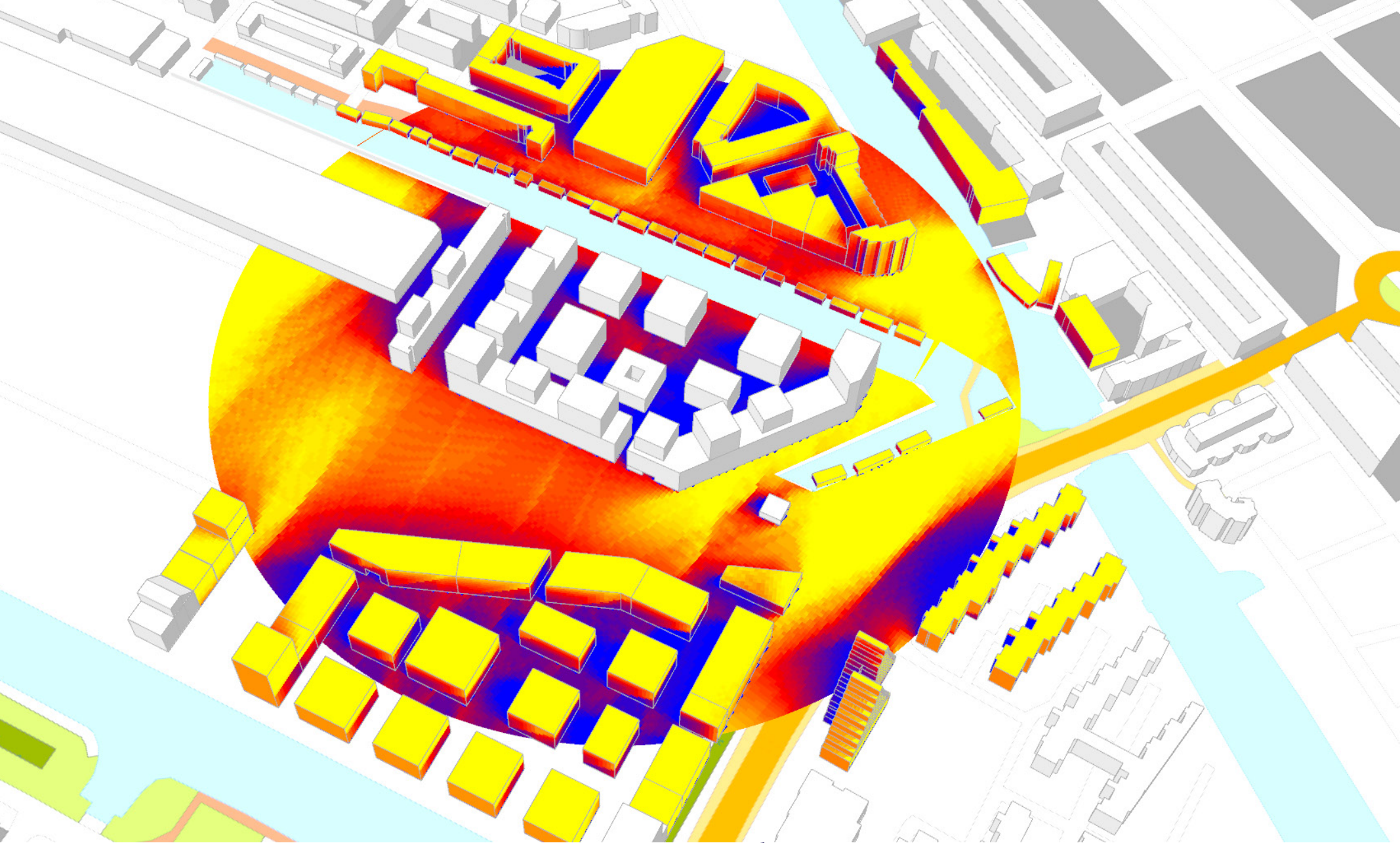




@mrt

Marktkwartier Oost - Amsterdam

Zonurenstudie TNO Norm

2023 11 08

Referentie	2022-66
Opdrachtgever	Marktkwartier CV
Opdrachtnemer	OMRT B.V. Koivistokade 1 1013 AC Amsterdam
Auteurs	V.R.M. Höfte E. Stavridou
Status document	Final
Datum	2023-11-08

Inhoudsopgave

Introductie	4
Introductie op uitgevoerde studies (zon en schaduw)	5
Interactief dashboard	8
Resultaten zonuren	10
Ontwerp die voldoet aan TNO-eisen	17
Impact geluidsscherm	20
Conclusies	23
Annex	25

Introductie

Aanleiding en leeswijzer

Aanleiding en doel

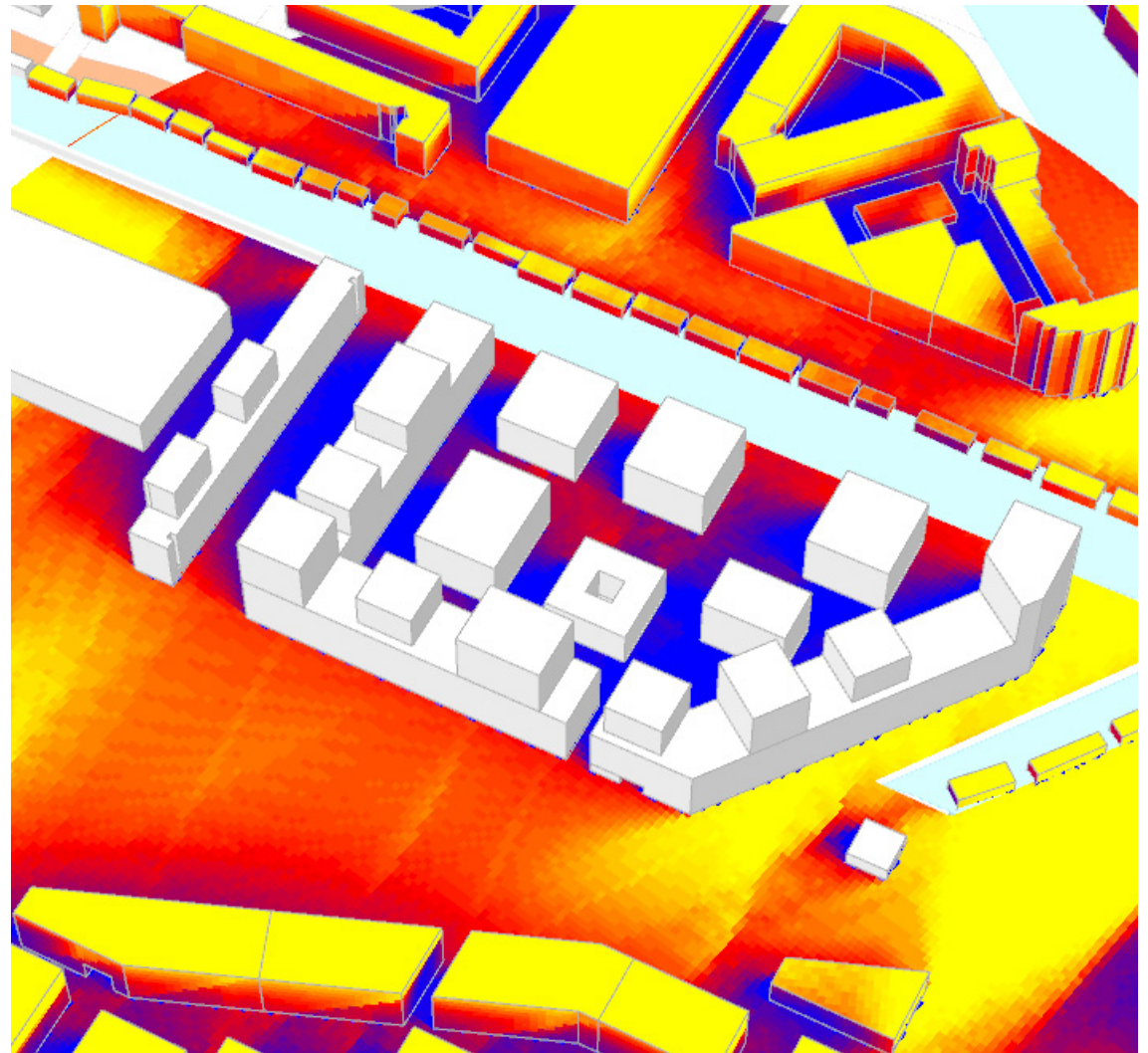
Op verzoek van Marktkwartier CV is een stedelijke zonurenstudie uitgevoerd voor de ontwikkeling Marktkwartier te Amsterdam. Het doel van de studie is te achterhalen wat de impact van de nieuwbouw is op haar omgeving, en dan specifiek het aantal zonuren in gevels op de omgeving.

Werkwijze

Twee ontwerpvarianties worden getoetst op hun impact op het aantal zonuren in gevels in de omgeving op basis van de standaard TNO norm. De eerste ontwerpvariant is het intiële ontwerp op basis van oorspronkelijke uitgangspunten. De tweede variant is het resultaat van eerdere zonnestudies. Voor het uitvoeren van de zonnestudie maken we gebruik van een raytracing-model. De resultaten worden weergegeven in een interactief dashboard van OMRT op de hub, en zijn daarnaast samengevat in deze rapportage.

