

Rapport 22200289.r04d

Hoogbouw effect-rapportage
De Nieuwe Stad

Rapport 22200289.r04d

Hoogbouw effect-rapportage
De Nieuwe Stad

Datum : 22 september 2023
Opdrachtgever : Schipper Bosch Projecten B.V.
Amersfoort
Behandeld door : De heer ing. M. de Witte
Adviseur en
Goedgekeurd : De heer ing. D.J. Hobert





INHOUD	PAGINA
1. INLEIDING	3
2. LOCATIE	4
2.1 Gebiedsanalyse	4
2.2 Toekomstige situatie	6
2.3 Cultuurhistorische context	6
3. BELEID	7
3.1 Structuurvisie Amersfoort 2030	7
3.2 Hoogbouwvisie Amersfoort	7
4. STEDENBOUWKUNDIGE CONTEXT	9
5. LANDSCHAPPELIJKE CONTEXT	13
6. BELEVING OP STRAAT – KAMER 10	17
7. WINDHINDER	18
8. ZON- EN SCHADUWWERKING	19
9. CONCLUSIE	21

BIJLAGEN

- 1 Windklimaatonderzoek
- 2 Notitie windklimaat en bezonning
- 3 Bezonningsonderzoek



1. INLEIDING

In 2015 is het eerste ambitiedocument voor project 'De Nieuwe Stad' gelanceerd. Dit ambitiedocument beschrijft de weg vooruit voor een deel van het stadshart van Amersfoort. Het stadsdeel in kwestie, het Oliemolenkwartier, wordt vernieuwd en ontwikkeld en is reeds omgedoopt tot 'De Nieuwe Stad'. De Nieuwe Stad belichaamt een gebied waar kan worden geëxperimenteerd met de principes van geleidelijke stadsontwikkeling, gebaseerd op het besef dat steden bij uitstek zijn ontstaan op het knooppunt van mensen, handel, productie, voedsel, energie en ideeën. Binnen het ambitiedocument worden vijf pijlers beschreven, welke sturend zijn voor de ontwikkeling van het gebied. Deze pijlers zijn:

Verbonden Identiteit

De ambitie is om van De Nieuwe Stad een goed verbonden en open stuk stad te maken, als onderdeel van het stadshart, met een sterke eigen identiteit.

Industriële Poëzie

De grote kwaliteit, leesbaarheid, maar ook rijke diversiteit van de huidige complexen dient als uitgangspunt bij de toekomstige ontwikkelingen.

Mix van functies

De Nieuwe Stad is een gebied waar van 's ochtends vroeg tot 's avonds laat een combinatie te vinden is van werken, leisure, horeca, onderwijs en wonen.

18-Uurs dynamiek

De mix van functies zorgt ervoor dat het 18 uur per dag levendig is, doordat meerdere soorten gebruikers en bezoekers elkaar afwisselen met diverse functies en activiteiten.

Innovatieve Duurzaamheid

In De Nieuwe Stad kunnen eindgebruikers invloed uitoefenen op de wijze waarop de stad zich ontwikkelt. Met het oog op de lange termijn wordt getracht het gebied energie- en stromen neutraal te maken.

Aan deze pijlers is de afgelopen jaren hard gewerkt. Het gebied is gemoderniseerd en heeft zich ontwikkeld tot een populair deel van Amersfoort. Marktpartijen staan reeds in de rij om te investeren in De Nieuwe Stad. De recente groeiende behoefte aan woonruimte is reden voor De Nieuwe Stad om, bij verdere ontwikkeling, de focus voor een groot deel te leggen op het realiseren van woonruimte. Om een sterke en duurzaam ingerichte stad te realiseren is verdichting van de bebouwing een belangrijke opgave. Het gebied van De Nieuwe Stad leent zich goed voor verdichting middels hoogbouw, vanwege de centrale ligging. Hoogbouw kan, mits goed gepositioneerd, bijdragen aan de kwaliteit van de stad en zorgt ervoor dat meer ruimte beschikbaar blijft voor groen en openbaar gebied op de grond. Het gebied zal hierdoor bijdragen aan het aanbod op de woningmarkt van de stad, maar zal ook ruimte bieden voor andere stedelijke functies.

Deze Hoogbouw Effectrapportage (HER) is opgesteld om de effecten van de voorgenomen hoogbouw in De Nieuwe Stad in beeld te brengen. Het bevat een locatieanalyse waar het gebied en de cultuurhistorische context wordt beschreven. Ook wordt het hoogbouw-beleid van de gemeente Amersfoort onder de loep genomen. Vervolgens wordt aandacht besteed aan de stedenbouwkundige context, de landschappelijke context, windhinder en zon- en schaduwwerking van de hoogbouw.



2. LOCATIE

Het voormalige Oliemolenkwartier is gelegen nabij het centrum van de stad Amersfoort. De omgeving bestaat uit een levendige mix van functies en bestemmingen, (ambachtelijke) bedrijven, kantoren, winkels, onderwijsinstellingen, recreatieve functies en woningen. De omgeving vormt hierdoor een belangrijke schakel tussen de binnenstad van Amersfoort en de rest van het gebied. De ligging van De Nieuwe Stad aan de Eem, kenmerkt de veelzijdigheid en recreatieve kwaliteit van de omgeving.

Afbeelding 1: Locatie plangebied De Nieuwe Stad binnen Amersfoort



2.1 Gebiedsanalyse

De Nieuwe Stad is gelegen op een zeer strategische plek in Amersfoort. Het centraal station en het centrum liggen op één kilometer afstand van het plangebied. Ook bevinden zich belangrijke verkeersverbindingen langs De Nieuwe Stad, welke dagelijks voor veel voet- en fietsverkeer zorgen.

De eerdergenoemde menging van functies is goed weergegeven in afbeelding 2. Voor omliggende bebouwing geldt dat de noord- en zuidzijde vooral gekenmerkt zijn door woonwijken. Het historische stadscentrum ligt aan de oostzijde, en aan de westzijde is een bedrijventerrein gelegen. Deze drie hoofdfuncties komen allen terug binnen De Nieuwe Stad. Het gebied kan op deze manier zijn rol vervullen als verbindpunt van de stad.



Afbeelding 2: Functies omgeving De Nieuwe Stad



Ten aanzien van dichtheid en hoogte in bebouwing is de omgeving rondom De Nieuwe Stad vrij divers. Ten oosten en zuiden van De Nieuwe Stad is nieuwbouw tot veertig meter hoogte gerealiseerd. Ten westen en noorden reikt de bebouwing tot een hoogte van tussen de twee en vijf lagen (circa zes tot vijftien meter). De bebouwing binnen De Nieuwe Stad, met uitzondering van de Hogeschool, reikt momenteel slechts tussen de één en twee lagen. In afbeelding 3 is de dichtheid en de hoogte van de bebouwing weergegeven.

Afbeelding 3: Hoogte/ dichtheid bebouwing in lagen

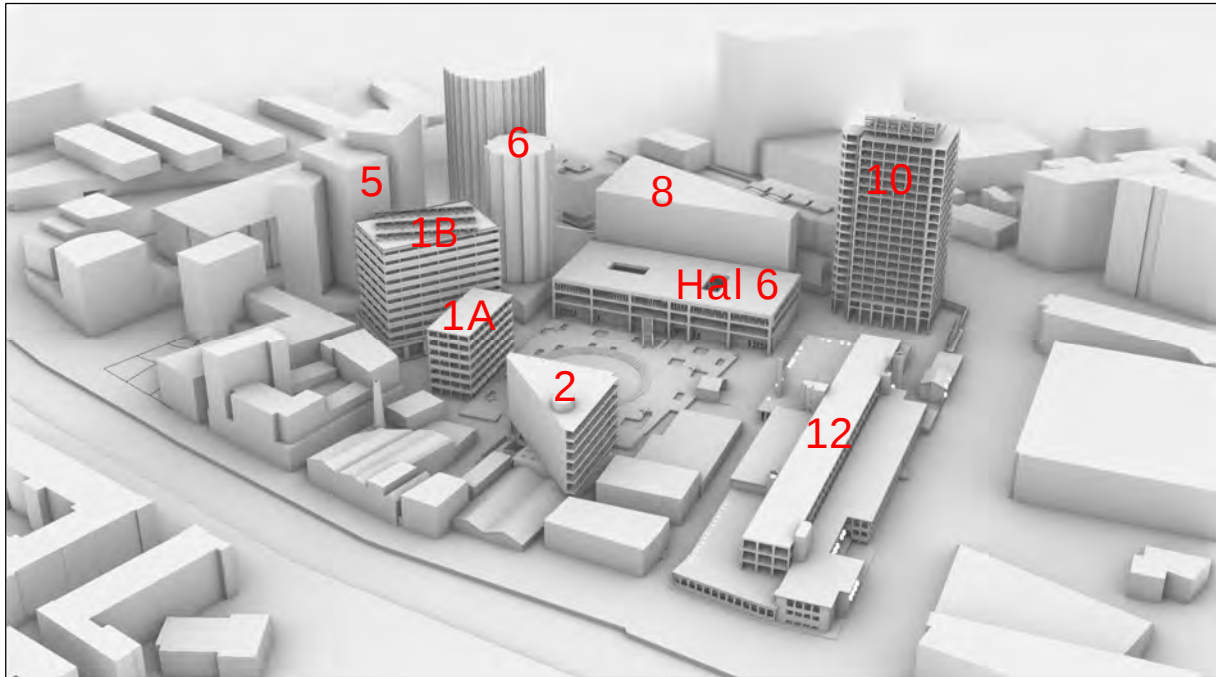




2.2 Toekomstige situatie

De Nieuwe Stad is zich aan het transformeren. Met de vijf opgestelde pijlers in gedachte blijft het gebied zich voort ontwikkelen. In de komende fase focust het gebied zich op de realisatie van de zogeheten 'kamers'. Dit zijn acht gebouwen welke De Nieuwe Stad letterlijk en figuurlijk tot grotere hoogte tillen. De invulling van de kamers, met een menging van functies, zal de kwaliteiten van het gebied verder versterken.

Afbeelding 4: Toekomstige situatie plangebied, kamers genummerd



De vormgeving en hoogtes van de kamers is divers opgezet. Van de acht kamers worden vijf kamers geclassificeerd als hoogbouw, wegens het aantal aanwezige lagen van negen of meer. Vier van de acht gebouwen krijgen een totale hoogte tussen de 60 en 70 meter. De plinten van de kamers worden voornamelijk ingezet voor publieke en commerciële voorzieningen. In hoofdstuk 4 wordt verder ingegaan op het toekomstbeeld van De Nieuwe Stad.

