



# Bezonningsstudie Project Q

Bezonningsstudie en onafhankelijke beoordeling

**Gemeente Groningen**

26 september 2023

Project	Bezonningsstudie Project Q
Opdrachtgever	Gemeente Groningen
Document	Bezonningsstudie en onafhankelijke beoordeling
Status	Concept 01
Datum	26 september 2023
Referentie	138633/23-015.313
Projectcode	138633
Projectleider	5.1,2E
Projectdirecteur	5.1,2E
Auteur(s)	5.1,2E
Gecontroleerd door	5.1,2E
Goedgekeurd door	5.1,2E
Paraaf	5.1,2E
Adres	Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.   Deventer Daalsesingel 51c Postbus 24087 3502 MB Utrecht +31 (0)30 765 19 00 <a href="http://www.witteveenbos.com">www.witteveenbos.com</a> KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

## INHOUDSOPGAVE

1	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
2	<b>NORMSTELLING EN OPZET VAN HET ONDERZOEK</b>	<b>6</b>
2.1	Normstelling	6
2.2	Opzet van het onderzoek	7
3	<b>ONAFHANKELIJKE BEOORDELING EERDER UITGEVOERDE STUDIES</b>	<b>11</b>
3.1	Bezonningsstudie ontwikkelaar project Q	11
3.2	Bezonningsstudie bezonningsingenieurs.nl	12
4	<b>TOETSING AAN DE TNO-BEZONNINGSNORM</b>	<b>15</b>
4.1	Bezonningsdiagrammen	15
4.2	Bezonning woningen omgeving	16
4.3	Bezonning Ketwich Verschuurlaan 93	19
5	<b>CONCLUSIES</b>	<b>22</b>
5.1	Onafhankelijke beoordeling eerder uitgevoerde studies	22
5.2	Bezonningsstudie	22
	<a href="#">Laatste pagina</a>	23
	<b>Bijlage(n)</b>	<b>Aantal pagina's</b>
I	Bezonningsdiagrammen	51
II	Afbeeldingen zonuren simulatie omgeving	11
III	Afbeeldingen zonuren simulatie Ketwich Verschuurlaan 93	10

## INLEIDING

In 2022 heeft ontwerpbureau De Zwarte Hond een omgevingsvergunning bij de gemeente Groningen ingediend voor project Q aan de Van Ketwich Verschuurlaan in Groningen. Hierbij hebben ze het document: 'Project Q, Groningen - Bezonningsstudie\_20220125' ingediend als onderbouwing om aan te tonen dat het gebouw geen hinder door schaduw geeft voor omwonenden.

Door een omwonende van deze projectlocatie, aan de Van Ketwich Verschuurlaan (VKL93), is bezwaar gemaakt betreffende aantasting van het woon- en leefklimaat door vermindering van zonlichtinval en daglichttoetreding. In een zienswijzenota reageert het college van de gemeente Groningen op het bezwaar. In de zienswijzenota wordt door de ontwikkelaar gesteld dat op basis van de studie van de Zwarte Hond geconcludeerd kan worden dat er aan de strenge TNO-norm wordt voldaan betreffende bezonning. TNO kent een 'lichte' en een 'strenge' norm die zijn opgesteld om bezonning te kwantificeren en reguleren. Hiermee wordt beoordeeld of er een afname is van het aantal zonuren die een woning ontvangt gedurende het jaar.

De door de appellant ingeschakelde adviseur, te weten bezonningsingenieur.nl (KVK-nummer: 54942276), heeft de juistheid van het onderzoek van De Zwarte Hond beoordeeld. Bezonningingenieur.nl stelt dat de studie door De Zwarte Hond niet volledig is en onvoldoende aantoont dat er aan de strenge TNO-bezonningsnorm wordt voldaan na uitvoering van het plan. Daarnaast heeft bezonningsingenieurs.nl voor het woonkamerraam van de appellant een studie uitgevoerd die aantoont dat daar na uitvoering van het plan niet aan de strenge-TNO norm wordt voldaan. De Gemeente Groningen heeft Witteveen+Bos gevraagd om:

- beide uitkomsten onafhankelijk te beoordelen;
- een advies te geven over de te hanteren methode voor dit plan;
- een bezonningstudie uit te voeren waarbij de situatie uit het bestemmingsplan met het plan wordt vergeleken volgens de gangbare methode.

Uit deze studie zal blijken of er door het plan vermindering van zonuren ontstaat ten opzichte van het bestemmingsplan en of er aan de lichte- en de strenge-TNO bezonningsnorm wordt voldaan.

Het gebouw van project Q bestaat uit twee hoofdvolumes. Naarmate het gebouw hoger wordt, worden de bouwvolumes kleiner. Op de hoek met de Queridolaan heeft het gebouw vijftien bouwlagen en is daardoor 46,7 m hoog. Aan de VKL heeft het gebouw in totaal negen bouwlagen met een totale hoogte van 18,7 m hoog.

Afbeelding 1.1 Impressie exterieur van project Q



Doel van het onderzoek is het vaststellen en beoordelen van de mogelijke invloed van de hoogbouw op de bezonning van de omliggende woonbebouwing.

In de rapportage wordt de volgende indeling gehanteerd.

- in hoofdstuk 2 worden de normstelling en de opzet van het onderzoek toegelicht;
- in hoofdstuk 3 worden de uitkomsten van de eerder uitgevoerde bezonningsstudies door de Zwarte Hond en bezonningsingenieurs.nl beoordeeld;
- in hoofdstuk 4 worden de resultaten van de bezonningsstudie;
- in hoofdstuk 5 is een samenvatting betreffende het onderzoek opgenomen en worden conclusies gegeven.

Tabel 1.1 Gebruikte documenten

Document	Datum
Rapport Bezonning en daglicht, TNO 2005	19 april 2005
Project Q, Groningen - Bezonningsstudie_20220125, De Zwarte Hond	25 januari 2022
Zienswijzennota Project Q	september 2021
Second opinion Bezonningsstudie de Zwarte Hond / Onderbouwing n.a.v. zienswijzen, bezonningsingenieurs.nl	20 mei 2022
Bestemmingsplan de Wijert, gemeente Groningen	april 2010
IFC Model Project Q, De Zwarte Hond	21 augustus 2023
Architectekeningen VKL93	Onbekend

# 2

## NORMSTELLING EN OPZET VAN HET ONDERZOEK

### 2.1 Normstelling

Binnen Nederland worden er geen formele eisen gesteld aan de bezonning van woningen of andere bouwwerken. Gemeenten zijn dus vrij om hun eigen eisen te stellen aan de bezonning. Wel bestaan er de zogenaamde 'lichte' en 'strengere' TNO-norm voor bezonning van woonkamers, zie tabel 1.1. Deze vinden hun oorsprong in het woonwaarderingssysteem uit 1962. Gemeentes kunnen bij het opstellen van bezonningsrichtlijnen gebruik maken van de TNO-norm.

Tabel 2.1 TNO-norm bezonning

Variant	Norm
strengere TNO-norm	ten minste drie mogelijke bezonningsuren per dag in de periode 21 januari - 22 november (gedurende tien maanden) in midden vensterbank binnenkant raam
lichte TNO-norm	ten minste twee mogelijke bezonningsuren per dag in de periode van 19 februari - 23 oktober (gedurende acht maanden) in midden vensterbank binnenkant raam

Voor zover ons bekend worden er door de gemeente Groningen geen specifieke criteria gesteld waaraan de bezonning moet voldoen.

Doorgaans gebeurt de verduidelijking van de impact van nieuwe plannen doormiddel van bezonningsdiagrammen die een beeld geven van de schaduw op een aantal maatgevende momenten in het jaar, zie tabel 2.2, die standaard gebruikt worden. Dit volstaat voor simpele plansituaties en geeft genoeg algemeen inzicht in de bezonningseffecten van een planvoornemen. Echter volstaat dit meestal niet voor hoogbouw en kan hiermee niet definitief worden aangetoond dat wordt voldaan aan de lichte- of strengere TNO norm. In dat geval is het noodzakelijk om een bezonnings simulatie uit te voeren.

Tabel 2.2 Maatgevende momenten bezonningsdiagram

Dag	Uur
22 december, wintertijd	09.00, 12.00, 15.00
21 juni, zomertijd	09.00, 12.00, 15.00, 18.00, 20.00
21 maart, wintertijd	09.00, 12.00, 15.00, 18.00
23 september, zomertijd	09.00, 12.00, 15.00, 18.00

Om die reden is in algemene zin de impact van de schaduwwerking van project Q inzichtelijk gemaakt en wordt deze getoetst aan de gangbare 'lichte' en 'strengere' vorm van de TNO-norm om de schaduwwerking op de omgeving te kunnen kwalificeren.

## 2.2 Opzet van het onderzoek

Het onderzoek is gebaseerd op de rekenkundige bezonning van het 3D-model van de geplande bebouwing en directe omgeving voor project Q. Met behulp van Rhinoceros-3D, Grasshopper en Ladybug Tools wordt de potentiële bezonningsduur berekend voor de gevels in de omgeving van project Q. Daarbij is de gevel van de VKL93 nader onderzocht. Ladybug Tools gebruikt dezelfde rekenkern, Radiance, die door bezonningsingenieurs.nl is gebruikt. Hiermee borgen wij dat de resultaten vergelijkbaar zijn met het onderzoek uitgevoerd door bezonningsingenieur.nl.

Tabel 2.3 Gebruikte software simulatie

Middelen	Versie
Rhinoceros 3D, Grasshopper	7.30
Ladybug Tools	1.6.0
Radiance	5.4a

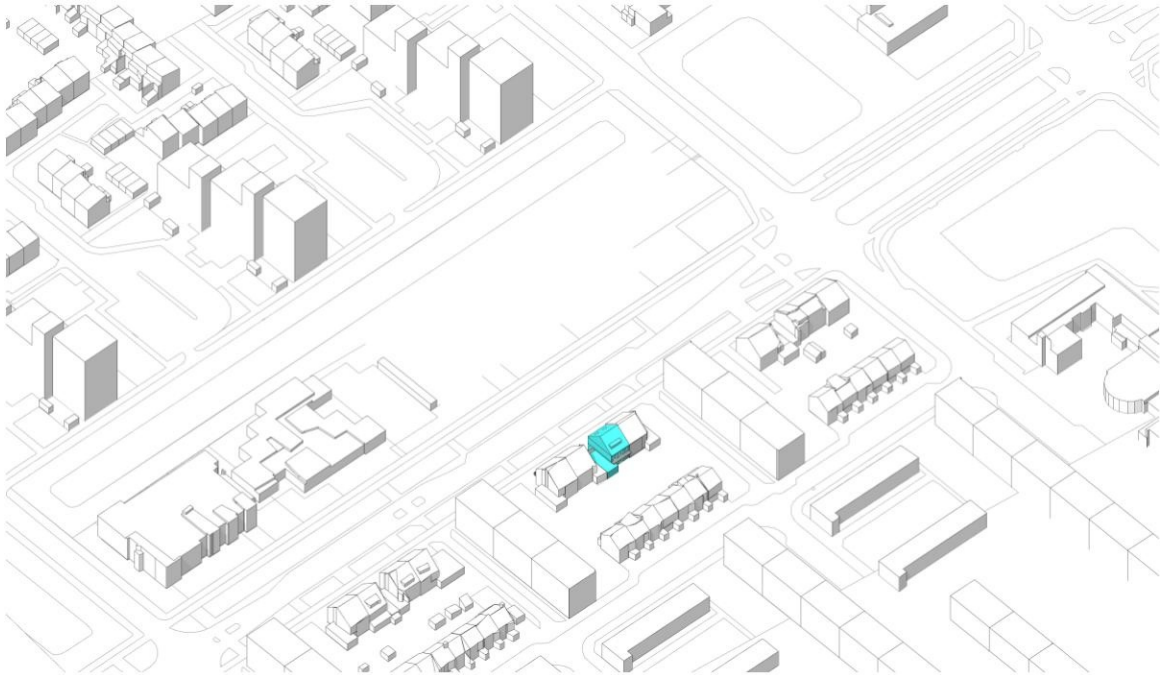
Het model is opgezet met het 3D-omgevingsmodel voorzien door de gemeente/De Zwarte Hond en is waar nodig versimpeld zodat deze geschikt is voor de simulatie. Het model bevat de bebouwing in een straal van circa 150 m rondom Project Q, zie afbeelding 2.1 en afbeelding 2.3. Bomen en andere begroeiing in de omgeving wordt in dit model buiten beschouwing gelaten. Het model omvat drie situaties:

- de bestaande situatie in het gebied, afbeelding 2.1;
- de situatie op basis van het bestemmingsplan<sup>1</sup>, afbeelding 2.2;
- de nieuwe situatie volgens het ontwerp van De Zwarte Hond, afbeelding 2.3.

In de bestaande situatie is op de kavel geen bebouwing aanwezig. In de afbeeldingen van de situaties is KVL93 ook gemarkeerd.

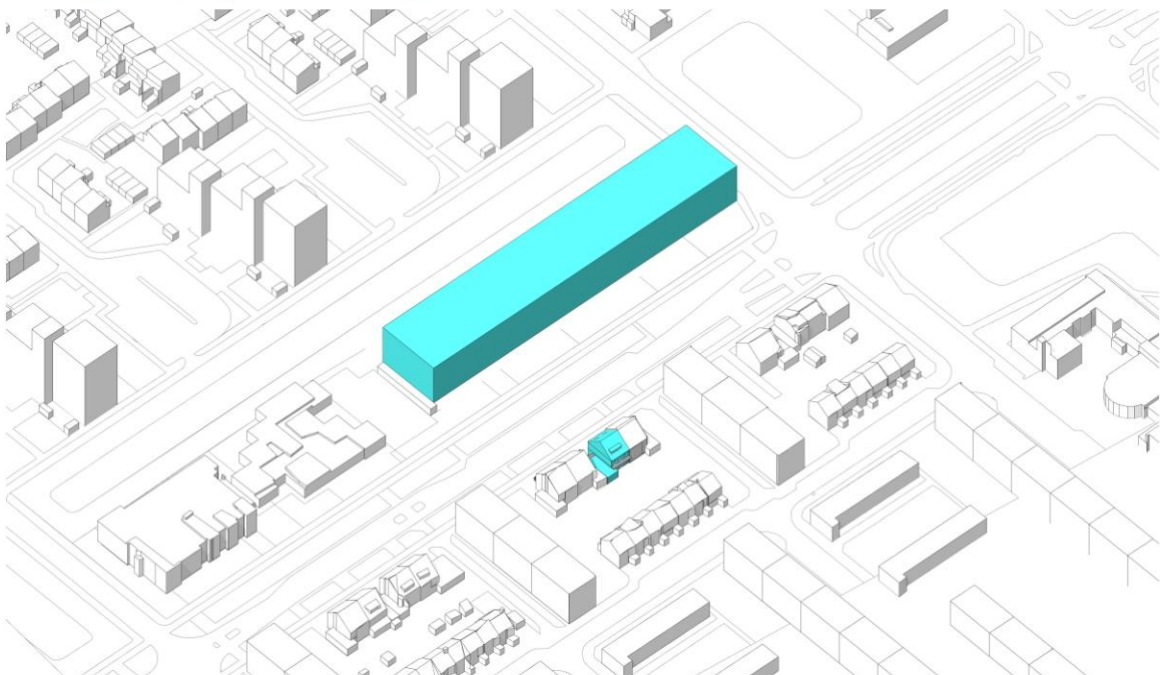
<sup>1</sup> Op grond van vaste jurisprudentie van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (onder meer ECLI:NL:RVS:2010:BN II I en ECLI:NL:RVS:2007:BA7100) is bij een vergelijking van de bezonningssituatie bepalend wat op grond van het bestemmingsplan maximaal aan bebouwing of anderszins kan worden gerealiseerd, ongeacht of verwezenlijking daadwerkelijk plaatsvindt. Uit uitspraak ECLI:NL:RBROT:2014:2523.

Afbeelding 2.1 Omgevingsmodel bestaande situatie



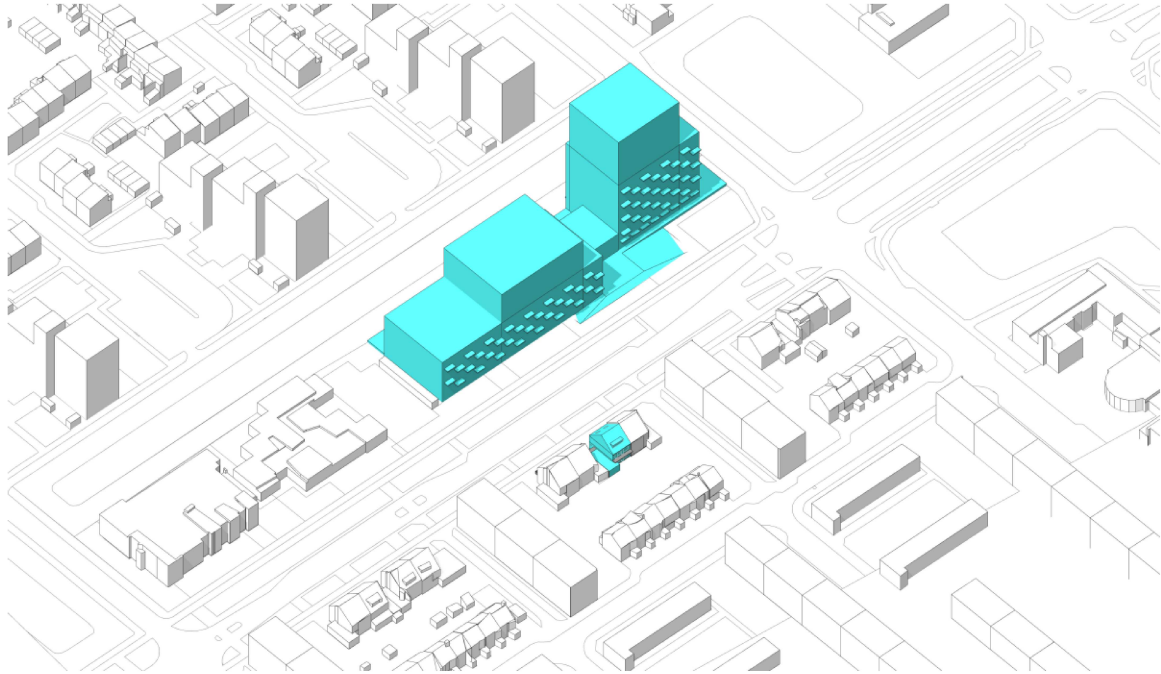
Het bestemmingsplan De Wijert 2010 geeft in de planregels voor deze de planlocatie een maximaal toegestane bouwhoogte voor gebouwen van 11 m, waarbij een ontheffingsbevoegdheid wordt geboden om deze te vergroten met 4 m (totaal 15 m). In het bestemmingsplan wordt wel al benoemd dat er in de ontwikkelingsvisie Laan Corpus den Hoorn/VKL op de projectlocatie een basishoogte van vier tot tien bouwlagen is aangegeven met één hoogteaccent tot maximaal vijftien bouwlagen. Hiervoor diende destijds nog een zelfstandig bestemmingsplanprocedure gevolgd te worden. Er wordt uit gegaan van het huidige bestemmingsplan. Daarom is er over de gehele lengte van de kavel een bouwblok van in totaal 15 m hoog gemodelleerd.

Afbeelding 2.2 Omgevingsmodel bestemmingsplan situatie



In de nieuwe situatie is het bouwblok zoals ontworpen door de architect en ingediend voor de omgevingsvergunning van project Q in het model gezet. Hiervoor hebben we gebruik gemaakt van het 3D-model van de Zwarte Hond.

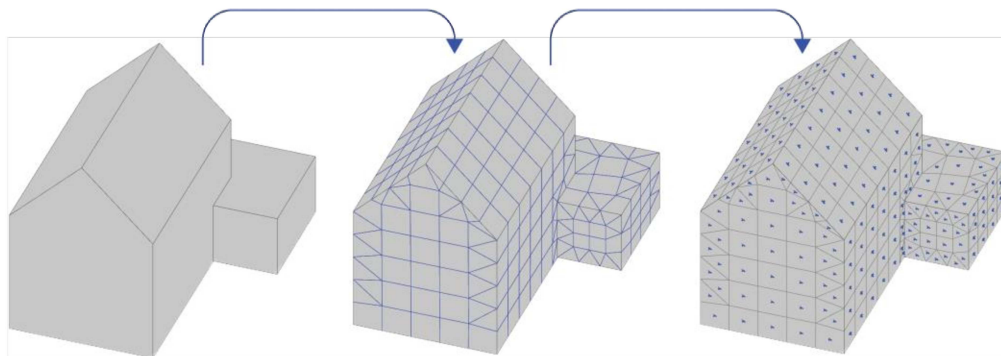
Afbeelding 2.3 Omgevingsmodel nieuwe situatie



Na het opzetten van de drie modellen zijn er een aantal bezonningsdiagrammen gemaakt om de toename in slagschaduw van project Q ten opzichte van de omliggende gebouwen te bepalen. Deze bezonningsdiagrammen zijn gemaakt voor de data aangegeven in tabel 2.2. Aan de hand van de bezonningsdiagrammen wordt bepaald of het model voldoende van de omgeving bevat of dat de straal groter dient te zijn.

Om het effect van project Q op de bezonningsduur inzichtelijk te maken en te toetsen of er wordt voldaan aan de TNO-normen is voor de direct naastgelegen gebouwen in het plangebied nauwkeurig bepaald in hoeverre de nieuwe situatie invloed heeft op de bezonning. Dit doen wij door middel van een simulatie van de directe zoninval per uur. Voor de gevels en vensters van KVL93 is de zoninval per 5 minuten berekend.

Afbeelding 2.4 Voorbeeld indeling meetpunten



Voor deze simulatie wordt eerst bepaald welke gebouwen relevant zijn voor de simulatie door een cirkel te tekenen met de straal van de langste slagschaduw van het planontwerp, in dit geval 130 m.

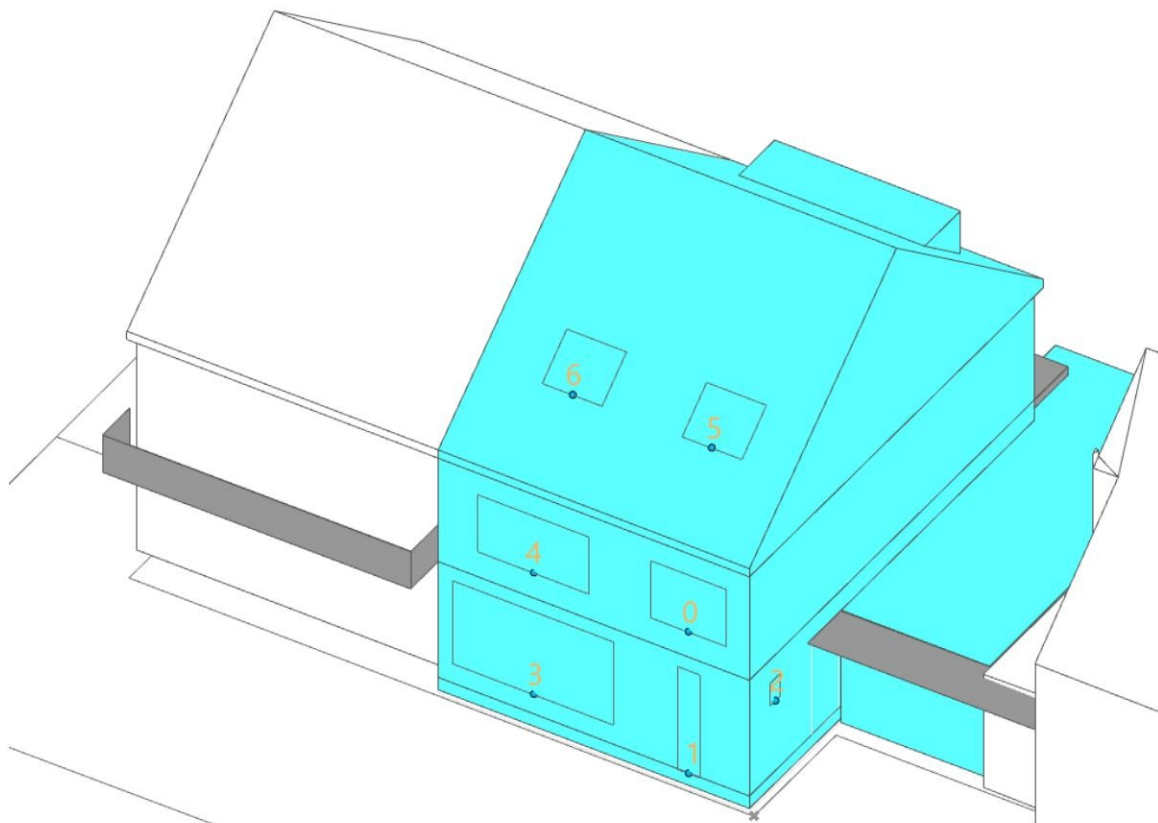
Deze gebouwen worden opgedeeld in een raster van meetpunten. Voor deze meetpunten kan per uur of minuut worden berekend of het punt in direct zonlicht staat (rekening houdend met alle omliggende bebouwing). De dichtheid van meetpunten is variabel, maar in deze studie is gekozen voor een meetpunt per 1 m op het oppervlak. Dit is doorgaans voldoende voor het detailniveau van de conclusies op stedenbouwkundige schaal en passend bij het detailniveau van de aangeleverde modellen. Omdat de TNO-norm betrekking heeft op raamvensters, die doorgaans standaard maten hebben, is een maximale afstand tussen meetpunten van 1 m genoeg om een goed beeld te krijgen van de hoeveelheid zon inval voor elk vensterraam in de wijdere omgeving.

Tabel 2.4 Simulatie parameters

Locatie	Bezonningsinterval	Simulatie dichtheid
gehele omgeving	1 uur	1 m per punt
KVL93	5 minuten	20 cm per punt

Voor de KVL93 is voor ieder venster een preciezer grid gebruikt met 20 cm tussen meetpunten, om specifiekere uitspraken te kunnen doen over de impact van de plansituatie. Daarnaast is een simulatie gedaan van de specifiek genoemde meetpunten in de TNO-norm, in het midden van de vensterbank voor alle vensters die niet op de noordgevel liggen, zoals te zien in afbeelding 2.5.

Afbeelding 2.5 Model van VKL93 met de relevante meetpunten



## ONAFHANKELIJKE BEOORDELING EERDER UITGEVOERDE STUDIES

### 3.1 Bezonningsstudie ontwikkelaar project Q

Bij de indiening van de omgevingsvergunning voor project Q is het document: 'Project Q, Groningen - Bezonningsstudie\_20220125' opgesteld door De Zwarte Hond ingediend als onderbouwing om aan te tonen dat er geen hinder door schaduw is voor omwonende door de ontwikkeling. In de zienswijzenota van september 2021 wordt door de ontwikkelaar van project Q gesteld dat op basis van de studie van de Zwarte Hond geconcludeerd kan worden dat er aan de strenge TNO-norm wordt voldaan betreffende bezonning.

In deze paragraaf worden de uitvoering van de bezonningsstudie en de getrokken conclusies beoordeeld. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de resultaten van de door ons uitgevoerde onafhankelijk bezonningsstudie die in hoofdstuk 4 verder wordt toegelicht.

#### Bezonningsdiagrammen

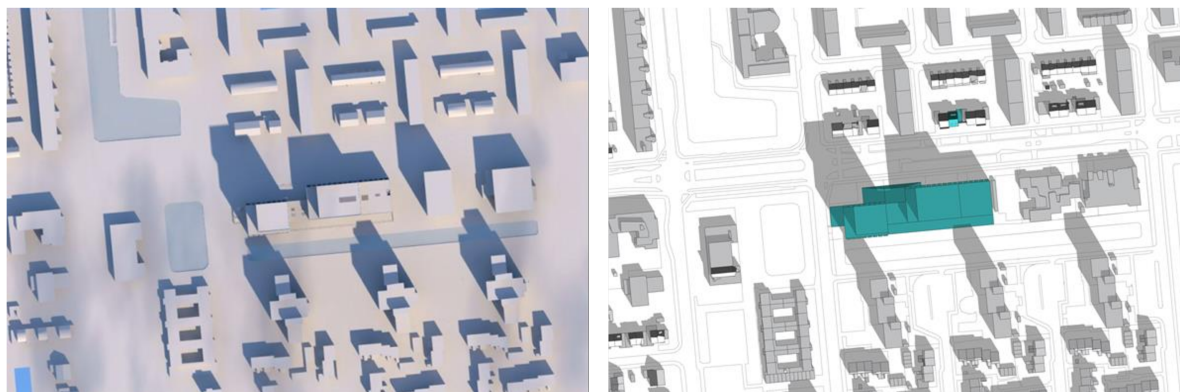
Voor de bezonningsdiagrammen heeft De Zwarte Hond het computerprogramma Archicad gebruikt waarin een 3D-model is opgezet van de omgeving en het bouwplan. Dit programma is gebruikt om op een datum en tijd de zonnestand te bepalen en bijbehorende schaduwen in de omgeving inzichtelijk te maken.

De bezonningsstudie bevat bezonningsdiagrammen voor de volgende data in het jaar: 21 maart, 21 juni, 23 september en 22 december. Deze komen overeen met de gangbare peilmomenten in het jaar die gebruikt worden. Gangbaar is om op deze dagen een bezonningsdiagram te maken voor 09.00 uur, 12.00 uur, 15.00 uur en 18.00 uur, waarbij in december 18.00 uur niet relevant is omdat de zon dan onder is en in juni aanvullend nog wordt gekeken naar 20.00 uur, zie ook tabel 2.2. Deze tijden zijn ook zo gebruikt in de studie van De Zwarte Hond.

Wat opvalt is dat De Studie van de Zwarte Hond in alle maanden gebruikt maakt van de zomertijd, hierdoor is in het bezonningsdiagram van 21 maart 12.00 uur in de praktijk (wintertijd, +1 UCT) 11.00 uur. Dit verschil zou geen grote invloed moeten hebben om de uitkomst van een bezonningsstudie.

Om te kunnen beoordelen of de geprojecteerde slagschaduw correct is, is er door ons ook een bezonningsdiagram gemaakt voor 21 maart 11.00 uur. Deze datum en tijd is gekozen ter vergelijking omdat deze ook in de expertise nota van de bezonningsingineurs.nl is gebruikt. Hieruit blijkt dat de geprojecteerde schaduwen overeenkomen met de datum en tijd, zie afbeelding 3.1.

Afbeelding 3.1 Bezonningsdiagram 21 maar 11.00 uur. Links door De Zwarte Hond en Rechts door Witteveen+Bos



Wat opvalt is dat het gebruikte gebouwwolume op de locatie van de naastgelegen Brederoschool niet overeenkomt met het bestaande schoolgebouw zoals dat in het bestemmingsplan en in de nieuwe plansituatie zijn aangegeven. Zover bij ons bekend zijn er geen plannen om hier een ander bouwwolume te realiseren. Het is dan ook niet duidelijk waarom deze keuze is gemaakt. De verwachting is dat gezien de bestemmingsplan situatie met de geplande situatie vergeleken dient te worden, en dit gebouw in beide situaties hetzelfde is, dit geen tot minimale invloed zou hebben gehad in de juiste beoordeling. In de door ons uitgevoerde bezonningsstudie, zie hoofdstuk 4, is de geometrie van de bestaande school wel overgenomen in het omgevingsmodel. Daarnaast lijkt in het model van De Zwarte Hond de oriëntatie van de appartementen ten zuiden van de planlocatie langs het Geert Teispad omgekeerd te zijn. Dit zou echter geen effect moeten hebben op de uitkomsten van de studie gezien de afstand en ligging van de bouwwolumes. De overige bouwwolumes die in het omgevingsmodel zijn gebruikt lijken verder overeen te komen met de aanwezige bebouwing.

#### Onderbouwing zienswijzennota

In de zienswijzennota van september 2021 wordt ingegaan op het effect van de ontwikkeling op de bezonning in de omgeving (pagina 8 tot en met 10) en gesteld dat er wordt voldaan aan de (strengere) TNO-norm. Dit is gebaseerd op de bezonningsdiagrammen zoals opgesteld door De Zwarte Hond. Om aan de strenge TNO-norm te voldoen dient in de periode van 21 januari tot en met 22 november bezonning mogelijk te zijn voor drie uur per dag. Dit dient gemeten te worden ter plaatse van het midden van de vensterbank aan de binnenkant van het raam.

Dit kan niet geconcludeerd worden uit de bezonningsdiagrammen van De Zwarte Hond:

- zo ontbreken de bezonningsdiagrammen voor de kritische momenten in het jaar 21 januari en 22 november. Op deze momenten zijn de dagen het kortst (minder zonuren) en staat de zon het laagst;
- daarnaast is niet gekwantificeerd of onderbouwd dat er gedurende het gehele jaar 3 uur bezonning mogelijk is voor de vensterramen van de woonkamers van de omliggende bebouwing. Gezien het gaat om de bezonning van ramen in de gevel is het onmogelijk om dit te beoordelen vanuit enkel een bovenaanzicht.

Geconcludeerd moet worden dat de studie van De Zwarte Hond onvoldoende inzicht geeft in het effect van het projectplan op de bezonning in de omgeving. Daarnaast moet opgemerkt worden dat de veel van de in deze onafhankelijke beoordeling genoemde punten ook door bezonningsingenieurs.nl zijn aangedragen in de door hun opgestelde nota, zie volgende paragraaf.

### 3.2 Bezonningsstudie bezonningsingenieurs.nl

In opdracht van een appellant, woonachtig tegenover de ontwikkel locatie van project Q op Ketwich Verschuurlaan 93 in Groningen, heeft de bezonningsingenieurs.nl een second opinion opgesteld: 'Second opinion Bezonningsstudie de Zwarte Hond/ Onderbouwing n.a.v. zienswijzen' van 20 mei 2022.

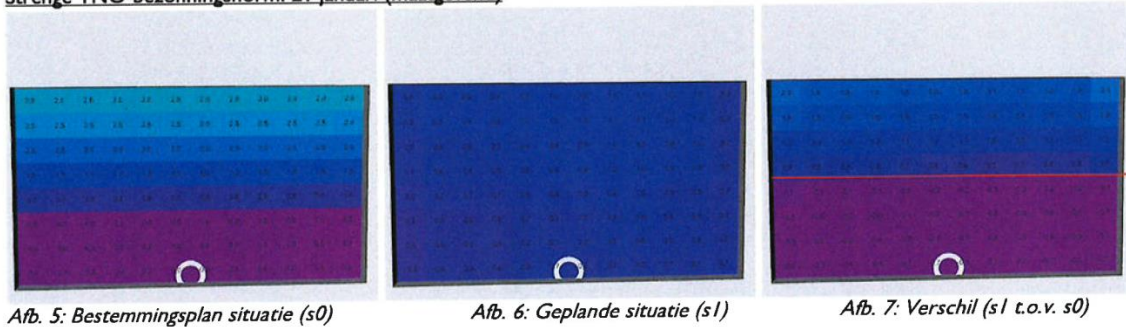
In deze notitie onderzoekt Bezonningsingenieurs.nl de juistheid van de studie van De Zwarte Hond en is er een simulatie opgesteld om te onderzoeken of de woning van de appellant aan de strenge TNO-bezonningsnorm zal voldoen bij realisatie van project Q.

