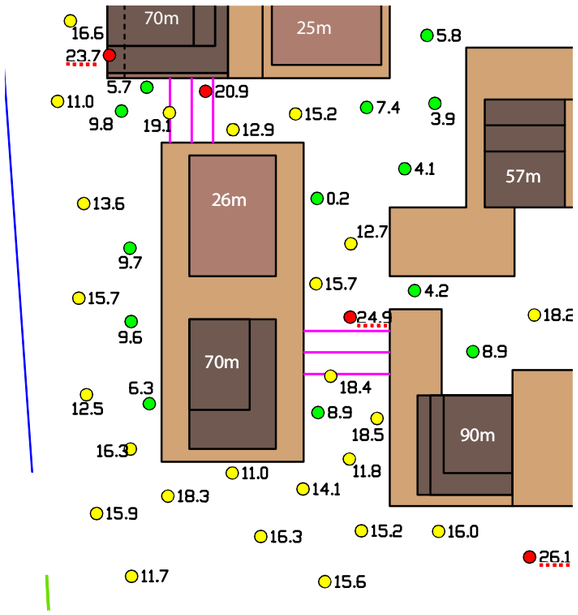
27/11/19 basismeting



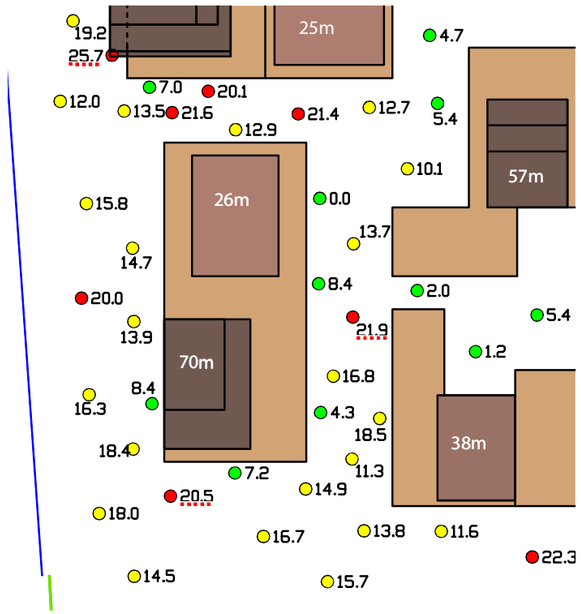
22/09/20 basismeting
zonder terrein inrichting



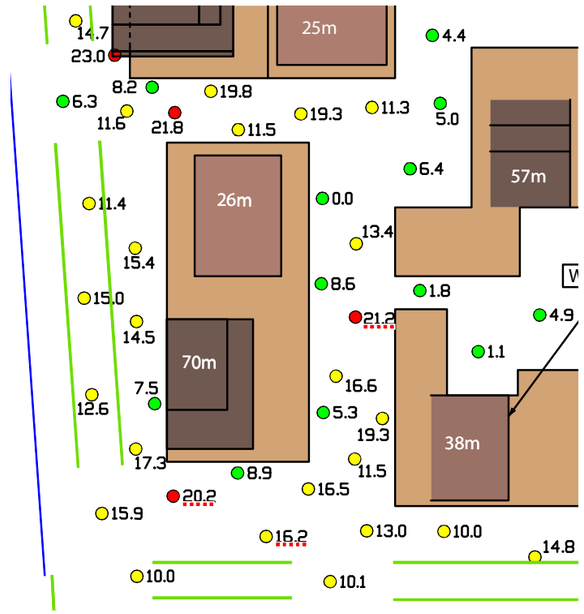
22/09/20 basismeting
met stationsontwikkeling