2.3 Cultuurhistorische context

De Nieuwe Stad heeft een lange historie achter de rug vóór het haar naam kreeg. Het voormalige Oliemolenkwartier begon in 1832 als buitenplaats buiten de vestigingstad Amersfoort. Lang heeft het terrein dienstgedaan als industriegebied, vanwege de ligging aan de Eem, die lange tijd de belangrijkste verbindingroute naar het gebied was. Dit kwam ten einde na het sluiten van de Prodentfabriek in 2011. Een deel van deze industriële bebouwing is nog steeds aanwezig en blijft behouden binnen het plan, hierdoor blijft de industriële sfeer tastbaar. De mix van industriehallen, historische panden en bakstenen muren vormen de identiteit van het gebied. Deze identiteit blijft de leidraad bij de ontwikkeling van De Nieuwe Stad. Het uitgangspunt blijft dat de historische industriële context de weg vormt voor de ontwikkeling van nieuwe gebouwen.



Bij de realisatie van nieuwe plannen ligt de nadruk ook op het behouden van historische waarden. Binnen De Nieuwe Stad zijn de voormalige Prodentfabriek en de panden van Rohm en Haas aangewezen als monumenten. Het behoud van deze aspecten binnen het gebied zorgt voor de gewenste industriële sfeer.

Bij de realisatie van de acht kamers in de toekomstige situatie wordt rekening gehouden met de cultuurhistorische kwaliteiten van het gebied. Hierdoor ontstaat het contrast tussen de historische gebouwen en moderne toevoegingen welke samen één geheel vormen. In hoofdstuk 5 is te zien hoe deze samenhang vorm krijgt in het gebied en de omliggende omgeving.

3. BELEID

3.1 Structuurvisie Amersfoort 2030

Op 9 juli 2013 heeft de gemeenteraad van Amersfoort de 'Structuurvisie Amersfoort 2030' vastgesteld. In de Structuurvisie wordt een nieuwe ruimtelijke sturingsfilosofie voor Amersfoort geschetst. De stad wil haar vitaliteit vergroten door de kenniseconomie te versterken en het woonklimaat nog aantrekkelijker te maken.

In de Structuurvisie worden verschillende uitgangspunten meegegeven. Bijvoorbeeld dat plannen een bijdrage moeten leveren aan duurzaamheid van de fysieke, sociale of economische kwaliteit van de stad of moeten bijdragen aan de diversiteit van de stad en voortbouwen op bestaande cultuurhistorische kwaliteiten.

Naast de uitgangspunten in de structuurvisie zijn er negen Amersfoortse principes die voor bepaalde plekken in meer of mindere mate van toepassing zijn. Die principes hebben te maken met leefklimaat, bereikbaarheid en economie. Het gaat dan bijvoorbeeld om levendigheid, een goed netwerk van winkels, scholen en ontmoetingsplekken, een gevarieerd woonaanbod, ruimte voor de fiets, keuzevrijheid en mogelijkheden voor vervoermiddelen en functiemenging van wonen en werken.

Toetsing

De ontwikkeling van De Nieuwe Stad past goed binnen de structuurvisie van Amersfoort en draagt bij aan de gestelde doelen van de gemeente. De positieve impuls die De Nieuwe Stad brengt, zorgt voor de gewenste groei aan vitaliteit binnen de stad, mede door de functiemenging binnen het gebied, maar vooral door het grote aanbod aan woningen die de nieuwe plannen met zich meebrengen.

3.2 Hoogbouwvisie Amersfoort

In juli 2019 is de 'Hoogbouwvisie Amersfoort' door de gemeenteraad vastgesteld. De hoogbouwvisie biedt een ruimtelijk kader, waarmee wordt beoordeeld welke rol hoogbouw speelt binnen de gemeente en hoe de hoogbouw kan bijdragen aan de ambities en van toegevoegde waarde kan zijn. Binnen de stad zijn gebieden uitgezet waar hoogbouw gewenst is en waar het juist gewenst moet worden. Deze gebieden zijn weergegeven in afbeelding 6.

Hoogbouw biedt naast voldoende woningen, ruimte voor groen en voorzieningen en door haar dichtheid ook kansen voor energietransitie en efficiënte mobiliteit. Vanwege de nadrukkelijke aanwezigheid van hoogbouw is aandacht voor de architectonische kwaliteit van groot belang, daarbij legt de gemeente de lat hoog.



Door de realisatie van hoogbouw hoopt Amersfoort in te lopen op lange wachtlijsten voor huurwoningen, en de vermindering van de stijging van prijzen voor koopwoningen.

Vertaald in een harde doelstelling betekent dit, dat Amersfoort streeft naar de bouw van 1.000 woningen per jaar tot aan het jaar 2030. Hier is het doel om de groei van wonen, werken en voorzieningen te faciliteren en de kwaliteit en de leefbaarheid van de stad te waarborgen.

Binnen de Hoogbouwvisie zijn ambities opgesteld waar de stad naar streeft:

- 1 de groeiende stad: verdichten, voldoende en gevarieerd woningaanbod, ruimte voor werken, gezond en leefbaar;
- 2 de duurzame stad: energieneutraal, circulair, duurzame mobiliteit, groene ruimte en klimaatbestendig;
- 3 de inclusieve stad: functiemenging, toegankelijkheid, verbeteren van het voorzieningenniveau.

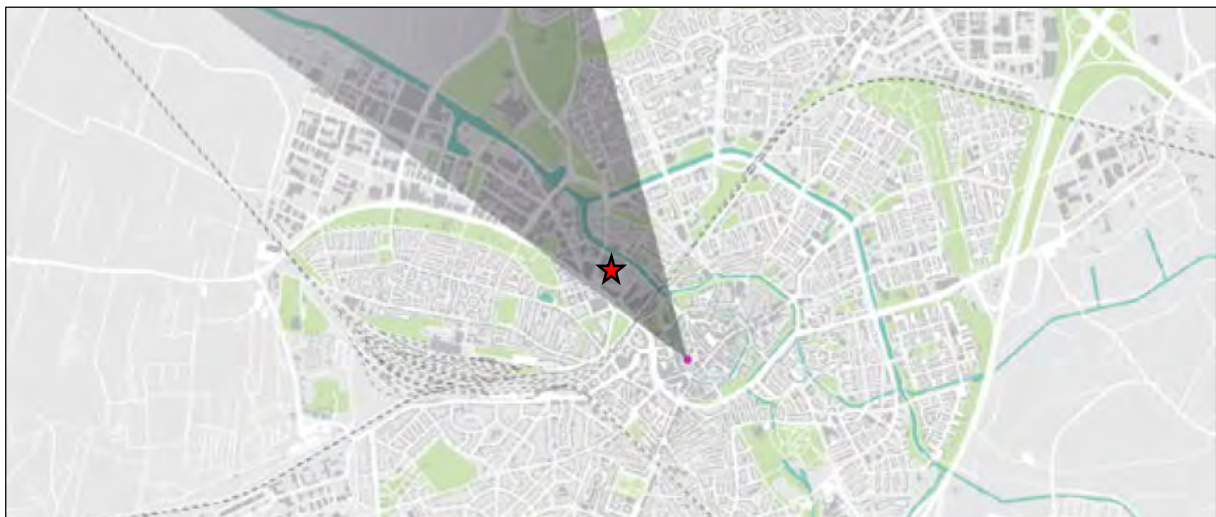
Binnen de hoogbouwvisie wordt de Amersfoortse bebouwing verdeeld in vier categorieën:

- 1 Laagbouw - t/m 4 lagen;
- 2 Middelhoog - 5 t/m 8 lagen;
- 3 Hoogbouw - 9 t/m 16 lagen;
- 4 Hoogbouw+ - vanaf 17 lagen.

Voor hoogbouw geldt dat het beoogde project moet bijdragen aan de Amersfoortse ambities van groei, duurzaamheid en inclusie, en dat het ruimte moet bieden aan voorzieningen en groen.

Uitgangspunt van de hoogbouwvisie is, dat de zichtlijn naar de Onze Lieve Vrouwetoren niet geblokkeerd wordt door een nieuwe ontwikkeling. Dit speelt vooral wanneer de ontwikkeling plaatsvindt in de 'panorama-driehoek' van de Onze Lieve Vrouwetoren, zoals aangegeven in de onderstaande afbeelding. Het plangebied ligt binnen deze driehoek, waardoor het aanzicht in beeld moet worden gebracht.

Afbeelding 5: Zicht op panorama van Amersfoort, plangebied rood gemarkeerd





Afbeelding 6: Hoogbouwcontour Amersfoort, plangebied ter plaatse van rode ster



Toetsing

De beoogde toekomstige ontwikkelingen van De Nieuwe Stad sluiten goed aan bij de ambities van de gemeente Amersfoort, omschreven in de hoogbouwvisie. De realisatie van woonruimte en de menging van functies binnen De Nieuwe Stad zijn passend. Ook duurzaamheid speelt een grote rol in de toekomstige ontwikkelingen. Er zijn reeds duurzame maatregelen genomen binnen het gebied, waarop verder gebouwd kan worden. Dit betreft de realisatie van een warmtenet, gevoed door een biomassaketel, plaatsen van zonnepanelen en een laadplein voor elektrische mobiliteit. Voor de toekomst ligt de focus op bouwen van gasloze woningen, hergebruik van afvalstromen en het koppelen van bedrijven naar circulaire economie.

De beoogde bebouwing binnen De Nieuwe Stad valt onder verschillende categorieën:

- Laagbouw: -;
- Middelhoog: Kamer 1A, Kamer 2, Kamer 12;
- Hoogbouw: Kamer 1B, Kamer 8;
- Hoogbouw+: Kamer 5, Kamer 6, kamer 10.

Omdat het plan deels onder de hoogbouw+ categorie valt, is extra aandacht nodig om het stadssilhouet van Amersfoort niet negatief te beïnvloeden door de ontwikkeling.

Zoals eerder benoemd, zijn binnen de stad gebieden aangewezen waar hoogbouw geweerd wordt, waar het toegestaan is en waar het aangemoedigd wordt. De Nieuwe Stad ligt in een gebied waar hoogbouw aangemoedigd wordt zoals aangegeven in afbeelding 6. Hierdoor zijn er geen problemen vanuit het aspect locatie voor de beoogde plannen.