In de notitie wordt de bezonningsstudie van De Zwarte Hond en de toelichting in de zienswijzenota stap voor stap doorgenomen. Zoals omschreven in bovenstaande paragraaf is deze analyse juist en komen wij tot dezelfde conclusie. De bezonningsstudie van De Zwarte Hond toont onvoldoende aan dat er aan de strenge TNO-norm wordt voldaan na realisatie van project Q.

Hier opvolgend heeft bezonningsingenieurs.nl een bezonningsstudie voor het woonkamerraam van de Ketwich Verschuurlaan 93 uitgevoerd. Hiervoor hebben ze gebruik gemaakt van het programma Radiance waarmee ze de bezonningsduur in uren met een interval van 5 minuten op 21 januari hebben bepaald. Ze hebben voor 21 januari gekozen omdat de aanname is dat dit de maatgevende dag is. Deze vergelijken ze, zoals gangbaar, met de bestemmingsplansituatie (zie toelichting in 2.2). Afbeelding 3.2 toont het resultaat van de simulatie van de bezonningsingenieurs.nl.

Afbeelding 3.2 Simulatie resultaten van de studie van de bezonningsingenieurs.nl met de bezonningsduur van het woonkamerraam van de VKL93

**Strenge TNO-bezonningsnorm: 21 januari (maatgevend)**

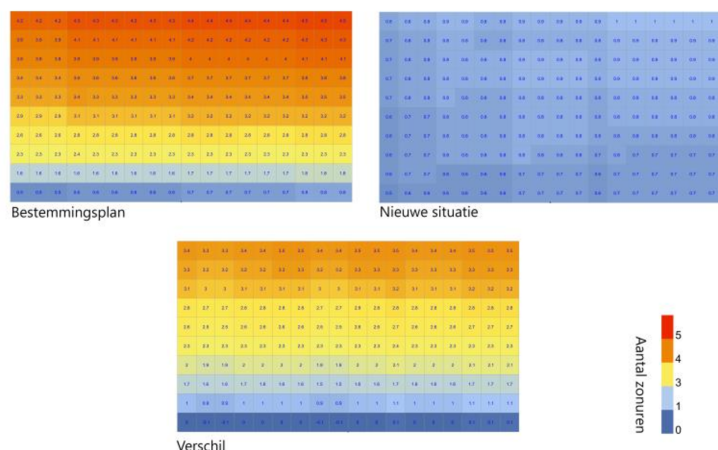


Zij concluderen hier dat de bezonningsduur op 21 januari 0,7 uur is op het midden van de vensterbank in de geplande situatie (ontwikkeling project Q) en 0 uur in de bestemmingsplan situatie. Zodoende wordt er in beide gevallen niet voldaan aan de strenge TNO-norm.

De toename van de bezonningsduur wordt verklaard door de naastgelegen Brederoschool, welke lager is dan het bouwvolume dat uit het bestemmingsplan kan worden afgeleid. Het is niet duidelijk waarom bezonningsingenieurs.nl in de bestemmingsplan situatie ook de school heeft vervangen met een bouwvolume van 15 m hoog voor 60 % van het perceel. Zoals in bovenstaande paragraaf ook aangehaald zijn er geen plannen voor het realiseren van een nieuw bouwvolume naast Project Q, in tegenstelling tot de aangenomen situatie in de studie van bezonningsingenieurs.nl. Daarnaast gaat het om de invloed van de ontwikkeling van project Q en hebben ontwikkelingen van het naastgelegen perceel geen invloed.

Om de resultaten die uit de bezonningsstudie van de bezonningsingenieur.nl te beoordelen hebben we een bezonningsstudie opgezet, zoals beschreven in paragraaf 2.2, waarbij ook wij specifiek hebben gekeken naar de bezonningsduur op het midden van de vensterbanken van de vensters van de VKL93. Het volledige overzicht van de resultaten is te vinden in hoofdstuk 4.

Afbeelding 3.3 Zonuren op 21 januari voor Venster woonkamer Ketwich Verschuurlaan 93



Uit dit onderzoek blijkt ook dat er zowel in de geplande situatie als de bestemmingsplan situatie niet wordt voldaan aan de strenge TNO-norm. Op 21 januari is de bezonningsduur zowel in de geplande situatie als de bestemmingsplan situatie 0,7 uur in het midden van de vensterbank. We zien in deze simulatie niet de toename in bezonningsduur in de bestemmingsplan situatie zoals deze door bezonningsingieurs.nl is benoemd. Dit komt omdat voor de school in beide situatie het bestaande bouwvolume is gebruikt.

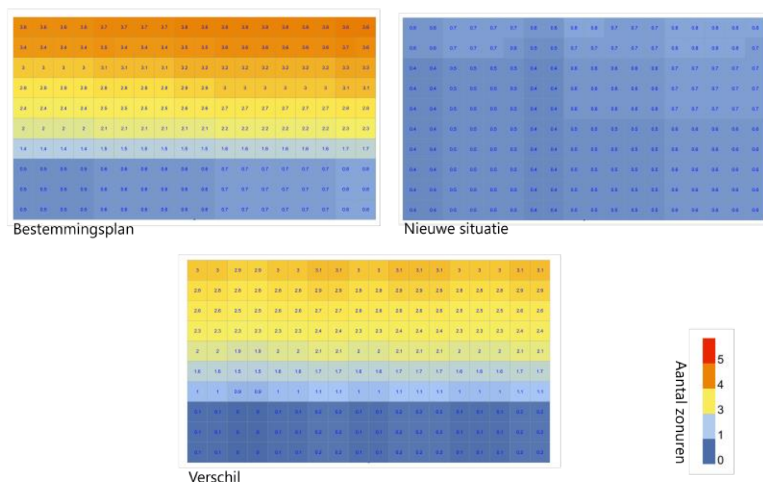
Hiernaast blijkt uit de door ons uitgevoerde bezonningsstudie dat niet 21 januari maar 22 november de maatgevende dag is, zie afbeelding 3.4. Voor het middelpunt van de vensterbank is de volgende bezonningsduur te zien:

- 0,6 uur in de bestemmingsplan situatie;
- 0,5 uur in de geplande situatie.

Echter is dit verschil verwaarloosbaar.

Wat dit moment wel relevant maakt is dat er een groter deel van het venster bezonning verliest op 22 november ten opzichte van 21 januari. Dit komt niet direct terug in de toetsing aan de TNO-norm, maar geeft wel een merkbaar effect op de ervaren bezonning.

Afbeelding 3.4 Zonuren op 22 november voor Venster woonkamer Ketwich Verschuurlaan 93



Op basis van de door ons uitgevoerde studie concluderen wij dat de studie van de bezonningsingenieurs.nl correct is uitgevoerd en dat dezelfde conclusie getrokken kan worden.

# 4

## TOETSING AAN DE TNO-BEZONNINGSNORM

### 4.1 Bezonningsdiagrammen

Voor de modellen zijn als eerst een aantal bezonningsdiagrammen gemaakt die een indicatie geven van de toename in slagschaduw van de nieuwe bouwvolumes ten opzichte van de bestaande situatie, en bestemmingsplan situatie een voorbeeld is te zien in afbeelding 4.1. Dit is gedaan voor alle maatgevende momenten van het jaar zoals weergegeven in tabel 2.2. De complete reeks afbeeldingen is te vinden in bijlage I.

Afbeelding 4.1 Uitgelicht bezonningsdiagram, met aanwijzingen, 21 maart, 12.00 uur. nieuwe situatie



Uit de bezonningsdiagrammen is het volgende op te maken:

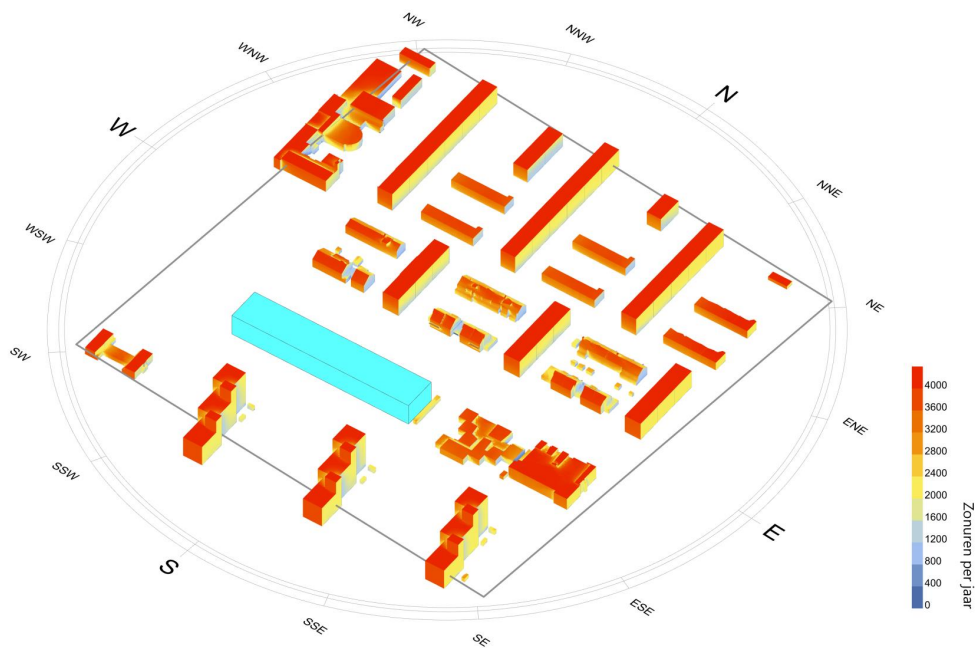
- de schaduw reikt, zoals te verwachten van hoger gebouw, het grootste gedeelte van het jaar verder dan de schaduw van de bestemmingsplan situatie;
- in december (begin en einde van het jaar) 12.00 uur komt de schaduw van het bestemmingsplan net voorbij de grondgebondenwoningen aan de VKL (A). In de nieuwe situatie komt de schaduw rond het middag uur voorbij de grondgebonden woningen aan de Brederostraat (B). Dit verschil treedt alleen op rond het middag uur. Eerder en later op de dag is de stand van de zon dermate laag dat door huidige bebouwing het grootste gedeelte van de omgeving in de schaduw ligt;

- in maart en september is de slagschaduw van de bestemmingsplan situatie geen belemmering voor de omliggende bebouwing. In de nieuwe situatie is te zien hoe op 21 Maart de schaduw van project Q de overliggende woningen aan de Ketwich Verschuurlaan (A en C) net niet aanraakt en 23 september raakt de schaduw de overliggende woningen net wel aan. Hieruit is te concluderen dat de afname in zonuren plaatsvindt in de periode van halverwege september tot halverwege maart, de winter en herfst;
- van halverwege maart tot midden september is er geen effect van de geplande bebouwing op de bezonning van de gebouwen in de omgeving. De schaduw valt vooral op de openbare ruimte, waaronder de autoweg.

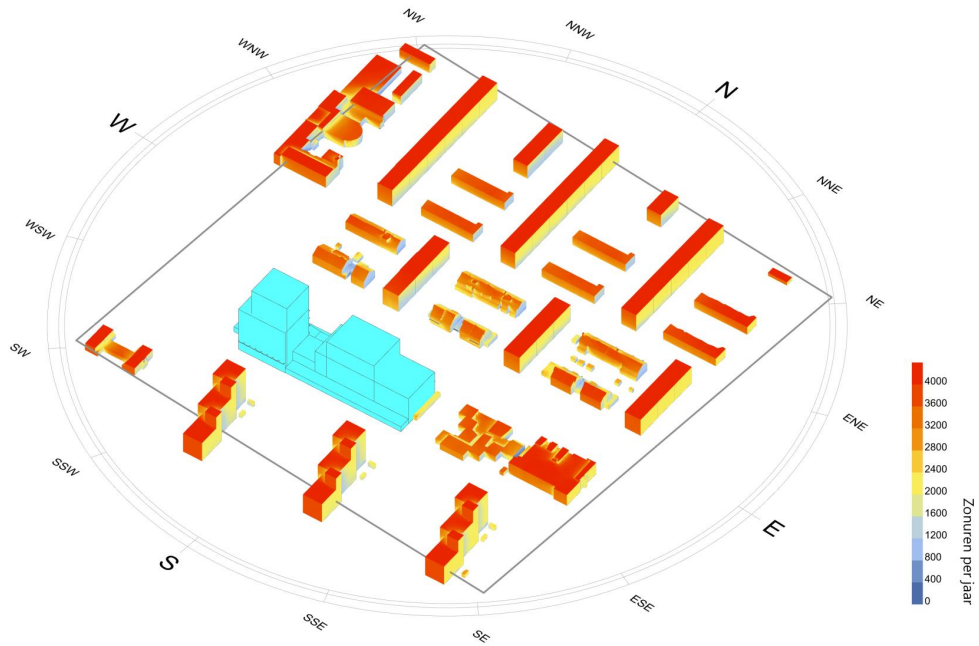
## 4.2 Bezonning woningen omgeving

Na het maken van de bezonningsdiagrammen is er allereerst gekeken naar de afname van de cumulatieve zonuren gedurende het gehele jaar in de omgeving, zie afbeelding 4.2 en afbeelding 4.3 (grote afbeelding in bijlage II). Hier is te zien dat er een kleine afname is in zonuren voor de grondgebonden woningen aan de Van VKLen het eerste deel van de zuid en oostgevel van de appartementen die recht tegen over het plan gebied staan. Dit komt overeen met de vindingen in de bezonningsdiagrammen en vind plaats in de periode van halverwege september tot halverwege maart, de winter en herfst. Dat de afname klein is komt omdat het aantal zonuren al relatief klein is in de huidige- en bestemmingsplansituatie.

Afbeelding 4.2 Cumulatieve zonuren per jaar in de omgeving, bestemmingsplan situatie

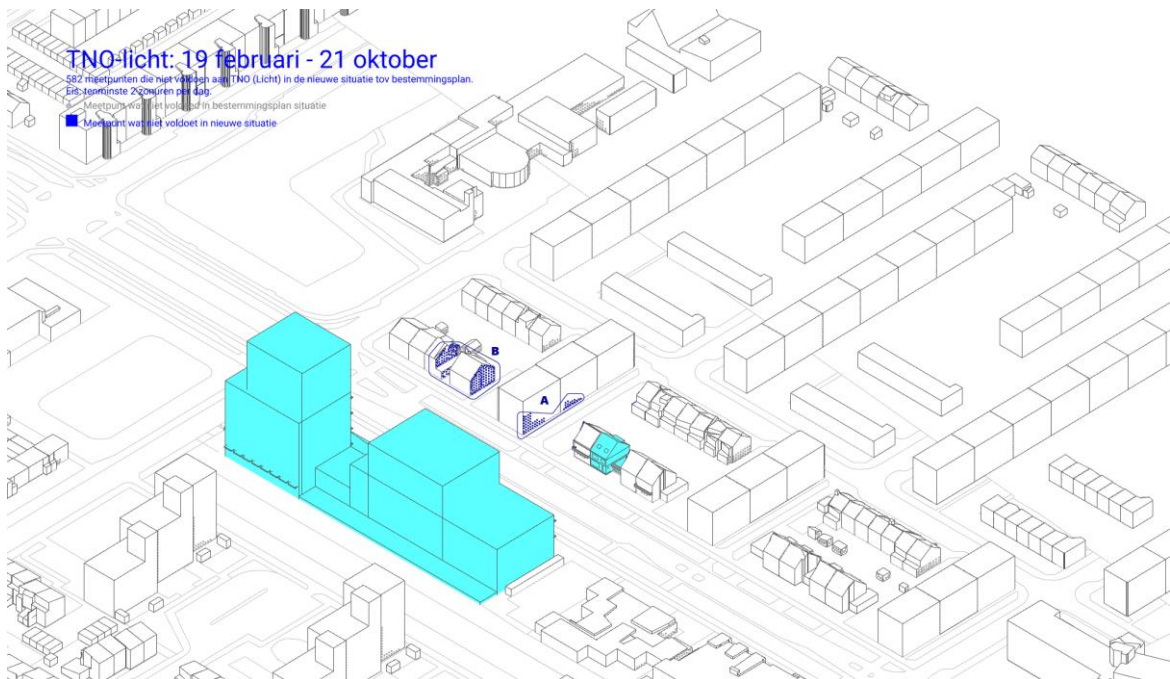


Afbeelding 4.3 Cumulatieve zonuren per jaar in de omgeving, nieuwe situatie



Vervolgens is er gekeken hoe de afname zich verhoudt tot de strenge en lichte TNO-norm. In afbeelding 4.4 en afbeelding 4.5 is een deel van het resultaat van de simulatie voor de lichte TNO-norm en de strenge TNO-norm vanuit het zuidwesten uitgelicht. De complete reeks afbeeldingen, voor zowel de lichte als strenge TNO-norm, staat in bijlage II. Voor ieder punt is aangegeven of deze voldoet aan de TNO-norm (licht of streng). Er wordt onderscheid gemaakt tussen punten die al niet voldeden in de bestemmingsplansituatie, en punten die wel voldeden in de bestemmingsplansituatie, maar niet langer in de nieuwe situatie.

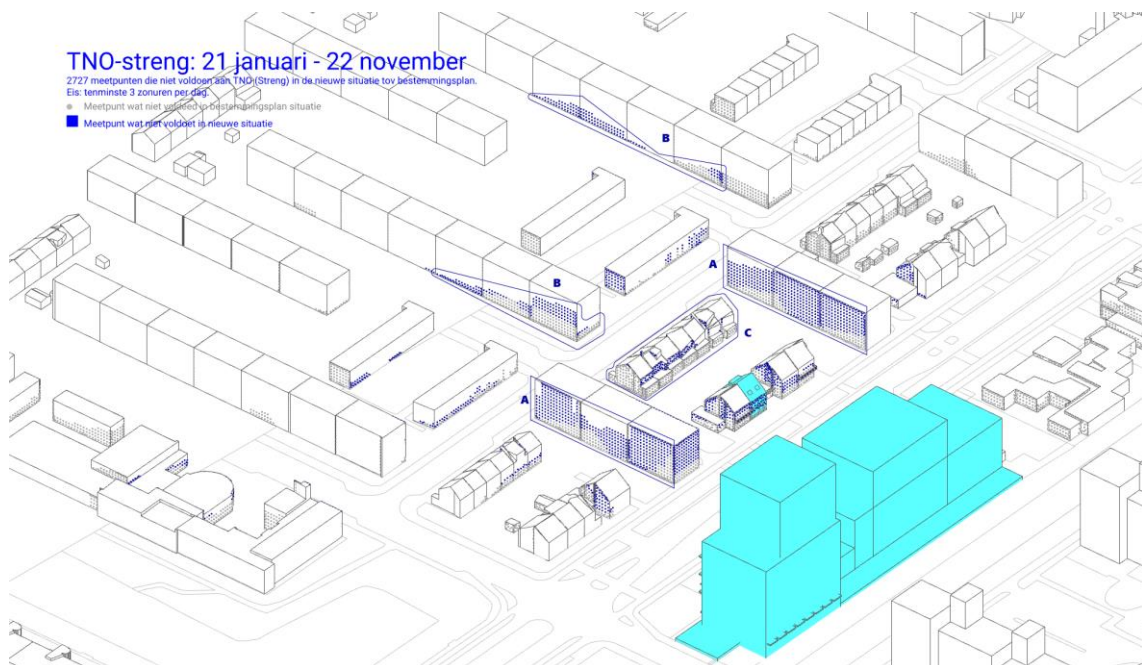
Afbeelding 4.4 Uitgelicht resultaat zonuren simulatie met locatie afbeeldingen, TNO-licht, zuidoost



Uit de simulaties van de lichte TNO-norm valt een aantal zaken te concluderen:

- ten opzichte van de strenge TNO-norm voldoet het grootse gedeelte woningen in de omgeving in de bestemmingsplansituatie en geplande situatie aan de lichte TNO-norm. Daar waar het niet voldoet is er geen of minimale toename van punten die niet voldoen;
- aan de oostgevel van de appartementen aan de VKL (A) is aan het begin van het appartementencomplex een toename in schaduw te zien. Deze woningen hebben ook allemaal een grootraam aan de kopgevel van het appartementencomplex dat wel voldoet. Als dit raam zich in de woonkamer bevindt is dit voldoende voor de woning om aan de lichte-TNO norm te voldoen;
- aan de westgevel van de appartementen aan de VKL is er vooral aan de onderzijde een kleine toename van punten die niet voldoen. Echter begint de eerste woonverdieping +/- 1,5 m vanaf de grond waar een groot deel van de toegenomen punten onder vallen;
- bij de grondgebonden woningen aan de VKL is enkel een toename van punten die niet voldoen te zien aan de zijgevels (B). De zijgevels hebben weinig tot geen ramen, die hoogst waarschijnlijk niet bij de woonkamer horen. Daarnaast is aan te nemen dat de meeste ruimtes ook een raam aan de voorzijde of achterzijde van de woning hebben waar de gevel wel volledig voldoet aan de lichte-TNO norm. Het is dus aan te nemen dat alle grondgebonden woningen voldoen aan de lichte TNO norm.

Afbeelding 4.5 Uitgelicht resultaat zonuren simulatie met locatie afbeeldingen, TNO-streng, zuidwest



Uit de simulatie van de strenge TNO-norm valt een aantal zaken te concluderen:

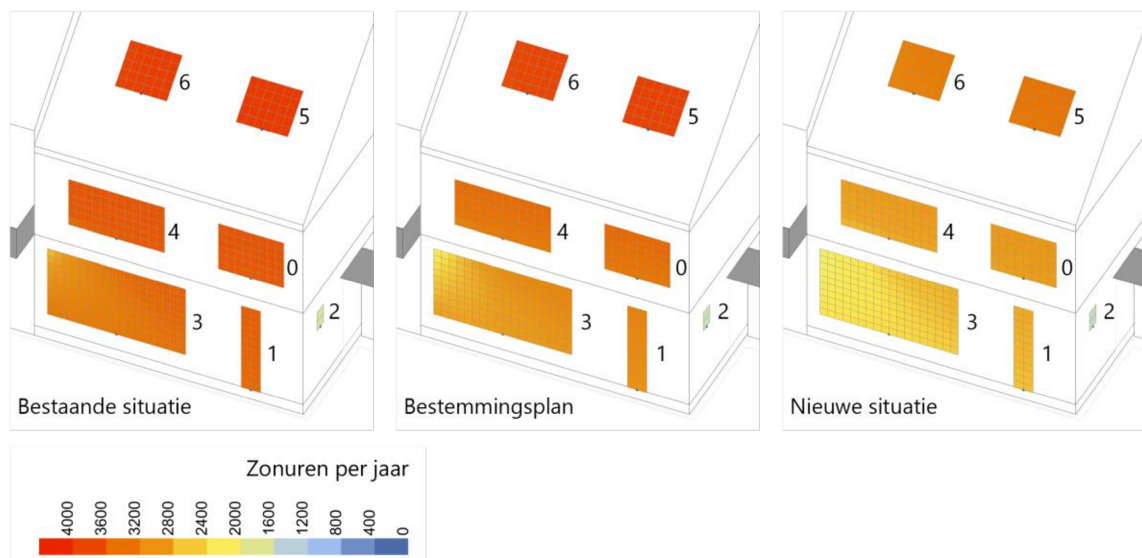
- een groot deel van de woningen ter hoogte van de VKL93 (cyaan) voldoet niet aan TNO-streng over de gehele gevels in de nieuwe situatie. Echter voldoen de belangrijkste vensters aan de woonkamers hier al niet aan in de bestemmingsplan situatie;
- de oost- en westgevels van de bouwblokken in de direct omgeving (A) voldoen zowel in de bestemmingsplansituatie als de geplande situatie niet aan de strenge TNO-norm. Dit komt waarschijnlijk door de zijgevels, welke op de kritieke dagen (begin en einde van de periode) als de zon laag staat en de dagen kort zijn in hun eigen schaduw liggen;
- op de oostgevel is vooral hoger op het gebouw een significante afname in zonuren te zien. Deze gevels voldoen grotendeels in de bestemmingsplansituatie wel aan de strenge TNO-norm. In de geplande situatie is dit niet meer het geval;
- ook is er een toename van schaduw op de westgevels van de appartementencomplexen aan de Revijsstraat en Camphuyzenstraat (B). Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het hoge deel van project Q wat in de namiddag voor een lange slagschaduw zorgt;

- de achtergelegen grondgebondenwoningen aan de Brederostraat (C) ondervinden vooral een afname van bezonning in het bovenste deel van de woningen. In tegenstelling tot bij de appartementen is aan te nemen dat dit niet de woonkamers betreft van de woning;
- ook bij het Montessori Vaklyceum is er sprake van een aantal geveldelen aan de oostzijde welke niet langer voldoen aan TNO-streng in de plansituatie ten opzichte van de bestemmingsplansituatie. Hoewel de TNO-norm alleen geldt voor woningen, is dit een indicatie van afname in zonuren.

### 4.3 Bezonning Ketwich Verschuurlaan 93

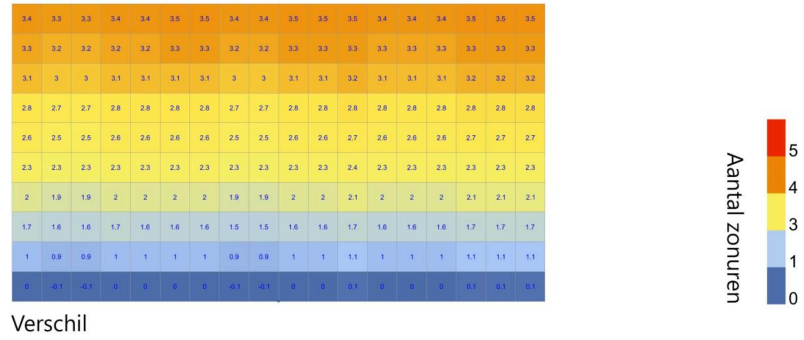
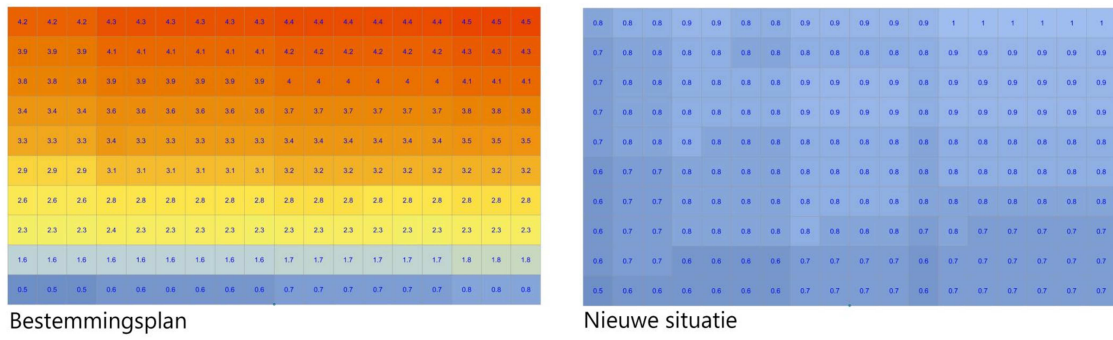
In afbeelding 4.6 is het cumulatieve resultaat van de simulatie van het aantal zonuren per jaar te zien voor de KVL93. Het belangrijkste venster (3) van de woonkamer van deze woning heeft tevens de sterkste reductie in het aantal zonuren op jaarbasis, van ongeveer 2.800-3.000 zonuren in de bestaande situatie, naar 2.000-2.800 in de bestemmingsplansituatie, en uiteindelijk zo'n 2.000 zonuren in de nieuwe situatie. Daarnaast is een reductie in zonuren te zien op vrijwel alle vensters in de nieuwe situatie ten opzichte van de bestemmingsplansituatie.

Afbeelding 4.6 Cumulatieve zonuren per jaar voor vensters KVL93

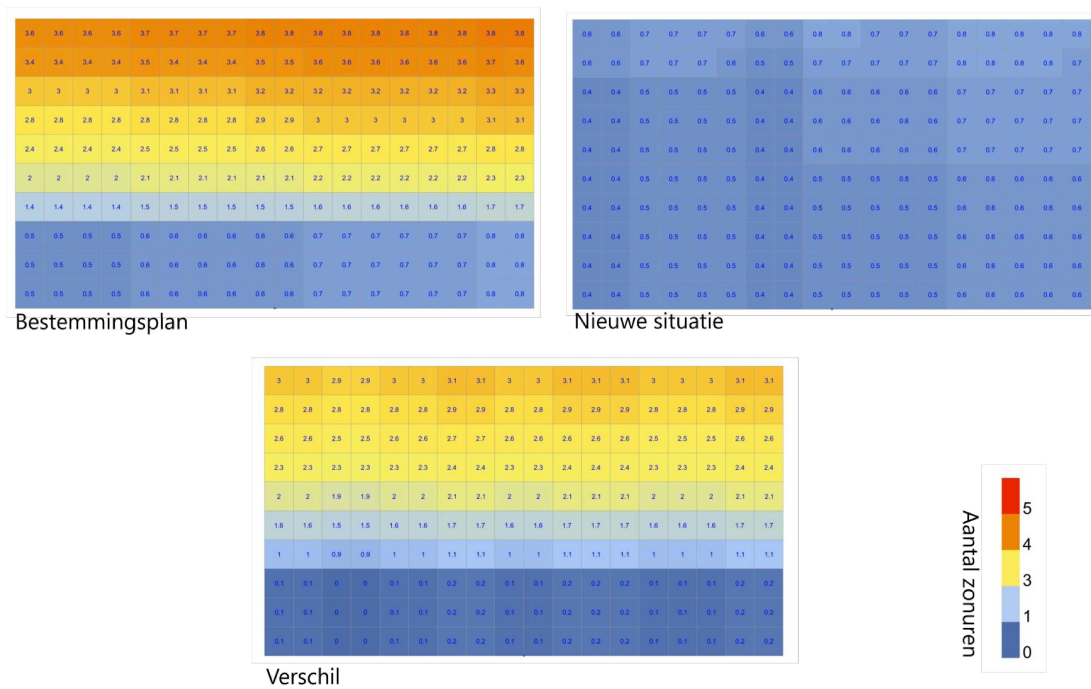


Voor venster 3 zijn in afbeelding 4.5 en afbeelding 4.8 de totale zonuren te zien voor twee maatgevende momenten in het jaar. Hoewel hierin een verschil te zien is in de mate van bezonning tussen de bestemmingsplansituatie en de nieuwe situatie, is dit verschil niet doorslaggevend in het wel- of niet voldoen voor de strenge TNO-norm. Uit de resultaten wordt duidelijk dat het grootste verschil tussen de situaties niet optreedt ter plaatse van de vensterbank, maar in aan de bovenzijde van het venster. Zodoende is er wat de norm betreft nauwelijks verschil tussen de bestemmingsplansituatie en de nieuwe situatie, maar is er wel sprake van een significante, en ook merkbare, reductie van zoninval op de maatgevende dagen van het jaar.

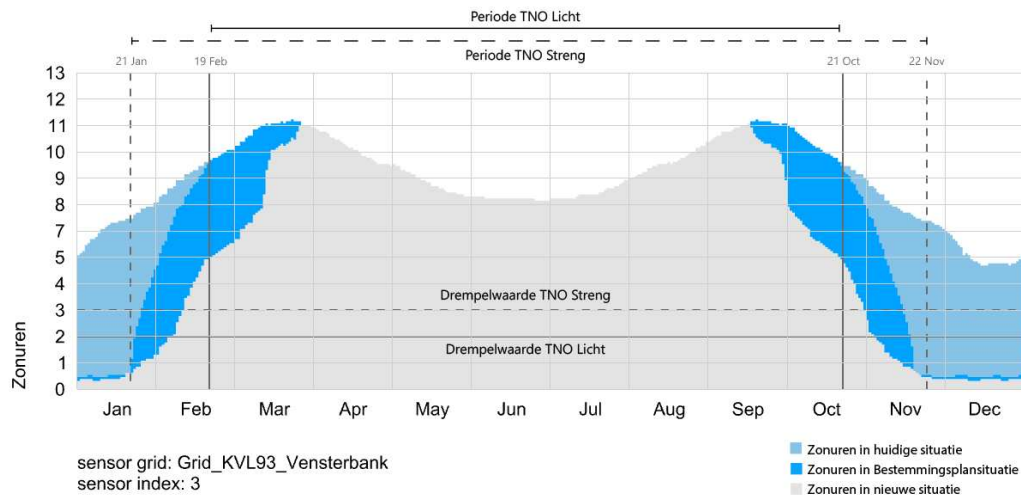
Afbeelding 4.7 Zonuren op 21 januari voor Venster 3 KVL93



Afbeelding 4.8 Zonuren op 22 november voor Venster 3 KVL93



Afbeelding 4.9 Verloop van zonuren gedurende het jaar voor venster 3



Het totale verloop van de bezonning van venster 3 ter plaatse van de vensterbank, zie afbeelding 4.9, toont vooral een toename van de mate van schaduw tussen januari en midden maart aan het begin van het jaar, en midden september en december aan het einde van het jaar. De aangegeven drempelwaardes laten het volgende zien:

- binnen de periode 19 februari - 21 oktober valt er genoeg zon op het punt om te voldoen aan TNO-licht in zowel de bestemmingsplan als de nieuwe situatie;
- tussen 21 januari en begin februari voldoet het venster niet aan de strenge TNO-eis van >3 uur bezonning per dag. Hetzelfde geldt vanaf eind oktober tot en met 22 november. Hiermee voldoet het venster in zijn geheel niet aan de strenge TNO-eis in de nieuwe situatie;
- in de bestemmingsplansituatie voldoet het venster ook niet aan TNO-streng, echter komt dit aan op de laatste dagen van januari en de eerste dagen van november. De eindpunten van de periode TNO-streng.

## CONCLUSIES

### 5.1 Onafhankelijke beoordeling eerder uitgevoerde studies

Door De Zwarte Hond is een bezonningsstudie opgesteld waarbij gebruik wordt gemaakt van bezonningsdiagrammen. In de zienswijze nota is vervolgens een tekstuele toelichting bijgevoerd. In deze toelichting wordt gesteld dat op basis van de bezonningsdiagrammen geconcludeerd kan worden dat bij realisatie van project Q wordt voldaan aan de strenge TNO-norm. Dit betekent dat er op het midden van de vensterbank van de woonkamer in de periode van 21 januari tot 22 november minimaal 3 uur zonlicht mogelijk is. Deze conclusie kan op basis van de bezonningsdiagrammen niet worden getrokken. Belangrijkste is dat er geen bezonningsdiagrammen zijn van de maatgevende dagen in het jaar.