Leeswijzer

Eerst wordt een introductie op de uitgevoerde onderzoeken gegeven. Vervolgens wordt verwezen naar het interactieve dashboard in de hub. Hierna volgen het eerste onderzoek naar de impact op de zon en schaduw, waaruit blijkt dat er behoefte is aan aanvullende gebouwvarianties die voldoen aan de eisen van TNO. Daarom wordt een alternatief ontwerp gepresenteerd. Voor de nieuwe variant wordt voldaan aan de eisen van TNO. Tot slot, de resultaten van de studie die verifieert dat geen van de omliggende gevels minder dan 2 uur zonlicht ontvangt als gevolg van de nieuwbouw.





Introductie op uitgevoerde studies
(zon en schaduw)

Introductie op uitgevoerde studies - TNO zonlichtuurnorm

Uitleg van de analyse

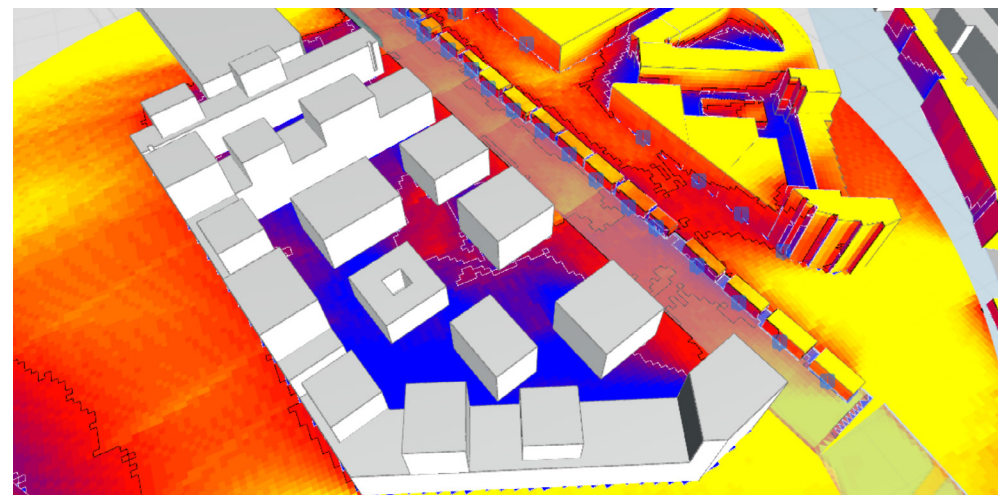
Uitleg TNO zonurenstudie

De TNO-norm heeft als doel na te gaan of de impact van een nieuwbouw-ontwikkeling op haar omgeving niet te groot is. Om dit te doen wordt het aantal zonuren op omliggende gevels vóór en na de nieuwbouw getest. De standaard TNO-norm stelt een minimum van 2 zonuren per dag voor alle omliggende gevels tijdens de toetsperiode als eis.

Omliggende gebouwen die na het toevoegen van het nieuw bouwvolume ten minste 2 zonlichturen ontvangen voldoen volgens de standaard TNO norm. Gebouwen die minder dan 2 zonlichturen ontvangen, terwijl ze dit wel deden voor het toevoegen van het nieuwe bouwvolume, voldoen niet volgens de standaard norm. Gebouwen die voor het toevoegen van het nieuwe bouwvolume minder dan 2 zonlichturen ontvingen, worden niet meegenomen in de analyse.

Berekeningsmethodiek

Normaal wordt conform de TNO-richtlijn als meetpunt op de omliggende gevels het midden van het raamkozijn, de binnenkant van de ramen genomen. In deze studie gebruiken we echter de Haagse TNO-norm voor het bepalen van het meetpunt, namelijk op een hoogte van 0,75 meter in het midden van de gevel van de onderste verdieping. De reden hiervoor is dat de woonboten (waar in de studie zich in dit geval op focust) qua typologie en geveluitstraling enorm onderling verschillen. Bovendien zijn er zeer beperkt gegevens beschikbaar ten aanzien van gevelafmetingen, wat de schatting van de exacte openingspositie erg lastig maakt. Daarom is voor alle woonboten gekozen voor de realistische schatting van 0,75 m ten opzichte van water in het midden van de vloer. Bij het onderzoeken van de werkelijke situatie zoals gezien vanuit Google 3D-weergave, wordt het duidelijk dat in de meeste gevallen

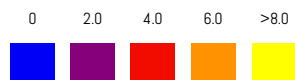


deze aanname van de vensterbank op 0,75 m van het waterniveau leidt tot een meer kritische weergave in vergelijking met het werkelijke geval. Met andere woorden, de aanname van de 'Haagse meetpunten' is aan de veilige kant.

De analyseperiode is volgens de richtlijn 19 februari tot 21 oktober. Hiervan wordt 19 februari genomen als toetsmoment, omdat dit de korste dag is waar de zon het laagst staat. In de norm wordt een maximaal tijdsinterval van 1 uur aangeraden. In OMRT's methodiek gebruiken we een tijdsinterval van 15 minuten om de nauwkeurigheid te vergroten.

In OMRT's studie zijn woningen die voldoen aan de eis aangemerkt met een blauwe bullet. Kritische woningen zijn aangemerkt met een oranje bullet.

Totaal aantal zonuren op betreffende dag (uur)



Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoscero3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is 2,0 x 2,0m. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang (>10°) en -ondergang (<10°) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.

Lijnen



Introductie op uitgevoerde studies - schaduwimpact

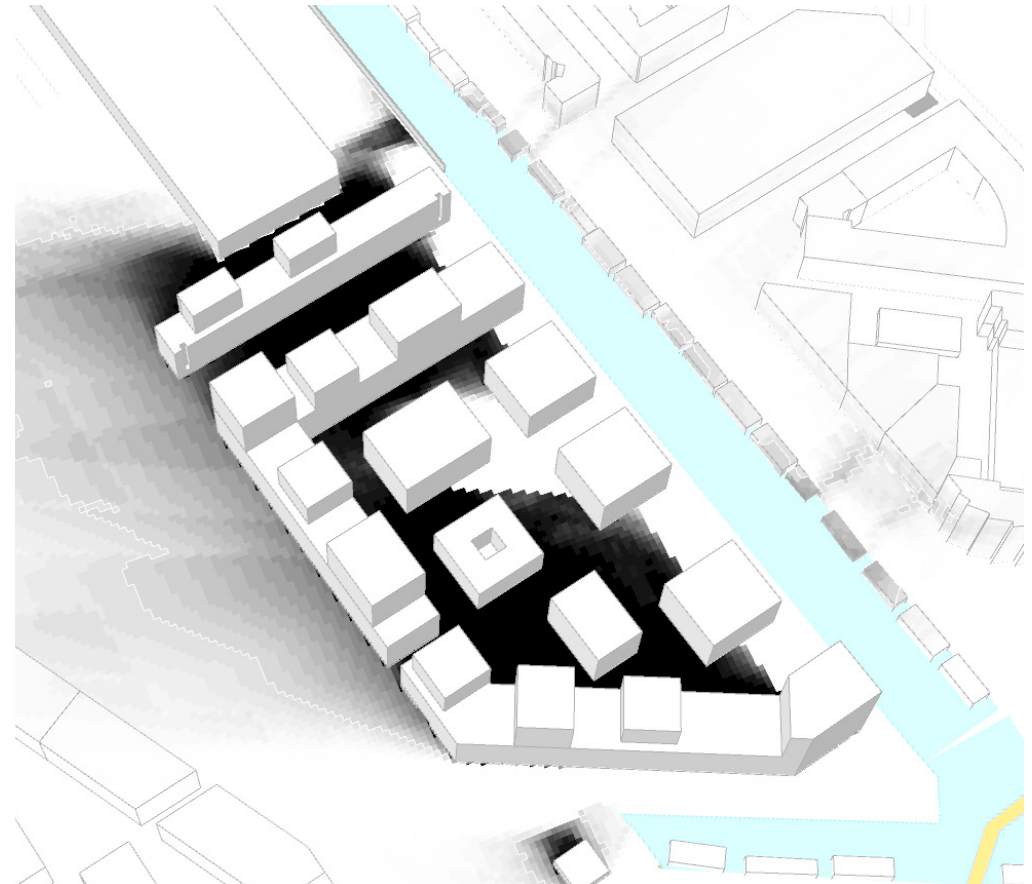
Uitleg van de analyse

Schaduwberekening

In dit rapport worden schaduwen berekend. Deze simulatie van schaduwen maakt het mogelijk om de impact van de geometrie op de omgeving te beoordelen in vergelijking met de huidige omstandigheden. De simulaties zijn gebaseerd op de weergegevens uit Amsterdam. Het verschil van deze studie met de zon-urenstudie is dat deze studie alleen gaat over de impact van het gebouw op de context. Met andere woorden, het toont de extra schaduw die valt als gevolg van de nieuwe geometrie. Dit helpt om de impact van het plan op de omgeving en mogelijke schaduwproblemen door de nieuwbouw inzichtelijk te maken.

Berekeningsmethode van OMRT

Het onderzoek wordt uitgevoerd volgens conform de TNO-richtlijn. Dit is een erkende methode voor het berekenen van het aantal zonuren in een stedelijke ontwikkelingsomgeving. Voor het te analyseren vlak rekenen we met een gridmaat van 2 meters. Vervolgens wordt voor elk gridpunt op basis van een 'raytracer' bepaald hoeveel uur per dag er direct zon kan vallen op dat punt, dat niet geblokkeerd wordt door omliggende bebouwing. Dit gebeurt voor zowel de huidige situatie, als de nieuwe situatie. De resultaten van de twee berekeningen worden van elkaar afgetrokken, met als gevolg een totaal van de vermindering van het aantal zonuren op enige plek in de context. Dit totaal wordt grafisch weergegeven in een afbeelding vergelijkbaar met de afbeelding op de rechter pagina.