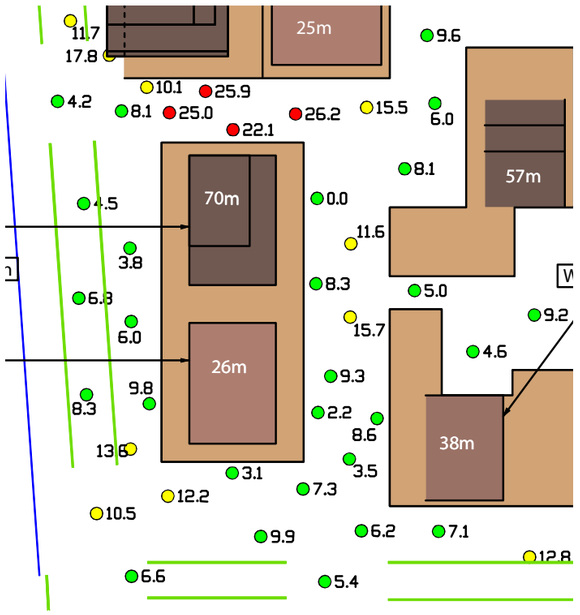
22/09/20 basismeting
met spanten



22/09/20 basismeting
met verplaatsing 90m



22/09/20 basismeting
met verplaatsing 90m met groen

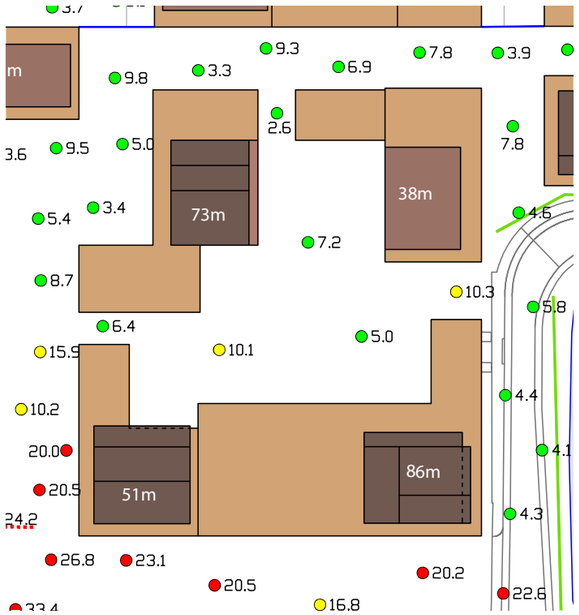


22/09/20 basismeting
met verplaatsing 90 en 70 met groen

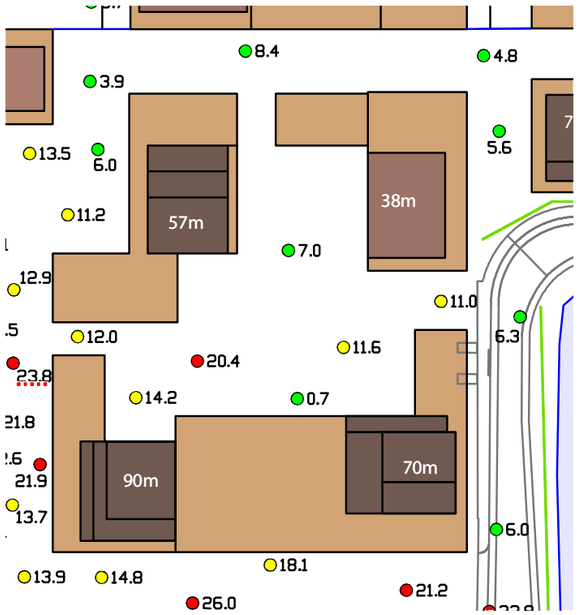
WINDKLIMAAT

4. BOUWVELD K

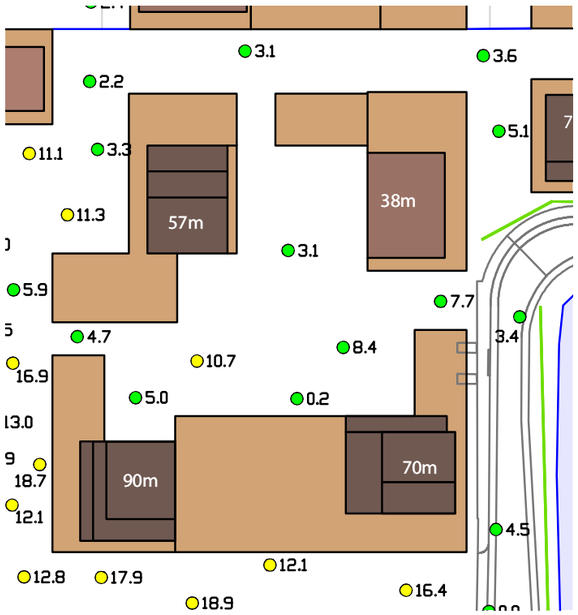
- hoe hoger de toren op de zuidwesthoek van bouwveld K, deste slechter het windklimaat in het hof;
- met de verplaatsing van de 90m naar de noordoosthoek, wordt het windprobleem mee verplaatst;