De appellant heeft door bezonningsingineurs.nl een second opinion laten uitvoeren. Hierin trekken ze dezelfde conclusie over de studie van de Zwarte Hond. Daarnaast hebben ze voor het maatgevende raam van de VKL93 een bezonningsstudie uitgevoerd voor 21 januari om te toetsen aan de strenge TNO-norm. Hieruit blijkt dat op het midden van de vensterbank van het woonkamerraam 0,7 uur zon mogelijk is bij realisatie van project Q, in de bestemmingsplan situatie is dit zelfs 0 uur. Hiermee wordt in beide gevallen niet voldaan aan de strenge TNO-norm. Uit de door ons uitgevoerde simulatie komt hetzelfde resultaat. Echter is er in de bestemmingsplan situatie ook 0,7 uur bezonning mogelijk. Dit verschil met de studie van de bezonningsingineurs.nl komt door de gemodelleerde bouwmassa van de naastgelegen school, waarvoor een ander volume in de plaats komt in het model gebruikt door bezonningsingenieurs.nl. Daarnaast blijkt uit de door ons uitgevoerde studie dat niet 21 januari maar 22 november de maatgevende dag is met 0,6 uur bezonning. De conclusie van de bezonningsingineurs.nl dat er in zowel de bestemmingsplan situatie als de nieuwe situatie niet aan de strenge TNO-norm wordt voldaan komt overeen met onze vindingen.

### 5.2 Bezonningsstudie

Hoewel dit rapport de bezonning van de ontwikkeling van project Q onderzoekt en daarbij gebruik maakt van de TNO-norm is dit geen verplichting voor de gemeente Groningen. In algemene zin geeft de TNO-norm echter wel een inzicht in de afname van zonuren voor specifieke punten gedurende het jaar. Om die reden wordt deze norm toch als maatstaf gebruikt.

#### *Bezonning van de omgeving in het algemeen*

Voor de gehele omgeving kan het volgende in het algemeen geconcludeerd worden:

- vrijwel alle woningen voldoen aan lichte TNO-norm. De sensorpunten die hier niet aan voldoen vallen voor een deel op gesloten gevels, of op vensters van ruimtes die mogelijk nog andere vensters hebben die wel voldoen;
- de strenge TNO-norm wordt op veel plekken niet gehaald. Een deel van deze plekken voldoet al niet in de bestemmingsplansituatie, maar een aanzienlijke hoeveelheid punten voldoet niet als gevolg van de plansituatie voor Project Q;
- het effect van de nieuwbouw op de bezonning is het grootst op de oost en westgevels van de appartementencomplexen tussen de Brederostraat en de Van Ketwich Verschuurlaan.

- veel van de punten die niet voldoen aan strenge TNO-norm op de gevels van bovengenoemde appartementen komen mogelijk overeen met ramen van woonkamers en balkons en zijn daarmee relevant voor evaluatie van de bezonning volgens de norm;
- de grondgebonden woningen in de gehele rij ter plaatse van de VKL93 voldoen niet aan strenge TNO-norm, echter is dit ook het geval in de bestemmingsplansituatie. De delen van de gevels van deze woningen die in de nieuwe situatie voor het eerst niet meer voldoen aan strenge TNO-norm zijn bovengelegen ruimtes, waarvan aannemelijk is dat het geen woonkamers zijn, en daarmee niet relevant voor de evaluatie volgens de TNO-norm.

De reductie van bezonning door de realisatie van project Q zal in de omgeving merkbaar zijn. De lichte TNO-norm wordt echter gezien als voldoende comfort op het gebied van bezonning. Aangezien vrijwel alle woningen aan de lichte TNO-norm voldoen kan worden geconcludeerd dat ondanks de afname van bezonning er ook na de ontwikkeling van project Q voldoende comfort is.

#### *Bezonning van de VKL93*

Bij de specifieke evaluatie van de VKL93 speelt niet zozeer de uitkomst volgens de norm de grootste rol, maar de manier waarop toetsing op de TNO-norm op zichzelf het verlies in zonuren niet inzichtelijk maakt:

- de zuidvensters van VKL93 voldoen in de bestemmingsplansituatie en de nieuwe situatie aan lichte TNO-norm;
- in de bestemmingsplansituatie voldoet het belangrijkste venster, venster 3, al niet aan de strenge TNO-norm. Daarmee is er voor dit venster strikt volgens de norm genomen geen verandering tussen de twee situaties;
- echter is er bij een precieze simulatie met sensorpunten verdeeld over het gehele venster te zien dat een groot deel van het venster een verschil in zonuren doormaakt in de nieuwe situatie ten opzichte van de bestemmingsplansituatie. Dit betreft een merkbare en significante vermindering in de totale bezonning.

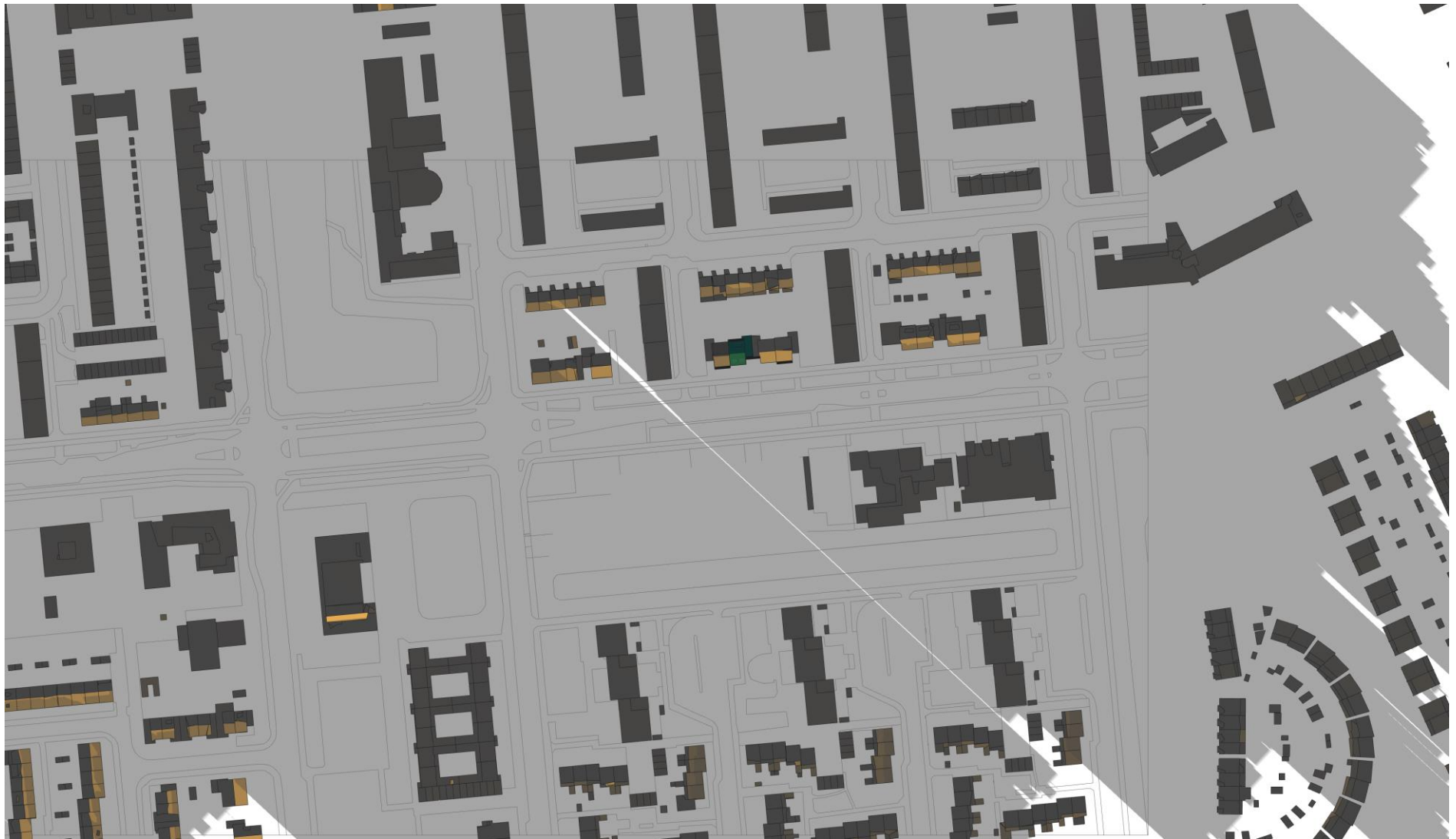
Hoewel er volgens de norm dus geen verandering optreedt, is er wel sprake van een merkbare reductie in de bezonning.

Bijlage(n)

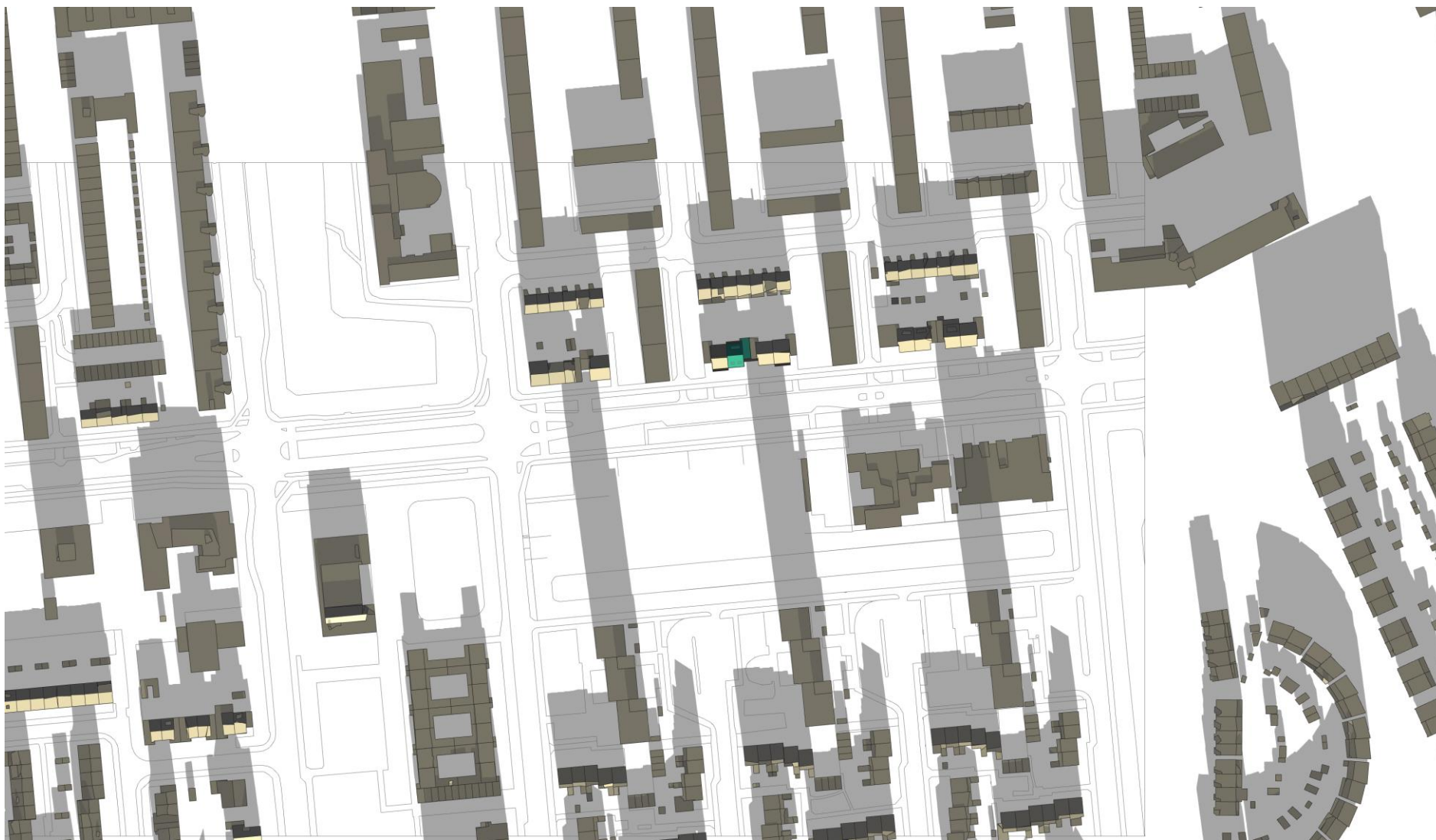


## BIJLAGE: BEZONNINGSDIAGRAMMEN

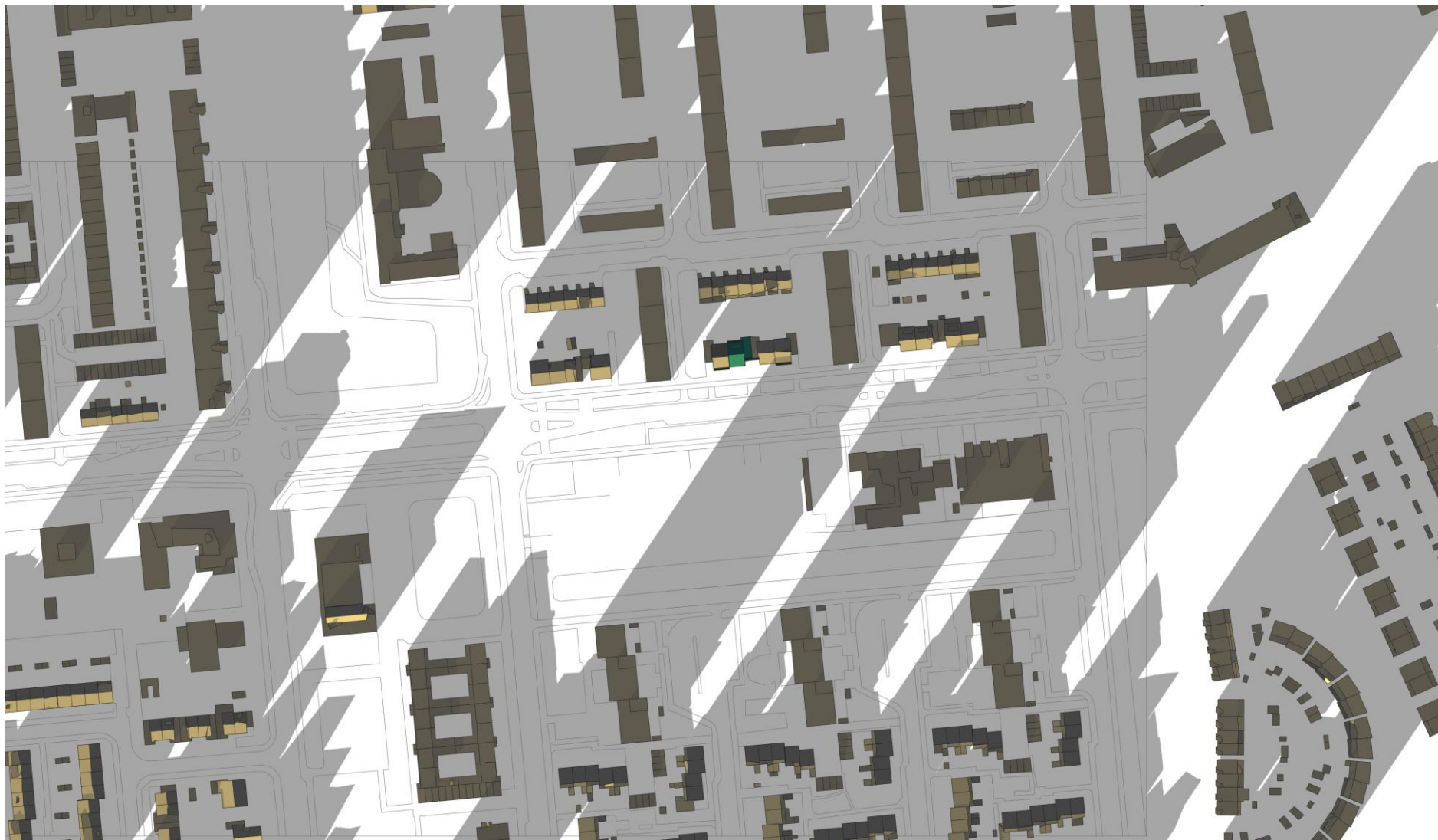
Afbeelding I.1 Bezonningsdiagram 22 december, 09.00 uur, huidige situatie



Afbeelding I.2 Bezonningsdiagram 22 december, 12.00 uur, huidige situatie



Afbeelding I.3 Bezonningsdiagram 22 december, 15.00 uur, huidige situatie



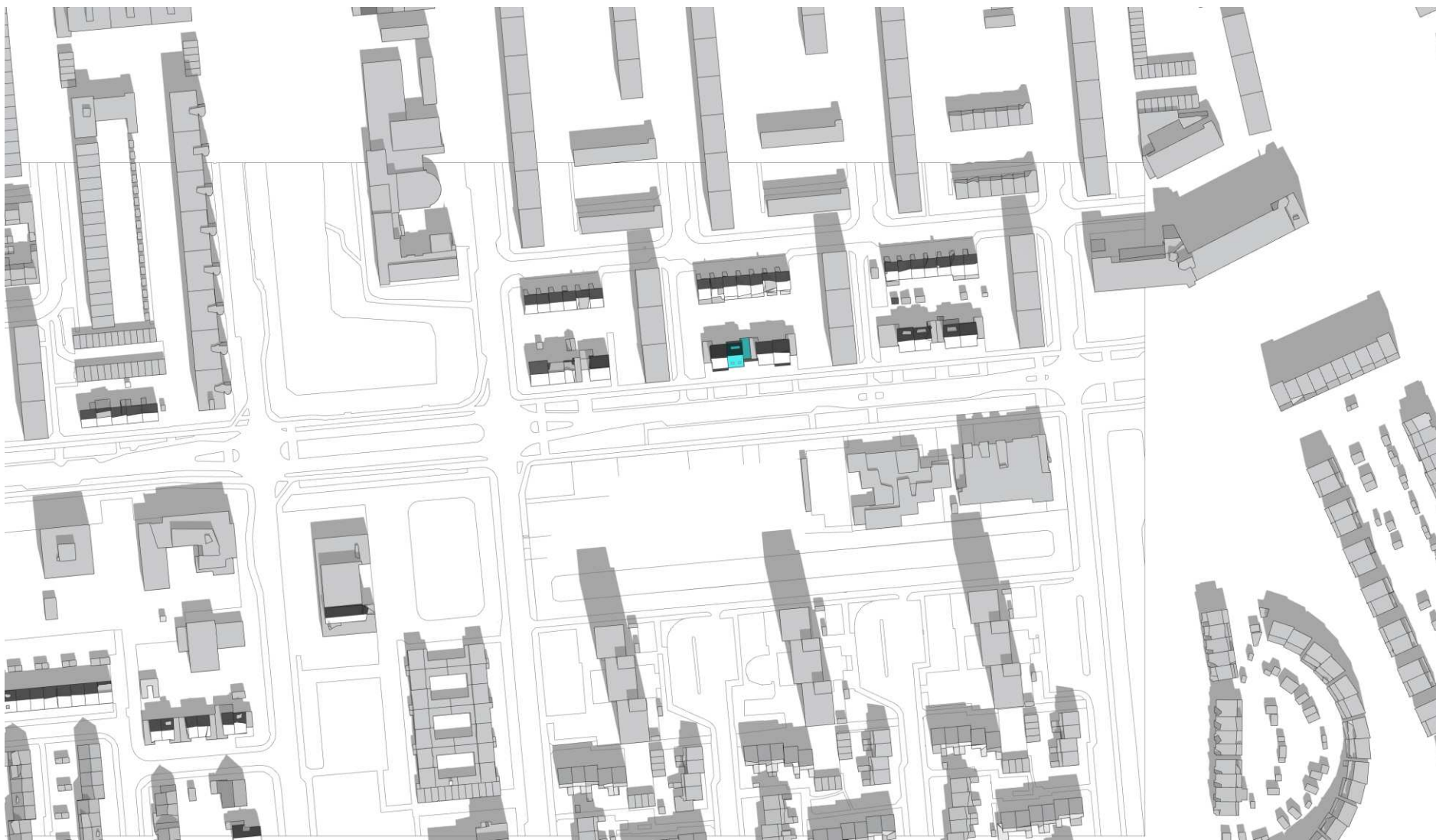
Afbeelding I.4 Bezonningsdiagram 21 maart, 09.00 uur, huidige situatie



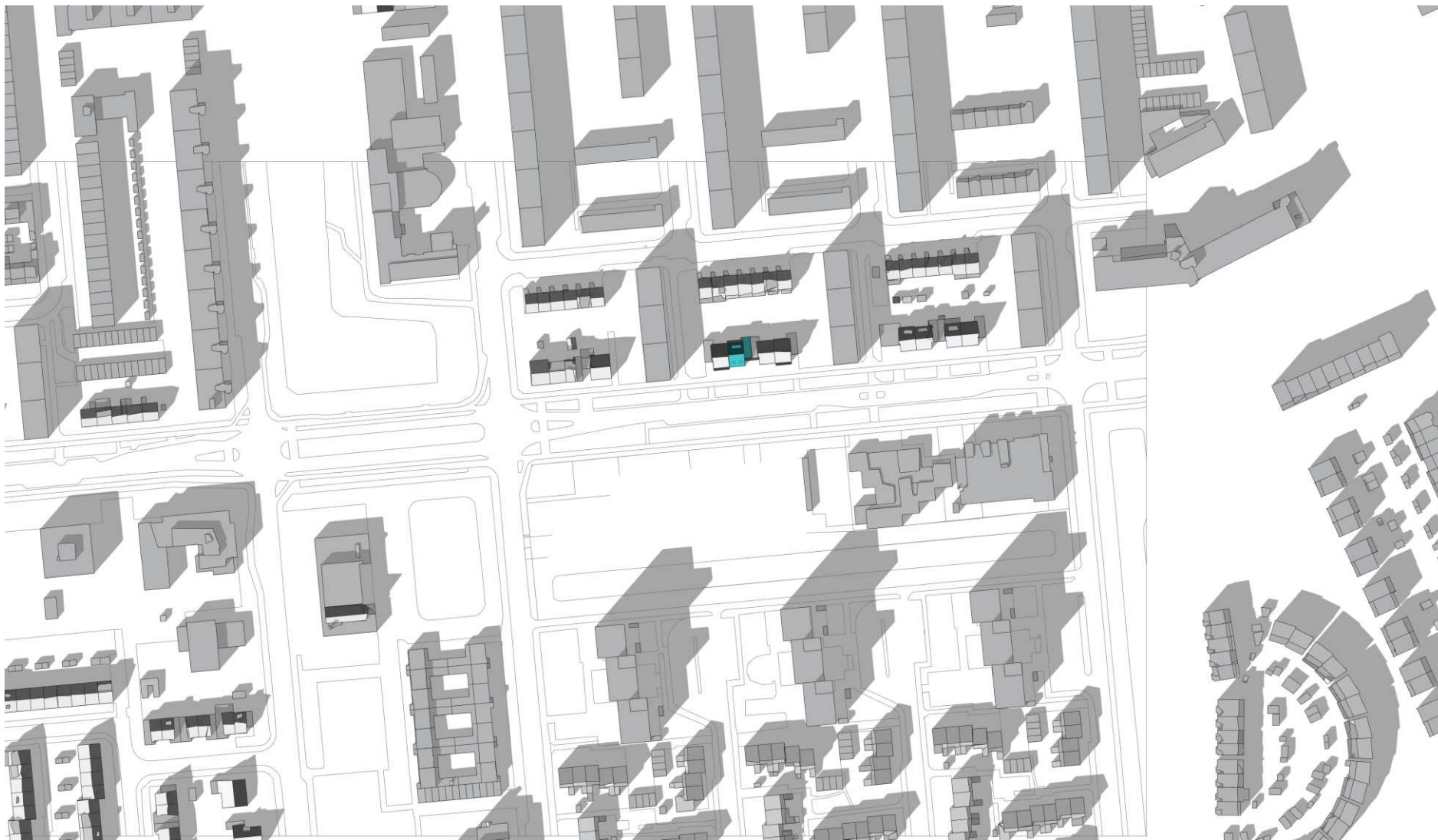
Afbeelding I.5 Bezonningsdiagram 21 maart, 11.00 uur, huidige situatie



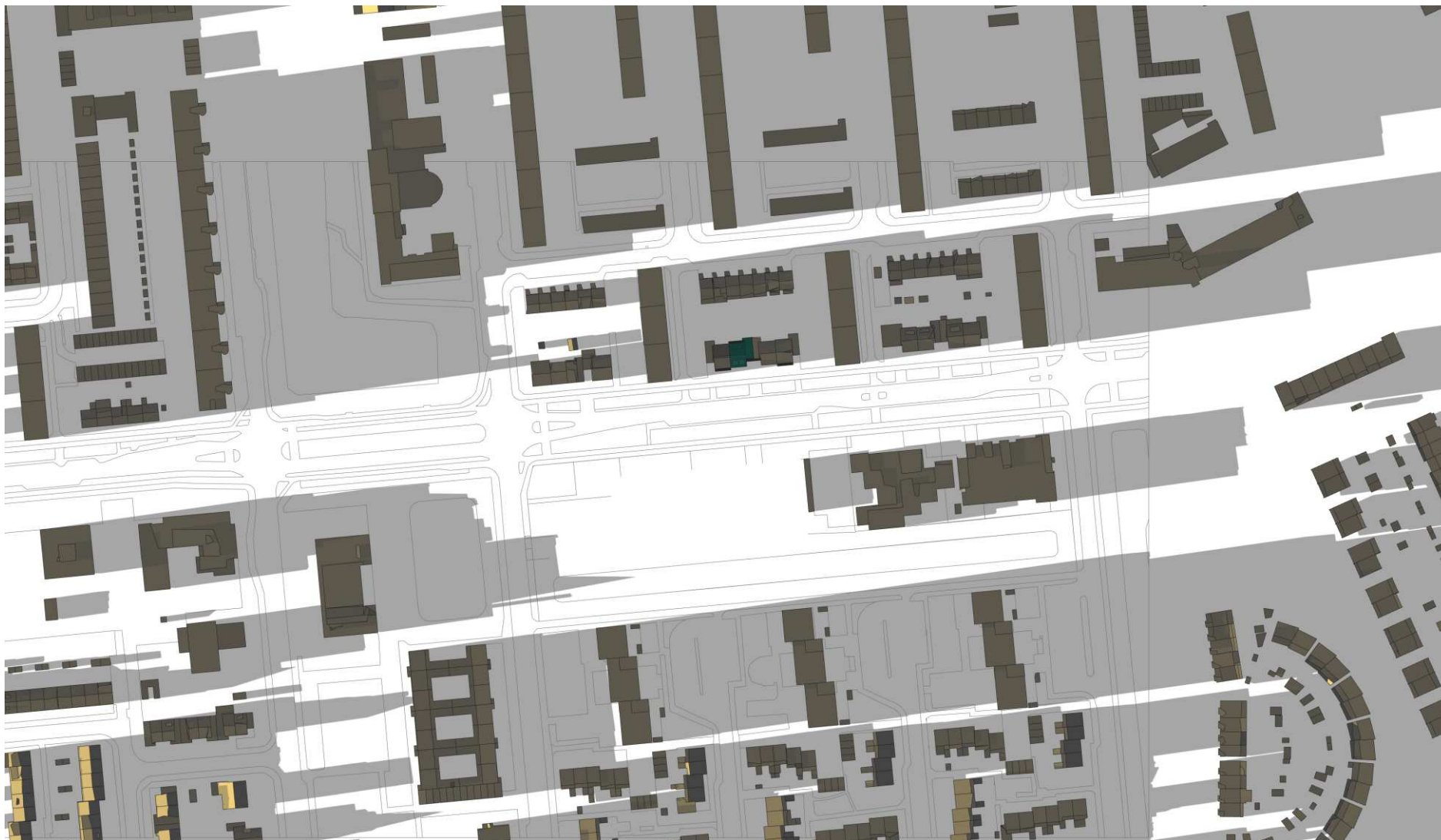
Afbeelding I.6 Bezonningsdiagram 21 maart, 12.00 uur, huidige situatie



Afbeelding I.7 Bezonningsdiagram 21 maart, 15.00 uur, huidige situatie



Afbeelding I.8 Bezonningsdiagram 21 maart, 18.00 uur, huidige situatie



Afbeelding I.9 Bezonningsdiagram 21 juni, 09.00 uur, huidige situatie



Afbeelding I.10 Bezonningsdiagram 21 juni, 12.00 uur, huidige situatie



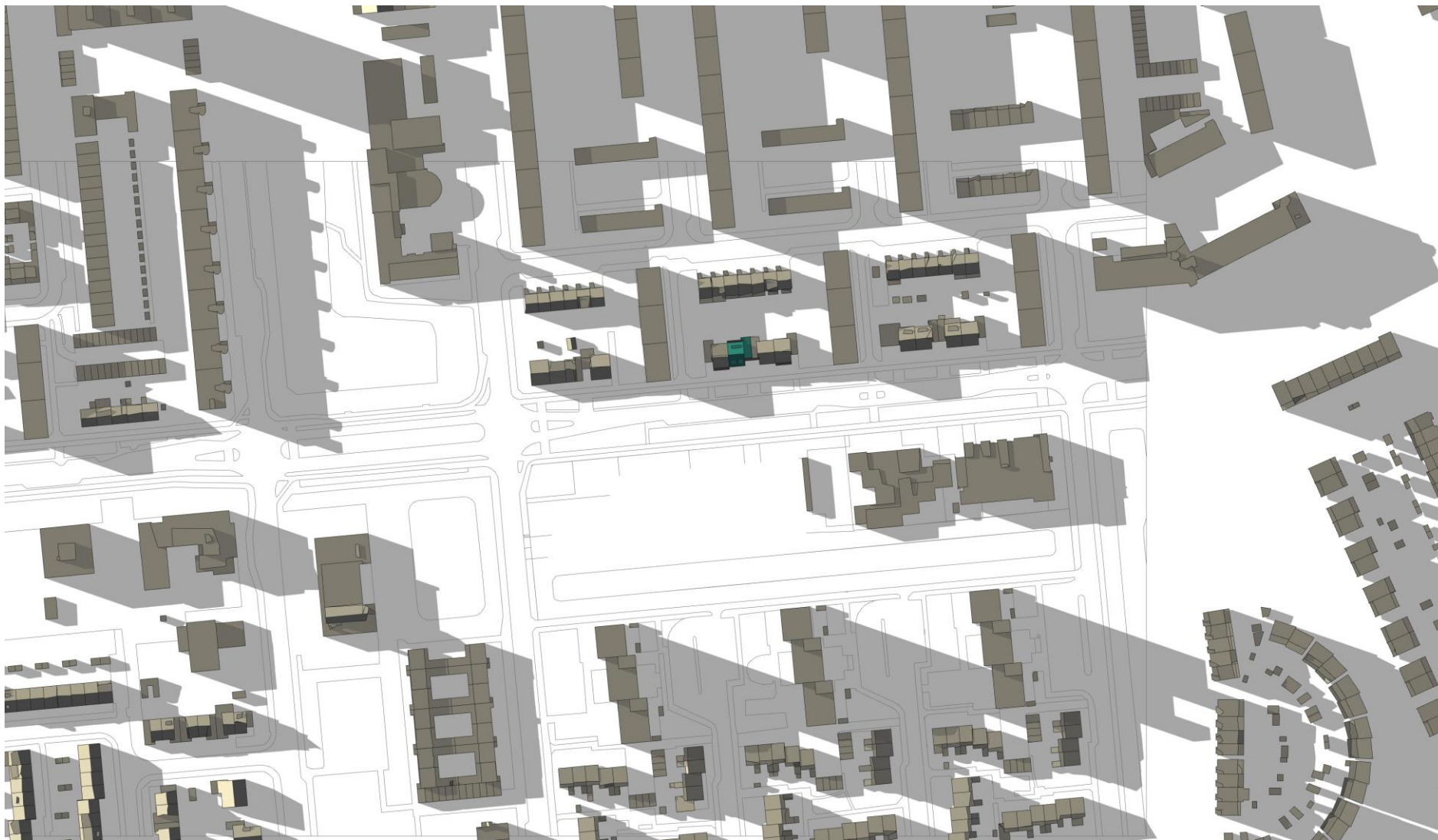
Afbeelding I.11 Bezonningsdiagram 21 juni, 15.00 uur, huidige situatie



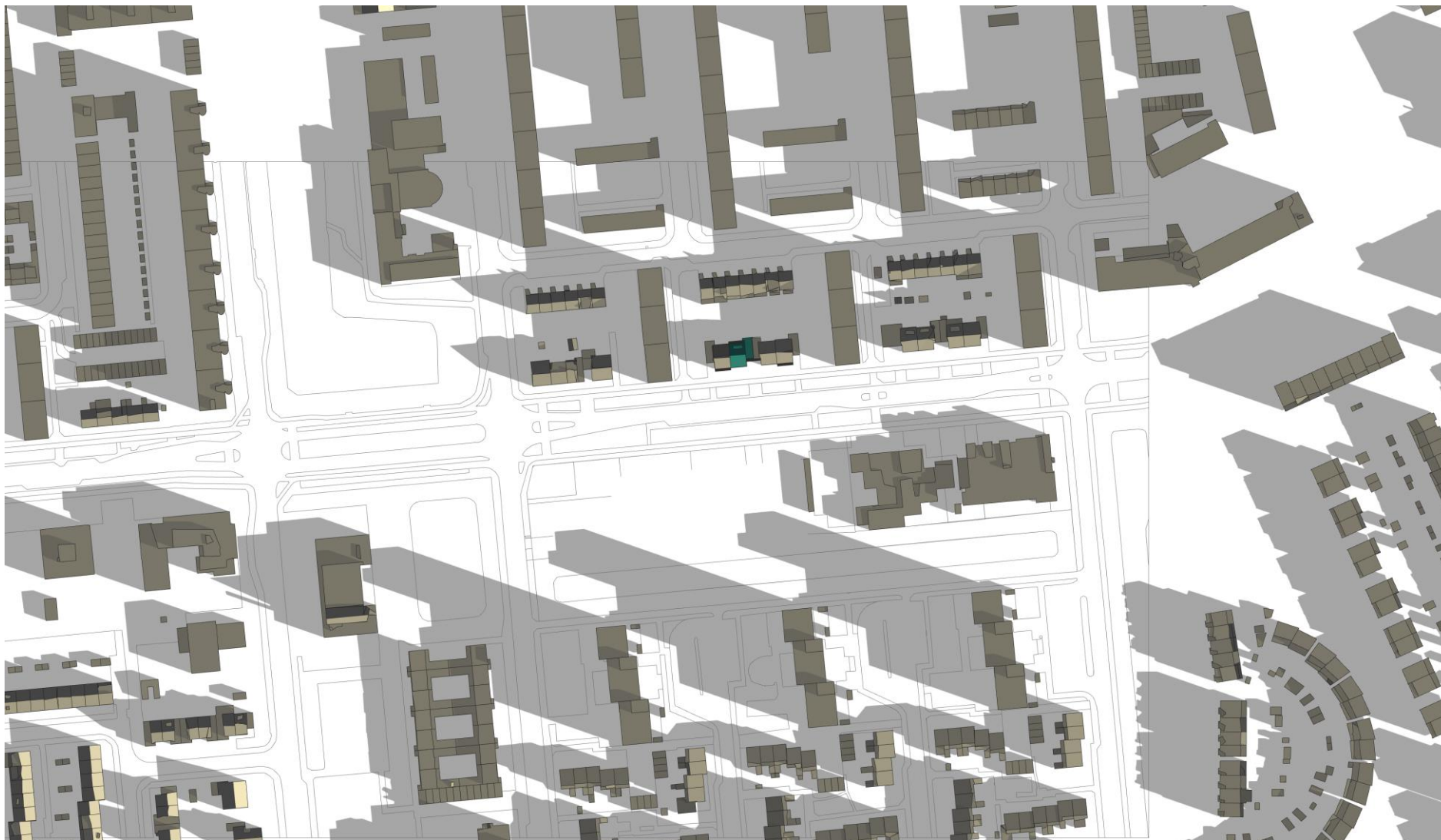
Afbeelding I.12 Bezonningsdiagram 21 juni, 18.00 uur, huidige situatie