Schaduwimpact (uren per dag)



Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoceros3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is 2,0 x 2,0m. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang ($>10^\circ$) en -ondergang ($<10^\circ$) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.

Lijnen





Resultaten zonuren

Resultaten zonuren

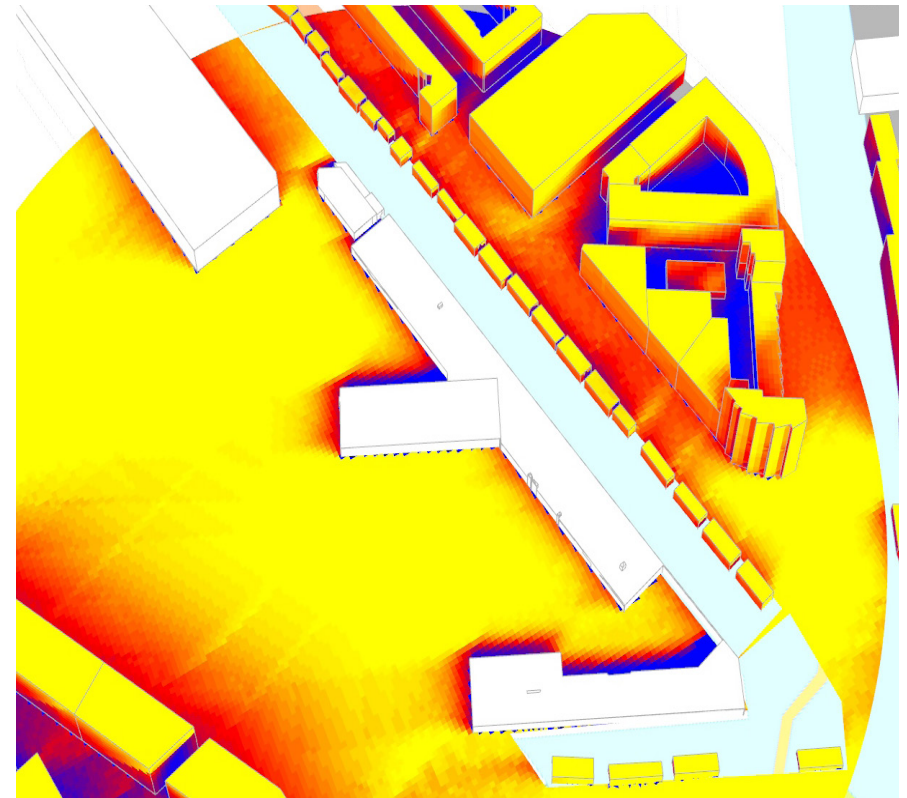
De volgende pagina's tonen respectievelijk de resultaten van de zonuren van de bestaande situatie, de zonuren in de nieuwe situatie en een schaduw impact studie (een afbeelding die de vermindering van het aantal zonuren laat zien in de nieuwe situatie t.o.v. de bestaande situatie).

In principe wordt alleen de nieuwe ontwerpen getoetst, maar de huidige situatie van de zonnecampus wordt afzonderlijk gepresenteerd, zodat de lezer een beter begrip krijgt van het huidige zonklimaat. Daarna kan de lezer, door de zon- en schaduwanalyse van de nieuwe situatie te beschouwen, een beter beeld krijgen van de extra impact die alleen door de nieuwbouw zelf wordt geïntroduceerd.

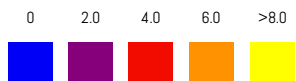
Alle afbeeldingen zijn gemaakt conform de methodiek zoals omschreven op pagina's 6 en 7.

Schaduw impact

Voor het door OMRT uitgevoerde schaduweffectonderzoek, zoals reeds vermeld in het methodiekhoofdstuk van dit rapport op pagina 7, wordt in de grafische weergave van de schaduweffectanalyse al rekening gehouden met de bestaande situatie. Het uiteindelijke schaduweffectresultaat presenteert alleen de afname van het aantal uren zonschijn dat door het projectgebouw wordt geïntroduceerd, en dus niet de schaduw die reeds door bestaande bebouwing aanwezig is.



Totaal aantal zonuren op betreffende dag (uur)

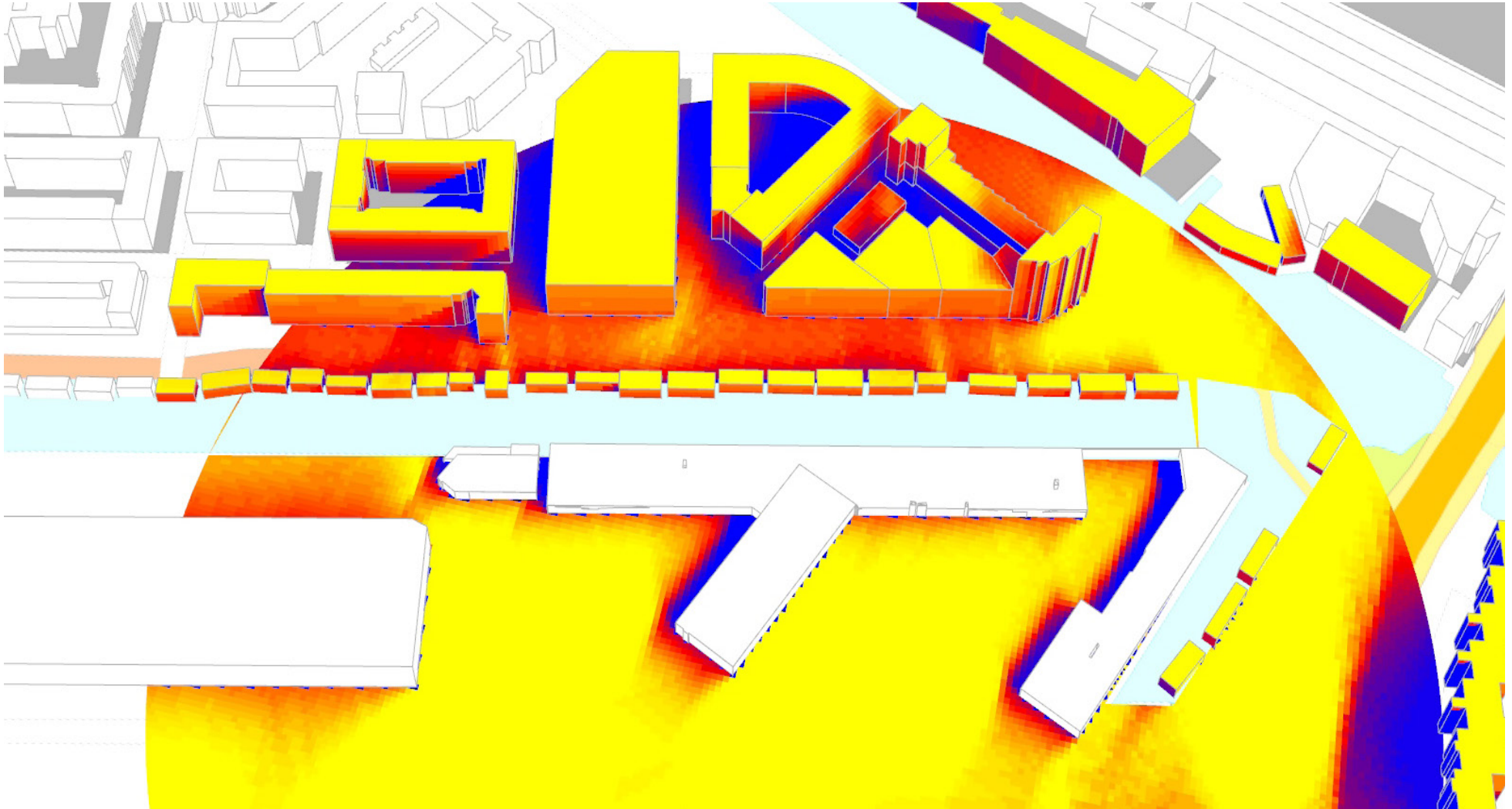


Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoceros3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is 2,0 x 2,0m. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang (>10°) en -ondergang (<10°) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.

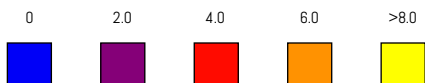
Lijnen



Zonuren - bestaande situatie



Zonuren tussen zonsopgang ($>10^\circ$) en -ondergang ($<10^\circ$)