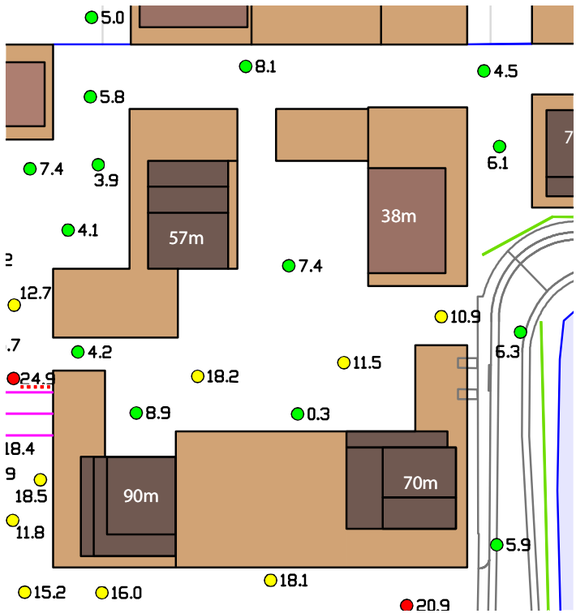
27/11/19 basismeting



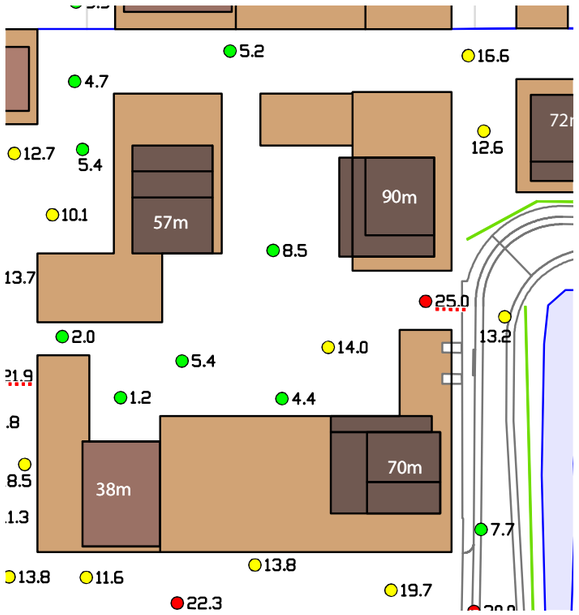
22/09/20 basismeting
zonder terrein inrichting



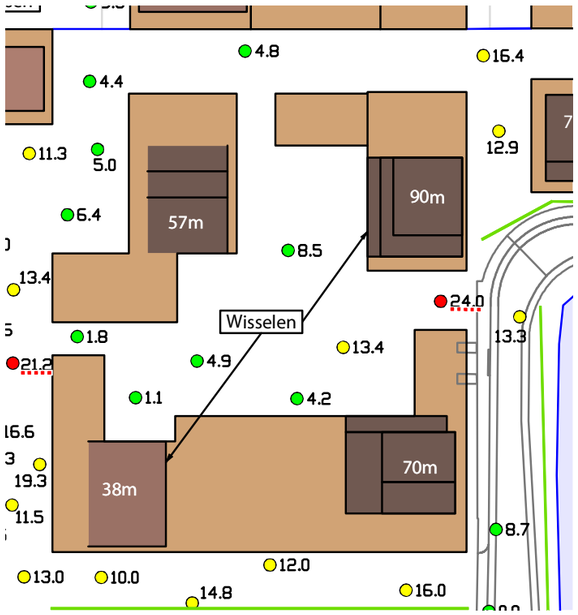
22/09/20 basismeting
met stationsontwikkeling