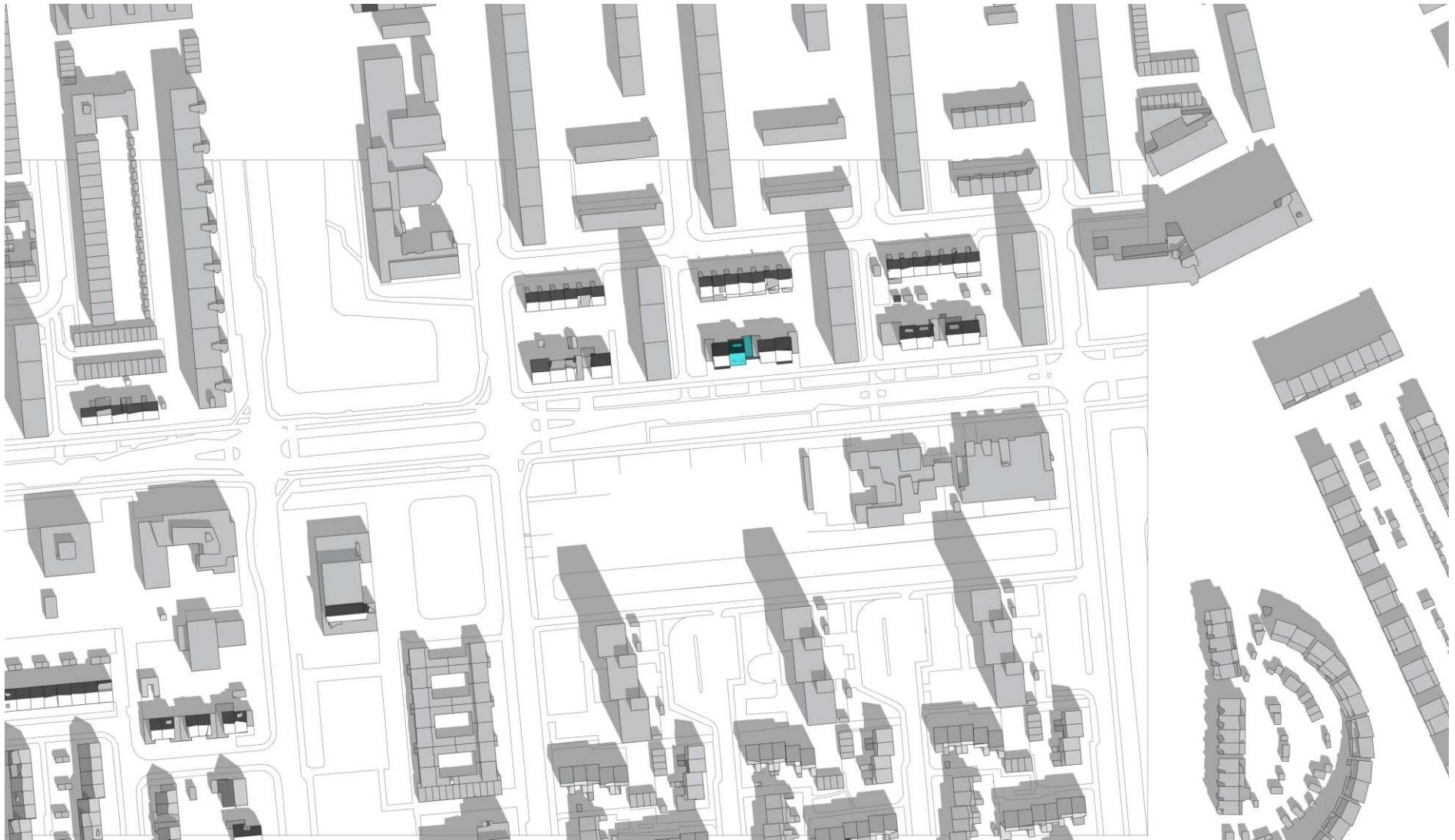
Afbeelding I.13 Bezonningsdiagram 21 juni, 20.00 uur, huidige situatie



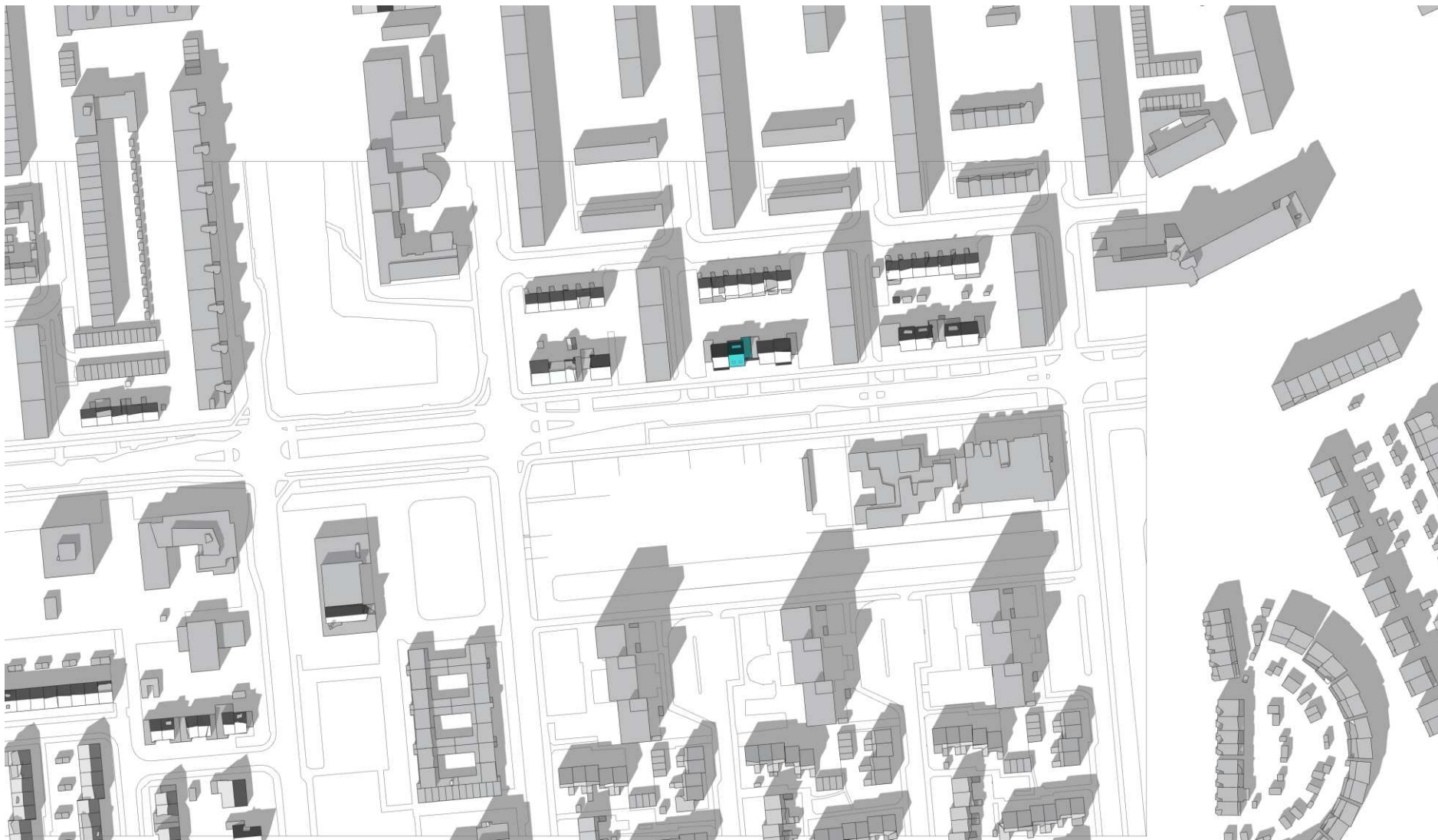
Afbeelding I.14 Bezonningsdiagram 23 september, 09.00 uur, huidige situatie



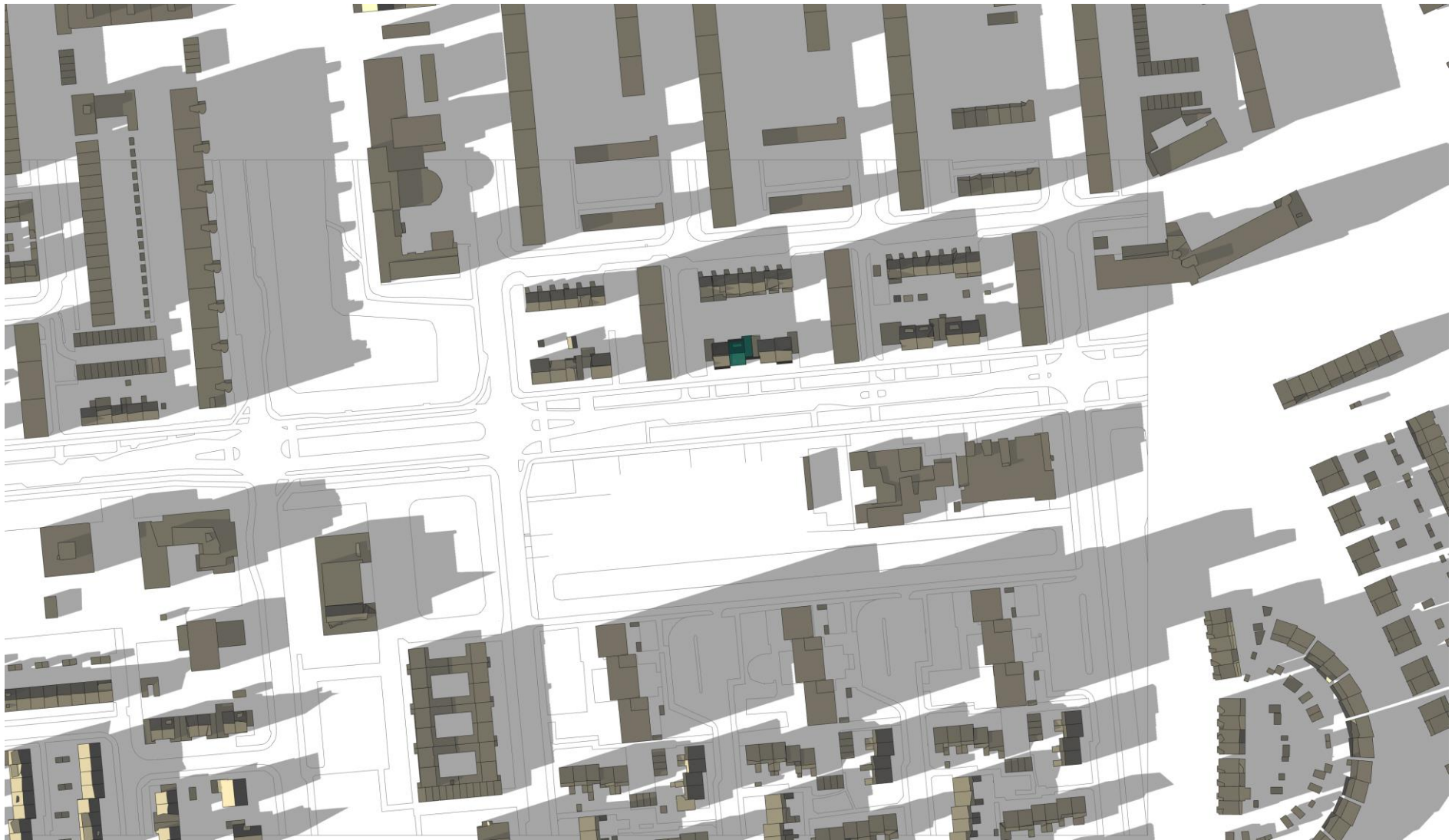
Afbeelding I.15 Bezonningsdiagram 23 september, 12.00 uur, huidige situatie



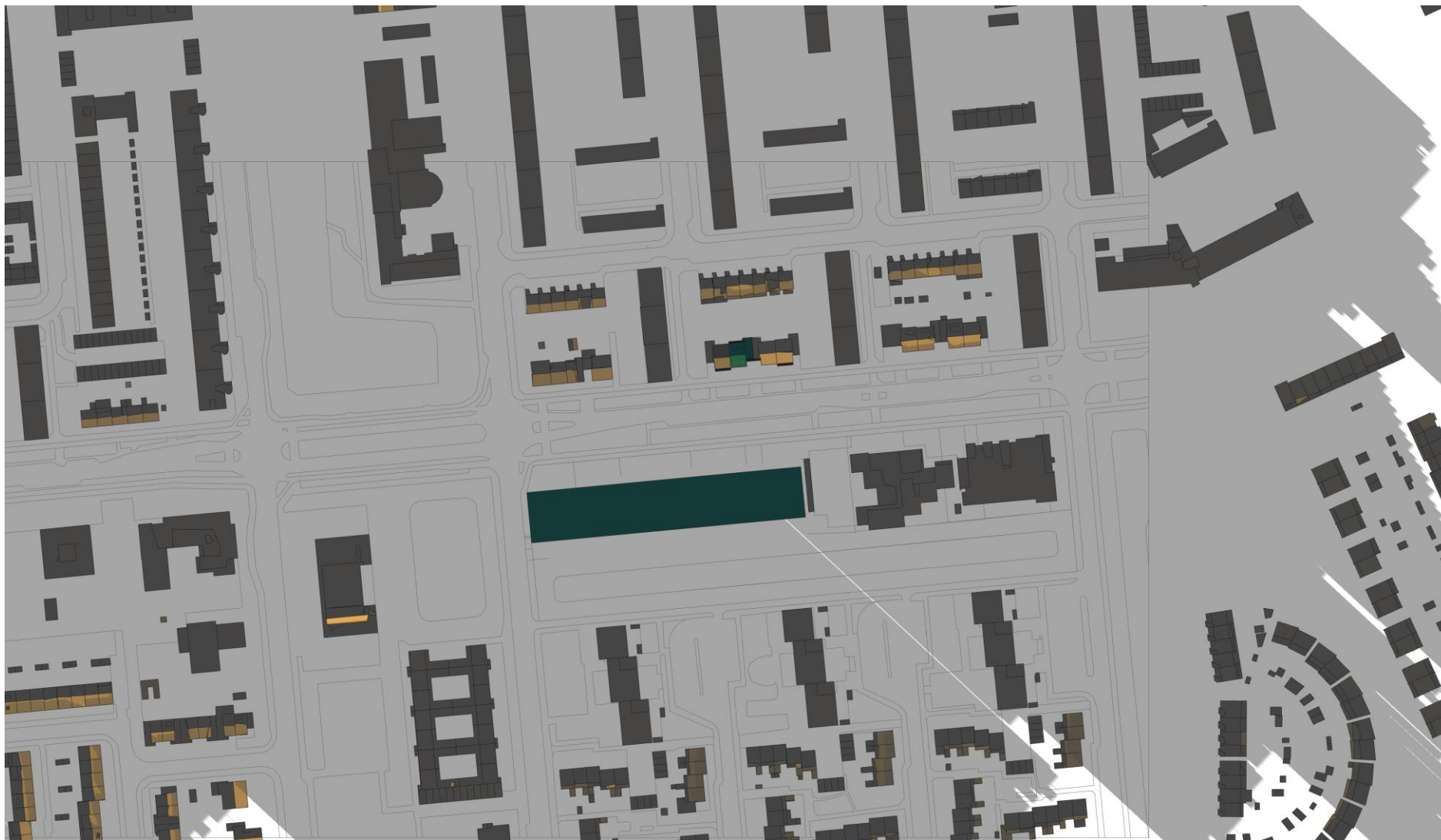
Afbeelding I.16 Bezonningsdiagram 23 september, 15.00 uur, huidige situatie



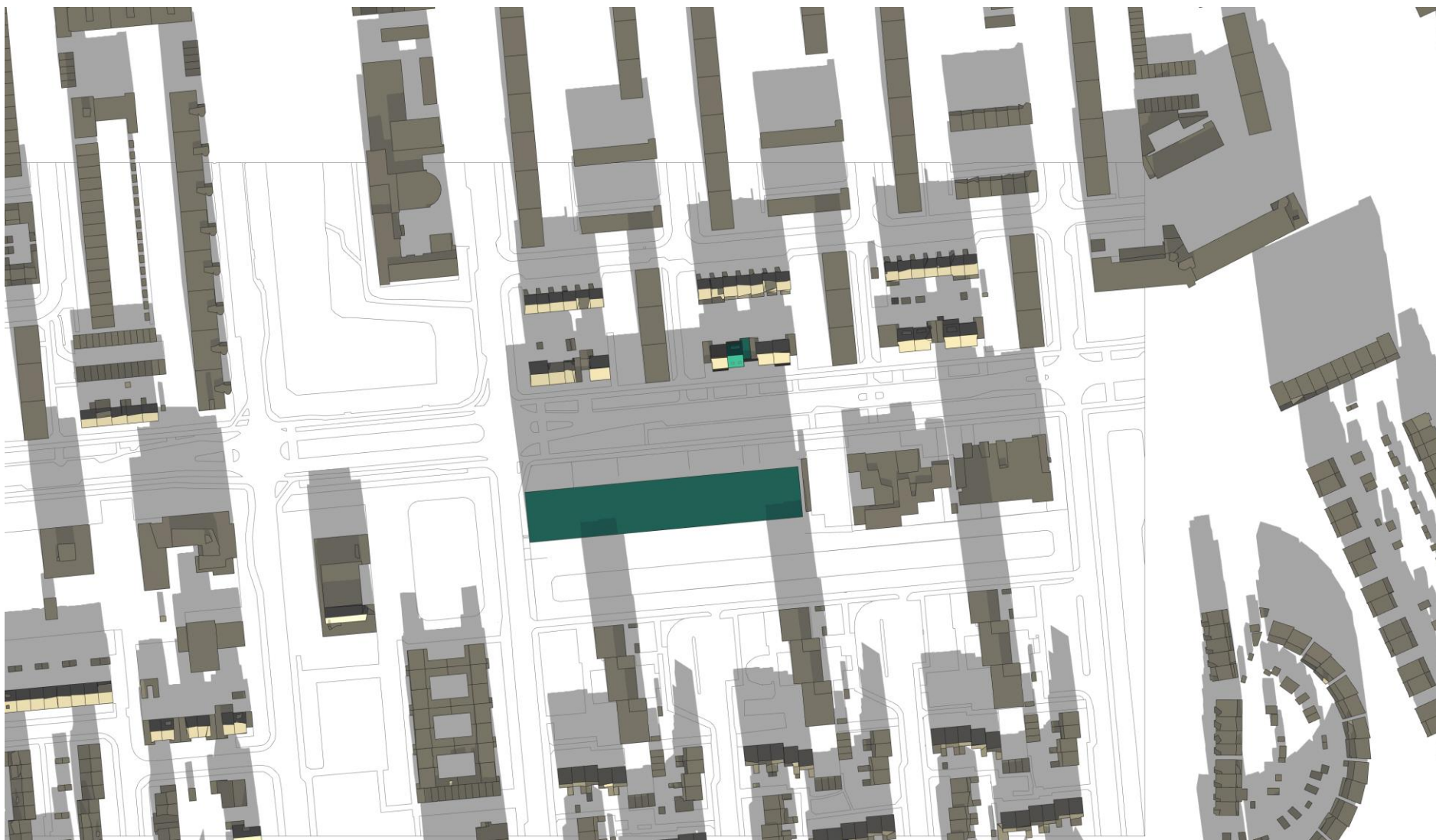
Afbeelding I.17 Bezonningsdiagram 23 september, 18.00 uur, huidige situatie



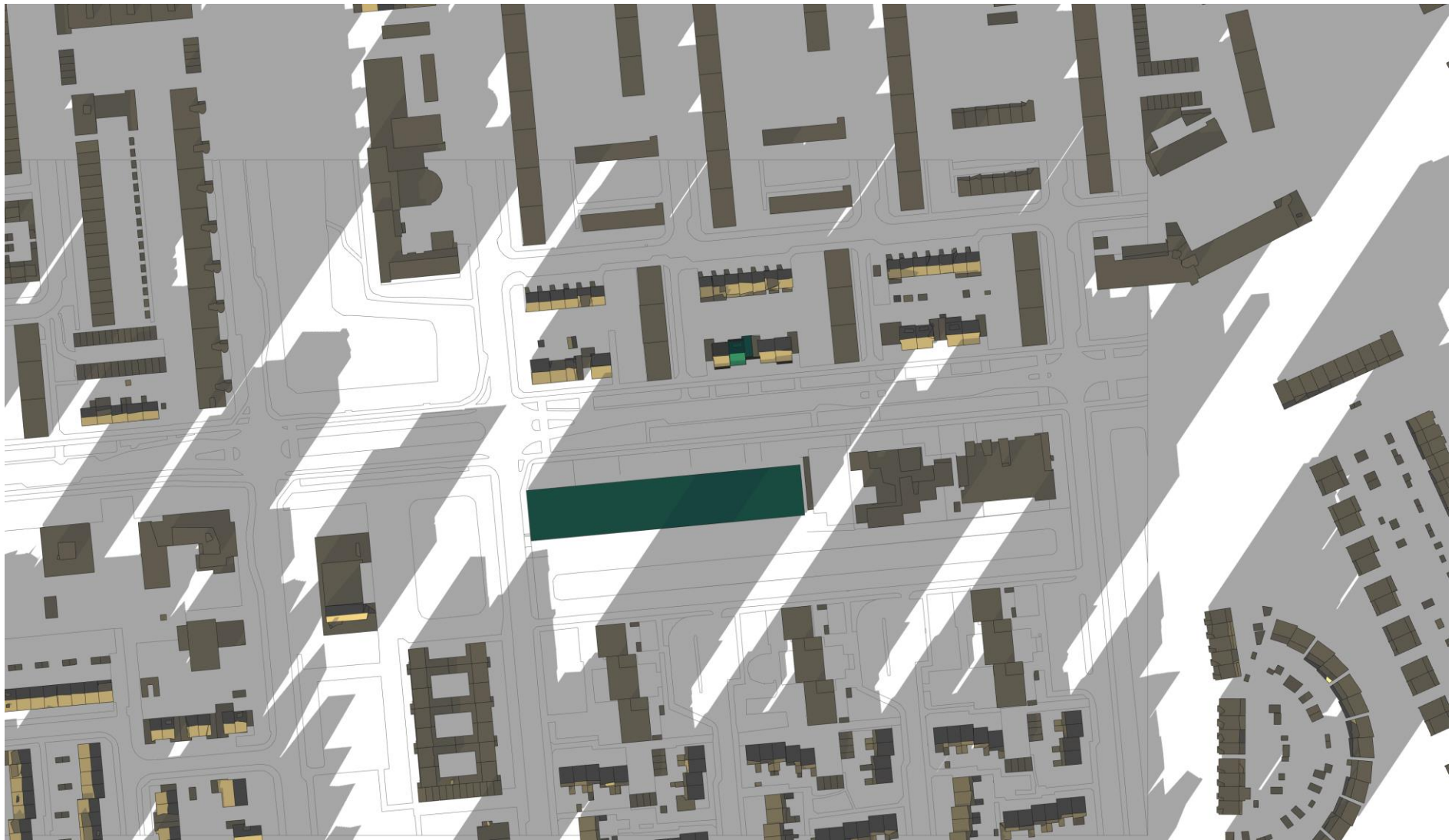
Afbeelding I.18 Bezonningsdiagram 22 december, 09.00 uur, bestemmingsplan situatie



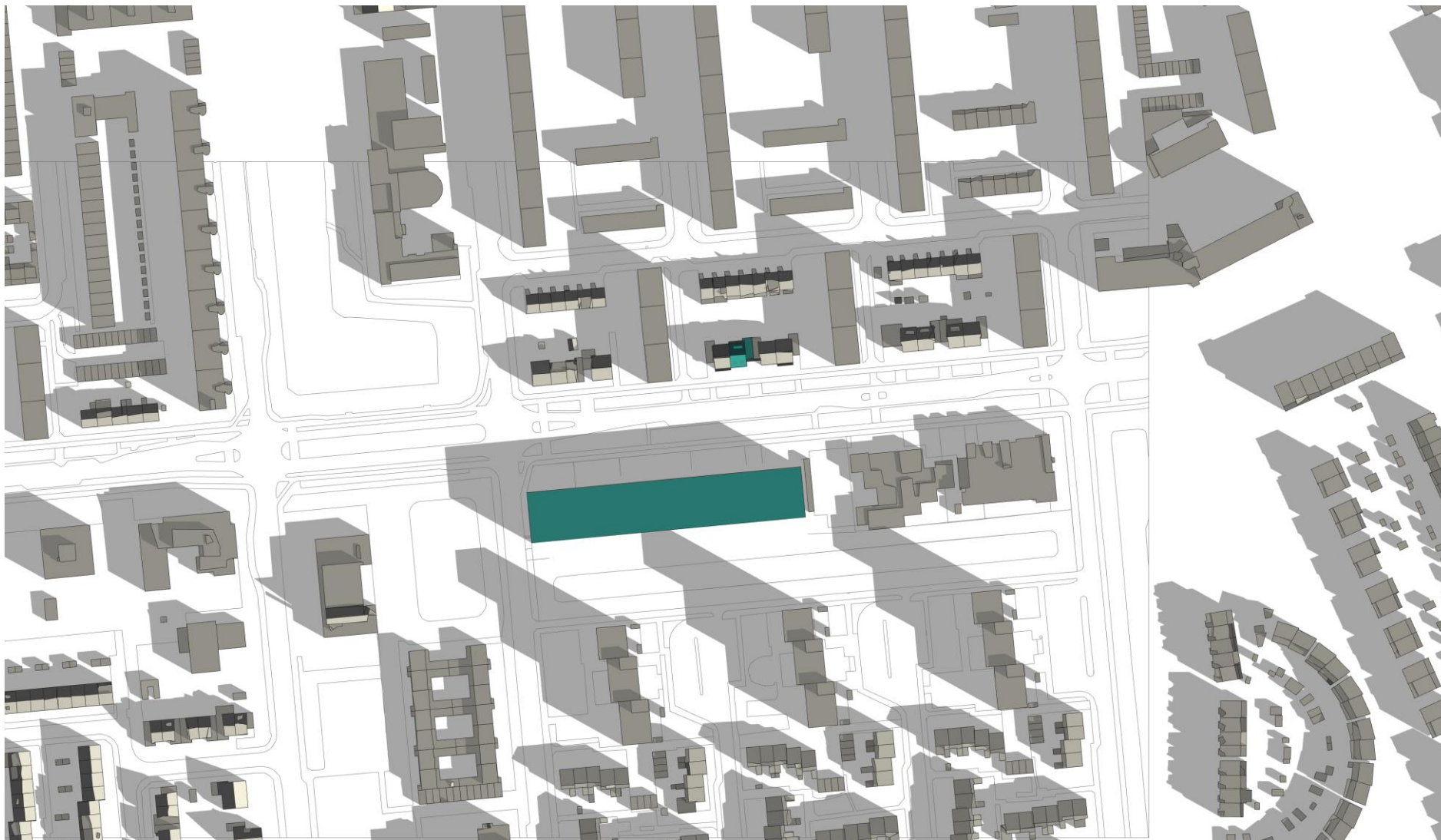
Afbeelding I.19 Bezonningsdiagram 22 december, 12.00 uur, bestemmingsplan situatie



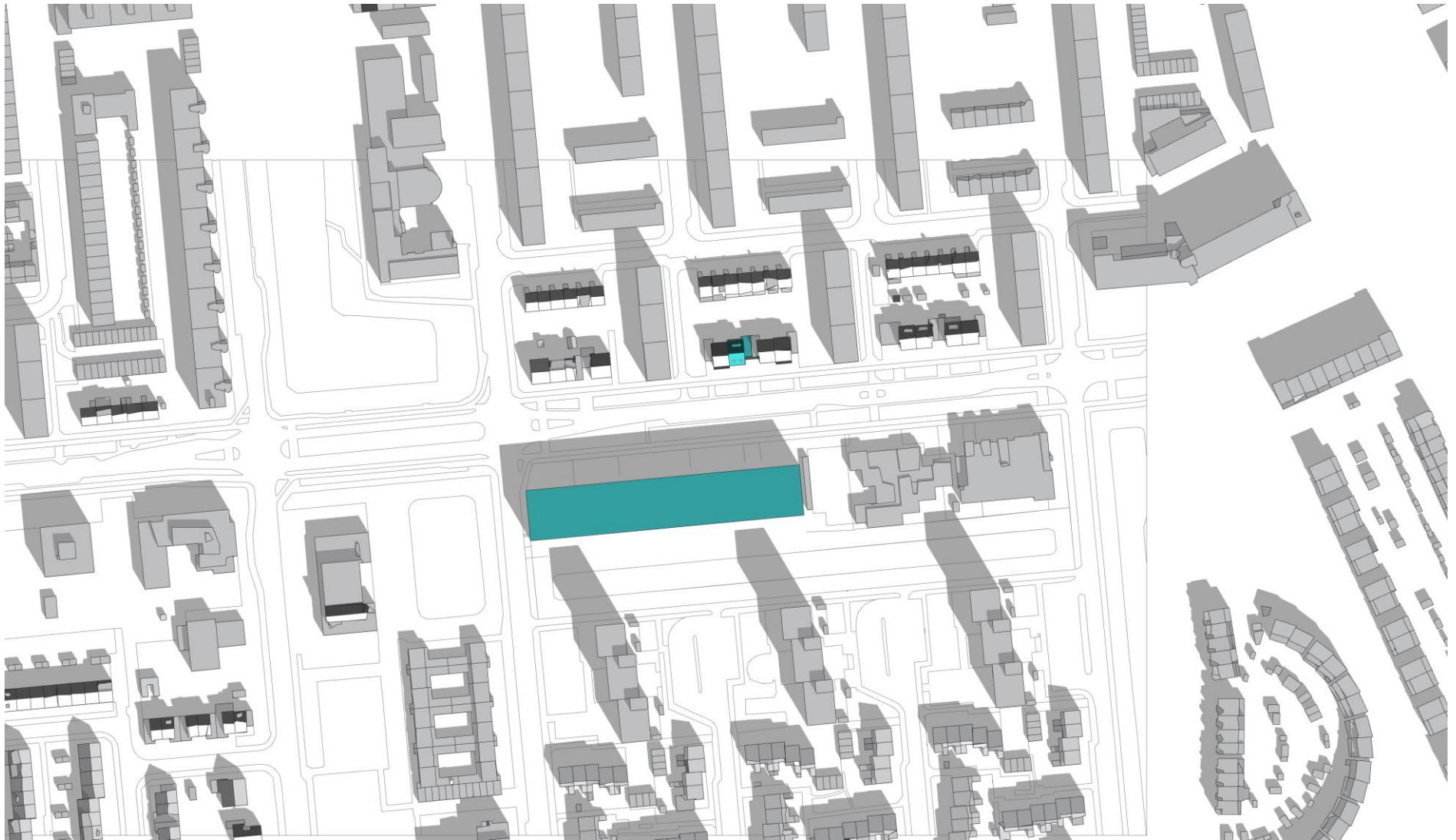
Afbeelding I.20 Bezonningsdiagram 22 december, 15.00 uur, bestemmingsplan situatie