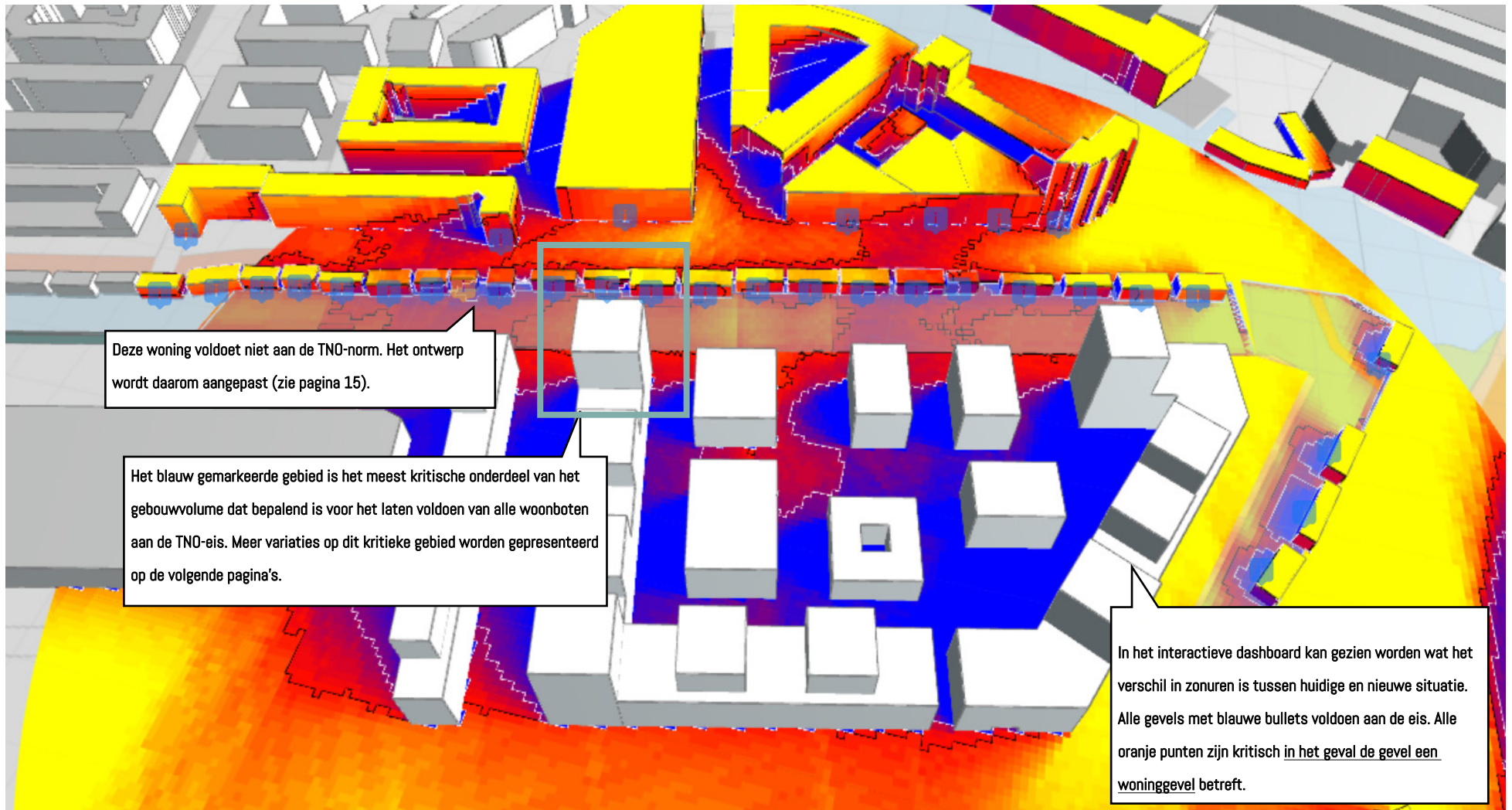


Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modellersoftware Rhinoceros3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is $2,0 \times 2,0\text{m}$. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang ($>10^\circ$) en -ondergang ($<10^\circ$) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.

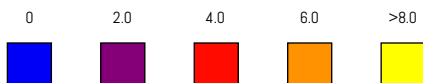


Zonuren - initieel ontwerp

Één van de naburige boothuizen minder dan 2 zonuren krijgt als gevolg van de nieuwbouw. De rest van de omliggende bebouwing krijgt ofwel meer zonlicht of had al in de bestaande situatie minder dan 2 uur zon, en valt daarmee buiten de scope van de TNO norm.



Zonuren tussen zonsopgang (>10°) en -ondergang (<10°)



Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoceros3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is 2,0 x 2,0m. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang (>10°) en -ondergang (<10°) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.



Zonuren - initieel ontwerp

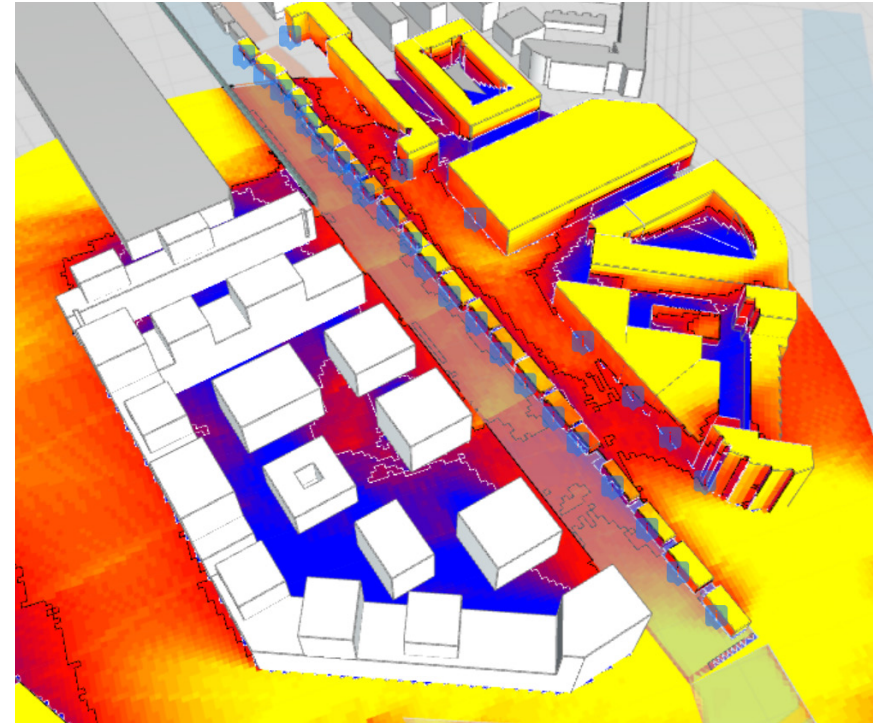
Bevindingen

Na het uitvoeren van de eerste Zon- en Schaduwimpactanalyse op het initiële bouwontwerp van de opdrachtgever (basis optie), werd geconcludeerd dat een van de naburige woongevels niet voldoet aan de TNO-eis. Om ervoor te zorgen dat alle omliggende bebouwing voldoende zonuren ontvangt, is het kritieke deel van de nieuwbouw onderzocht op alternatieve volumes.

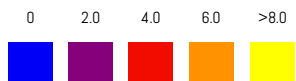
Alternatieve ontwerpvariant

Omdat het initieel ontwerp niet voldoet, is een nieuwe ontwerpvariant voorgesteld die wel voldoet. De voorgestelde oplossing is ontworpen met aandacht voor het kritieke deel van het gebouw zoals gepresenteerd op de vorige pagina, zodat alle omliggende woonboten voldoen aan de TNO-eis.

Het alternatieve ontwerp en de impact ervan op de omliggende bebouwing zijn weergegeven op één van de volgende pagina's (18). Op de volgende twee paginas is een indicatie gegeven van de positieve impact van de nieuwe geoptimaliseerde situatie.



Totaal aantal zonuren op betreffende dag (uur)



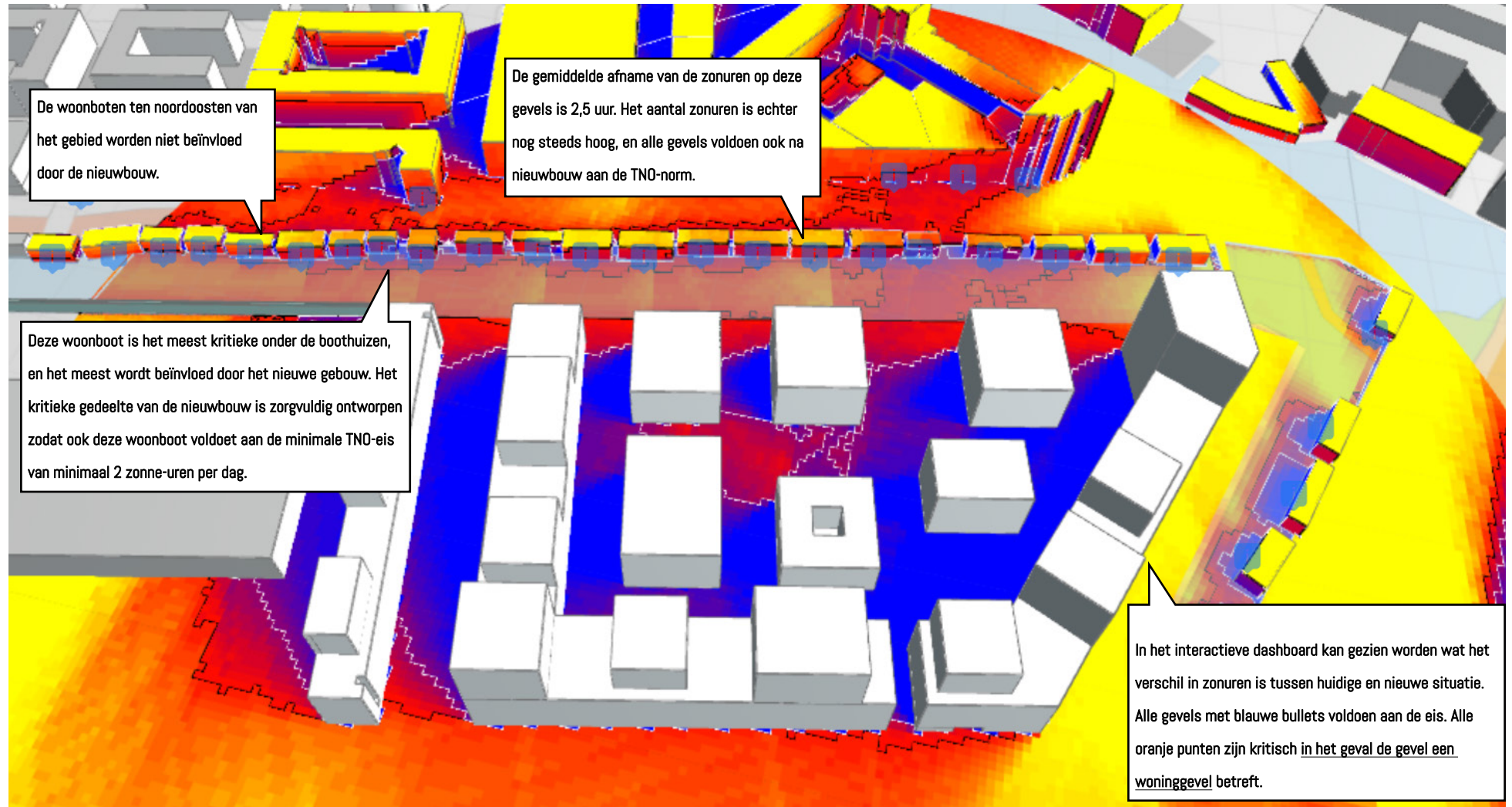
Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoceros3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is 2,0 x 2,0m. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang (>10°) en -ondergang (<10°) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.