4. STEDENBOUWKUNDIGE CONTEXT

De beoogde ontwikkeling binnen De Nieuwe Stad bestaat uit de realisatie van acht gebouwen, waarvan vijf geclassificeerd zijn als hoogbouw. De diversiteit aan gebouwen versterkt de veelzijdigheid van De Nieuwe Stad en versterkt daarmee de identiteit van het gebied. Ook wordt De Nieuwe Stad beter zichtbaar voor voorbijgangers en verkeersdeelnemers. Met een mix van woonruimte en plaats voor bedrijven en voorzieningen in de plinten van de gebouwen, is het gebied aantrekkelijk voor nieuwe bewoners en bezoekers.



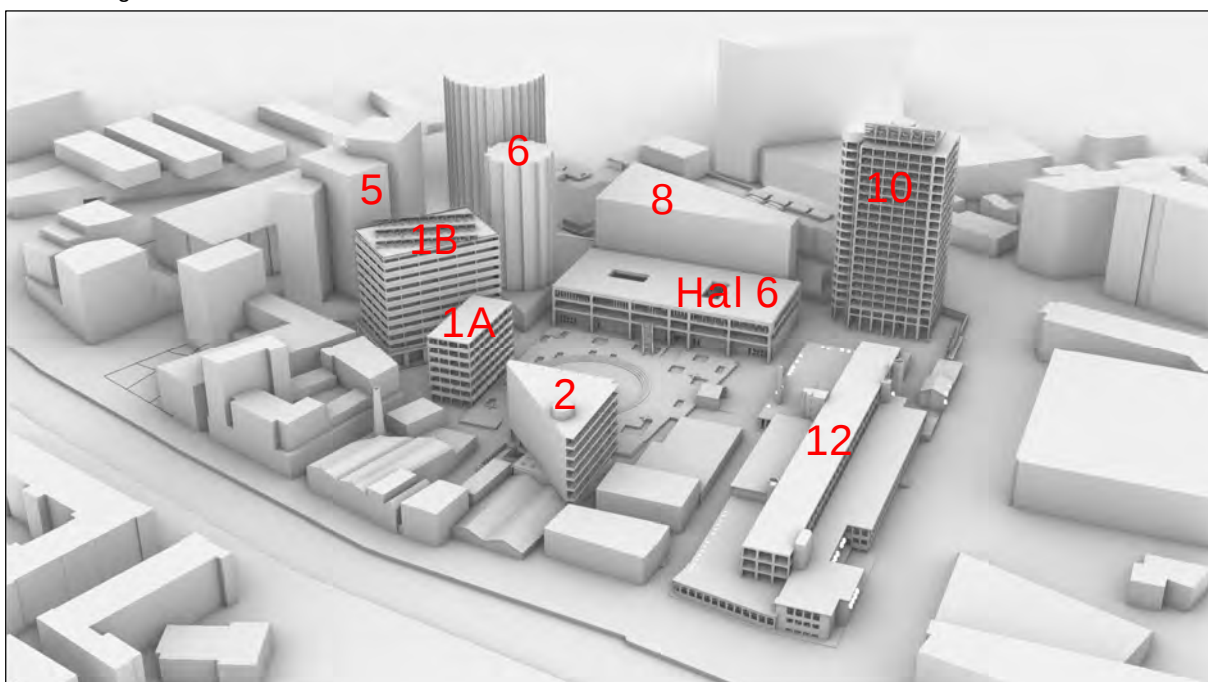
Vanaf de Eem gezien loopt de bouwhoogte op van 'laag' langs Kamers 1A, 2 en 12, naar 'hoog' aan de achterzijde van het plangebied bij Kamers 5, 6, 8 en 10. De exacte hoogtes en lagen van de bebouwing met het aanzicht van de kamers zijn in de volgende afbeeldingen weergegeven.

Afbeelding 7: Afmetingen kamers 'De Nieuwe Stad'

	Kamer 1A	Kamer 1B	Kamer 2	Kamer 5	Kamer 6*	Kamer 8	Kamer 10	Kamer 12
footprint m ²	490	954	776	1140	2524	904	630	911
plint layers	2	2	2	2	2	6	2	nvt
apartment layers	5	10	6	16	17	8	19	ntb
total height	25	43	30	65	65	64	70	ntb

* : footprint varies in scheme-volume, smallest is given

Afbeelding 8: Toekomstbeeld



Binnen De Nieuwe Stad is het belangrijk om het hart van het gebied onbebouwd te laten. De cirkel midden in De Nieuwe Stad doet dienst als ontmoetingsplek en openbare ruimte, ook is hier ruimte voor groen. De mix aan functies binnen De Nieuwe Stad komen samen bij de cirkel.

In de volgende afbeeldingen zijn een aantal perspectieven weergegeven van het plangebied vanaf verschillende locaties in Amersfoort. Dit geeft een indicatie van het formaat en de indeling van het plan en van het toekomstige silhouet van de stad.



Afbeelding 9: Perspectief plangebied vanuit de richting van de Eem



Afbeelding 10: Perspectief plangebied vanuit het stadscentrum





Afbeelding 11: Perspectief plangebied vanuit het westen



Afbeelding 12: Perspectief plangebied vanuit het noordwesten



Zoals te zien is in de afbeeldingen, tonen de plannen van De Nieuwe Stad gelijkenis in formaat met de gebouwen in de omgeving.



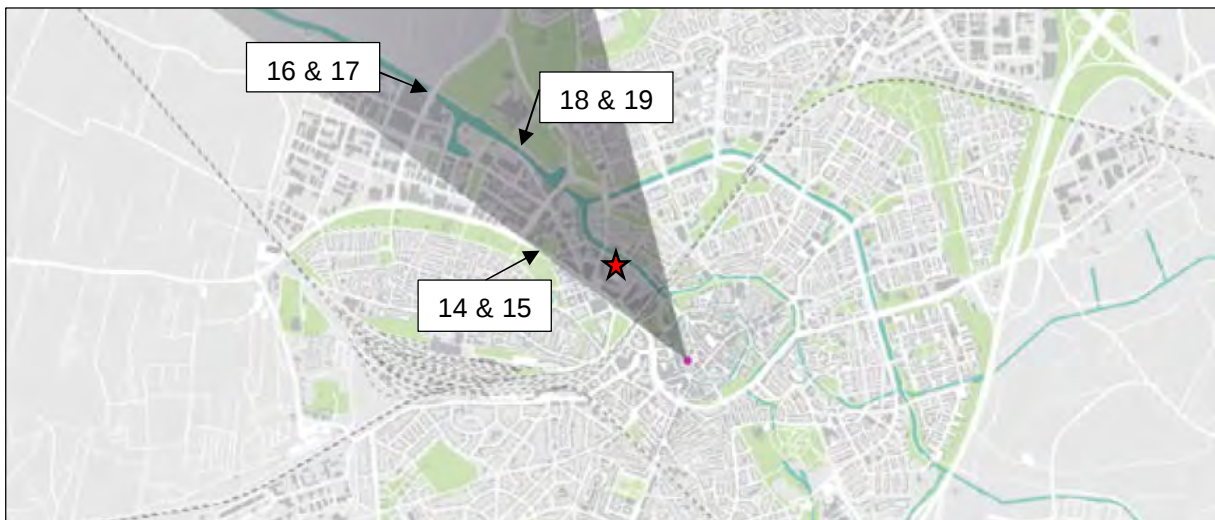
5. LANDSCHAPPELIJKE CONTEXT

Aansluitend op de Hoogbouwvisie 2030 van de gemeente Amersfoort, zijn standpunten bepaald voor de hele stad ten aanzien van de landschappelijke context. De stad is verdeeld in verschillende gebieden waar hoogbouw enerzijds wordt ontmoedigd en anderzijds wordt aangemoedigd. Binnen de verschillende gebieden van de stad ligt er een grote focus op het behoudt van het stadsgezicht. Ieder project met een ontwikkeling die effect heeft op het stedelijk landschap, dient goed geanalyseerd te worden.

Belangrijk is dat De Nieuwe Stad goed past binnen de landschappelijke context van het stadsbeeld van Amersfoort. Hierbij speelt de Onze Lieve Vrouwetoren een grote rol. De toren dient niet geblokkeerd te worden vanuit verre zichtlijnen op de stad. In andere woorden, de toren moet zichtbaar blijven in het stadssilhouet.

De volgende afbeeldingen geven de voor- en na situaties weer van het project De Nieuwe Stad, genomen vanuit de panorama driehoek. Hier kan duidelijk het toekomstbeeld worden geschetst waarbij de Onze Lieve Vrouwetoren zichtbaar is en blijft. In afbeelding 13 is te zien waar de foto's genomen zijn in relatie tot het plangebied, dit is aangegeven met het nummer van de afbeeldingen.