Afbeelding I.21 Bezonningsdiagram 21 maart, 09.00 uur, bestemmingsplan situatie



Afbeelding I.22 Bezonningsdiagram 21 maart, 11.00 uur, bestemmingsplan situatie



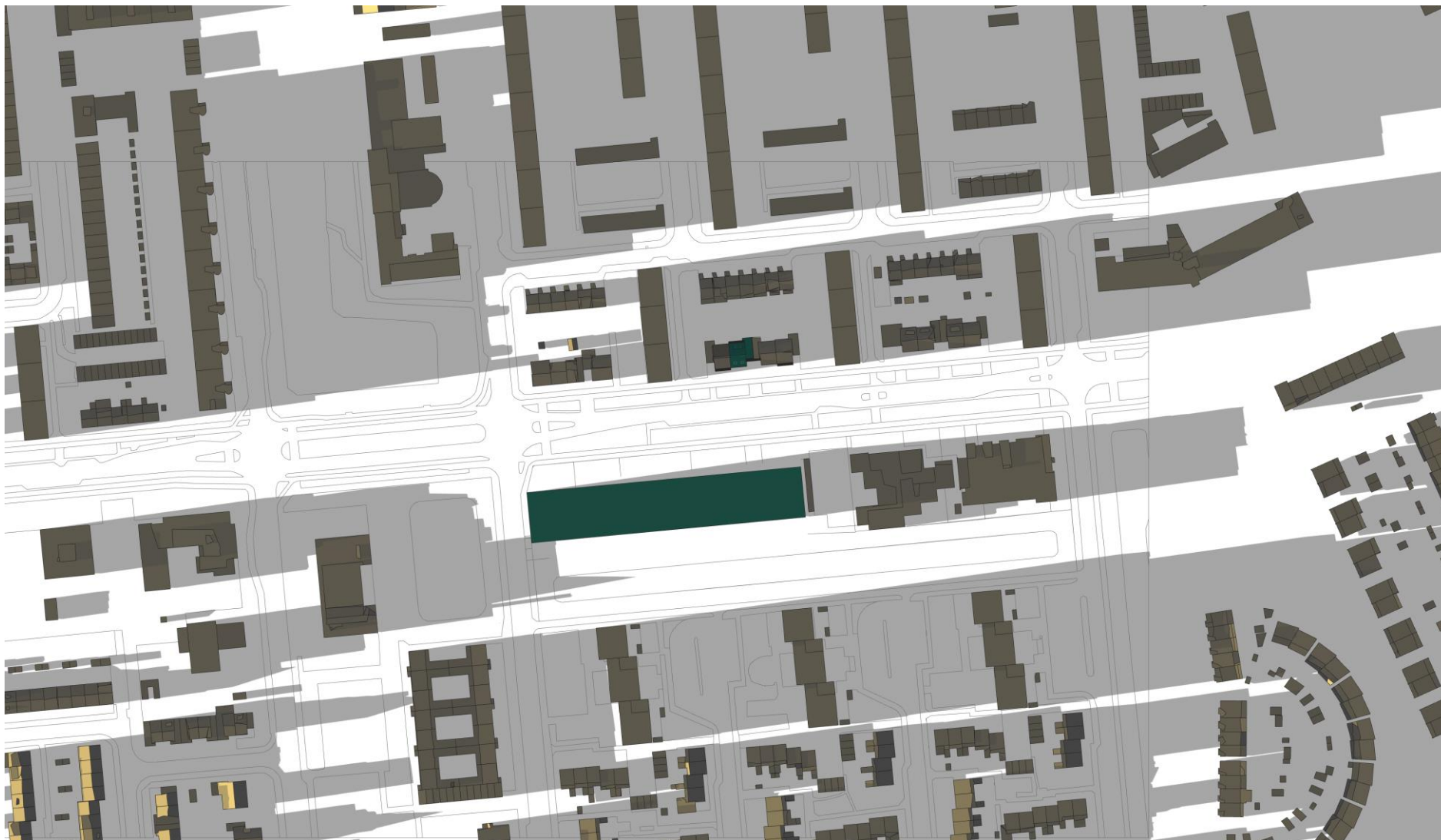
Afbeelding I.23 Bezonningsdiagram 21 maart, 12.00 uur, bestemmingsplan situatie



Afbeelding I.24 Bezonningsdiagram 21 maart, 15.00 uur, bestemmingsplan situatie



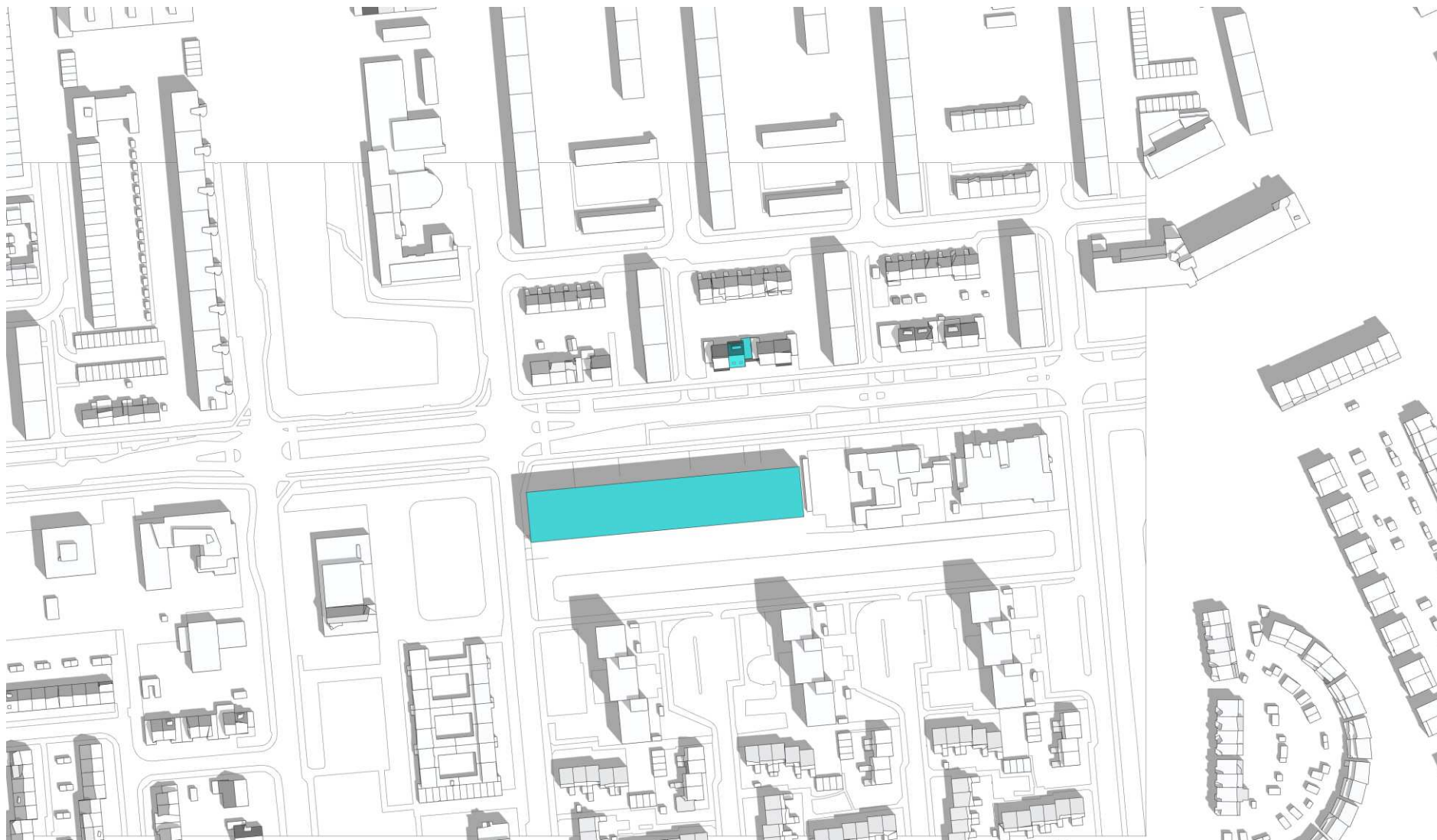
Afbeelding I.25 Bezonningsdiagram 21 maart, 18.00 uur, bestemmingsplan situatie



Afbeelding I.26 Bezonningsdiagram 21 juni, 09.00 uur, bestemmingsplan situatie



Afbeelding I.27 Bezonningsdiagram 21 juni, 12.00 uur, bestemmingsplan situatie



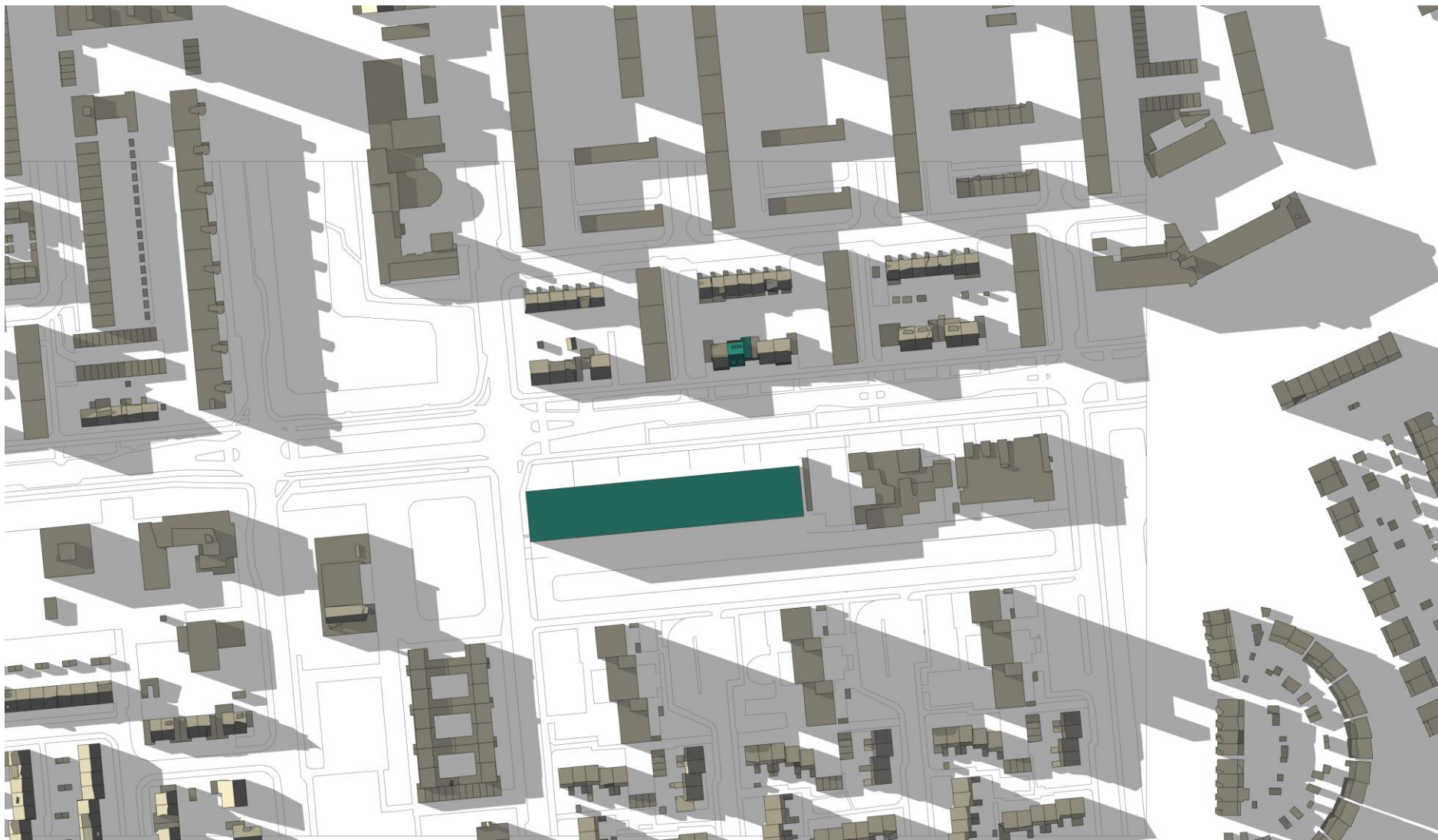
Afbeelding I.28 Bezonningsdiagram 21 juni, 15.00 uur, bestemmingsplan situatie



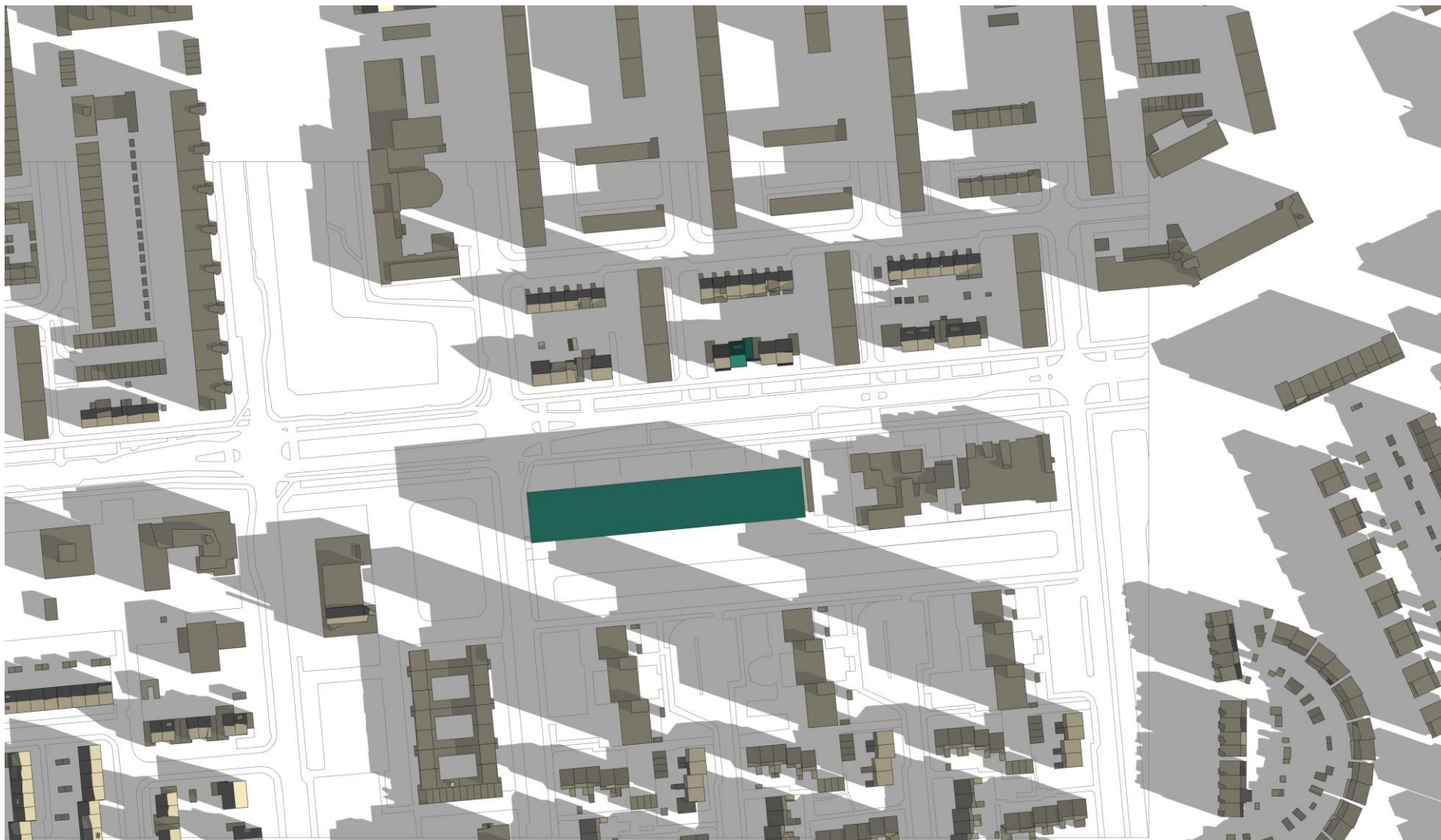
Afbeelding I.29 Bezonningsdiagram 21 juni, 18.00 uur, bestemmingsplan situatie



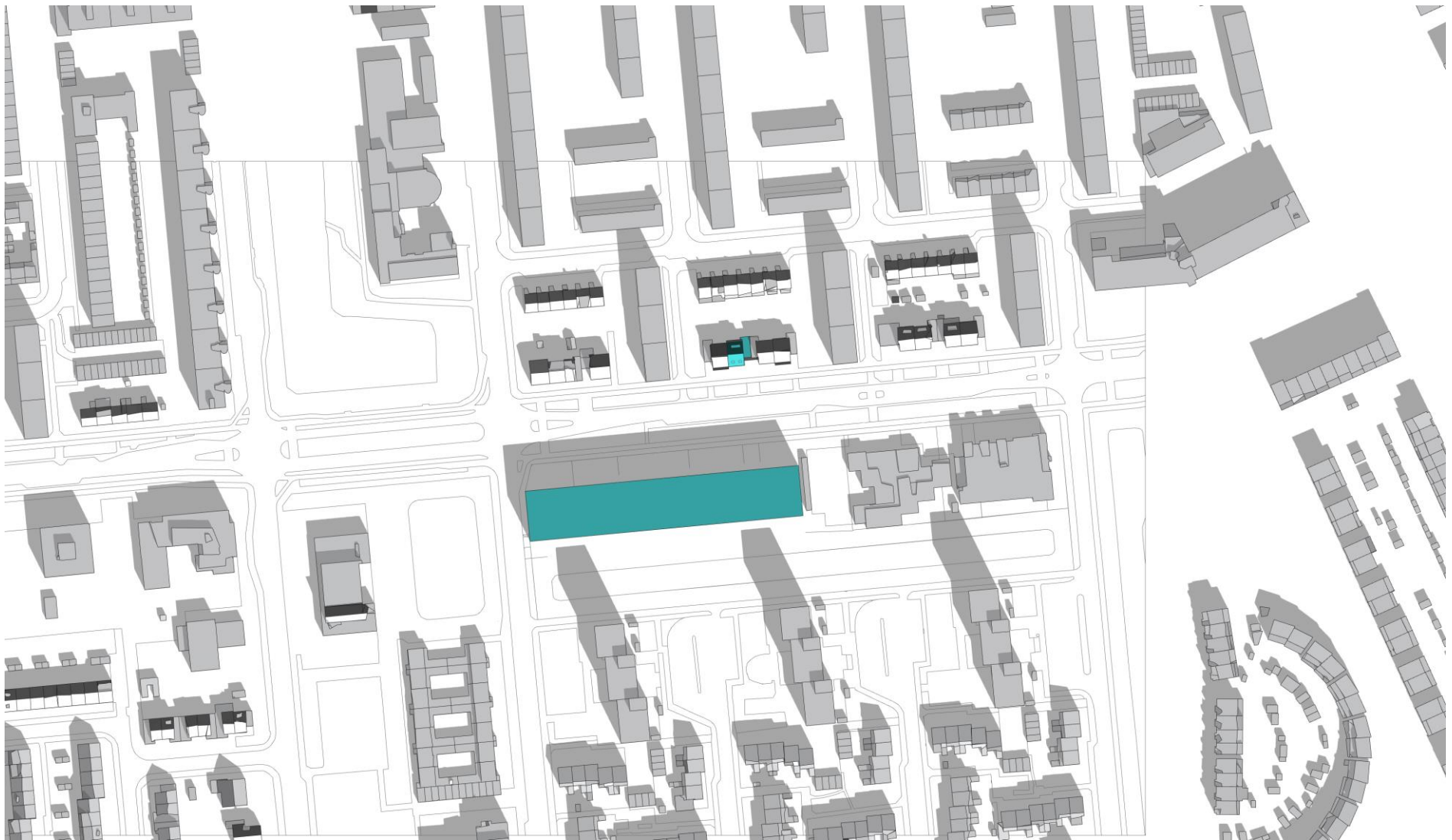
Afbeelding I.30 Bezonningsdiagram 21 juni, 20.00 uur, bestemmingsplan situatie



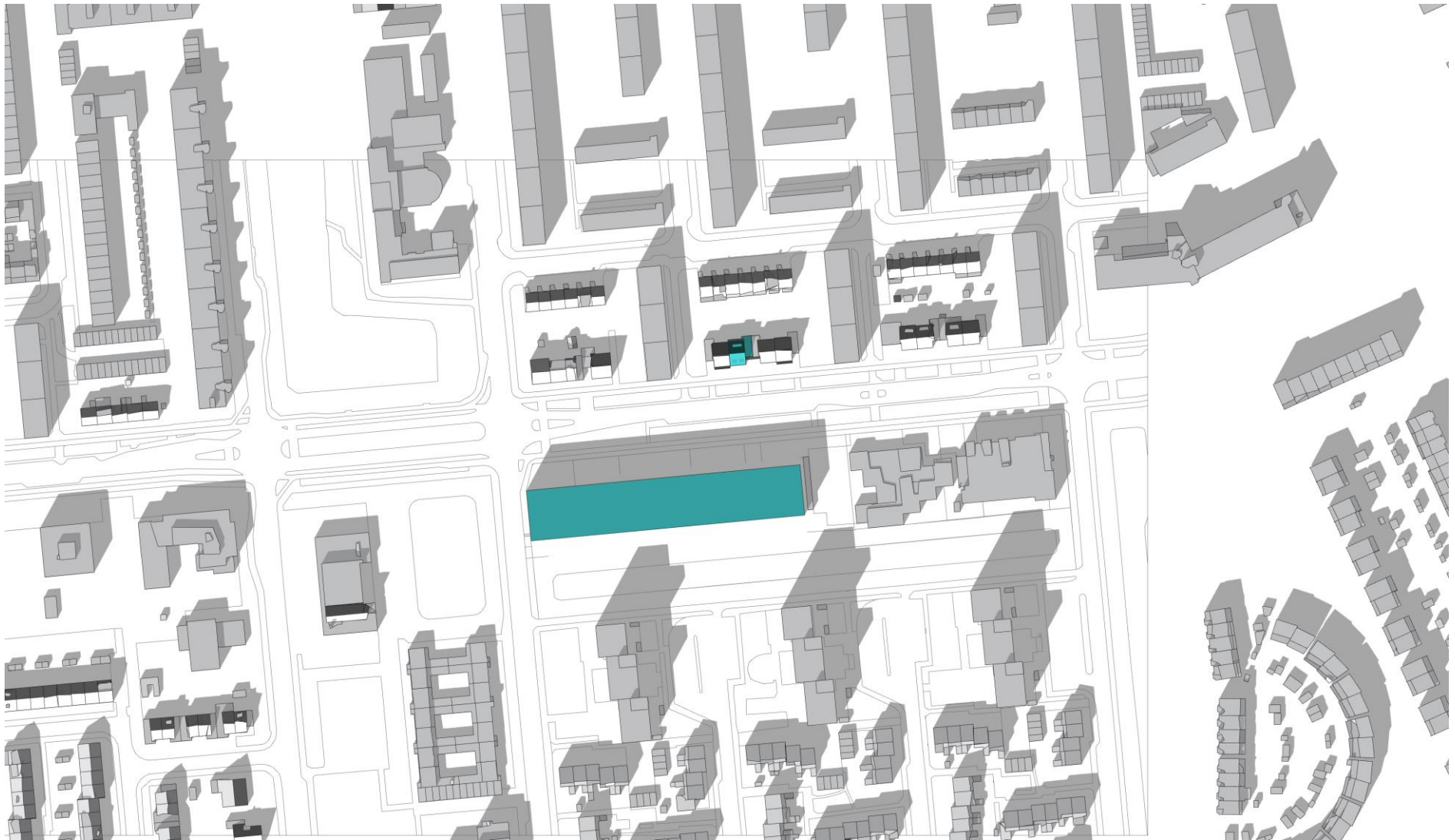
Afbeelding I.31 Bezonningsdiagram 23 september, 09.00 uur, bestemmingsplan situatie



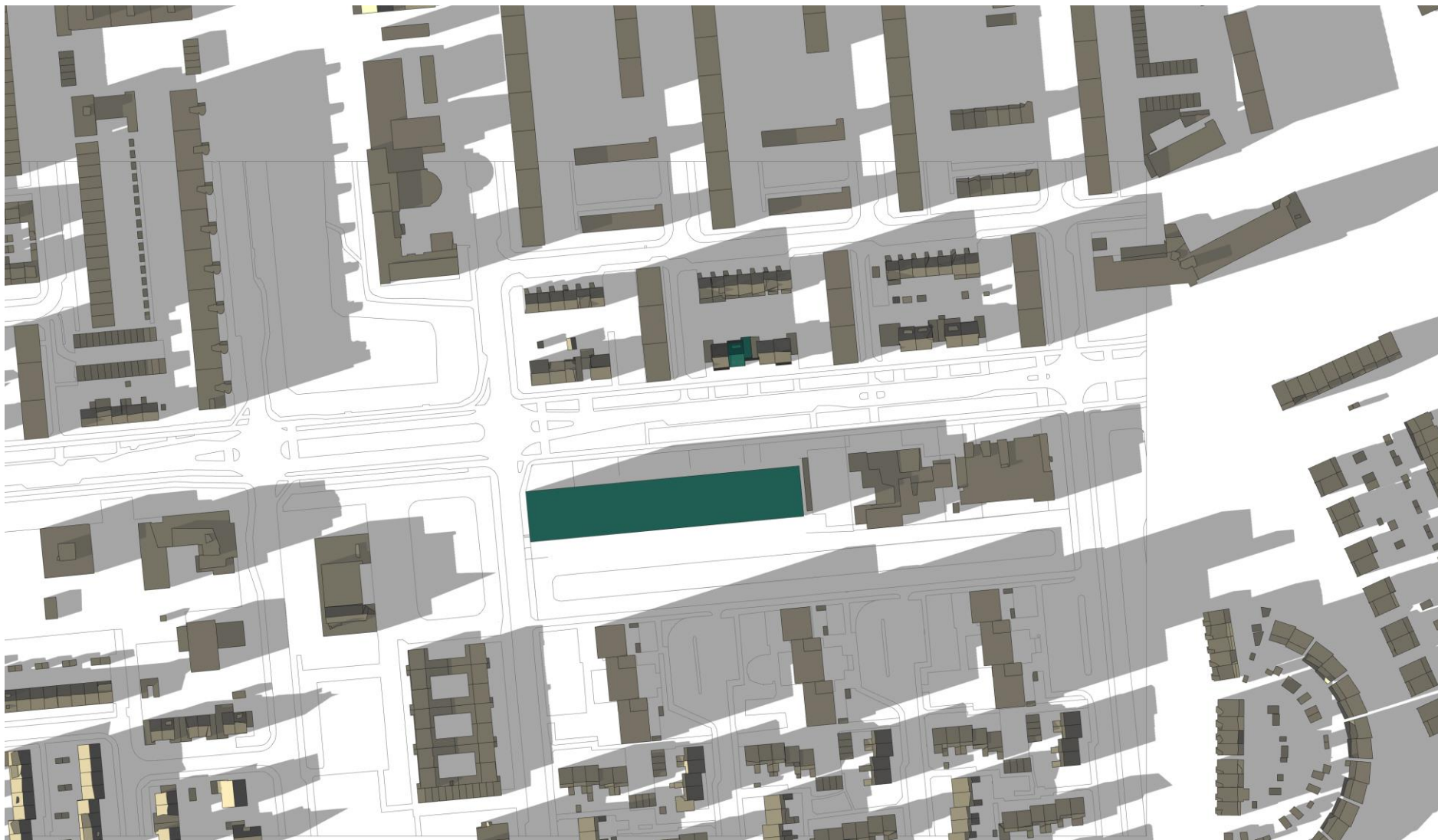
Afbeelding I.32 Bezonningsdiagram 23 september, 12.00 uur, bestemmingsplan situatie



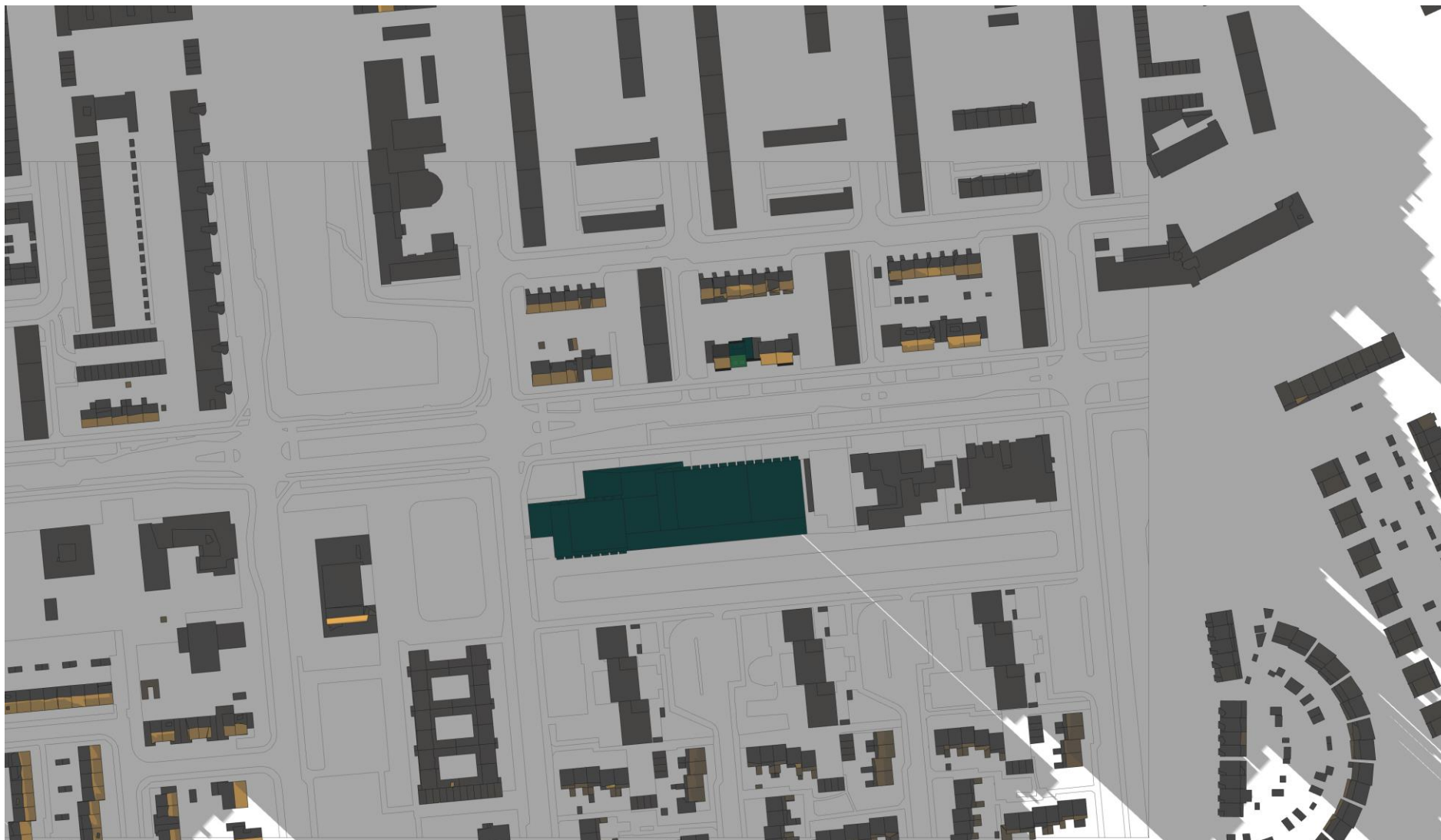
Afbeelding I.33 Bezonningsdiagram 23 september, 15.00 uur, bestemmingsplan situatie



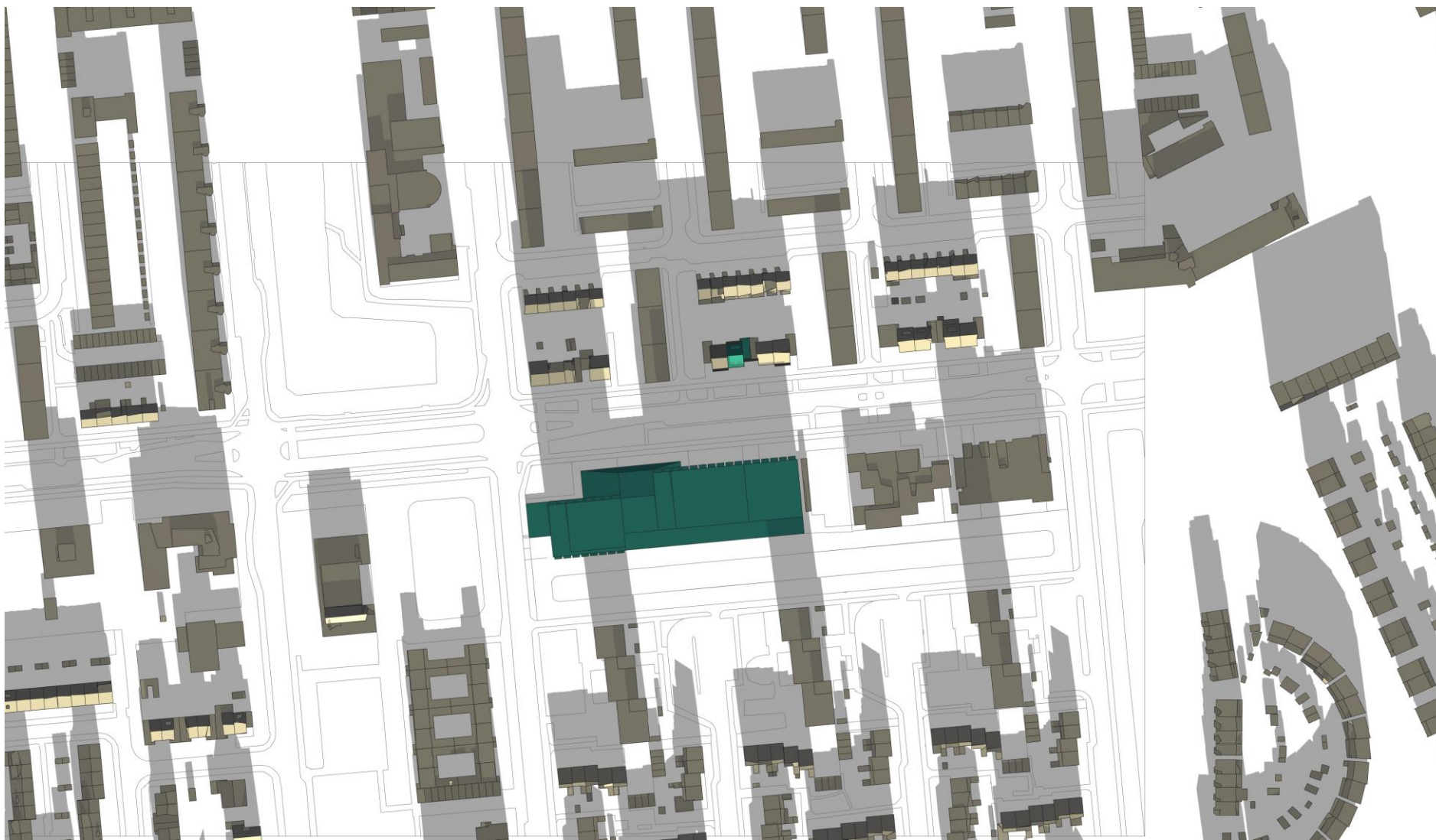
Afbeelding I.34 Bezonningsdiagram 23 september, 18.00 uur, bestemmingsplan situatie