Lijnen

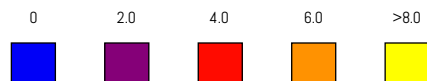


Zonuren - nieuwe geoptimaliseerde situatie

Geen van de omliggende gevels ontvangen minder dan 2 uur zon als gevolg van de nieuwe constructie. Gevels die voor de voorgestelde ingreep al minder dan 2 uur zonlicht ontvingen zijn niet meegenomen in de analyse zoals beschreven in de TNO standaard



Zonuren tussen zonsopgang ($>10^\circ$) en -ondergang ($<10^\circ$)

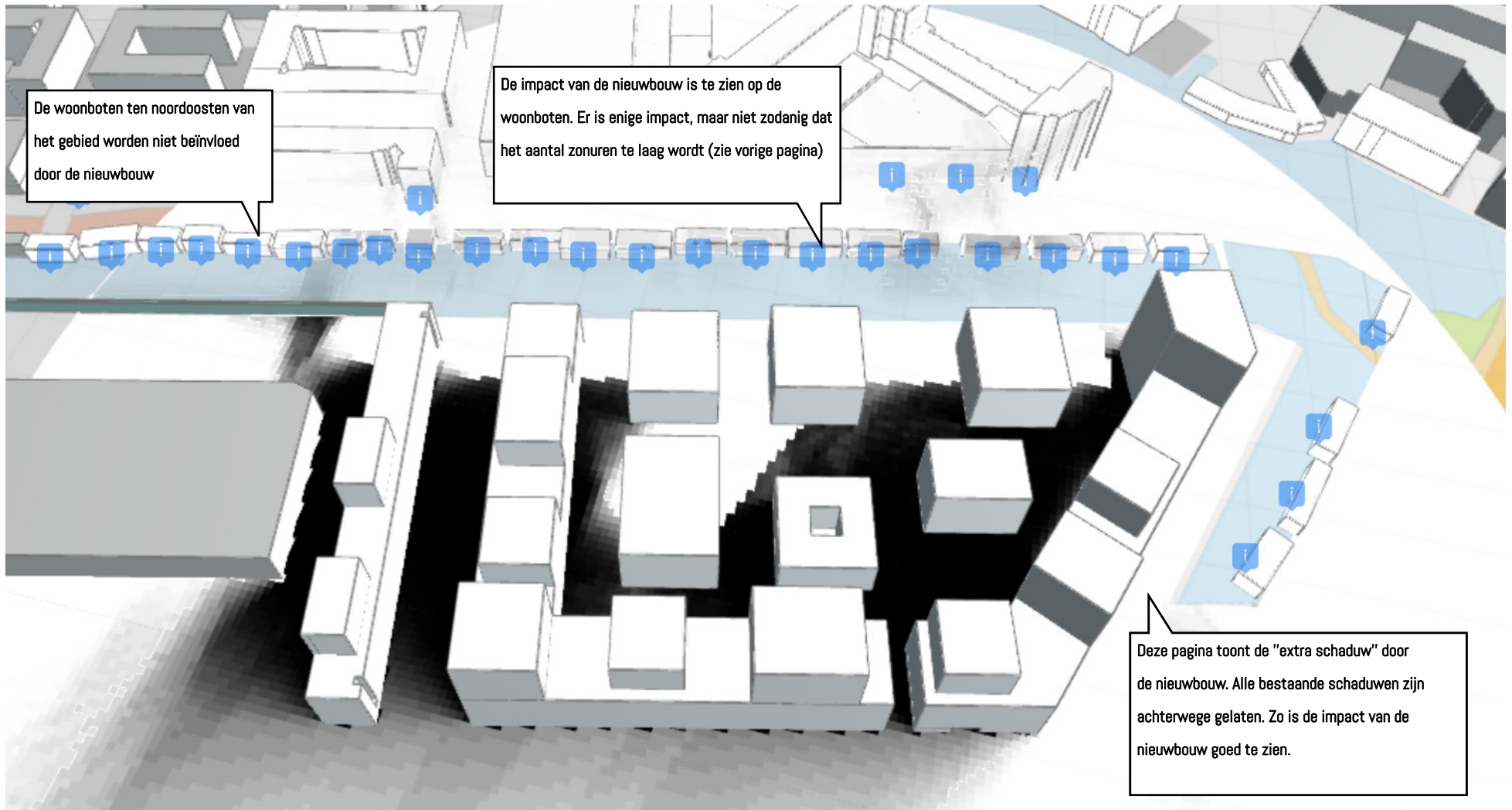


Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoceros3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is 2,0 x 2,0m. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang ($>10^\circ$) en -ondergang ($<10^\circ$) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.



Schaduw impact - nieuwe geoptimaliseerde situatie ten opzichte van bestaande situatie

Toont de vermindering in het aantal zonuren als gevolg van het nieuwbouwobject. Bestaande schaduwen worden dus niet getoond



Vermindering van aantal zonuren (hrs)



Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoceros3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is 2,0 x 2,0m. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang (>10°) en -ondergang (<10°) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.



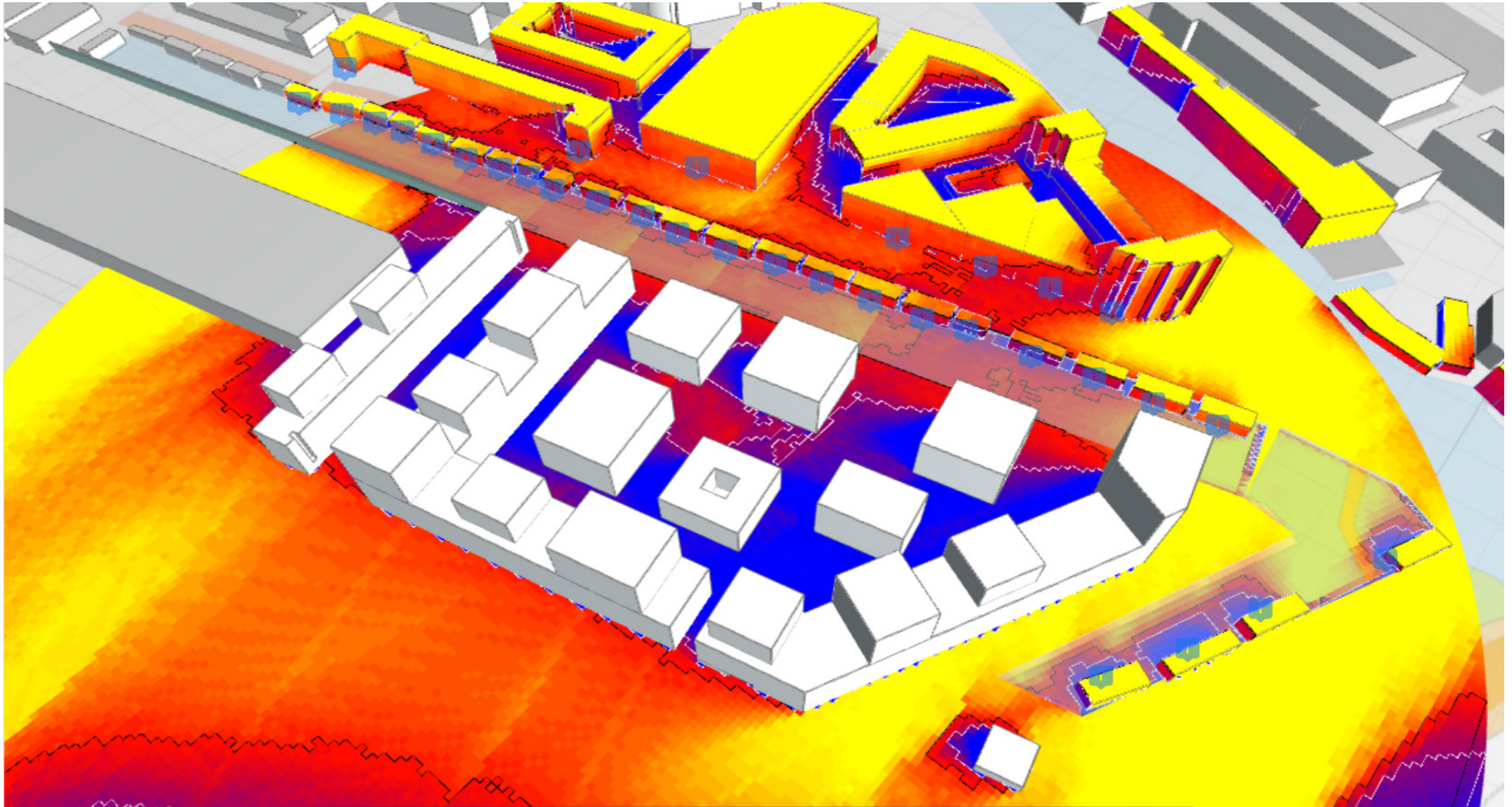


Ontwerp die voldoet aan de TNO eisen

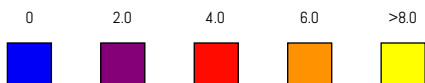
Naleving van de TNO eis

Alle residentiele gebouwen voldoen aan de TNO eis.