Afbeelding 13: Panorama driehoek, plangebied ter plaatse van rode ster





Afbeelding 14: Huidige situatie vanaf de Amsterdamseweg

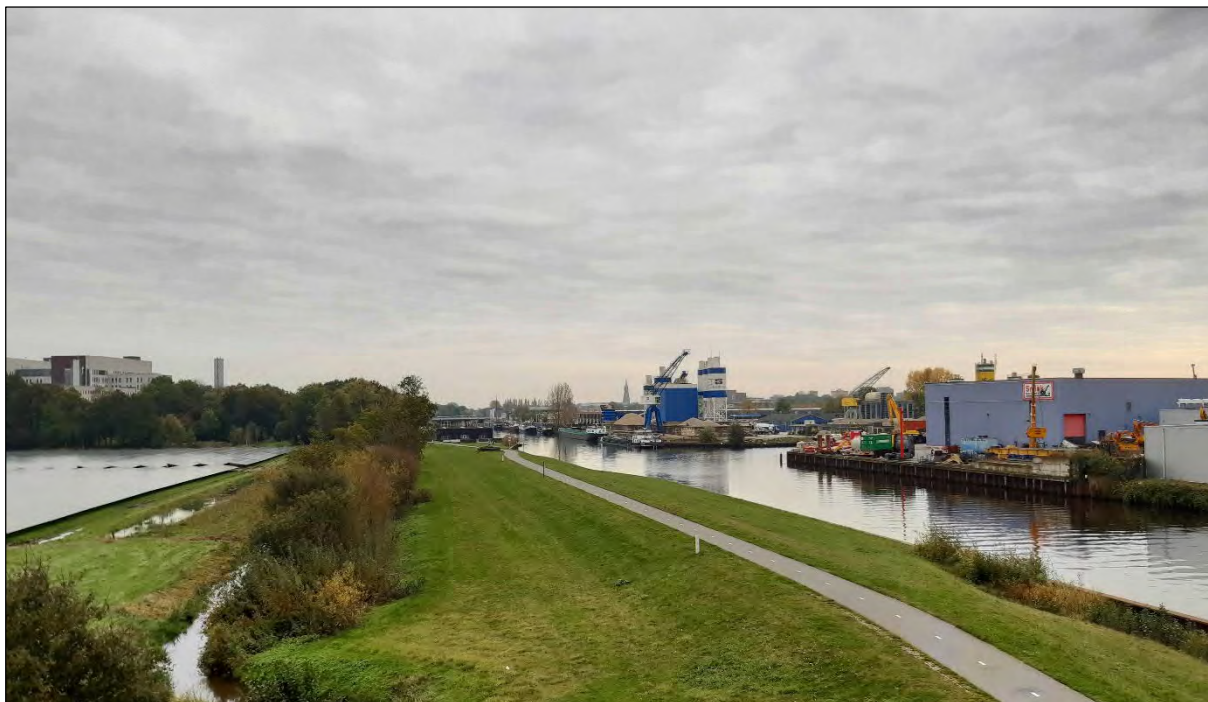


Afbeelding 15: Toekomstige situatie vanaf de Amsterdamseweg

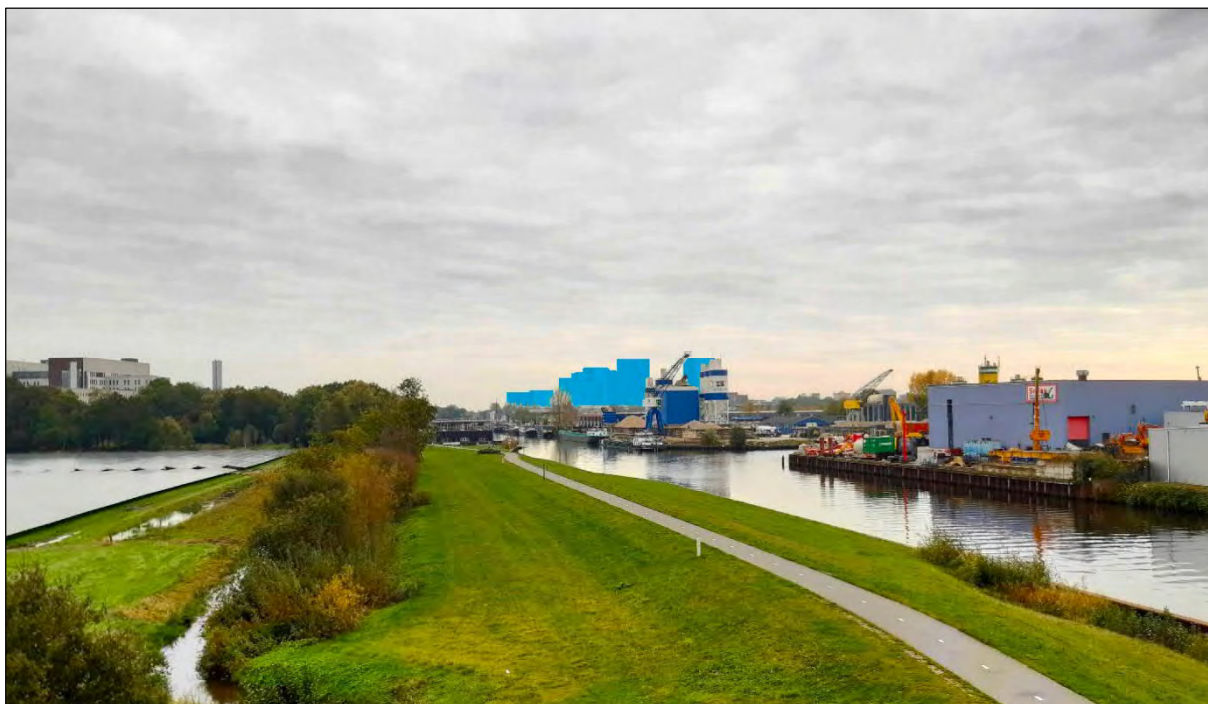




Afbeelding 16: Huidige situatie vanaf de Bunschoterstraat



Afbeelding 17: Toekomstige situatie vanaf de Bunschoterstraat



Uit afbeelding 17 blijkt dat de Onze Lieve Vrouwentoren, gezien vanaf deze locatie, niet meer zichtbaar is. Ook op afbeelding 16 is de toren slechts een kleine stip aan de horizon. Op afbeelding 17 is vooral goed te zien dat de toekomstige bebouwing zich goed voegt met de reeds aanwezige bebouwing.



Afbeelding 18: Huidige situatie vanaf De Schans



Afbeelding 19: Toekomstige situatie vanaf De Schans



Op afbeelding 19 is te zien dat de spits van de onze Lieve Vrouwetoren nog steeds zichtbaar blijft. Zoals te zien is in de afbeeldingen, blijft de Onze Lieve Vrouwetoren in de meeste gevallen zichtbaar wanneer deze wordt bekeken vanuit de panorama driehoek. Vooral vanuit de grootste zichtlijnen zoals de Amsterdamseweg, is dit het geval.



6. BELEVING OP STRAAT – KAMER 10

De beleving van hoogbouw wordt voor een belangrijk deel bepaald door de beleving op straat (het maaiveld). Binnen De Nieuwe Stad is ten tijde van dit onderzoek, voor de HER-plichtige gebouwen, alleen Kamer 10 nader onderzocht. Van de overige HER-plichtige gebouwen ontbreken nog nadere architectonische uitwerkingen. Bij de beleving op straat is het van belang dat de eerste verdiepingen een directe relatie hebben met het maaiveld. Hierbij is de invulling volledig afhankelijk van de omgeving, de verdiepingen dienen aan te sluiten bij de uitstraling van het gebied, zo vraagt een groene omgeving om een andere uitstraling van de eerste verdiepingen dan een omgeving met veel voorzieningen.

Voor de eerste bouwlaag, de plint, geldt dat deze het meest zichtbaar is voor voorbijgangers, de plint dient de overgang te vormen tussen de straat en het gebouw. In omgevingen met vele voorzieningen leent de plint zich uitstekend als plek voor bedrijven en commerciële functies. Dit zorgt in de juiste omgeving voor dynamiek en levendigheid op straat en in het gebouw. In dit geval dient de plint wel zo te worden ingericht, dat activiteiten in het gebouw een bijdrage leveren aan de levendigheid en interactie tussen binnen en buiten gedurende de gehele dag en ook 's avonds en in het weekend.

De voorgenoemde vereisten zijn verwerkt in het ontwerp van Kamer 10. Binnen zowel het gebouw als op het maaiveld wordt aansluiting gevonden aan een levendige omgeving met vele voorzieningen. Zo wordt de plint, in relatie met de omgeving, ingevuld met commerciële functies met een natuurlijke doorloop naar een algemene groene zitgelegenheid buiten het gebouw. Deze groene voorziening verzacht de plint en zorgt voor levendigheid in de omgeving. De plint is zichtbaar vanuit De Nieuwe Stad zelf; aan de zuid- en zuidwestzijde van de plint wordt het zicht naar de Brabantseweg afgesloten door de reeds aanwezige bebouwing. In de volgende afbeelding zijn impressies weergegeven van de beleving op straat.

Afbeelding 20: Beleving op straat: Plint Kamer 10





Ten behoeve van parkeren wordt binnen De Nieuwe Stad een parkeergebouw ontwikkeld, Kamer 8. Tot de realisatie van Kamer 8 zal parkeren van auto's elders binnen het terrein van De Nieuwe Stad plaatsvinden. De parkeerplaatsen, het toekomstige parkeergebouw, zijn niet gelegen bij de plint van Kamer 10, waardoor deze tijdelijke en toekomstige oplossing geen verandering brengt in de beleving op straat.

Voor de bevordering van een meer open straatbeeld wordt het parkeren van fietsen geregeld in een ondergrondse parkeergelegenheid onder Kamer 10.

Afbeelding 21: Beleving op straat: Parkeren Kamer 10



7. WINDHINDER

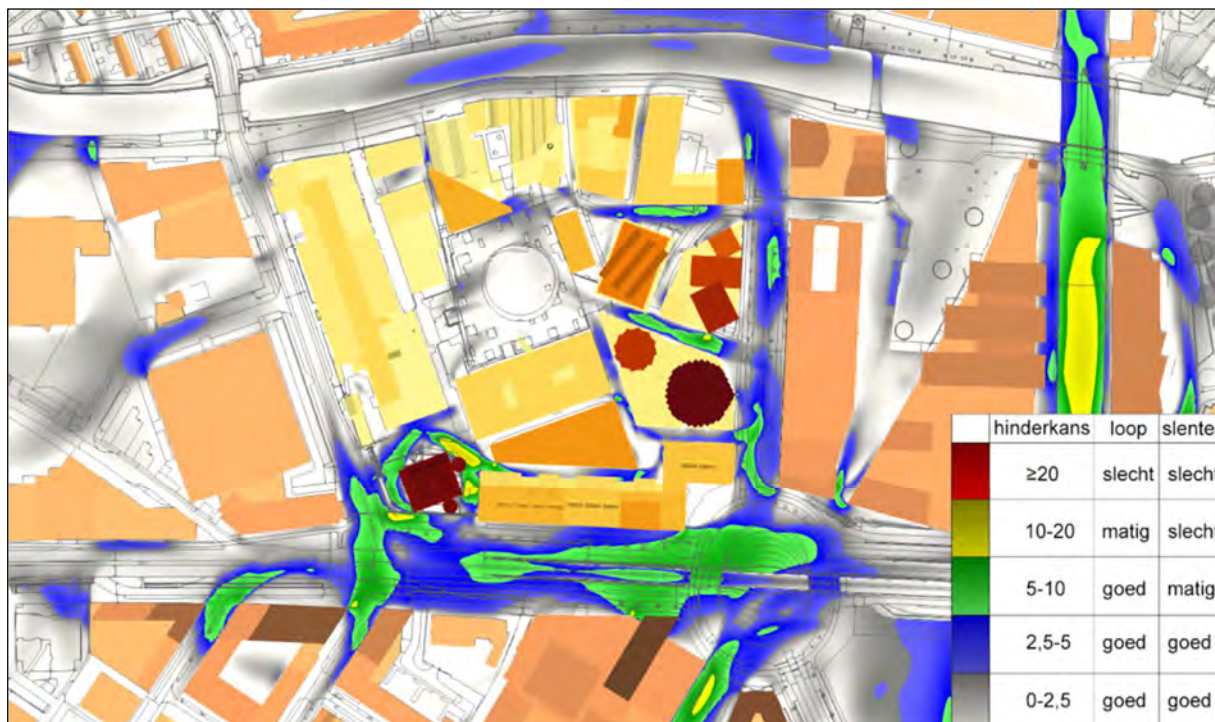
Het realiseren van hoogbouw kan windhinder of windgevaar met zich meebrengen, daarom moet het windklimaat in beeld worden gebracht door middel van een windonderzoek conform NEN 8100:2600 Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving.