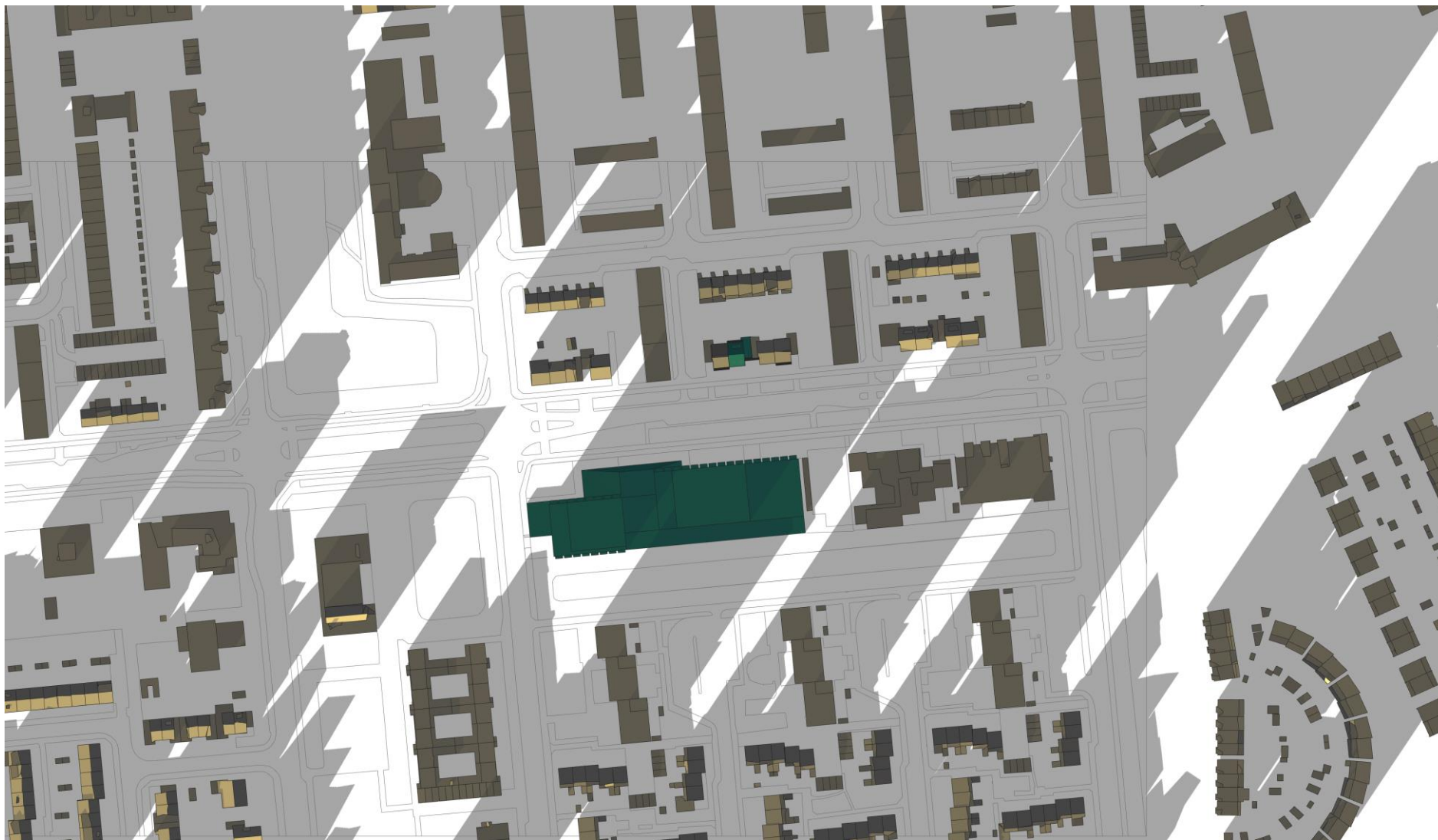
Afbeelding I.35 Bezonningsdiagram 22 december, 09.00 uur, nieuwe situatie



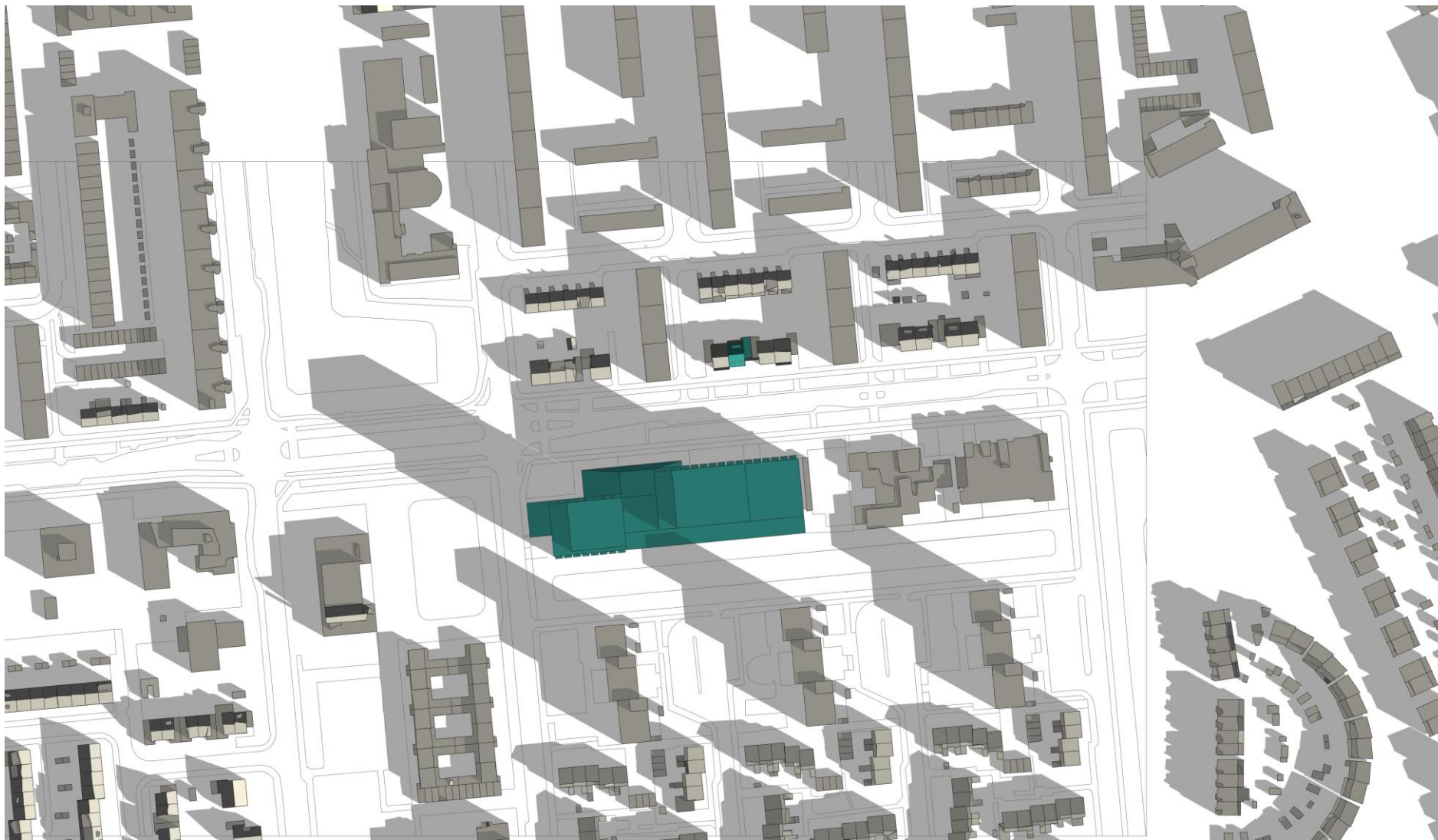
Afbeelding I.36 Bezonningsdiagram 22 december, 12.00 uur, nieuwe situatie



Afbeelding I.37 Bezonningsdiagram 22 december, 15.00 uur, nieuwe situatie



Afbeelding I.38 Bezonningsdiagram 21 maart, 09.00 uur, nieuwe situatie



Afbeelding I.39 Bezonningsdiagram 21 maart, 11.00 uur, nieuwe situatie



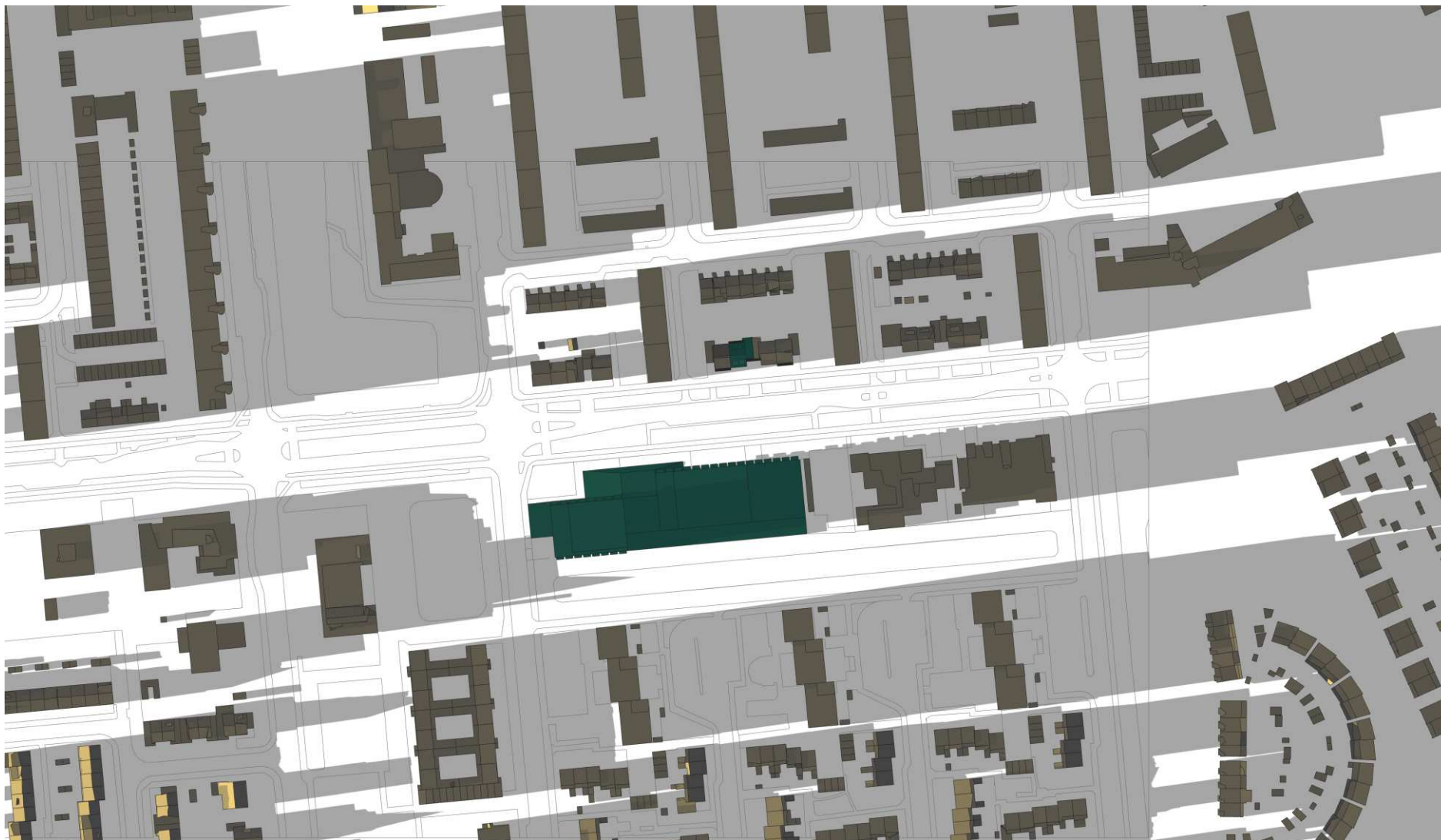
Afbeelding I.40 Bezonningsdiagram 21 maart, 12.00 uur, nieuwe situatie



Afbeelding I.41 Bezonningsdiagram 21 maart, 15.00 uur, nieuwe situatie



Afbeelding I.42 Bezonningsdiagram 21 maart, 18.00 uur, nieuwe situatie



Afbeelding I.43 Bezonningsdiagram 21 juni, 09.00 uur, nieuwe situatie



Afbeelding I.44 Bezonningsdiagram 21 juni, 12.00 uur, nieuwe situatie



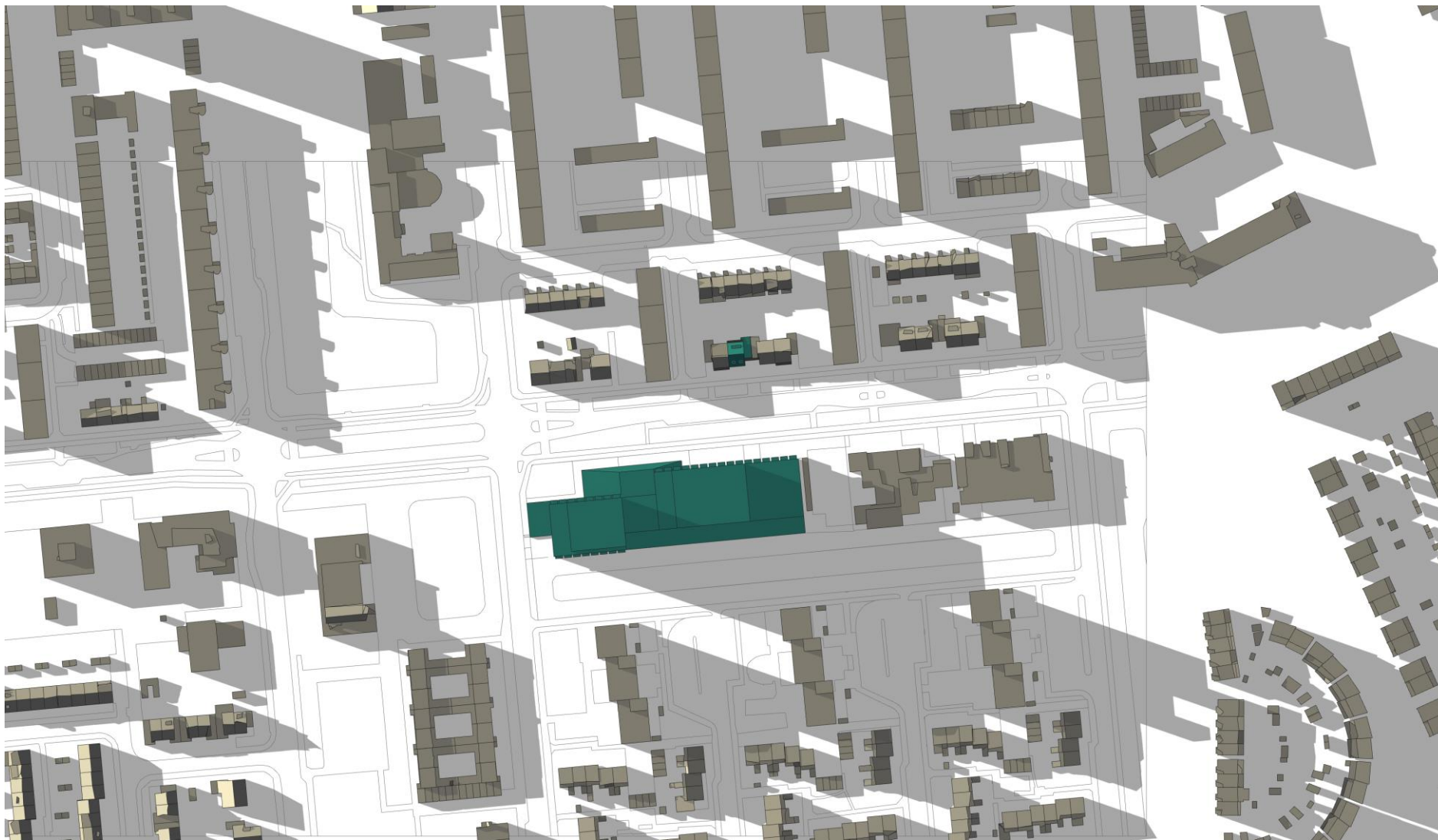
Afbeelding I.45 Bezonningsdiagram 21 juni, 15.00 uur, nieuwe situatie



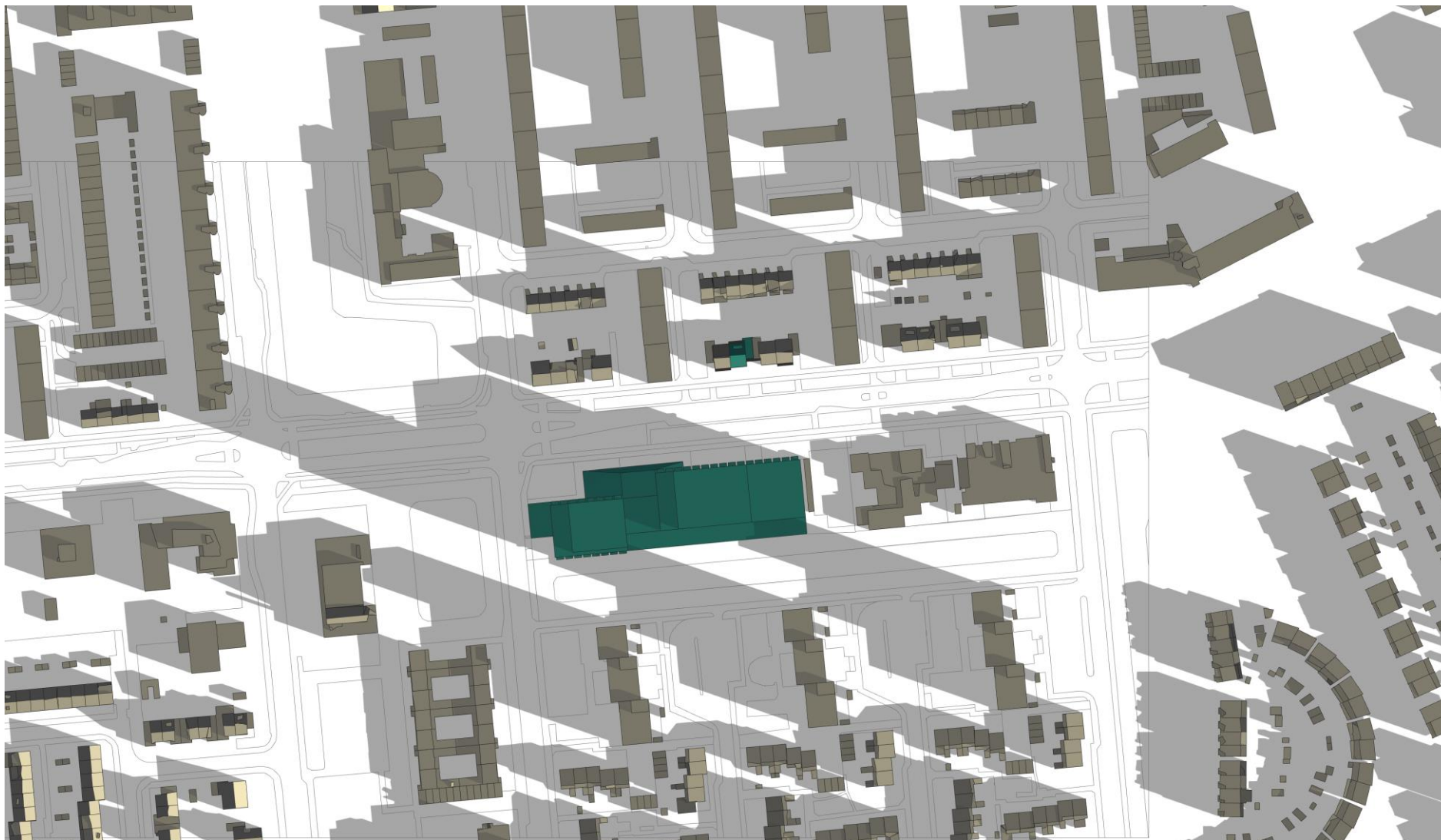
Afbeelding I.46 Bezonningsdiagram 21 juni, 18.00 uur, nieuwe situatie



Afbeelding I.47 Bezonningsdiagram 21 juni, 20.00 uur, nieuwe situatie



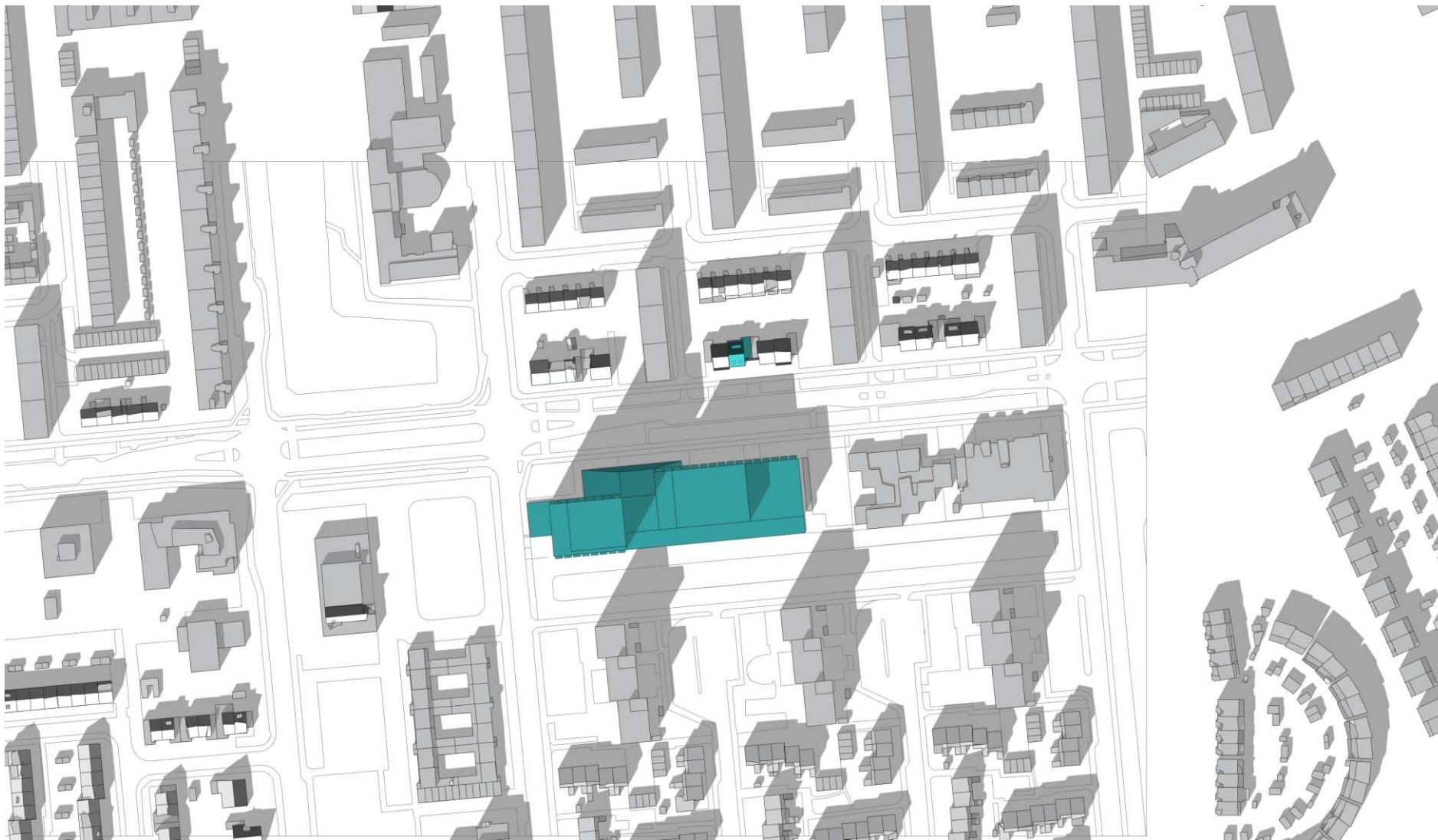
Afbeelding I.48 Bezonningsdiagram 23 september, 09.00 uur, nieuwe situatie



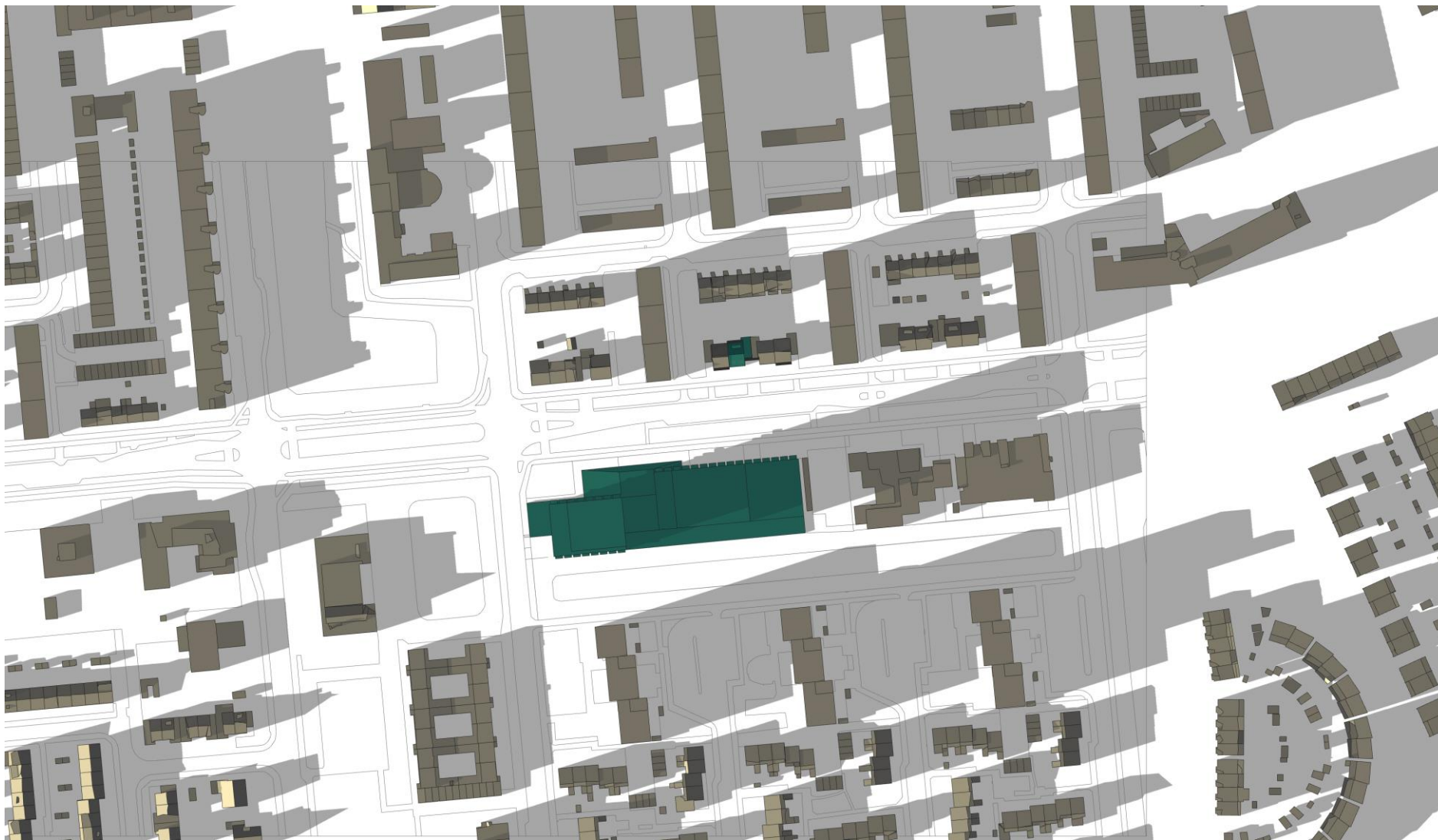
Afbeelding I.49 Bezonningsdiagram 23 september, 12.00 uur, nieuwe situatie



Afbeelding I.50 Bezonningsdiagram 23 september, 15.00 uur, nieuwe situatie



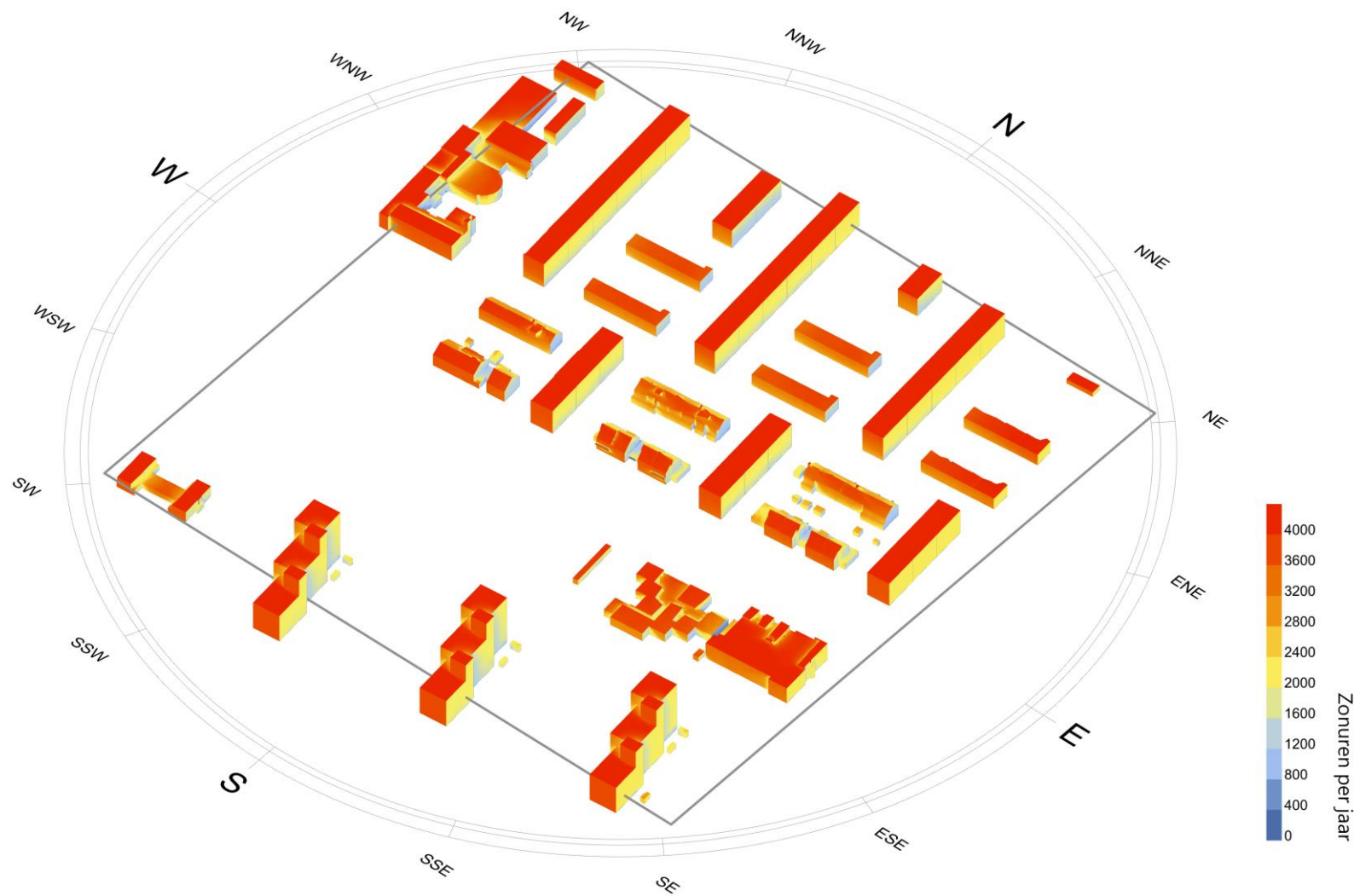
Afbeelding I.51 Bezonningsdiagram 23 september, 18.00 uur, nieuwe situatie