Nieuwe geoptimaliseerde situatie



Zonuren tussen zonsopgang ($>10^\circ$) en -ondergang ($<10^\circ$)



Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoceros3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is $2,0 \times 2,0\text{m}$. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang ($>10^\circ$) en -ondergang ($<10^\circ$) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.



Samenvatting resultaten zonuren

Bevindingen

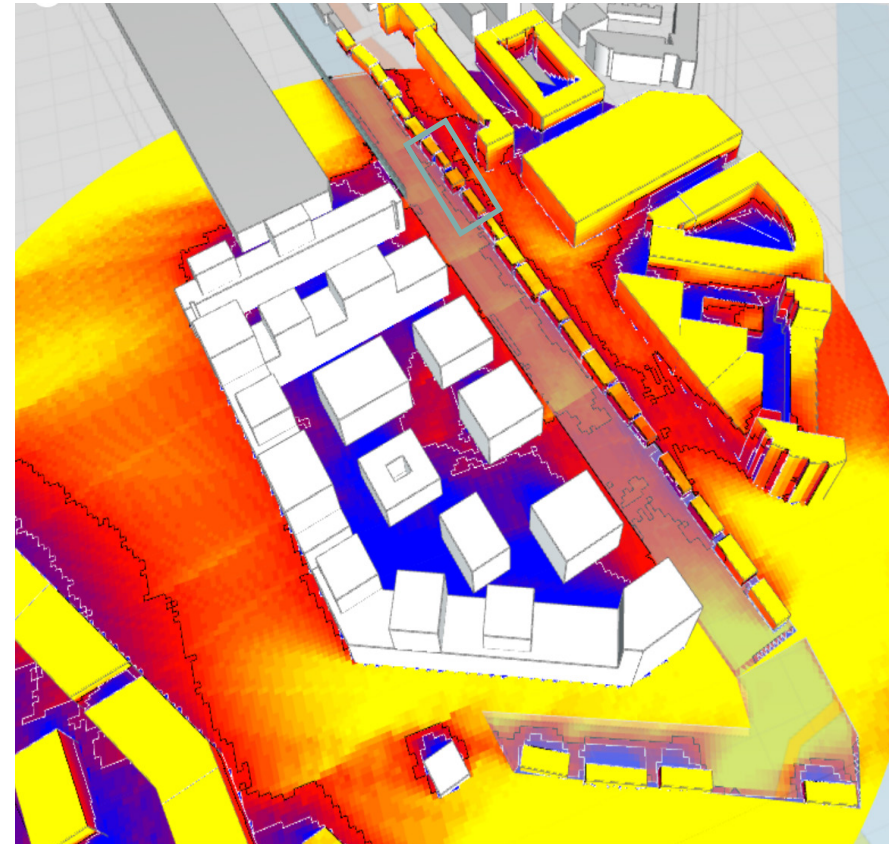
De nieuwe constructie als "basis" optie zorgt bij een deel van de nabijgelegen woonboten voor een vermindering van het aantal zonuren. Bij een van de woonboten wordt hierdoor niet meer voldaan aan de TNO-eis.

Om deze reden is ook een verbeterde ontwerpvariant voorgesteld die ervoor kan zorgen dat alle woonboten voldoen aan de TNO-eis.

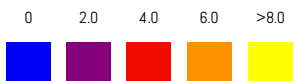
Alternatieve (geoptimaliseerde) ontwerpvariant

De impact van de alternatieve ontwerp is als volgt gegeven:

- De woonboten gelegen aan de noordoostkant van het project worden niet beïnvloed door de projectbebouwing.
- Het merendeel van de woonboten in het oosten van het projectgebied heeft een vermindering van het aantal zonuren op de westgevel. De vermindering is gemiddeld 2.5 uur op 19 februari. Ondanks de vermindering van de zonne-instraling voldoen alle woningen nog steeds aan de TNO-eis van minimaal 2 uur zonlicht.
- De gemarkeerde woonboten in dit gebied ondervinden een reductie in het aantal zonlichturen dat ze ontvangen. Het ontwerp van het gebouw verzekert echter dat er altijd wordt voldaan aan de eis voor 2 uur zonlicht. Dit wordt geverifieerd zoals te zien in de afbeelding rechts waar alle woonboten gemarkeerd zijn met een blauwe annotatie. Bovendien ontvangen de meeste woonboten meer dan de minimumeis.



Totaal aantal zonuren op betreffende dag (uur)



Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoscero3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is 2,0 x 2,0m. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang (>10°) en -ondergang (<10°) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.

Lijnen





Impact geluidsschermb
op de nabijgelegen botenhuizen

Impact geluidsschermbaan op de nabijgelegen botenhuizen

Uitleg van de analyse

Geluidsschermbaan implementatie

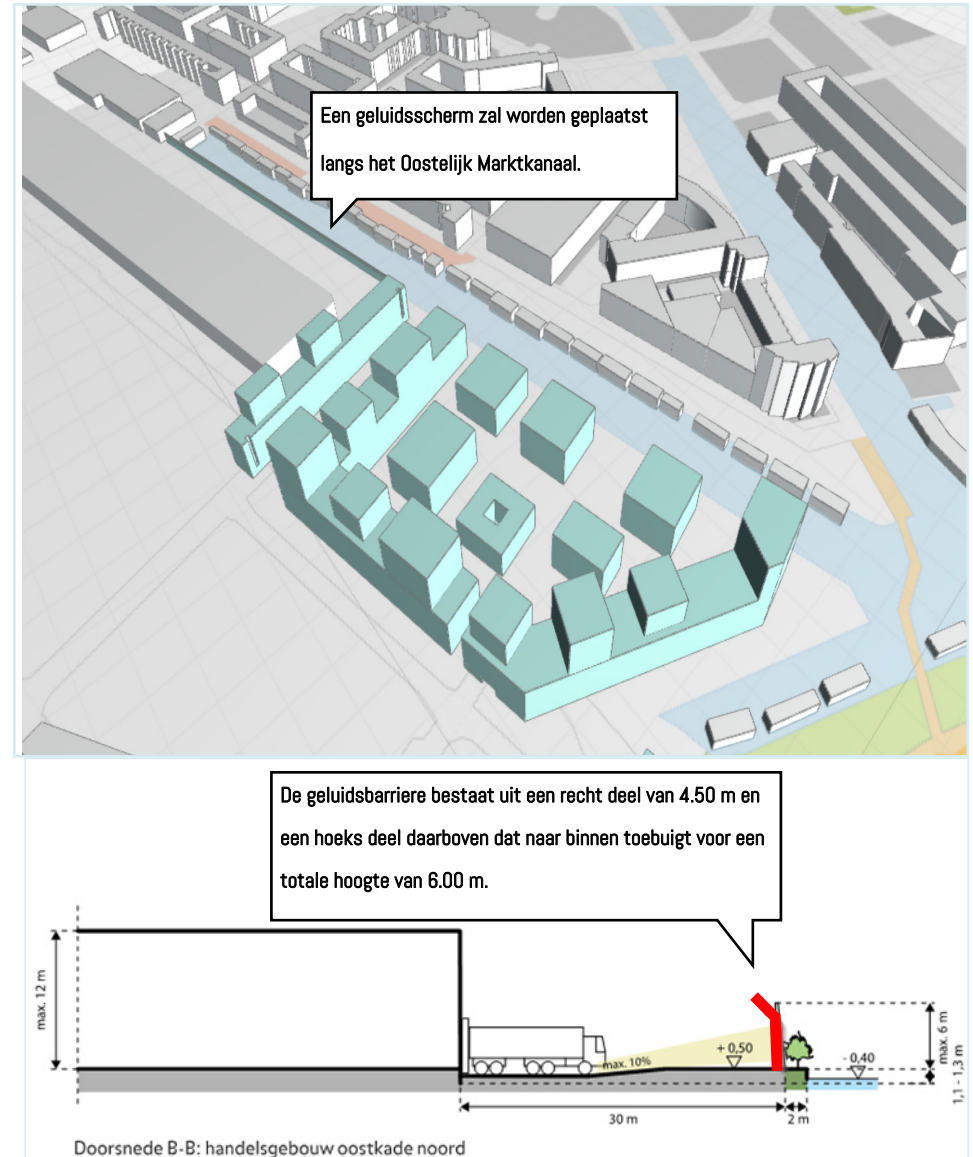
Aanvullend is er vanuit de Gemeente Amsterdam gevraagd of het geplande geluidsschermbaan langs het Oostelijk Marktkanaal de bezonningsresultaten zal beïnvloeden. Met name de vraag of de woonboten ten oosten van het geluidsschermbaan mogelijk niet meer aan de gestelde eisen zouden kunnen voldoen (zie afbeelding rechts).