22/09/20 basismeting
met spanten



22/09/20 basismeting
met verplaatsing 90m



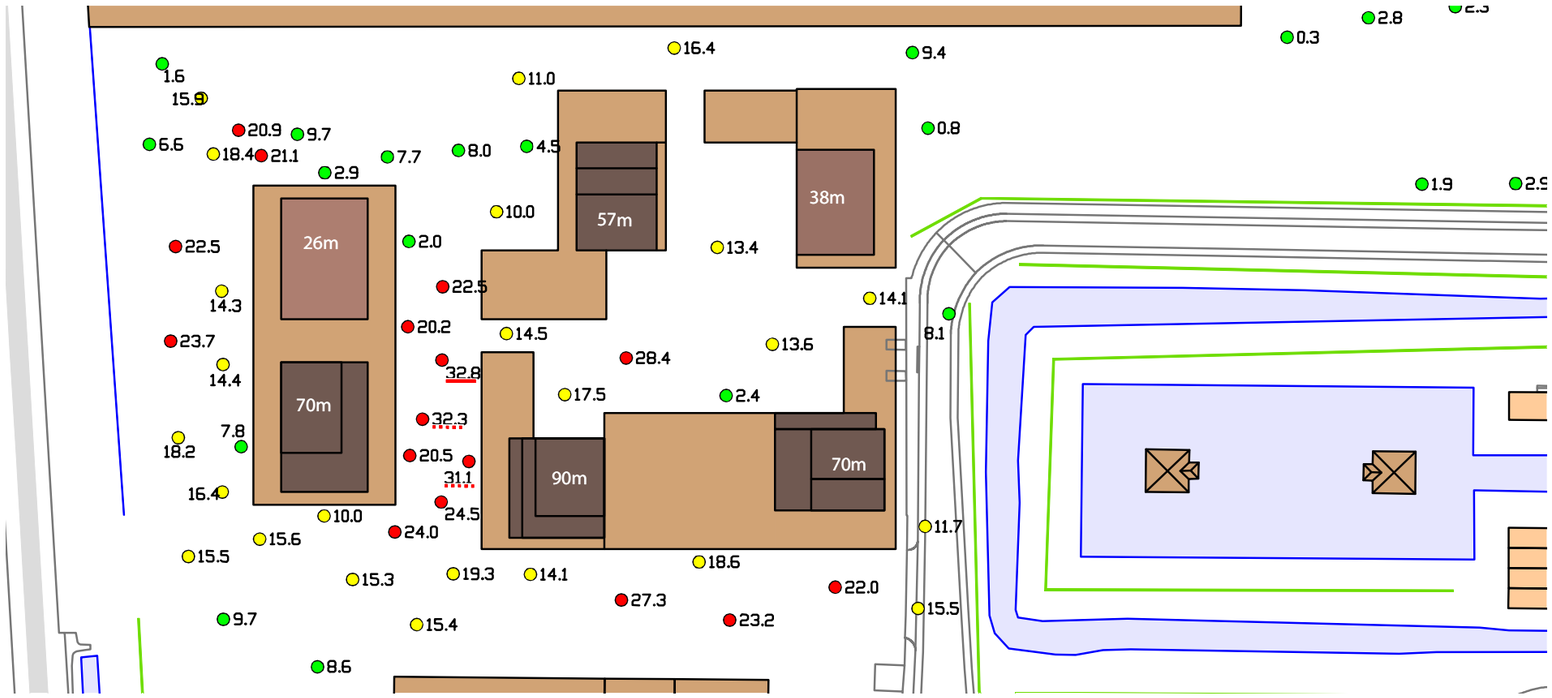
22/09/20 basismeting
met verplaatsing 90m met groen