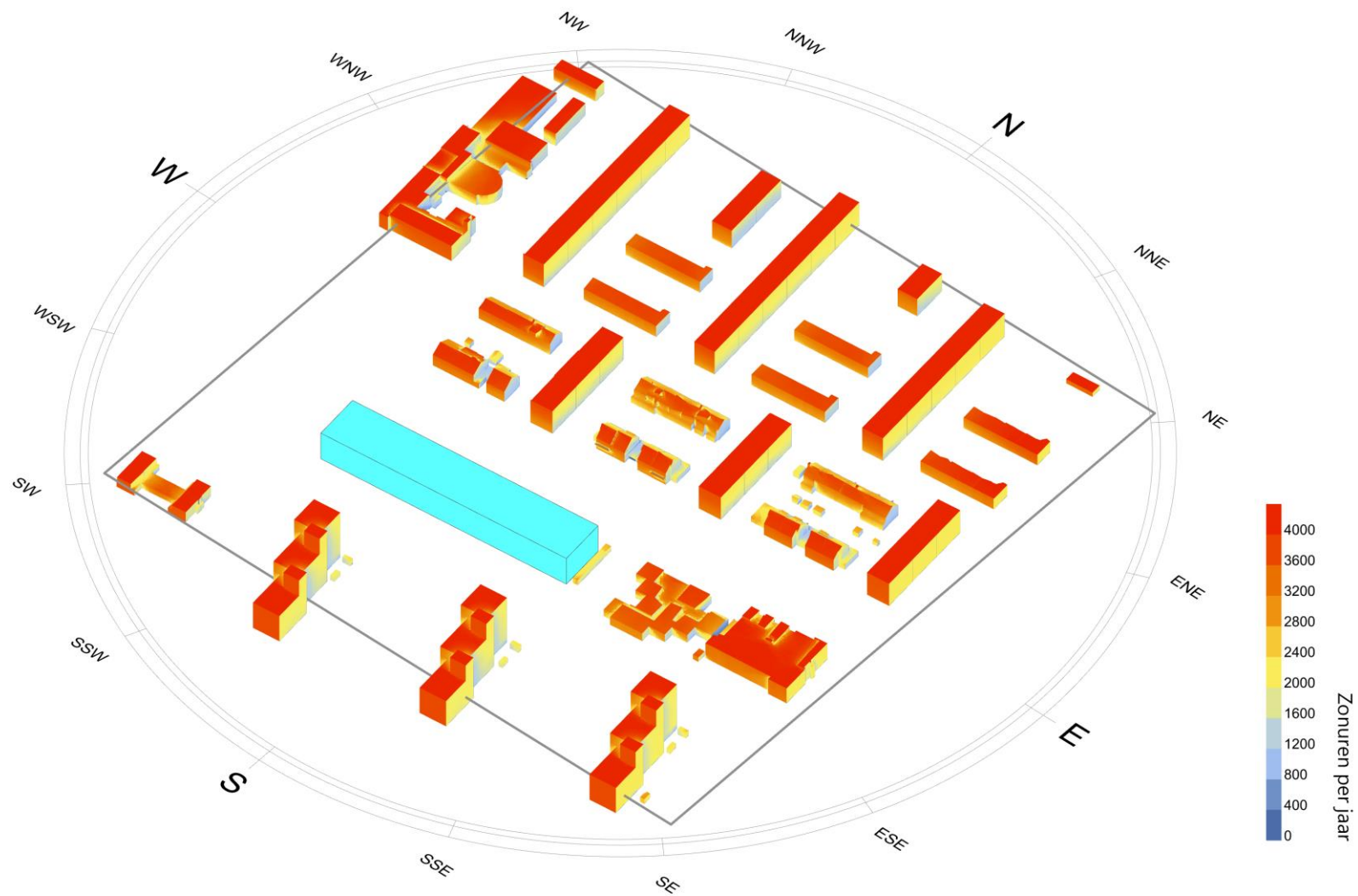


## BIJLAGE: AFBEELDINGEN ZONUREN SIMULATIE OMGEVING

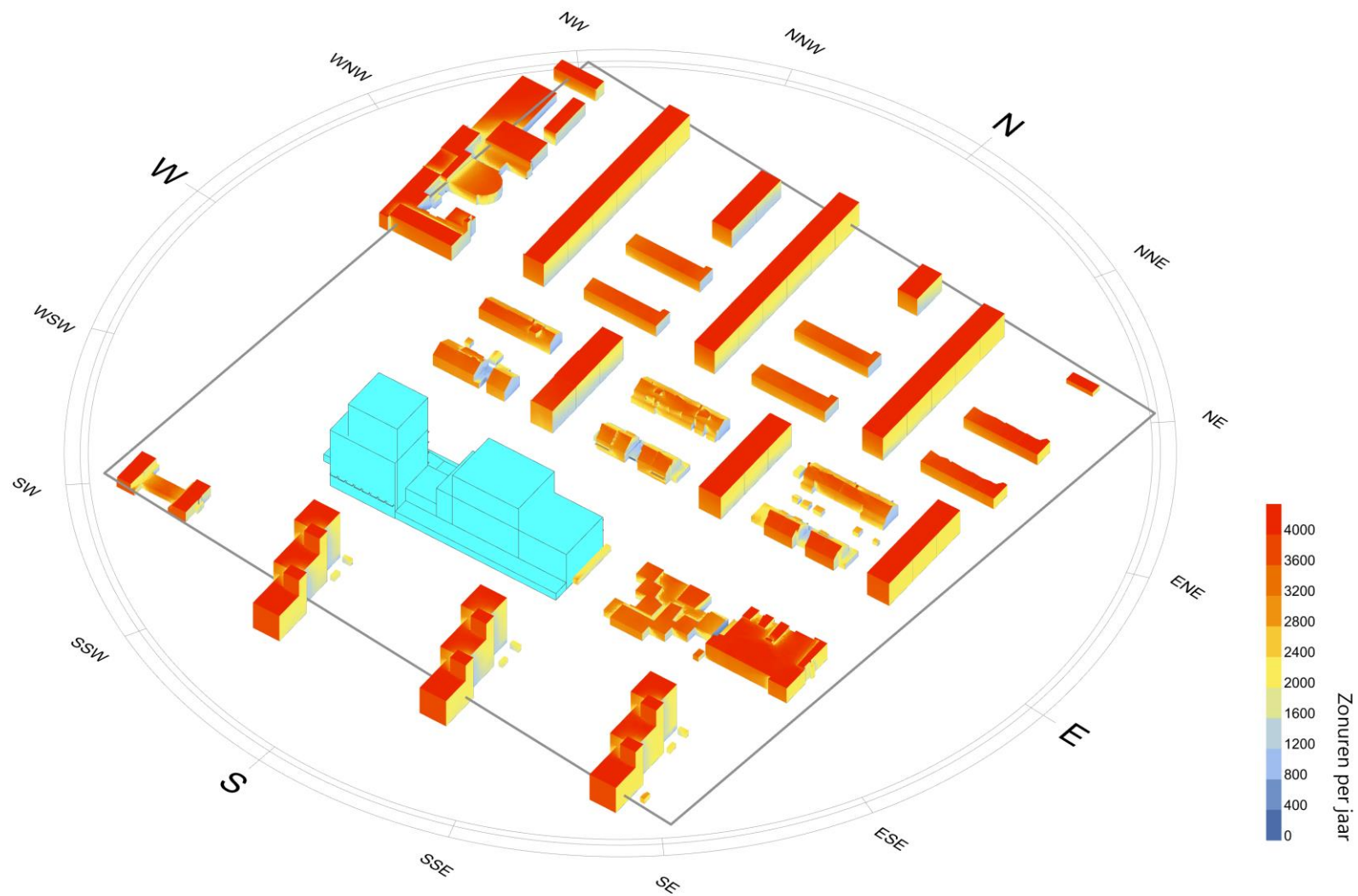
Afbeelding II.1 Cumulatieve zonuren per jaar in de omgeving, bestaande situatie



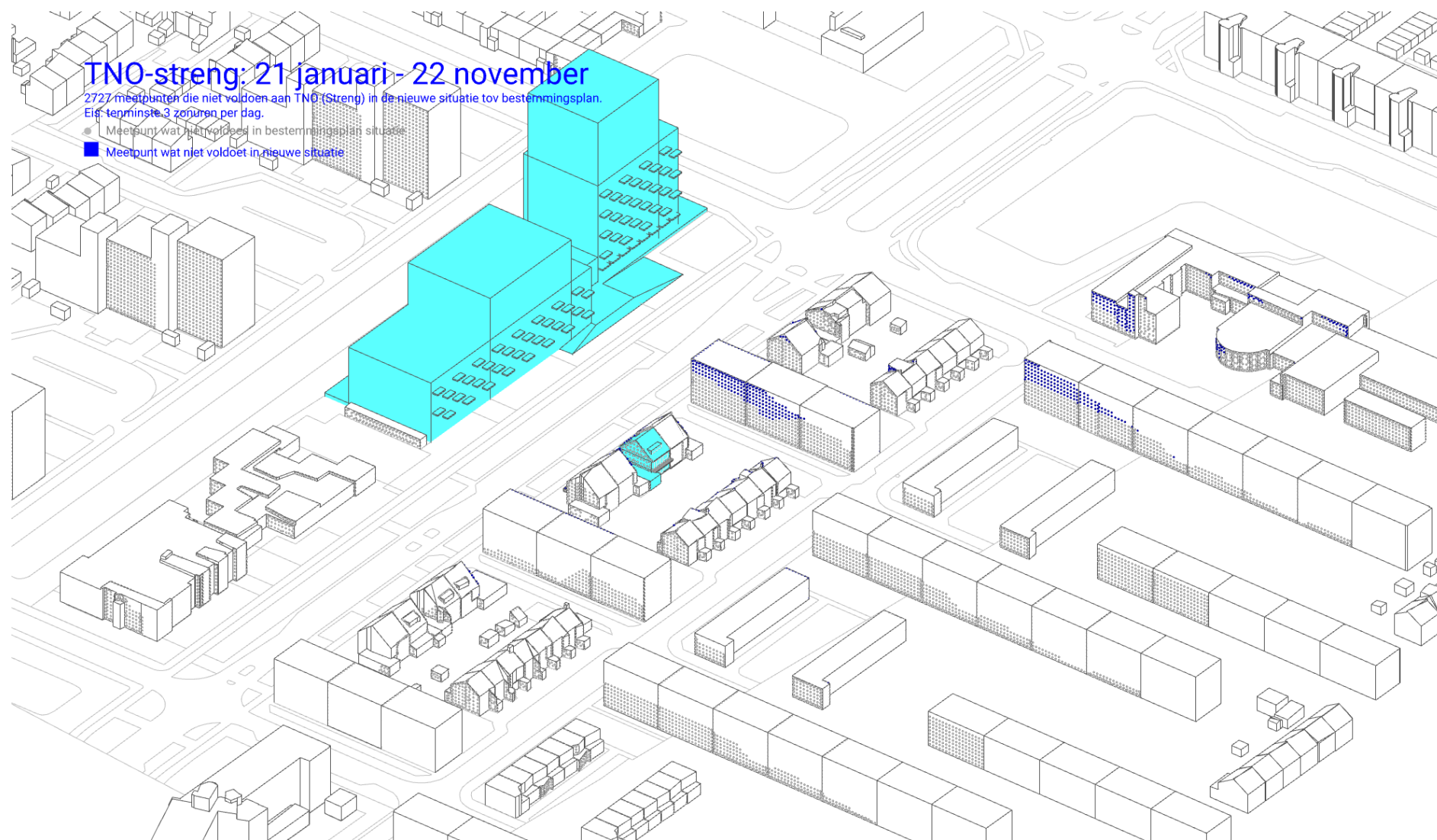
Afbeelding II.2 Cumulatieve zonuren per jaar in de omgeving, bestemmingsplan situatie



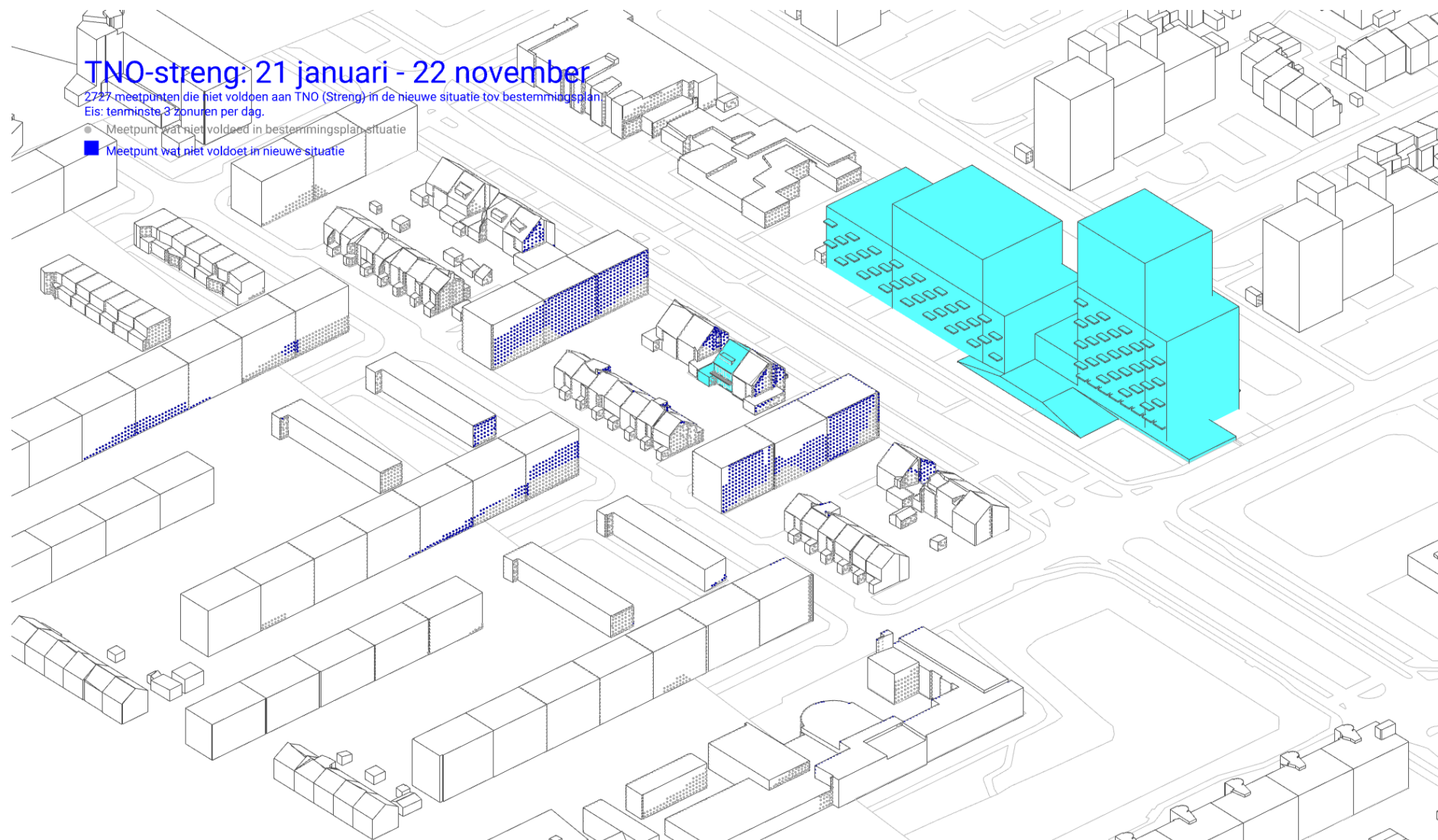
Afbeelding II.3 Cumulatieve zonuren per jaar in de omgeving, nieuwe situatie



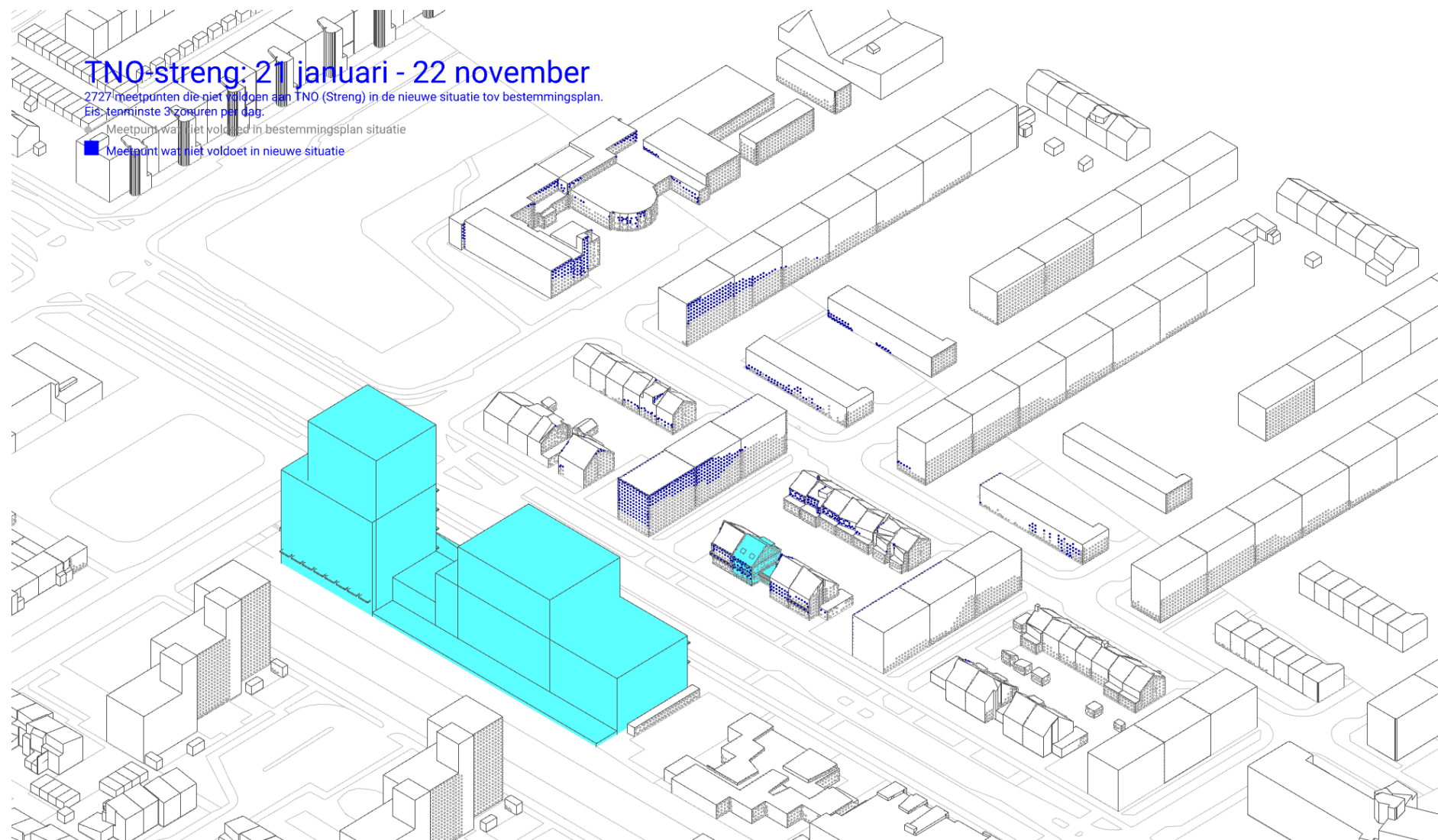
Afbeelding II.4 Overzicht noord-oost omgeving strenge TNO-norm



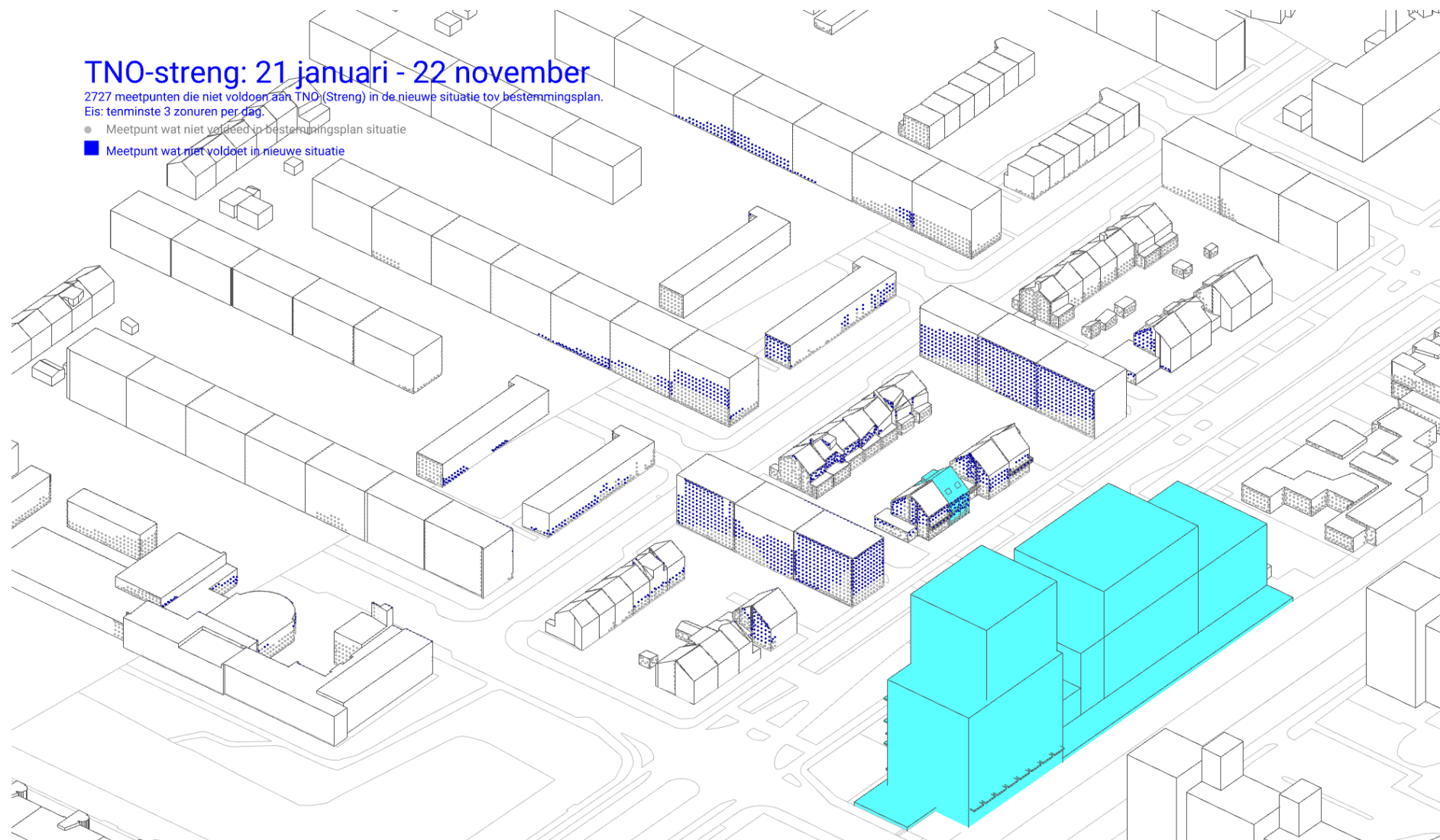
Afbeelding II.5 Overzicht noord-west omgeving strenge TNO-norm



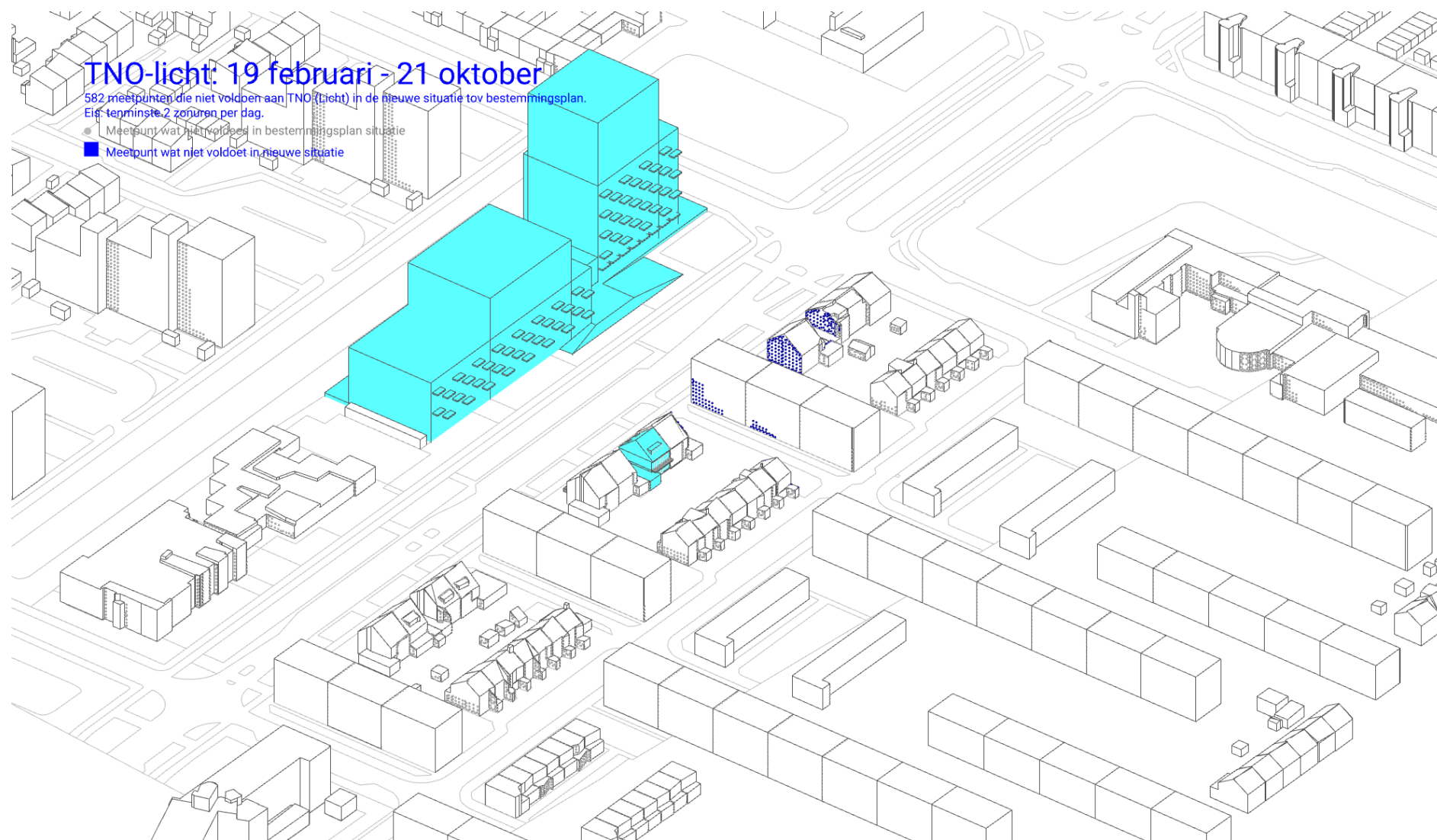
Afbeelding II.6 Overzicht zuid-oost omgeving strenge TNO-norm



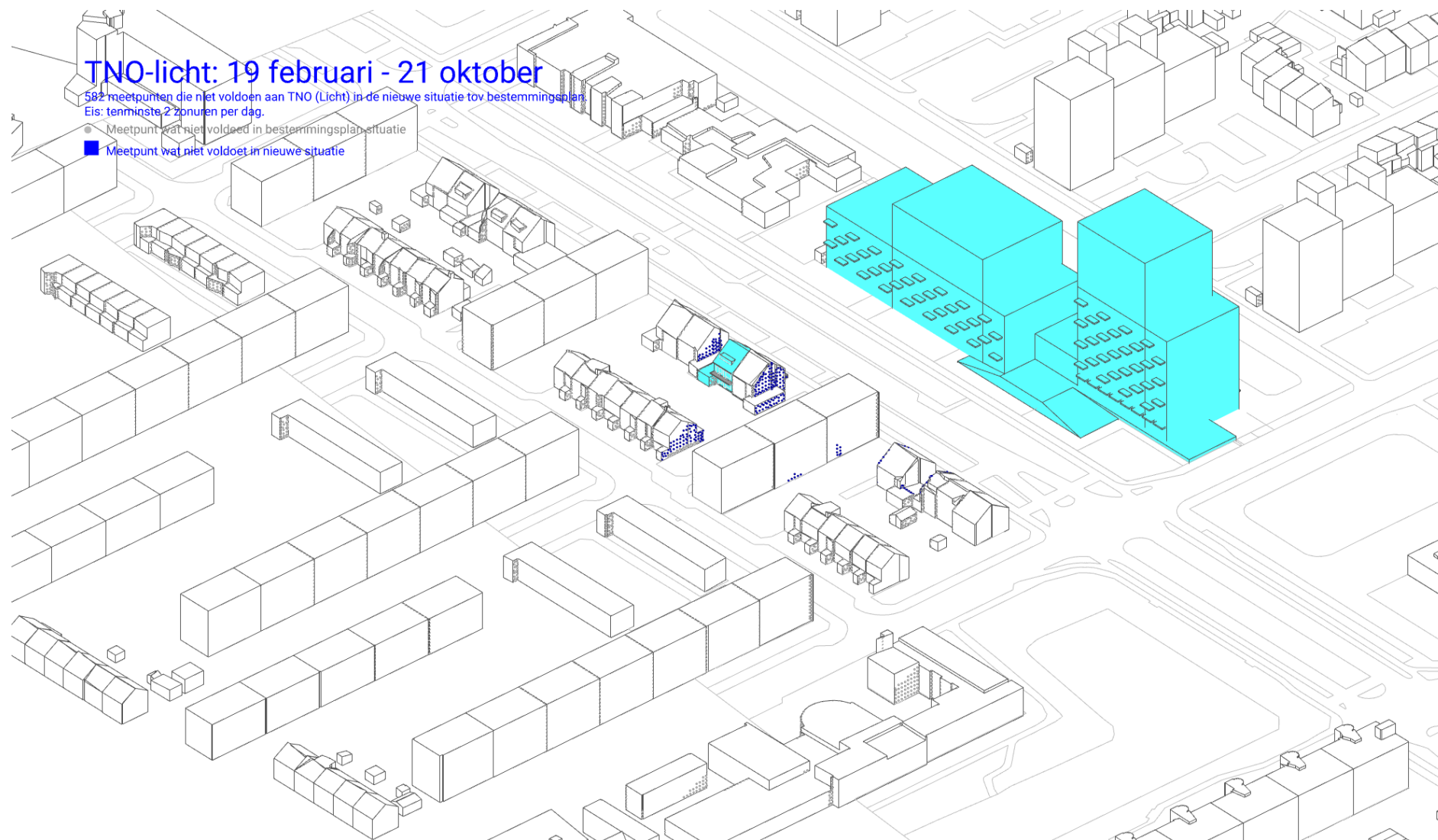
Afbeelding II.7 Overzicht zuid-west omgeving strenge TNO-norm



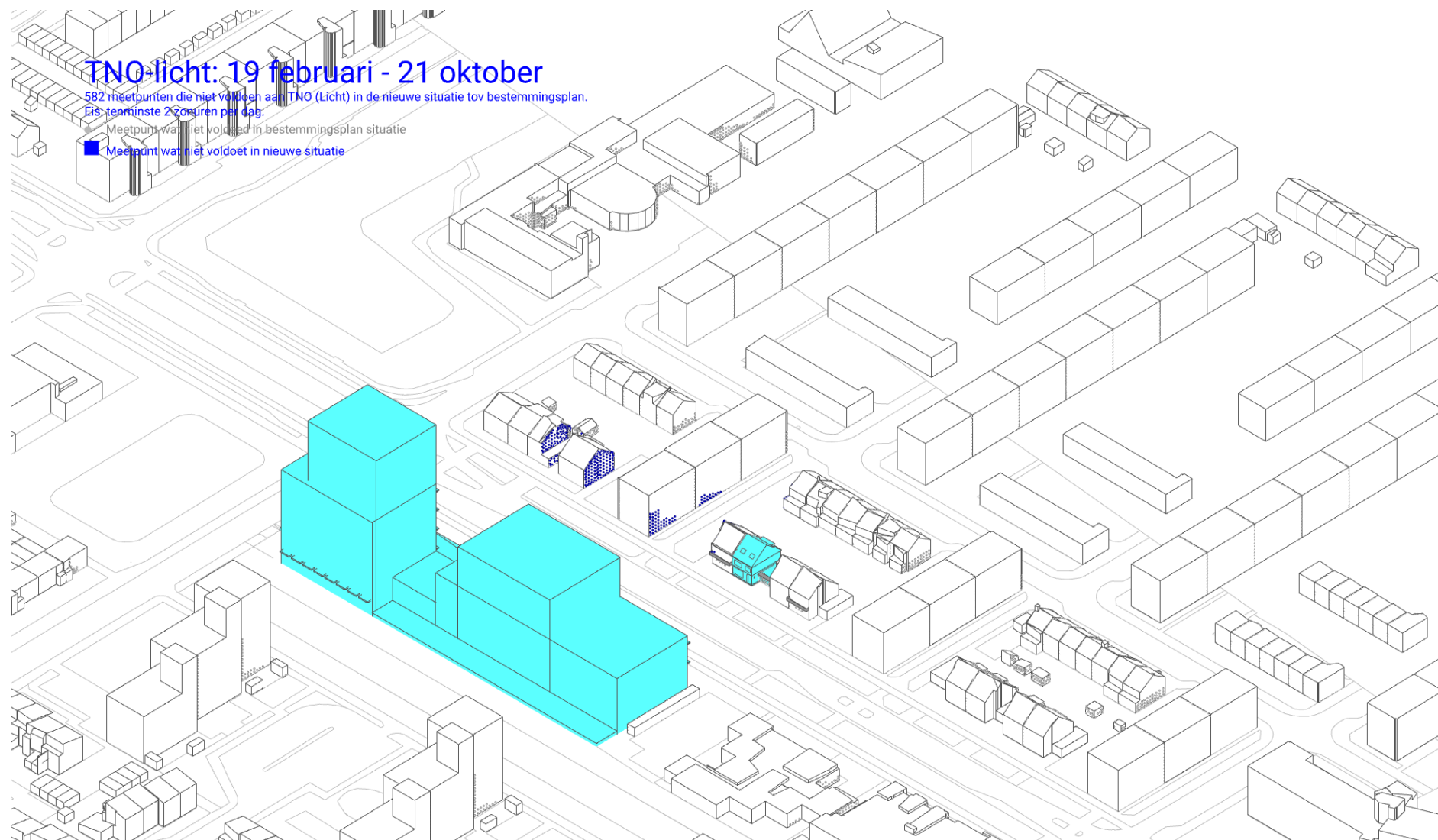
Afbeelding II.8 Overzicht noord-oost omgeving lichte TNO-norm



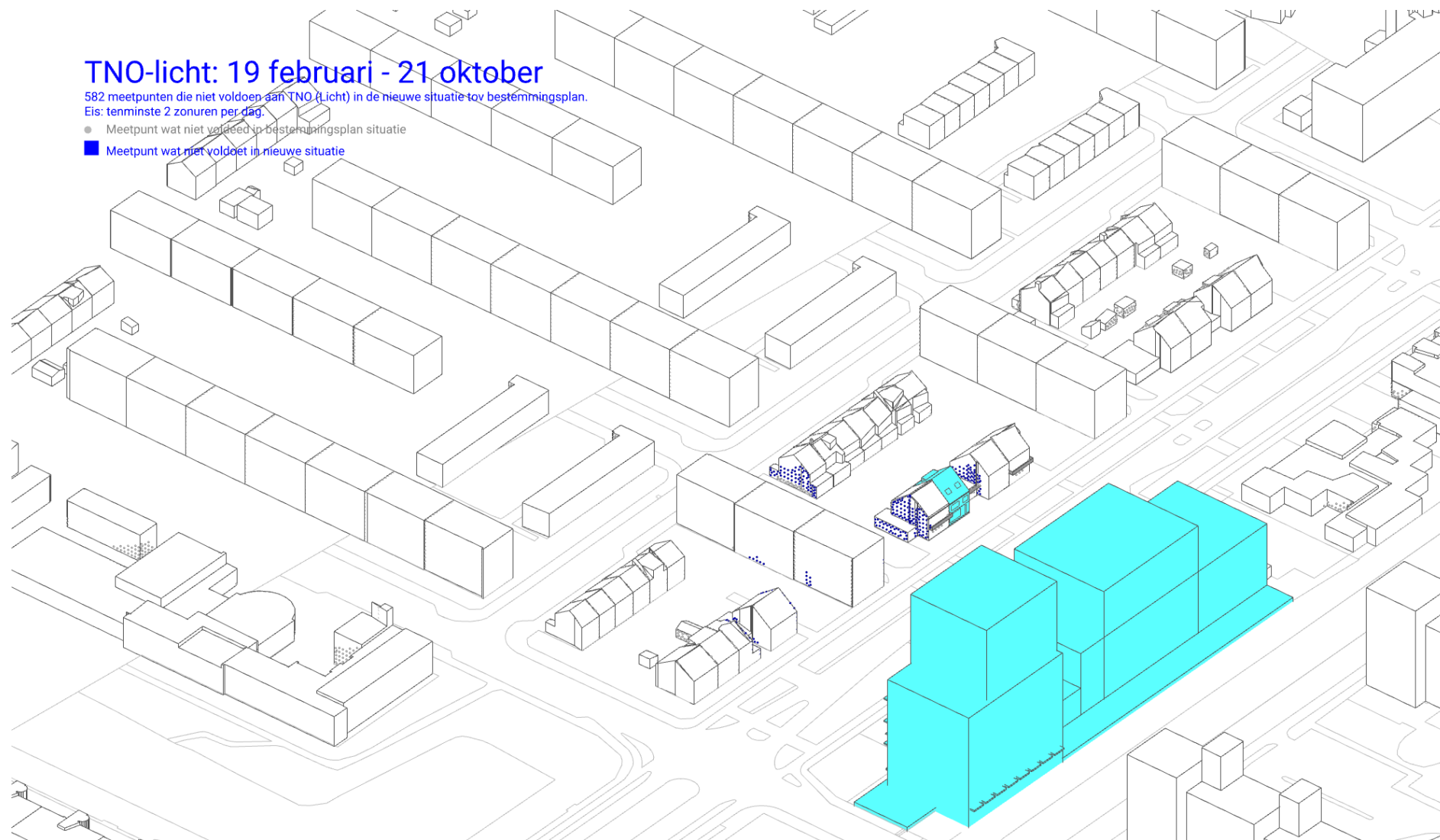
Afbeelding II.9 Overzicht noord-west omgeving lichte TNO-norm