Om deze reden is het 3D model aangepast door het te plaatsen scherm mee te nemen in de analyses. Gebaseerd op de aanwijzingen van Marktkwartier CV is een geluidsschermbaan van 6.00 m hoog gemodelleerd. Hierna zijn de eerderbeschreven analyses opnieuw uitgevoerd.

Bevindingen

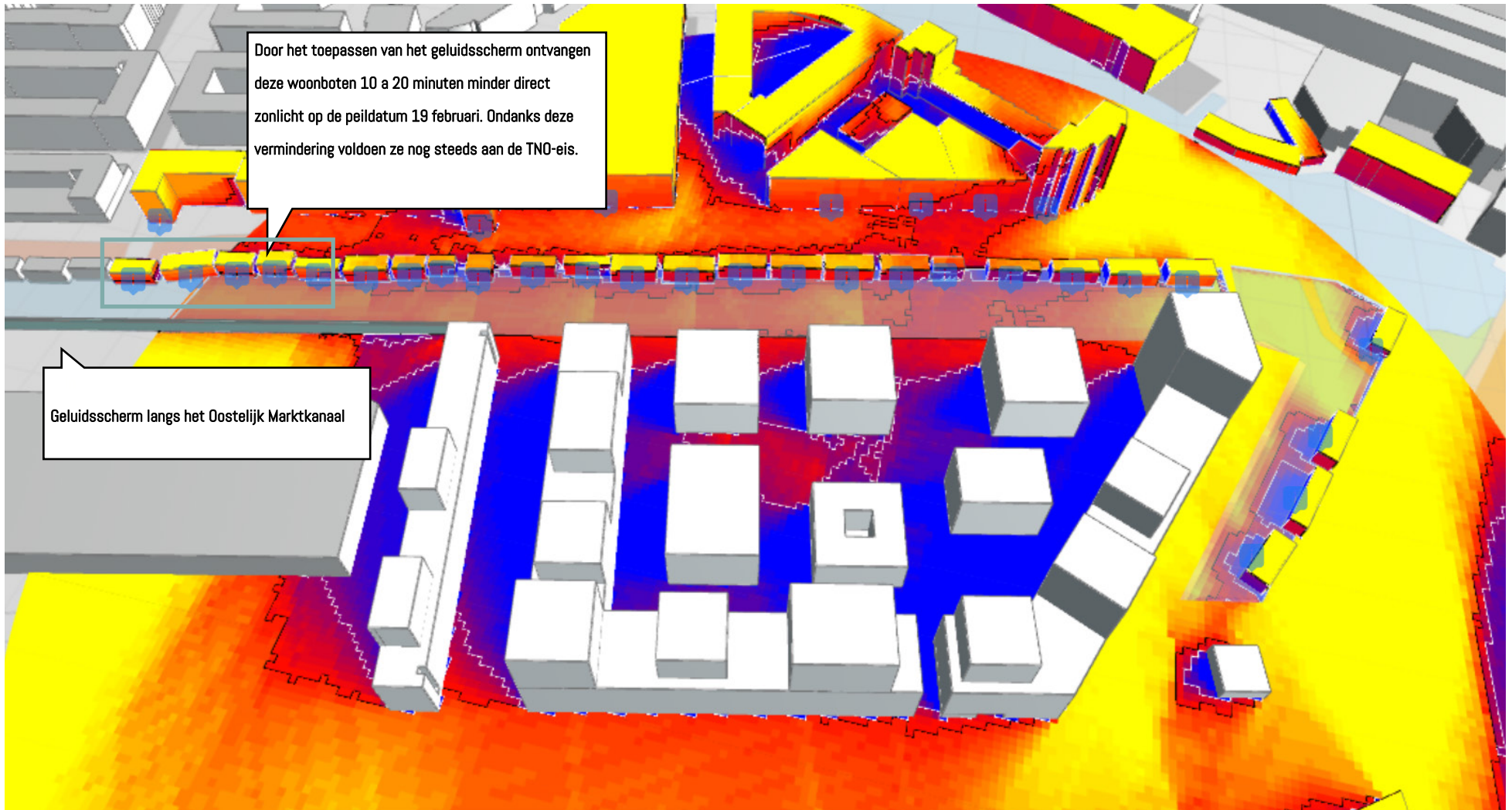
De analyses tonen aan dat het plaatsen van een geluidsschermbaan een kleine impact heeft op een aantal woonboten recht tegenover het geluidsschermbaan (zie gemarkeerde woonboten op pagina 22). Deze afname is echter zeer beperkt, in de bandbreedte 10 a 20 minuten op één dag op de peildatum 19 februari zoals gesteld door de TNO-norm. De analyse bewijst ook dat de toegang tot zonlicht voor de overige boten hoofdzakelijk wordt bepaald door het projectgebouw en niet door de geluidsschermbaan, hetgeen eerder in deze rapportage is onderzocht.

De conclusie is dat met het meenemen van het geluidsschermbaan alle woonboten nog steeds voldoen aan de TNO-eisen. Ondanks de kleine reductie in zonuren bij enkele woonboten recht tegenover het scherm, krijgen alle woonboten nog steeds minimaal 2 uur direct zonlicht (in veel gevallen meer dan dat), zoals wordt geëist volgens de TNO norm.



Nakoming van de TNO eis

Ook na plaatsing van geluidsschermen voldoen alle woongebouwen aan de TNO-eis.



Zonuren tussen zonsopgang ($>10^\circ$) en -ondergang ($<10^\circ$)



Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoceros3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is $2,0 \times 2,0\text{m}$. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang ($>10^\circ$) en -ondergang ($<10^\circ$) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.



Conclusies

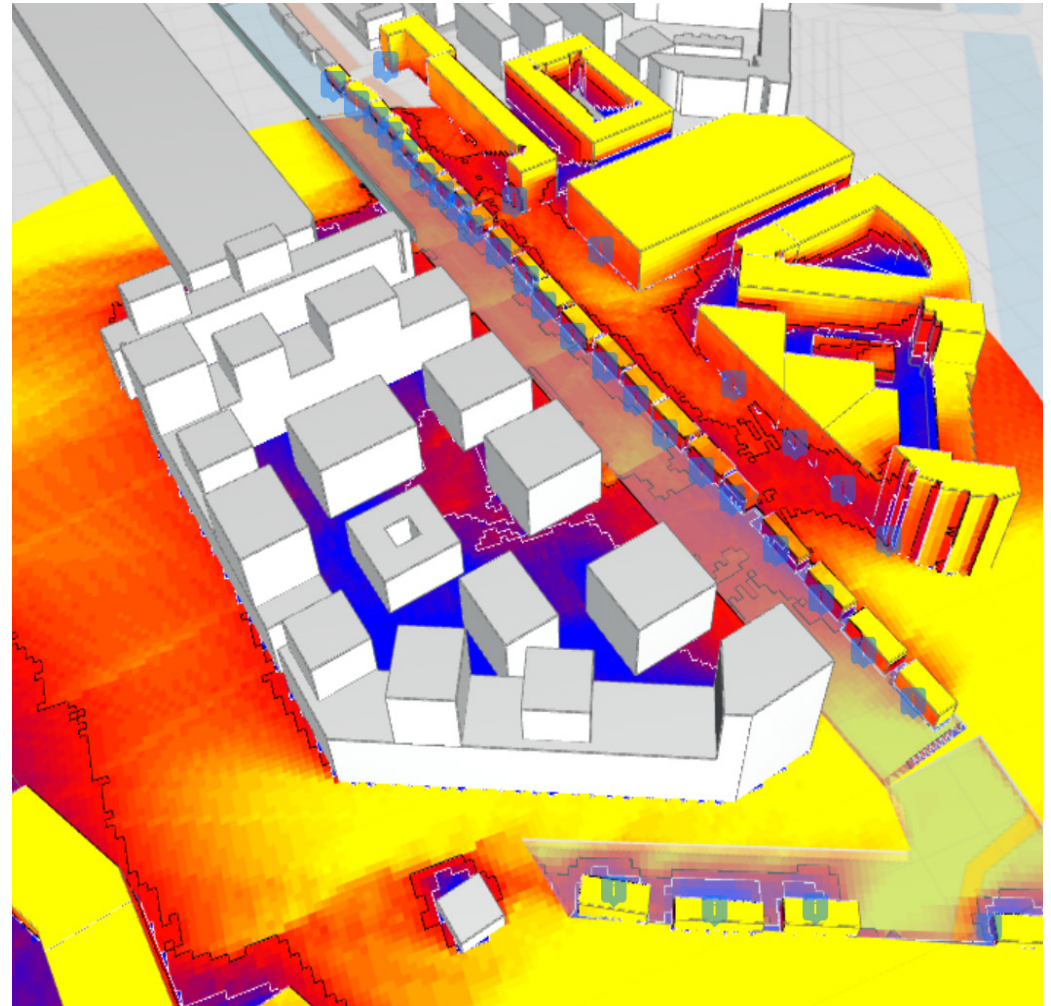
Conclusies

Op verzoek van Marktkwartier CV is een stedelijke zonurenstudie uitgevoerd voor de ontwikkeling Marktkwartier te Amsterdam. Het doel van de studie is te achterhalen wat de impact van de nieuwbouw is op haar omgeving, en dan specifiek het aantal zonuren in gevels op de omgeving.

Door een grondige zonne- en schaduwimpactanalyse op het model dat in de eerste instantie is voorgesteld door Marktkwartier CV zijn een nieuwe variantontwikkeling. Deze variant is verzekerd dat aan de benedengrens van 2 zonne-uren per dag kan worden voldaan, zoals beschreven in de TNO-normen.