WINDKLIMAAT

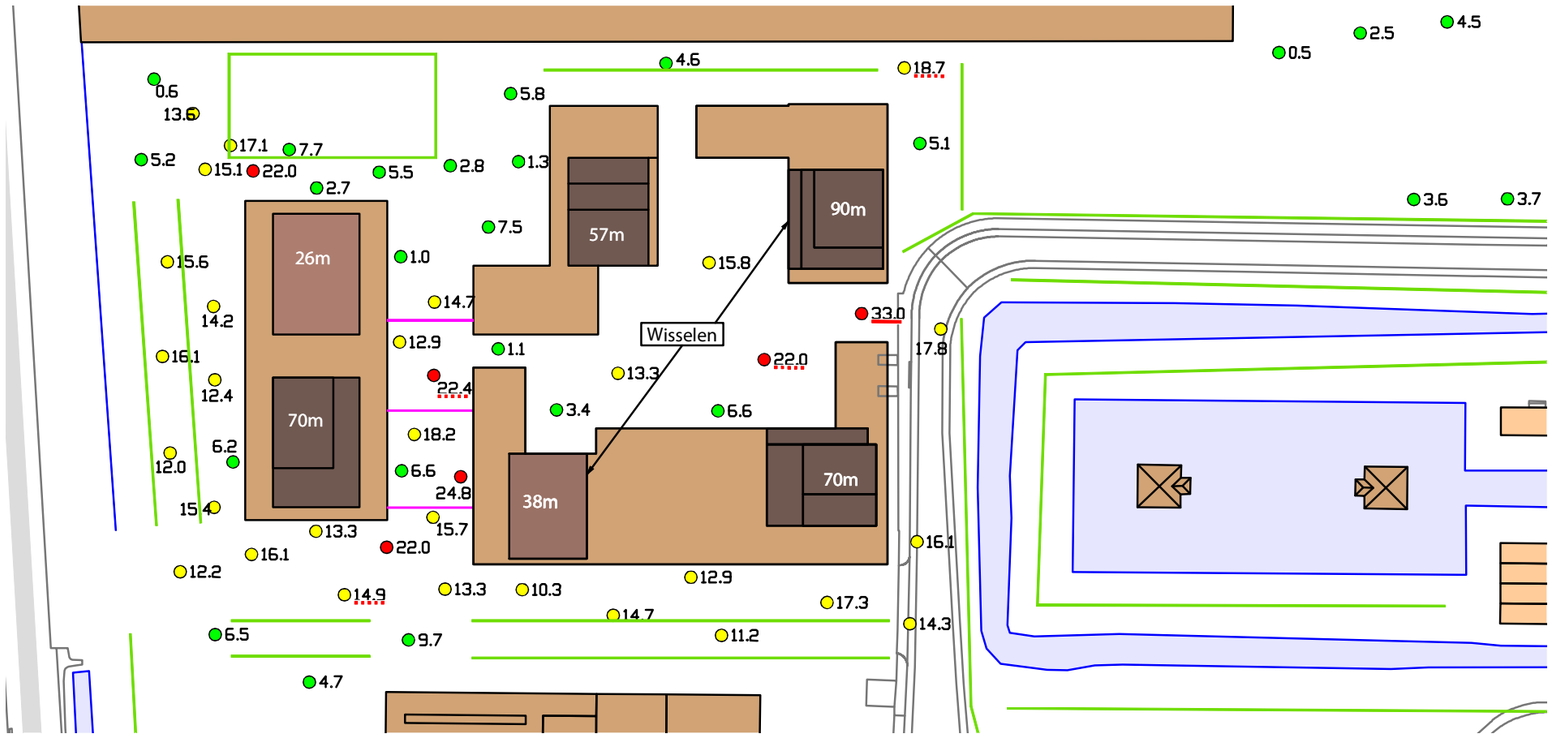
5. FASE 1

- in fase 1 zijn er (zonder terrein inrichting) veel plekken waar een matig tot slecht windklimaat te verwachten is;
- verplaatsen van de 90m toren naar de noordoost hoek heeft een gunstig effect op het windklimaat bij de hartlijn;
- terreininrichting zorgt sterke verbetering van het windklimaat;
- extra en hogere terreininrichting in de noordwesthoek is wenselijk;

22/09/20
basismeting
zonder terrein
inrichting



22/09/20
basismeting
met 90m wissel
en met terrein
inrichting
en spanten



WINDKLIMAAT

KANSRIJKE CONFIGURATIE

- de volgende configuraties lijken kansrijk voor een passend windklimaat.