Afbeelding II.10 Overzicht zuid-oost omgeving lichte TNO-norm



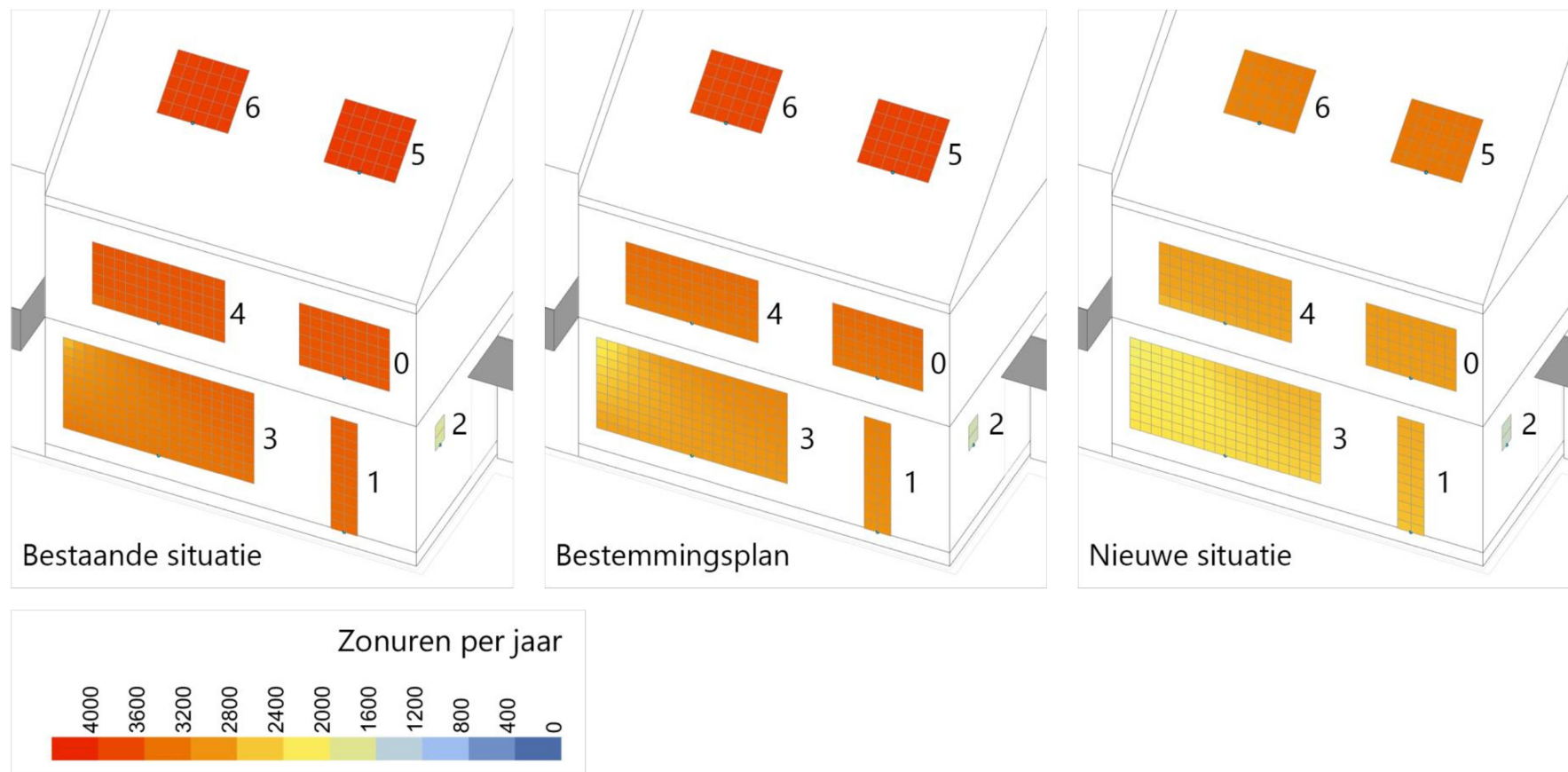
Afbeelding II.11 Overzicht zuid-west omgeving lichte TNO-norm



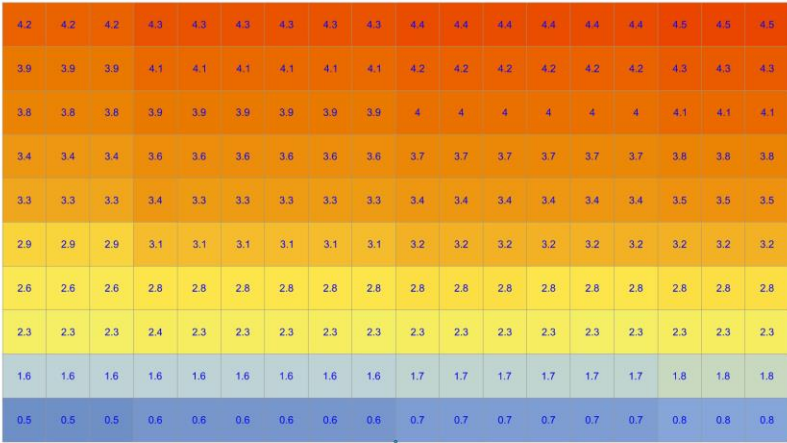


## BIJLAGE: AFBEELDINGEN ZONUREN SIMULATIE KETWICH VERSCHUURLAAN 93

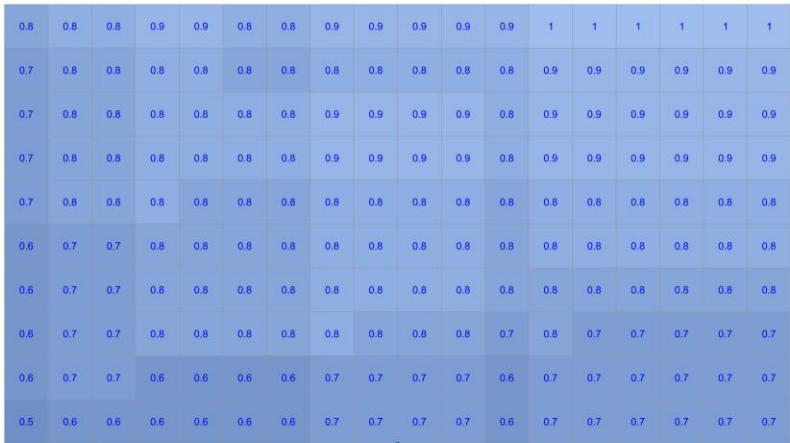
Afbeelding III.1 Cumulatieve zonuren per jaar voor vensters KVL93



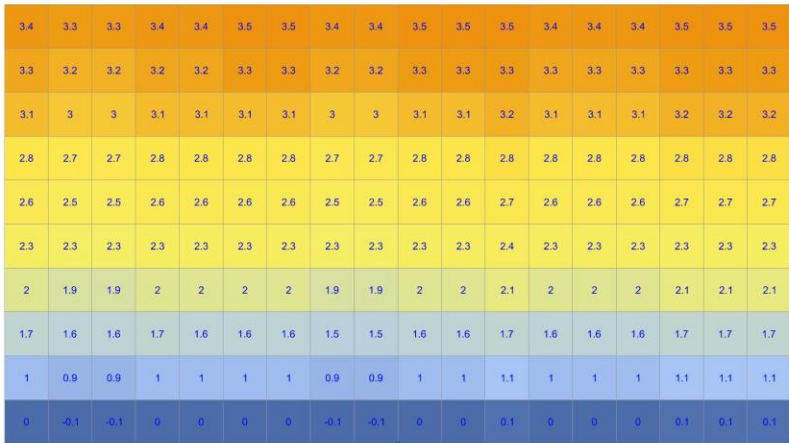
Afbeelding III.2 Zonuren op 21 januari voor Venster 3 KVL93



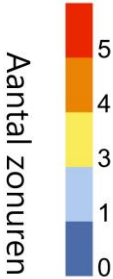
Bestemmingsplan



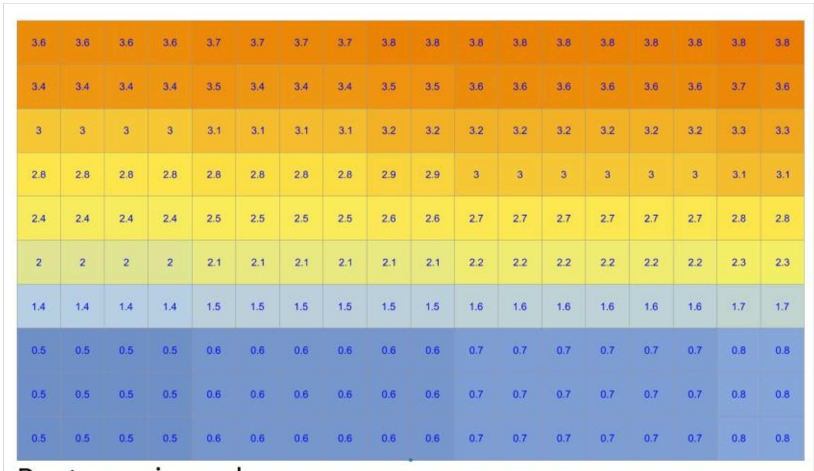
Nieuwe situatie



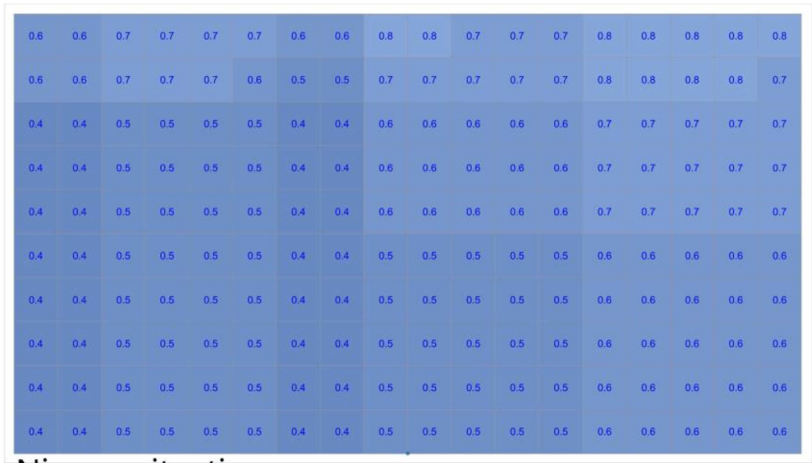
Verschil



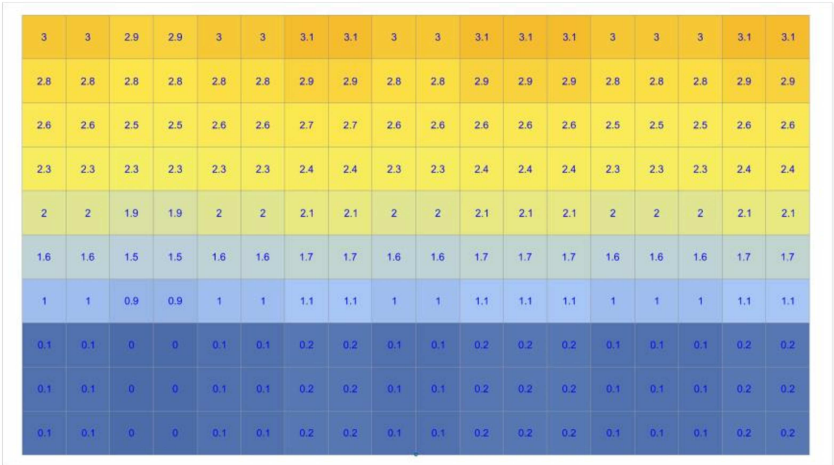
Afbeelding III.3 Zonuren op 22 november voor Venster 3 KVL93



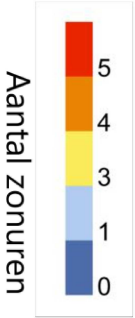
Bestemmingsplan



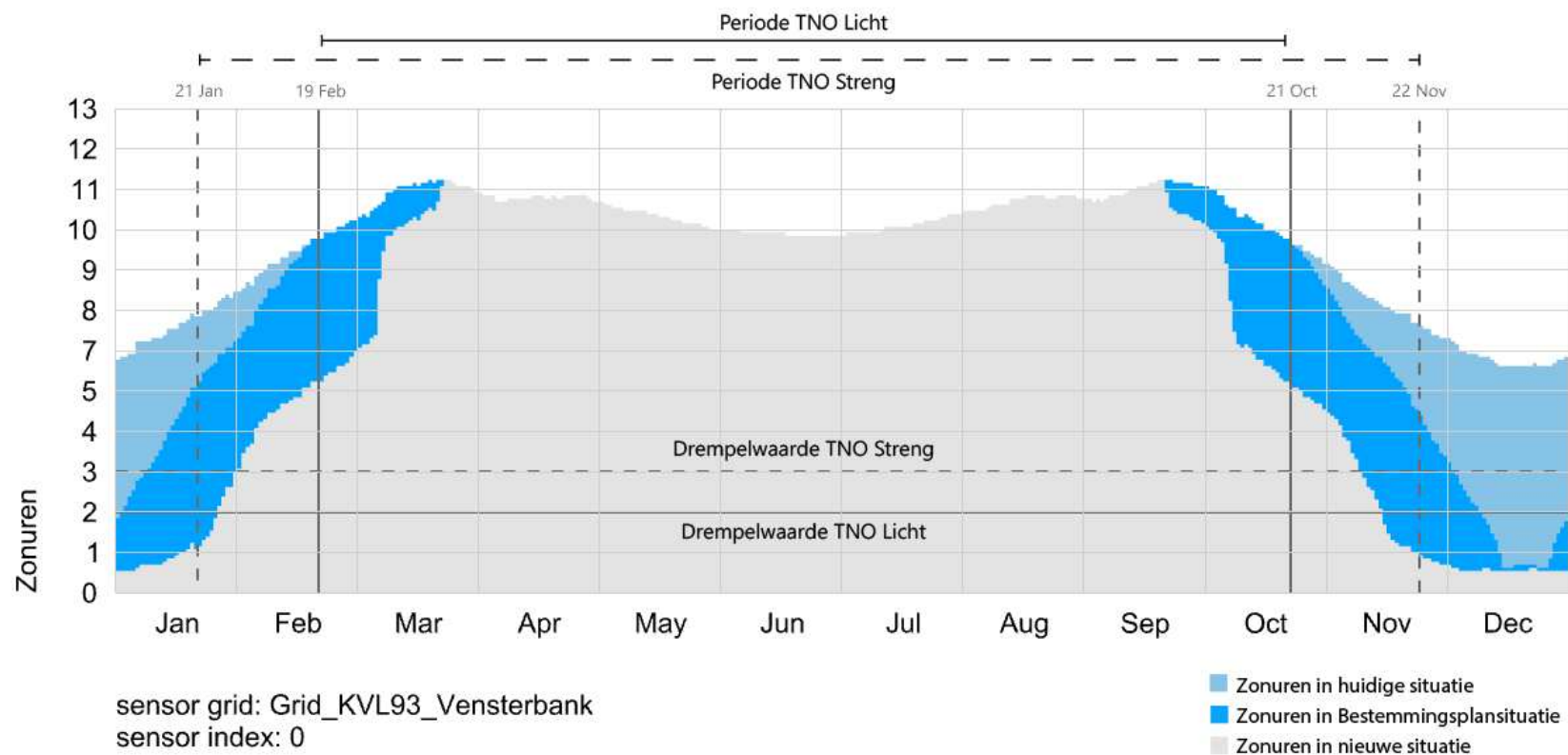
Nieuwe situatie



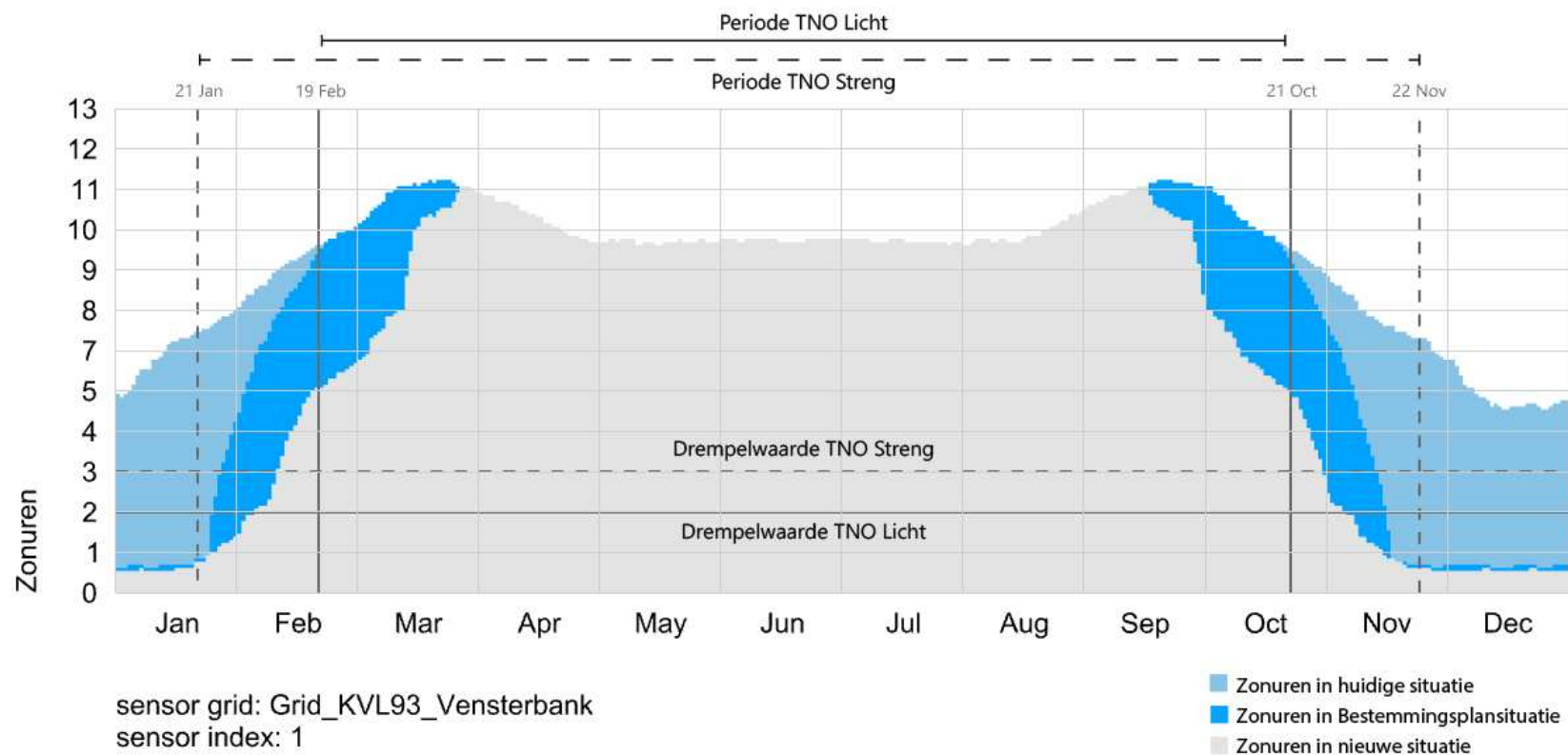
Verschil



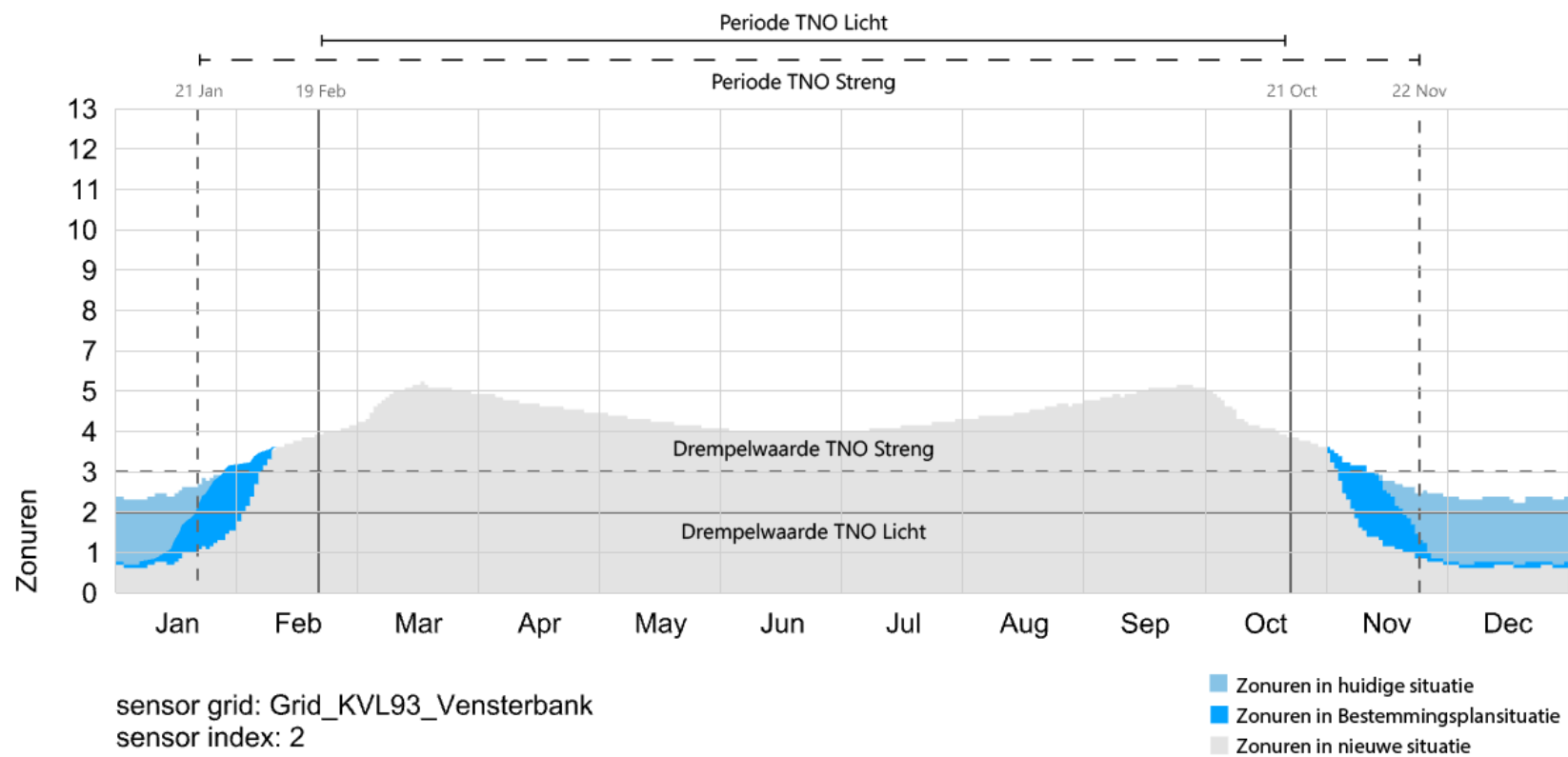
Afbeelding III.4 Verloop zonuren over het jaar voor KVL93 venster 0



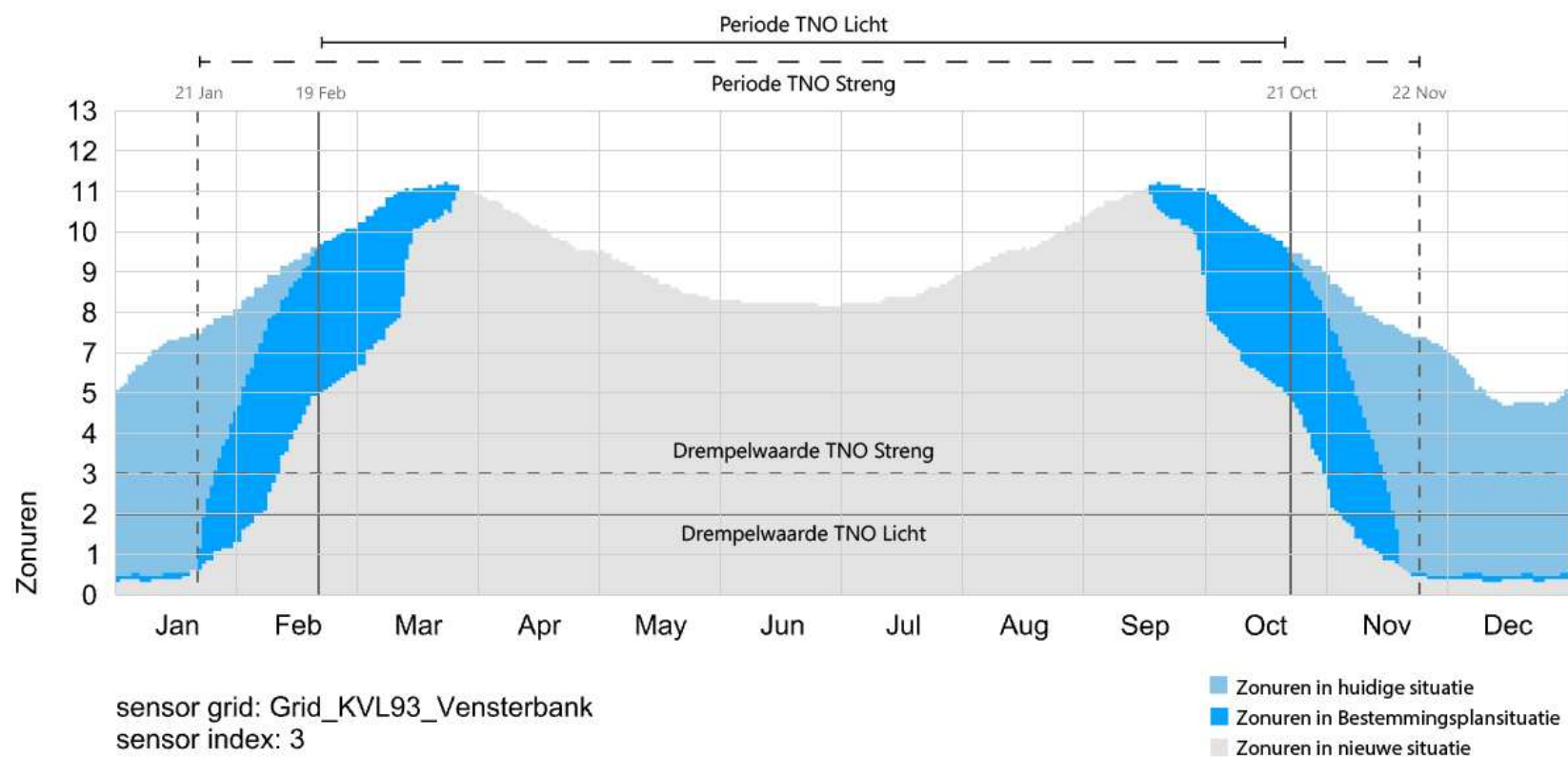
Afbeelding III.5 Verloop zonuren over het jaar voor KVL93 venster 1



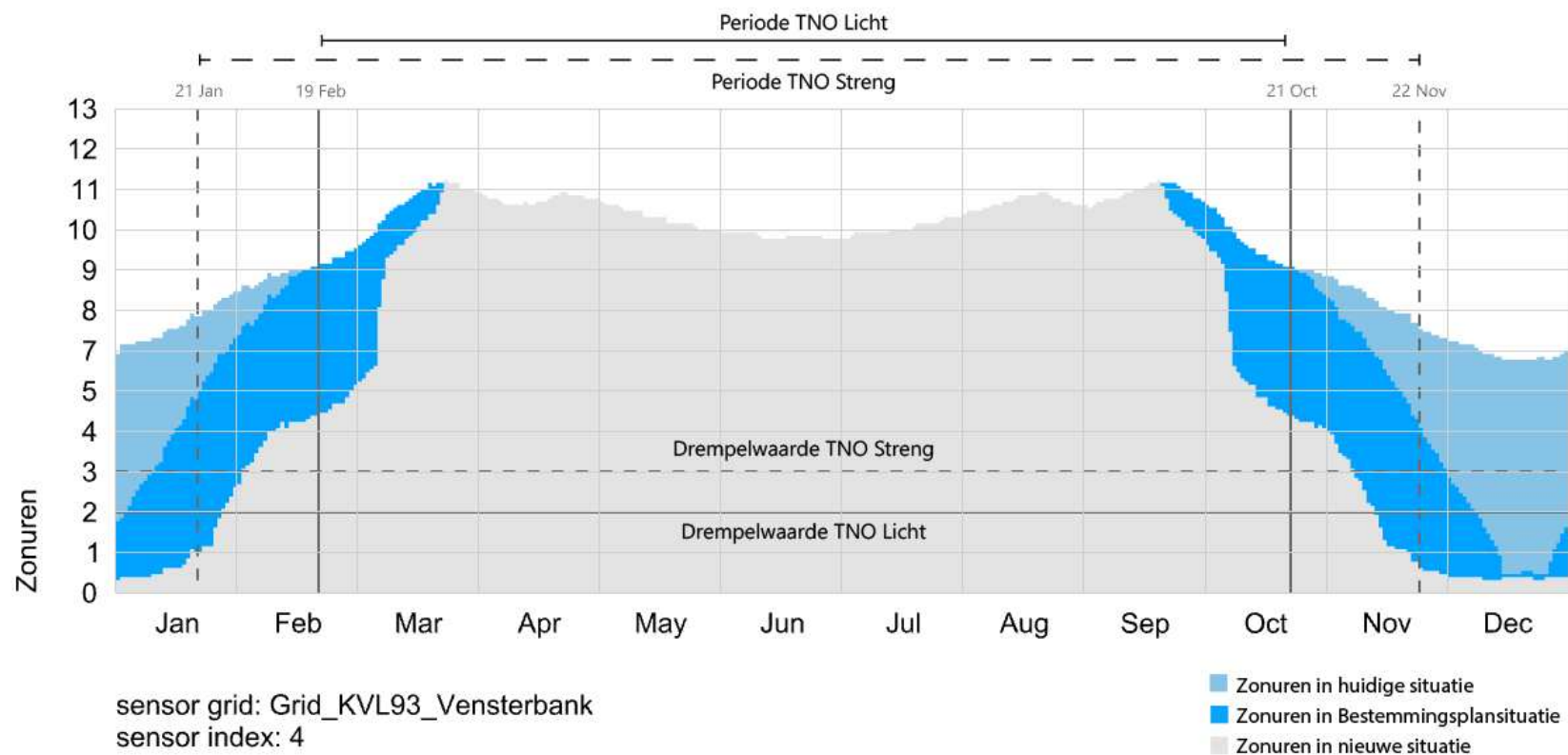
Afbeelding III.6 Verloop zonuren over het jaar voor KVL93 venster 2



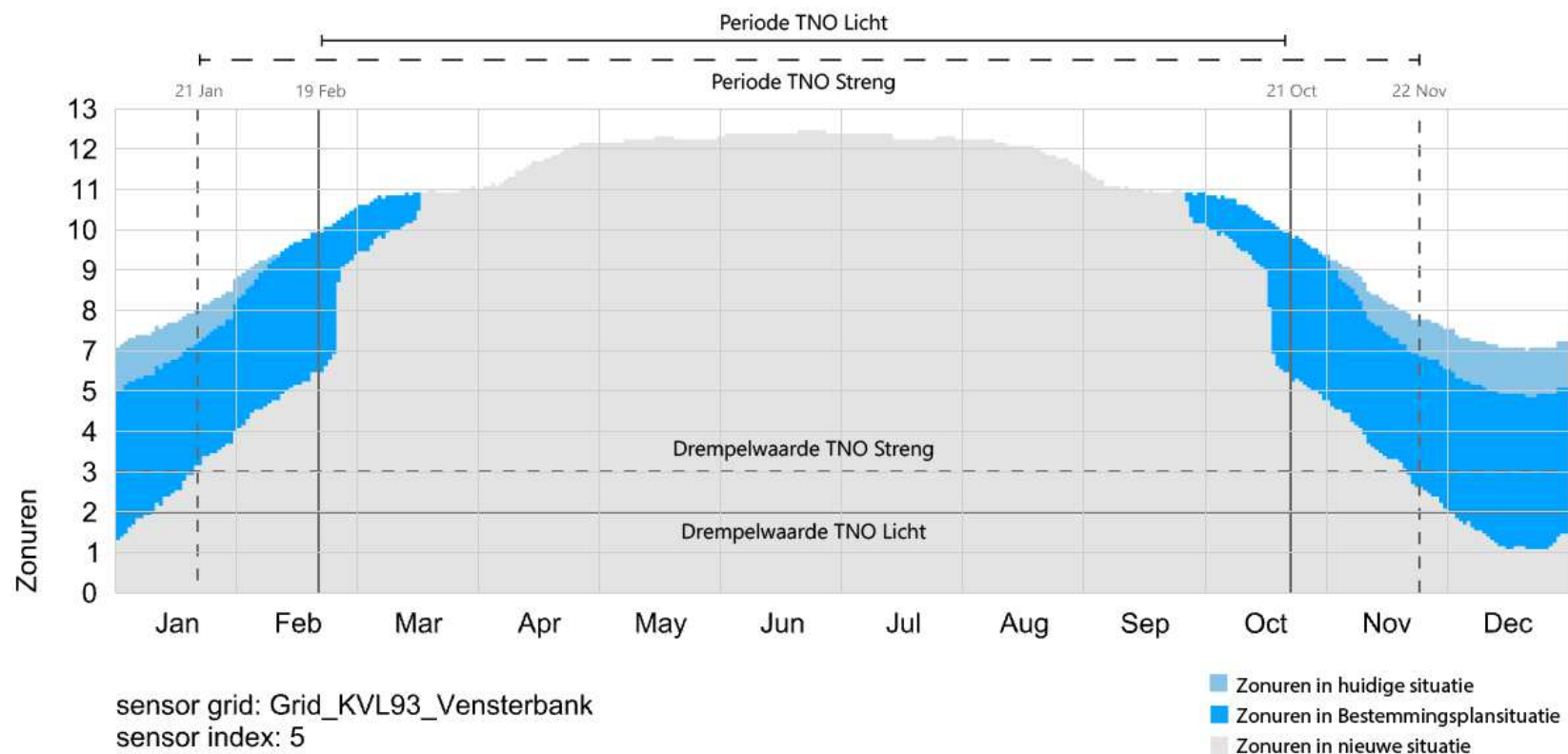
Afbeelding III.7 Verloop zonuren over het jaar voor KVL93 venster 3



Afbeelding III.8 Verloop zonuren over het jaar voor KVL93 venster 4



Afbeelding III.9 Verloop zonuren over het jaar voor KVL93 venster 5



Afbeelding III.10 Verloop zonuren over het jaar voor KVL93 venster 6