Tevens is de impact van het te plaatsen geluidsscherm langs het Oostelijk Marktkanaal getoetst. Het scherm zal een kleine reductie in zonuren opleveren voor de tegenoverliggende woonboten (10 a 20 minuten op peildatum 19 februari), maar de woningen voldoen nog steeds aan de TNO-eis.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat door te kiezen voor de in het rapport voorgestelde alternatieve ontwerpvariant alle omringende gevels zullen voldoen aan de TNO-norm. Dit geldt ook wanneer de geluidsschermen mee worden genomen in de analyse.



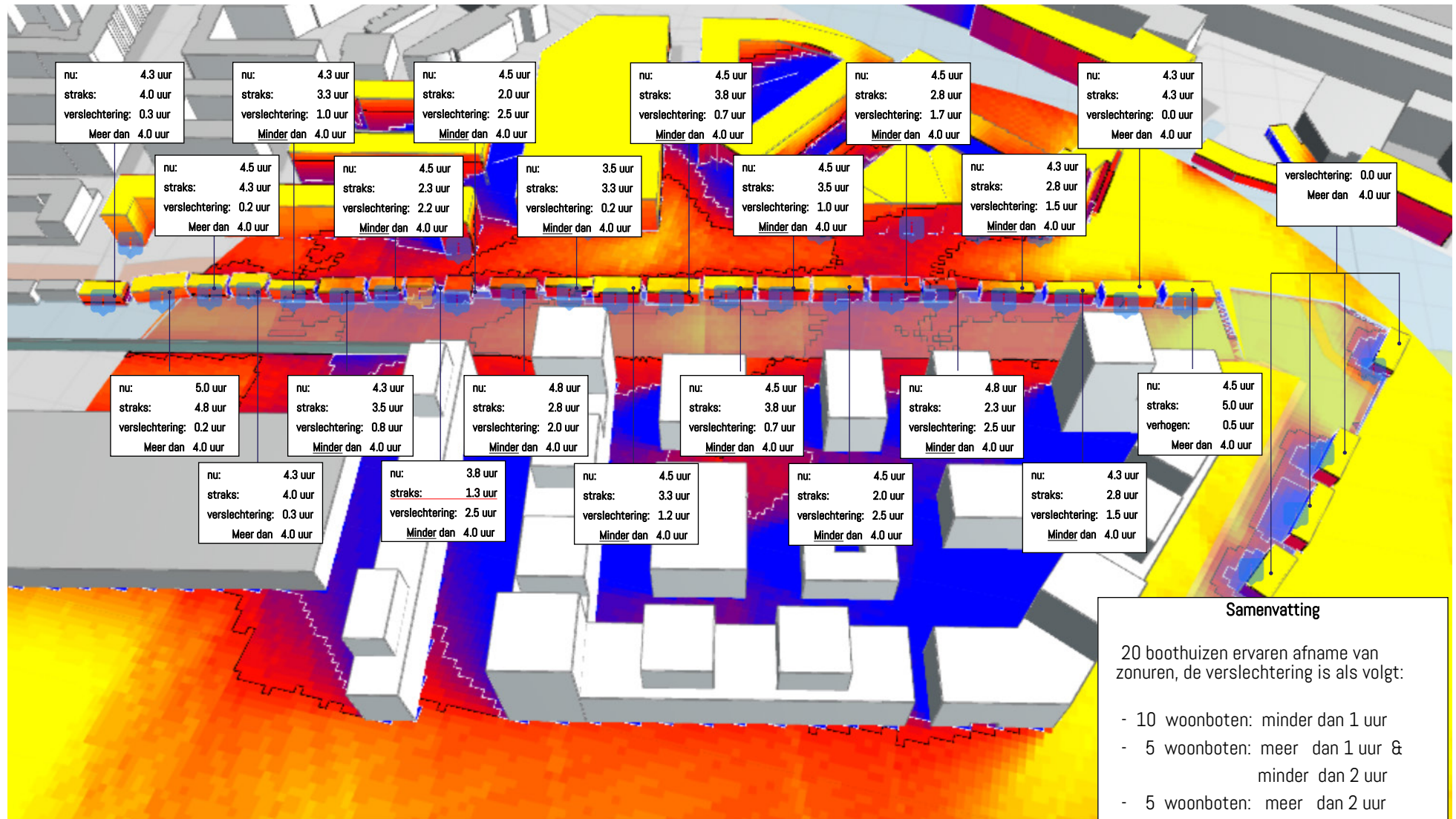


Annex

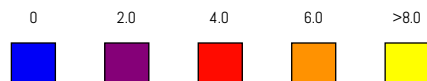
Directe zonuren op peildatum 19 februari,
Initieel & Nieuwe geoptimaliseerde
Ontwerpvarianten

Uitwerking van de zonne-urenreductie per boothuis

Initieel ontwerp (basis optie), directe zonuren op peildatum 19 februari



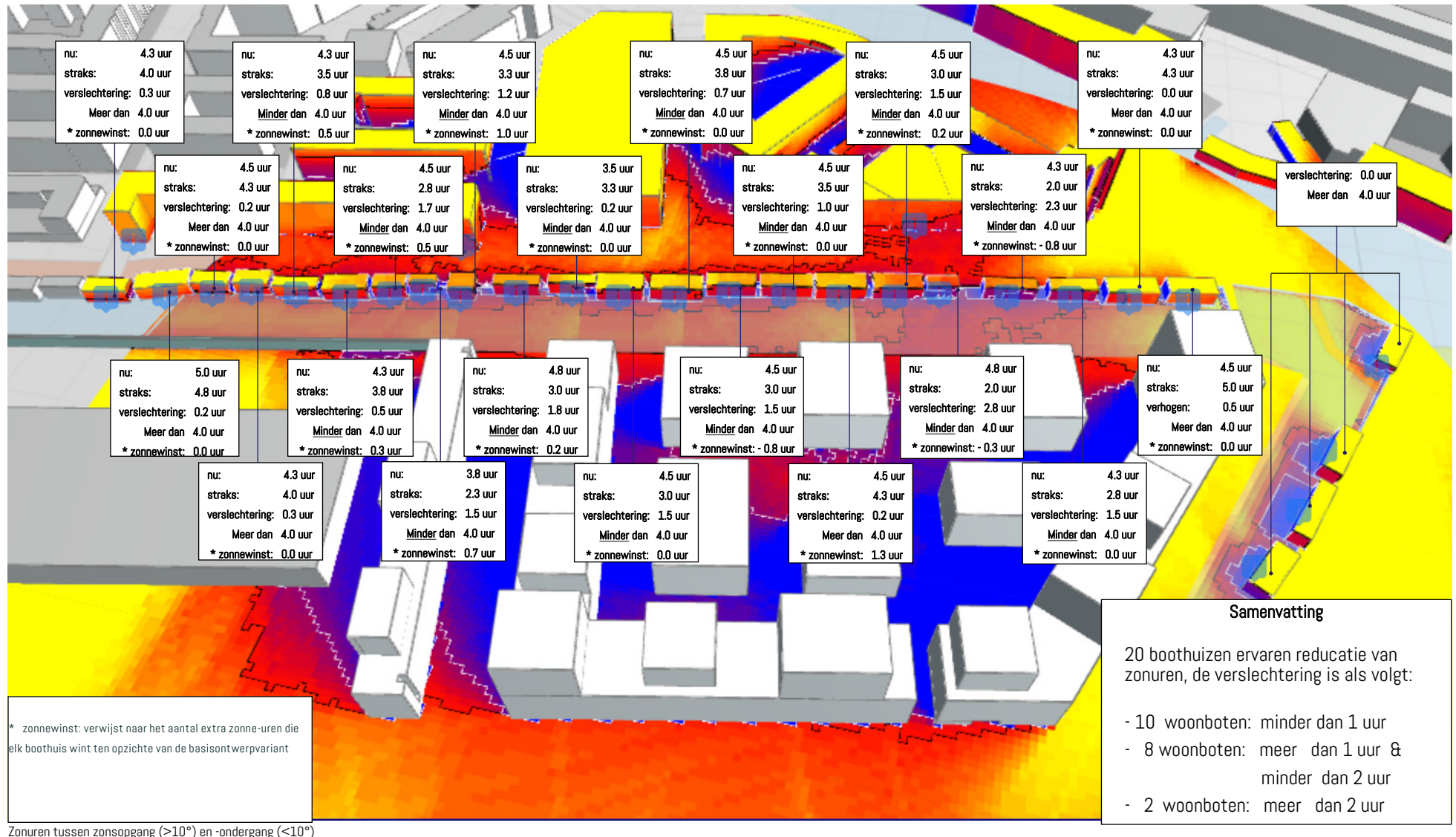
Zonuren tussen zonsopgang (>10°) en -ondergang (<10°)



Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoceros3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraaster is 2,0 x 2,0m. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang (>10°) en -ondergang (<10°) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.

Uitwerking van de zonne-urenreductie per boothuis

Nieuwe geoptimaliseerde ontwerpvariant , directe zonuren op peildatum 19 februari



Voor deze methode wordt de software Ladybug Tools gebruikt binnen de visuele programmeeromgeving Grasshopper van de modelleersoftware Rhinoceros3D. De weergegevens van Amsterdam zijn gebruikt voor de analyse. Vegetatie is niet meegenomen in deze berekening. Het toegepaste rekenraster is 2,0 x 2,0m. De berekening is uitgevoerd voor 19 februari tussen zonsopgang (>10°) en -ondergang (<10°) 18:00 uur en loopt in stappen van 15 minuten.



Optimising the built environment by digital solutions

Contact us for more information

info@omrt.tech
+31 (0)6 22 27 62 39
www.omrt.tech