Met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD), is een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing van het plangebied De Nieuwe Stad te Amersfoort. Dit onderzoek is als bijlage 1 aan dit rapport toegevoegd.

Doel van het onderzoek is het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. In afbeelding 22 zijn de resultaten van het onderzoek af te lezen.



Afbeelding 22: Verwachtte windklimaat NEN 8100



Uit de resultaten van het windhinderonderzoek blijkt onder meer dat in grote delen van het plangebied een goed windklimaat voor slenteren verwacht mag worden (blauw en grijs in afbeelding 22). Rond de hogere bouwdelen is het te verwachten windklimaat in een aantal gebieden matig voor slenteren, maar daarmee nog steeds goed voor doorlopen (groen in de afbeelding). Lokaal rond kamer 10 is het windklimaat matig voor doorlopen (geel in de afbeelding). Dit relatief gunstige windklimaat wordt verklaard door de goede opbouw van de bebouwing. De meeste hogere bouwdelen liggen in de luwte van andere bouwdelen of zijn voorzien van een laagbouwvoet van voldoende afmetingen. Kamer 10 heeft geen laagbouwvoet wat het matige windklimaat voor doorlopen rond dit gebouw verklaard. Daarnaast is er een interactie met de bebouwing van Kamer 8 wat het matige windklimaat aan de noordoostzijde van kamer 10 verklaard. Er wordt geadviseerd in de gebieden met een matig windklimaat voor slenteren of doorlopen geen windgevoelige functies (entrees, winkelgebieden) te realiseren, dan wel door inrichting van het maaiveld het windklimaat wat verder te verbeteren. Op basis van de berekeningen is er in het gebied rond de geplande nieuwbouw geen overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten. Na afronding van het windonderzoek zijn er enkele beperkte wijzigingen doorgevoerd in het ontwerp. Deze wijzigingen hebben een marginaal effect op de resultaten van het onderzoek en zijn onderbouwd in bijlage 2 van dit rapport.

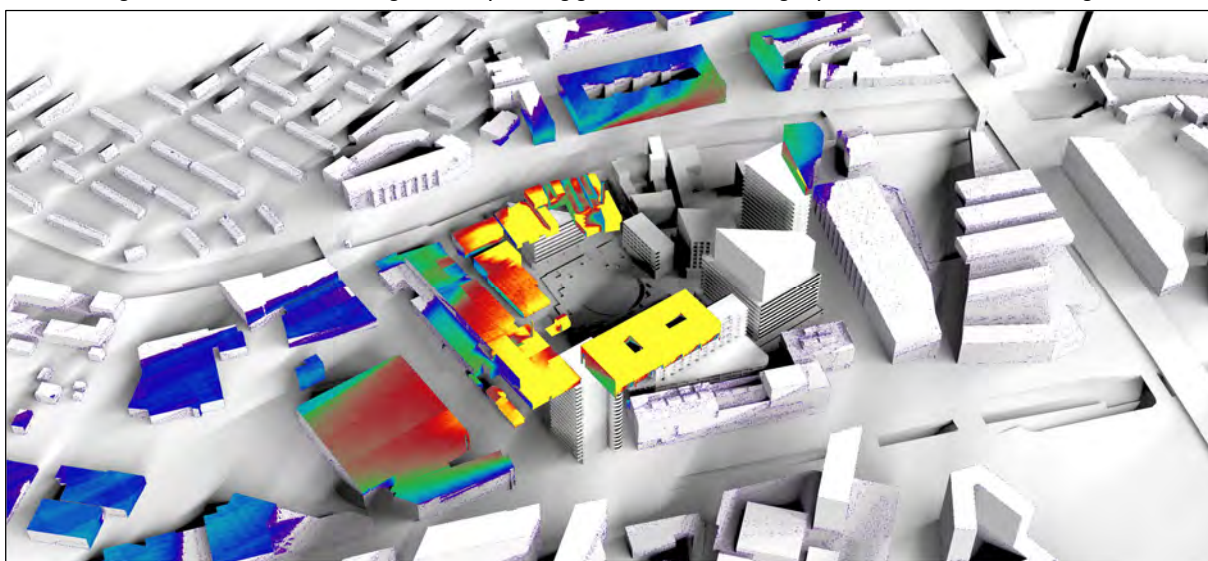
8. ZON- EN SCHADUWWERKING

Binnen Nederland worden geen formele eisen gesteld aan de bezonning van woningen of andere bouwwerken. Gemeenten zijn vrij hun eigen eisen te stellen. De gemeente Amersfoort heeft daarbij in haar hoogbouwvisie opgenomen dat de effecten van de hoogbouw op de bezonning van de omliggende gebouwen in beeld moeten worden gebracht conform de onderzoeksnorm van TNO.



Om het effect van het plangebied op bezonning in te zien, is een bezonningsonderzoek uitgevoerd. Het rapport is als bijlage 3 toegevoegd. Hierbij is het onderzoek gebaseerd op de rekenkundige bezonning van een 3D-model van de bebouwing. Uit de opgemaakte bezonningsdiagrammen kunnen enkele conclusies worden getrokken. Op de meest kritische toetsdatum voor de beoordeling, volgens de lichte TNO-norm 19 februari, is sprake van een afname van de mogelijke bezonningsduur op de woningen aan de overzijde van de Eem en aan de zuidzijde van de Amsterdamseweg, zoals te zien is in afbeelding 23. Aan de Amsterdamseweg voldoet een deel van de gevels niet aan de TNO-norm. Dit is in de huidige situatie, zonder de beoogde bebouwing van het plangebied, ook al het geval. In de zomermaanden is er lokaal een afname tot op 2 uur aan bezonningsuren, vooral dicht bij de beoogde nieuwbouw. Aan de overzijde van de Eem is in de zomer geen afname verwacht.

Afbeelding 23: Afname bezonningsuren op omliggende bebouwing op 19 februari toekomstige situatie



Naast de bezonning op de gevels is voor een bovenaanzicht de mogelijke bezonningsduur op het maaiveld bepaald. Aansluitend op de gemeentelijke eisen is hierbij alleen de bezonning tussen 12:00 en 19:00 op de datum 27 april gebruikt. Hieruit blijkt dat er in de toetsingsperiode invloed is op een deel van de centrale arena op het Oliemolenhof. Deze wordt aan de zuidzijde veroorzaakt door Kamer 10, waarvan de schaduw tot ongeveer halverwege de Centrale Arena komt. Daarnaast is er een beperkte invloed van Kamer 1 aan de oostzijde en Kamer 6 op de zuidoosthoek van het plein. Op een deel van de Eemkade is er wel schaduw van de nieuwbouw, maar deze wordt vrijwel volledig veroorzaakt door de eerstelijns bebouwing.

Bij het ontwerp van de kamers binnen De Nieuwe Stad is reeds rekening gehouden met de eis van de gemeente binnen het ambitedocument om lichttoetreding tot woningen, bedrijfsruimten en openbaar gebied mee te nemen. Optimale bezonning van De Nieuwe Stad en haar omgeving is het uitgangspunt geweest bij de ontwikkeling van de verschillende kamers.

Na afronding van de bezonningsstudie zijn er enkele beperkte wijzigingen doorgevoerd in het ontwerp. Deze wijzigingen hebben een marginaal effect op de resultaten van het onderzoek en zijn onderbouwd in bijlage 2 van dit rapport.



9. CONCLUSIE

Hogere bebouwing op deze plek draagt op verschillende manieren bij aan de Amersfoortse ambities, inpassing hoogbouw en beeldkwaliteitsaspecten, door middel van:

1. de nieuwe, eigen identiteit van het gebied;
2. de binnenstedelijke woningbouwopgave;
3. de beleving en duurzame inrichting van het openbaar gebied;
4. de duurzaamheidsambities.

De Nieuwe Stad ligt in het Ja, mits gebied ten westen van het centrum, waar hoogbouw aangemoedigd wordt door de gemeente. De Nieuwe Stad zorgt voor een aantrekkelijk nieuw gebied binnen Amersfoort, opgedeeld in kamers. Dit komt mede door de mix van functies welke beoogd zijn binnen het plangebied. Hiernaast speelt het in op de grote vraag naar woningen. De keuze voor hoogbouw is op deze plek essentieel om een groot aantal woningen te realiseren, terwijl de hoeveelheid openbare ruimte in de omgeving behouden blijft en kwalitatief versterkt wordt door substantieel groen toe te voegen passend bij het beoogde ecosysteem en natuurinclusief te bouwen. De plinten van de kamers worden voornamelijk ingezet voor publieke en commerciële voorzieningen.

De Nieuwe Stad zorgt voor een blijvende verbinding met het industriële verleden, door zichtbare karakteristieke aspecten binnen het plangebied te behouden en een nieuwe plek te geven. Ook belangrijk is de inpassing van De Nieuwe Stad in de omgeving, met als hoogtepunt de zichtbaarheid van de Onze Lieve Vrouwetoren in het centrum van Amersfoort. De toren blijkt in de meeste gevallen zichtbaar te blijven wanneer deze wordt bekeken vanuit de panorama driehoek. Dit is voornamelijk het geval wanneer deze wordt bekeken vanuit het verlengde van de Amsterdamseweg. Vanaf deze locatie blijft de toren tot in de verte te zien.

Op gebouwniveau is de inpassing van het gebouw in de omgeving en de beleving op straat eveneens van groot belang. Hierbij spelen de aantrekkelijke entrees voor de woningen en de commerciële plint in de gebouwen een rol. Deze zorgt, in combinatie met (groene) zitgelegenheden buiten de plint, voor een verzachtende overgang naar de straat. De goed bereikbare ondergrondse fietsparkeervoorzieningen zorgen ervoor dat het straatbeeld open blijft.

Van de beoogde gebouwen, ofwel kamers, worden vijf kamers geclassificeerd als hoogbouw, wegens het aantal aanwezige lagen van negen of meer. Vier hiervan krijgen een totale hoogte tussen de 60 en 70 meter. Hierdoor is het initiatief HER-plichtig bij aanvraag van de omgevingsvergunning bovenop de samenvatting van de onderstaande effecten.

Het is van belang om de effecten van de hoogbouw op de wind en de bezonning inzichtelijk te maken. Voor windhinder blijkt dat het windklimaat over het algemeen goed tot matig is voor slenteren. Daar waar het windklimaat matig is voor doorlopen. Voor functies als verblijven of windgevoelige functies zoals entrees zullen maatregelen getroffen moeten worden. Er wordt door de wind geen overschrijding van het gevaarcriterium verwacht.

Voor de effecten op de omgeving als gevolg van De Nieuwe Stad op bezonning, geldt dat sommige gevels aan de Amsterdamseweg te maken krijgen met een afname van het aantal bezonningsuren tot onder de lichte TNO-norm. Dit is echter binnen de huidige bestemmingplan mogelijkheden ook al het geval. Verder is rond 19 februari een afname aan bezonningsuren te verwachten aan de overzijde van de Eem. In de zomer is dit niet het geval.



Optimale bezonning van De Nieuwe Stad en haar omgeving is het uitgangspunt geweest bij de ontwikkeling van de verschillende kamers. Desondanks neemt de bezonning op de openbare ruimte gedeeltelijk af op de toetsingsperiode van 27 april. De afname aan bezonning heeft voornamelijk invloed op het Oliemolenhof, wegens de schaduwwerking van Kamer 10. Daarnaast is er een beperkte invloed van Kamer 1 aan de oostzijde en Kamer 6 op de zuidoosthoek van het plein. Met betrekking tot lichttoetreding is bij de positionering de kamers binnen De Nieuwe Stad is reeds rekening gehouden met de eis van de gemeente binnen het ambitiesdocument.

SPA WNP ingenieurs



BIJLAGE 1

Windklimaatonderzoek



De Nieuwe Stad te Amersfoort

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

De Nieuwe Stad te Amersfoort

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



opdrachtgever	Schipper Bosch Projecten
rapportnummer	OA 16230-2-RA-004
datum	10 maart 2023
referentie	LA/LA//OA 16230-2-RA-004
verantwoordelijke	dr. ir. L. Aanen
opsteller	dr. ir. L. Aanen +31 85 8228630 l.aanen@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 uitgangspunten	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 met CFD	9
3 Rekenresultaten	10
4 Samenvatting en conclusies	12

1 Inleiding

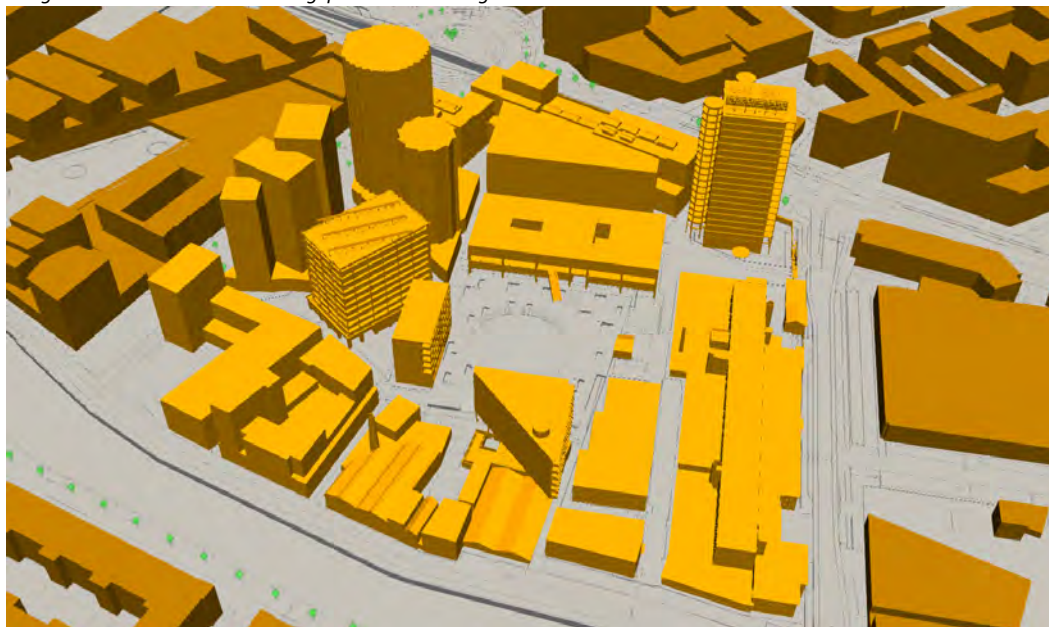
In opdracht van Schipper Bosch Projecten is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing van het plangebied De Nieuwe Stad te Amersfoort.

Voor het vervaardigen van het CFD model is onder meer gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever aangeleverd 3D model. De stedenbouwkundige omgeving en de begroeiing is meegenomen aan de hand van gegevens uit openbare bronnen. In totaal is een gebied gemodelleerd is van circa 900 bij 900 meter.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. Voor de geplande bebouwing is uitgegaan van de te verwachten eindsituatie van het plangebied.

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*.

f1.1 Het gehanteerde 3D-model van de geplande bebouwing



In dit rapport wordt verslag gedaan van het verrichte onderzoek waarbij de volgende indeling is gehanteerd. In hoofdstuk 2 worden de normstelling en uitgangspunten van het onderzoek toegelicht. De rekenresultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 3 van dit rapport. Tot slot is in hoofdstuk 4 een samenvatting van het onderzoek opgenomen en worden conclusies gegeven.

2 Normstelling en uitgangspunten

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 windklimaatonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie noodzakelijk geacht. Gezien de geplande bouwhoogte tot 68 meter, wordt het uitvoeren van een windklimaatonderzoek als noodzakelijk beschouwd.

2.2 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

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

2.2.1 Windhinder

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

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

t2.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100

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

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

Er wordt 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. Op terrassen en buitenruimten wordt om deze reden meestal uitgegaan van het criterium voor slenteren in plaats van langdurig zitten, met een streefwaarde van minder dan 5%.

2.2.2 Windgevaar

Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde $v_{\text{DR,G}}$ gehanteerd.

Op basis van tabel 2.2, afkomstig uit de NEN 8100, wordt bepaald of sprake is van windgevaar.

t2.2 Criteria windgevaar volgens NEN 8100

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

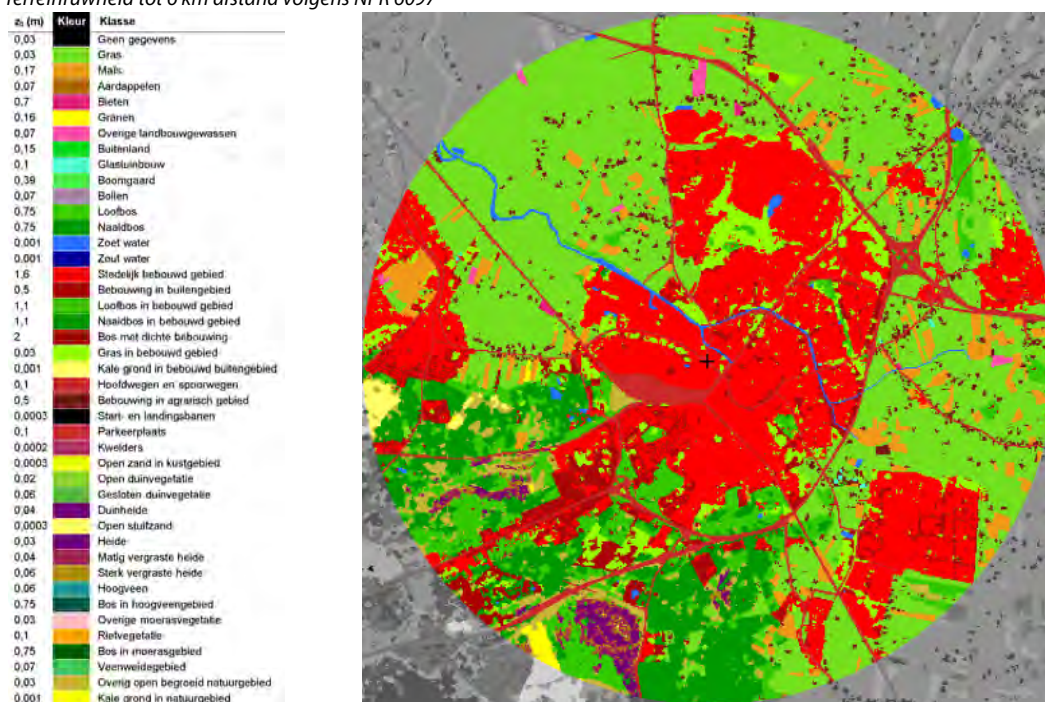
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

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

2.3 Windklimaat op de locatie

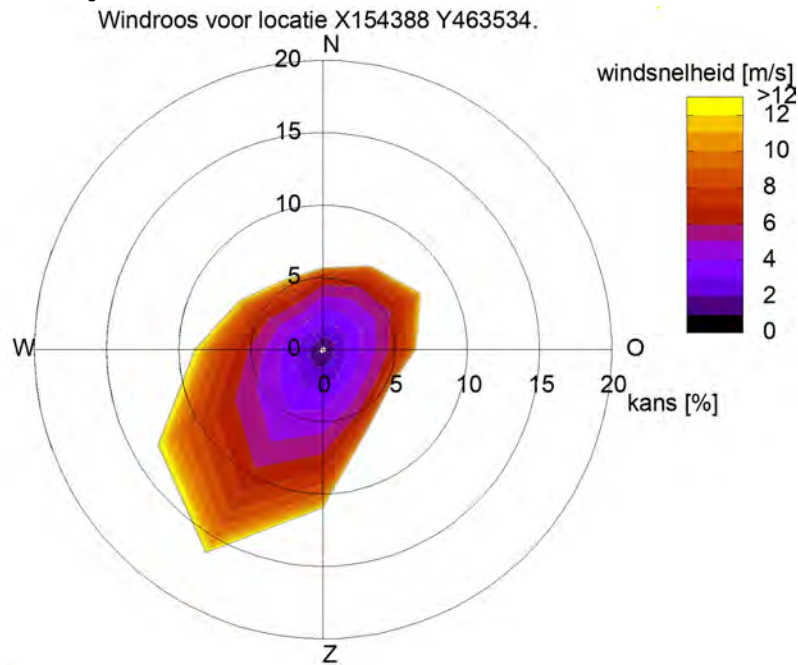
Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteorologische gegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteorologische gegevens van een groot aantal meteorologische stations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand van het plan. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in figuur 2.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.

f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097



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

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 X154388 Y463534 Jaar 1963-2002											
totaal aantal uren: 8767.0											
gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.2											
wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	330°
0.0 - 0.9	17.6	18.0	19.5	17.2	19.7	18.6	23.6	28.0	21.1	18.4	14.6
1.0 - 1.9	60.8	61.9	59.6	49.0	54.6	64.2	85.5	86.6	71.8	58.7	46.8
2.0 - 2.9	81.2	82.7	84.5	73.0	82.0	96.3	120.3	142.3	96.1	83.9	64.4
3.0 - 3.9	89.8	103.2	101.3	91.2	83.3	97.3	140.3	181.6	131.4	95.5	67.2
4.0 - 4.9	81.3	90.1	109.2	93.2	75.8	93.1	140.7	205.2	148.5	104.2	67.4
5.0 - 5.9	61.6	83.7	98.8	78.8	58.6	70.9	122.6	187.1	149.1	94.9	60.9
6.0 - 6.9	46.3	62.7	69.9	59.8	41.3	44.8	101.7	170.5	139.1	83.6	51.7
7.0 - 7.9	27.6	36.3	52.3	41.2	28.3	31.5	81.8	135.1	123.4	72.8	40.2
8.0 - 8.9	15.0	23.6	39.1	28.7	12.8	18.2	57.3	103.9	93.1	55.1	27.6
9.0 - 9.9	8.6	13.9	22.3	16.8	5.2	10.2	38.3	74.5	66.3	36.5	20.1
10.0 - 10.9	4.0	6.3	14.6	9.6	2.1	4.6	23.8	50.3	50.0	28.0	13.4
11.0 - 11.9	2.3	2.8	8.7	5.3	0.7	1.9	12.9	28.7	29.9	18.5	6.8
12.0 - 12.9	1.6	1.6	3.4	2.4	0.3	0.7	7.0	15.4	19.5	12.7	4.0
13.0 - 13.9	0.5	0.5	1.2	0.7	0.2	0.3	3.2	7.6	9.9	8.1	2.4
14.0 - 14.9	0.3	0.1	0.3	0.5	0.0	0.0	1.3	3.7	5.2	4.8	1.5
15.0 - 15.9	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.8	1.9	2.7	3.0	0.7
16.0 - 16.9	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5	1.1	1.5	1.6	0.3
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9	0.9	0.3
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.1
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.0 - 25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.0 - 26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27.0 - 27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.0 - 28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.0 - 29.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.0 - 30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31.0 - 31.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.0 - 32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33.0 - 33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34.0 - 34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35.0 - 35.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36.0 - 36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37.0 - 37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38.0 - 38.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39.0 - 39.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
aantal uren	498.5	587.4	684.9	567.7	464.9	552.6	961.6	1424.0	1160.2	782.0	490.4
gemiddelde snelheid	4.3	4.6	5.0	4.8	4.1	4.3	5.1	5.7	6.0	5.7	5.1

2.4 Simulatie windsnelheden met CFD

Voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek beschikt Peutz over een eigen windtunnel. Als het gaat om relatief eenvoudige bebouwingssituaties, of bebouwingssituaties waar op voorhand van wordt verwacht dat geen grote windproblemen op gaan treden, kan worden volstaan met een numerieke simulatie met Computational Fluid Dynamics (CFD). Opdrachtgever (Schipper Bosch) en Opdrachtnemer (Peutz), hebben, gezien de opbouw van de volumes en de eerdere deelproject resultaten gezamenlijk besloten om het onderzoek uit te voeren met behulp van CFD berekening. Dit omdat de inschatting was dat de te verwachten mate van hinder in het gebied klein zou zijn. Deze rapportage onderschrijft dit. De rekenmethode is aan de hand van eerder uitgevoerde windtunnelprojecten gevalideerd.

De grenslaagstroming die in de praktijk (bij neutrale stabiliteit ten aanzien van het temperatuurprofiel) aanwezig is wordt aan de rand van het CFD-model opgewekt zodat het juiste windprofiel (afhankelijk van de terreinruwheid) wordt gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door de direct omliggende bebouwing en begroeiing mee te modelleren.

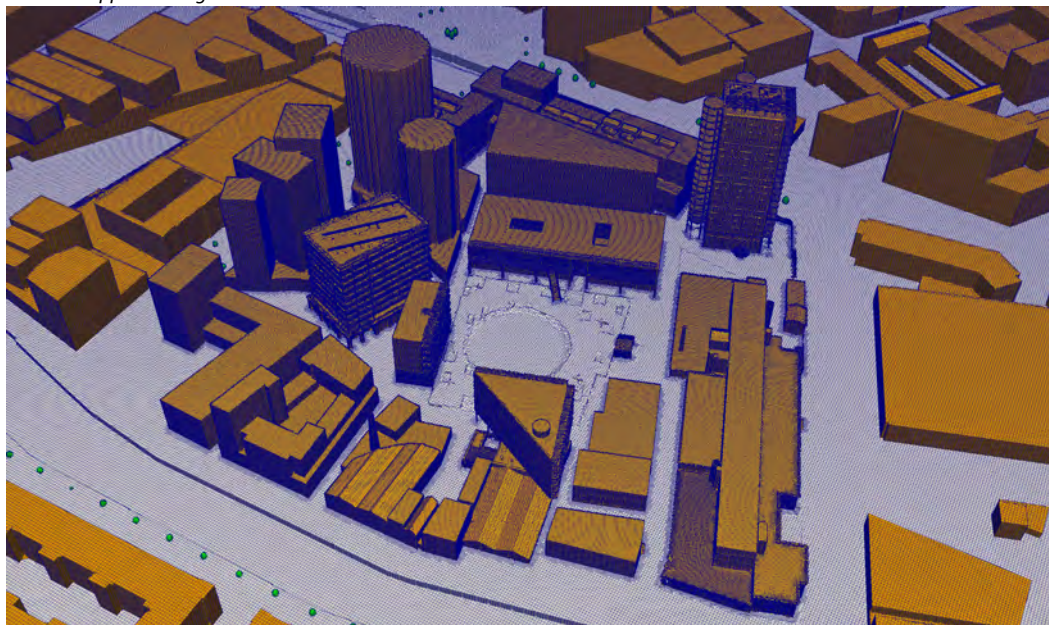
De windsnelheden rondom het project worden met het CFD-model voor 12 windrichtingen berekend. Met behulp van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend in navolging van de NPR 6097, wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans voor de kritische uurgemiddelde windsnelheden van 5 en 15 m/s voor respectievelijk windhinder en windgevaar 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.

In bijlage 1 is het technisch inlegvel, conform de NEN 8100, opgenomen. Het technisch inlegvel bevat een aantal rubrieken en aandachtspunten die een kort, schetsmatig overzicht geven van de relevante zaken van de CFD-berekeningen.

3 Rekenresultaten

In figuur 3.1 is een aanzicht gegeven van het rekengrid ter plaatse van de geplande bebouwing.

f3.1 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel

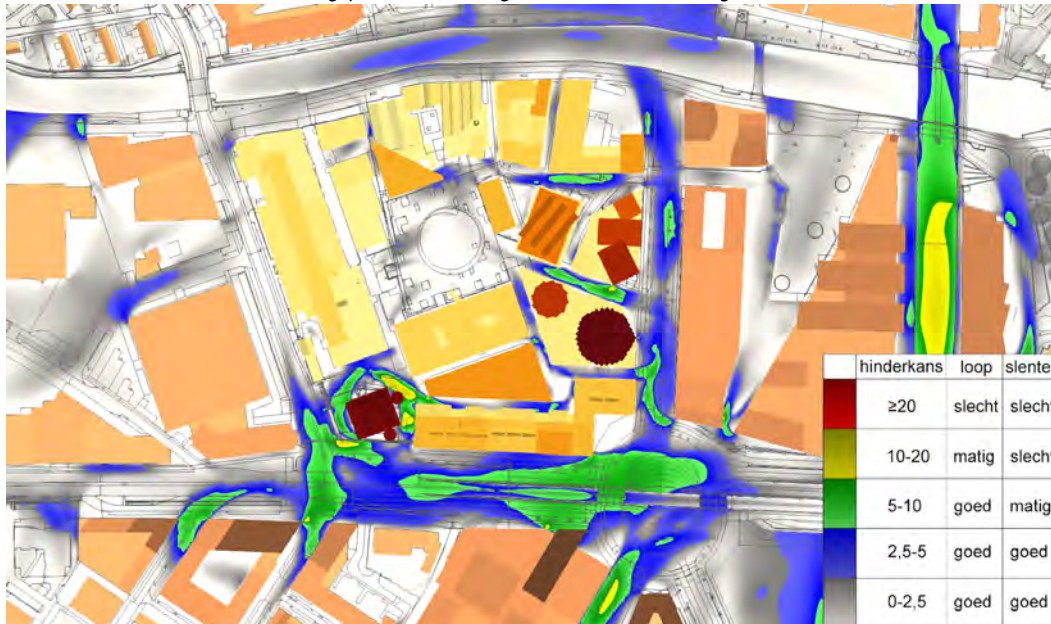


Het toekomstige windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

In figuur 3.2 en bijlage 2 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de geplande bebouwingssituatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorlopen en slenteren. Het criterium voor slenteren is van toepassing bij de gebouwentrees, verder wordt het criterium voor doorlopen gehanteerd. In slentergebieden wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed, nagestreefd. Het criterium voor langdurig zitten is niet toegepast.

Het aspect windgevaar wordt alleen tekstueel beoordeeld.

f3.2 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100



Uit de resultaten blijkt onder meer dat in grote delen van het plangebied een goed windklimaat voor slenteren verwacht mag worden (blauw en grijs in figuur 3.2). Rond de hogere bouwdelen is het te verwachten windklimaat in een aantal gebieden matig voor slenteren, maar daarmee nog steeds goed voor doorlopen (groen in de figuur). Lokaal rond kamer 10 is het windklimaat matig voor doorlopen (geel in de figuur). Dit relatief gunstige windklimaat wordt verklaard door de goede opbouw van de bebouwing. De meeste hogere bouwdelen liggen in de luwte van andere bouwdelen of zijn voorzien van een laagbouwvoet van voldoende afmetingen. Kamer 10 heeft geen laagbouwvoet wat het matige windklimaat voor doorlopen rond dit gebouw verklaard. Daarnaast is er een interactie met de bebouwing van Kamer 8 wat het matige windklimaat aan de noordoostzijde van kamer 10 verklaard. Er wordt geadviseerd in de gebieden met een matig windklimaat voor slenteren of doorlopen geen windgevoelige functies (entrees, winkelgebieden) te realiseren, dan wel door inrichting van het maaiveld het windklimaat nog wat verder te verbeteren.

Op basis van de berekeningen is er in het gebied rond de geplande nieuwbouw geen overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Schipper Bosch Projecten is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing van het plangebied De Nieuwe Stad te Amersfoort. Doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. Voor de geplande bebouwing is daarbij uitgegaan van de te verwachten eindsituatie van het plangebied.

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*.

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

- In grote delen van het plangebied mag een goed windklimaat voor slenteren verwacht mag worden.
- Rond de hogere bouwdelen is het te verwachten windklimaat in een aantal gebieden matig voor slenteren, maar daarmee nog steeds goed voor doorlopen.
- Lokaal rond kamer 10 is het windklimaat matig voor doorlopen.
- Er wordt geadviseerd in de gebieden met een matig windklimaat voor slenteren of doorlopen geen windgevoelige functies (entrees, winkelgebieden) te realiseren, dan wel door inrichting van het maaiveld het windklimaat nog wat verder te verbeteren.
- Op basis van de berekeningen is er in het gebied rond de geplande nieuwbouw geen overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten.

Mook,

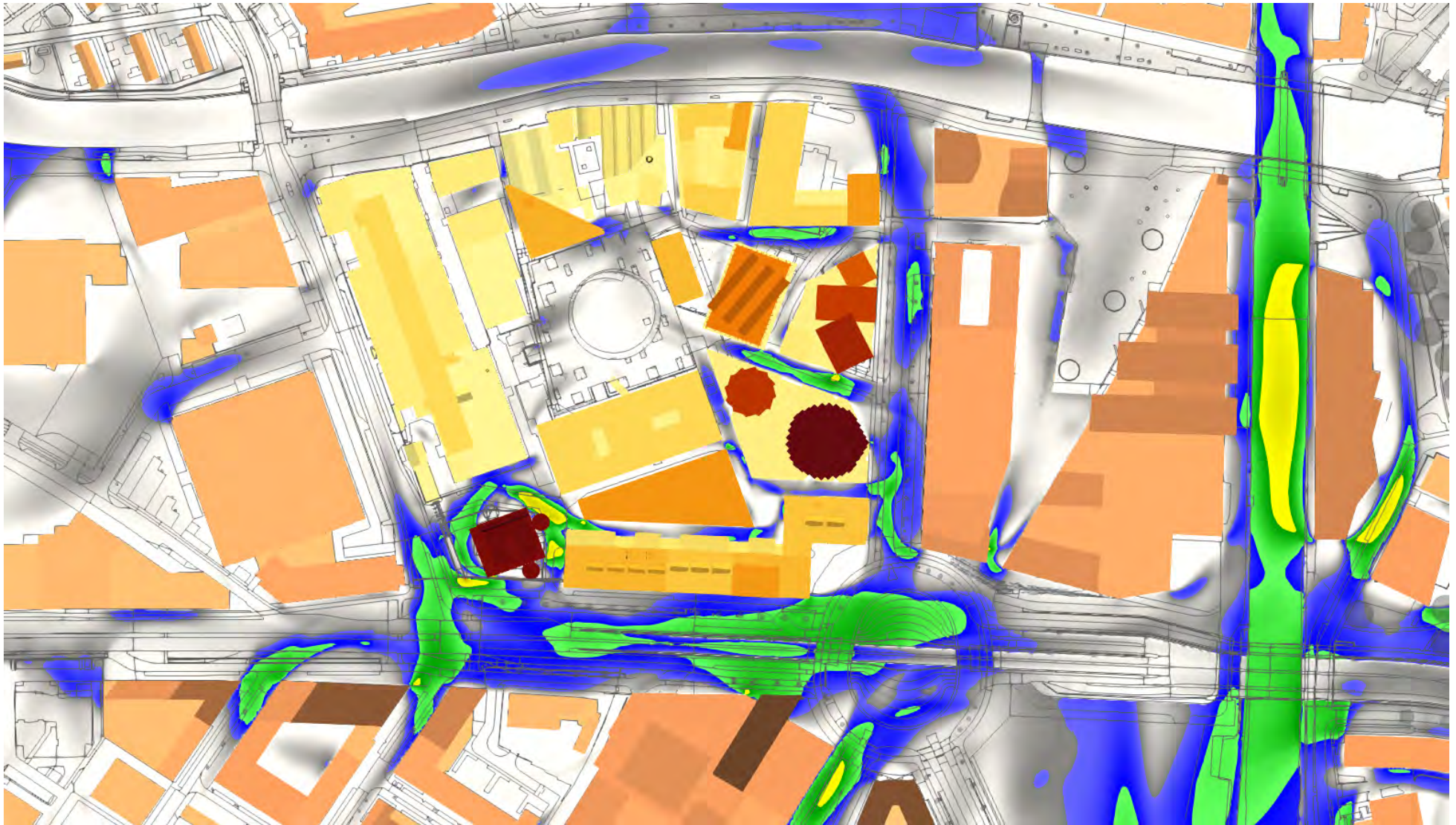


Dit rapport bevat 12 pagina's
Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie
Bijlage 2: Resultaten windklimaat

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	De Nieuwe Stad te Amersfoort			
Opdrachtgever	Schipper Bosch Projecten			
Projectleider	dr. ir. L. Aanen			
Datum	10 maart 2023			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	900 x 900 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	1000 x 1000 x 360 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	geplande bebouwingssituatie			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	OpenFoam 10			
	✓	FVM (eindige volume methode)		
	—	FEM (eindige elementen methode)		
	—	anders		
Algemeen	✓	drie- dimensionaal	—	twee- dimensionaal
	✓	tijd- onafhankelijk	—	tijd- afhankelijk
	✓	isothermisch	—	thermisch
	—	passieve scalairs	—	actieve scalairs
Rekenrooster	Circa 18,7 miljoen cellen; verfijning t.p.v. de geplande bebouwing			
Turbulentiemodellering	k-ε-RNG-turbulentiemodel			
Convectieve differentieschema's	snelheidscomponenten: Gauss			
	turbulentie grootheden: Gauss			
	scalaire variabelen: -			
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden			
Instroomprofiel	logaritmisch snelheidsprofiel met een ruwheidslengte z ₀ =0,7 m en bijbehorende profielen voor k en ε			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 154388 Y = 463534			
Toegepaste eisen	V _{DR} [m/s]	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans [%]	Beoordeling
Voor comfort			p(V _{LOK} > V _{DR,H})	
Doorlopen	5,0	≤ D	< 20	≤ matig
Slenteren	5,0	≤ C	< 10	≤ matig
Zitten	5,0	≤ B	< 5	≤ matig
Regionale correctie	Geen correctie			
Voor gevaar			p(V _{LOK} > V _{DR,G})	
	15	n.v.t	0,05 < p < 0,30	beperkt risico
	15	n.v.t	p ≥ 0,30	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten		windhinder: figuren met p (V _{LOK} > V _{DR,H})-waarden, gevaar: tekstuele beoordeling		
Opmerkingen				

Bijlage 2 Resultaten windklimaat





BIJLAGE 2

Notitie windklimaat en bezonning

Notitie

betreft: De Nieuwe Stad Amersfoort windklimaat en bezonning
datum: 10 maart 2023
referentie: LA/LA/ /OA 16230-4-NO
van: dr. ir. L. Aanen
aan: Schipper Bosch Projecten

1 Inleiding

In het verleden zijn onderzoeken verricht naar de effecten van de geplande nieuwbouw van De Nieuwe Stad, waaronder Kamer 10, op het windklimaat en de bezonning in en rond het plangebied. Na afronden van de studies zijn er nog een aantal beperkte wijzigingen geweest in het ontwerp van Kamer 10. In deze notitie worden de effecten van deze wijzigingen op de bezonning en het windklimaat besproken.

2 Wijzigingen

Ten opzichte van het doorgerekende ontwerp van Kamer 10 zijn de ronde balkons aan de gevels van het gebouw verkleind. Daarnaast is de constructie met de zonnepanelen op het dak verwijderd.

3 Beoordeling bezonning

Beide doorgevoerde wijzigingen betekenen een verkleining van het gebouw. Voor de bezonning naar de omgeving zijn beide wijzigingen dan ook positief. Er is meer zon op de omgeving mogelijk.

4 Beoordeling windklimaat

Het verwijderen van de constructie met zonnepanelen zal een (marginale) verbetering geven van het windklimaat rond het gebouw. Het gebouw zal effectief iets lager worden, waarmee het iets minder wind vangt. Omdat de constructie midden op het dak stond, zal het effect echter klein zijn.

Ook het verkleinen van de balkons zal naar verwachting slechts marginaal effect hebben. De mate van hinder dicht bij het gebouw zal mogelijk net iets kleiner worden: doordat de balkons kleiner worden, verkleint het aangestroomd oppervlak, waardoor de snelheden op korte afstand van het gebouw wat lager zullen worden. De effecten zullen echter klein zijn omdat de balkons voor de belangrijkste windrichtingen niet rechtstreeks aangestroomd worden. De onzekerheid in het windklimaat omdat bijvoorbeeld het ontwerp van Kamer 8 nog niet volledig uitgewerkt is, is waarschijnlijk groter dan het effect van de wijzigingen in het ontwerp van Kamer 10.

Deze notitie bevat **1** pagina's





BIJLAGE 3

Bezonningsonderzoek

Notitie

betreft: Bezonningsonderzoek De Nieuwe Stad Amersfoort
datum: 10 maart 2023
referentie: LA/LA//OA 16230-3-NO-004
van: dr. ir. L. Aanen
aan: Schipper Bosch Projecten

1 Inleiding

In opdracht van Schipper Bosch Projecten is een bezonnigsonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de geplande bebouwing het plangebied De Nieuwe Stad te Amersfoort. Doel van het onderzoek was het inzichtelijk maken van de effecten van de geplande nieuwbouw op de bezonning van de bestaande woningen en in het openbaar gebied rond het bouwplan. Naast een kwantificering van de afname van de mogelijke bezonningsduur ten opzichte van de huidige bebouwingssituatie is er getoetst of in de geplande bebouwingssituatie wordt voldaan aan de zogeheten "lichte TNO-norm". Voor de beoordeling van de bezonning van de openbare ruimte is getoetst aan het door de gemeente gestelde criterium in het door de Gemeenteraad vastgestelde ambitiedocument.

Een aanzicht op de geplande nieuwbouw is weergegeven in figuur 1.1. Het model is gebaseerd op het door de opdrachtgever aangeleverde 3D-model van de nieuwbouw en de omgeving in combinatie met gegevens uit openbare bronnen.

f1.1 Aanzicht op het model van de nieuwbouw en de omgeving



2 Normstelling en opzet van het onderzoek

2.1 Normstelling

2.1.1 Hoogbouwvisie

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. De gemeente Amersfoort geeft daarbij in haar hoogbouwvisie aan dat de gevels waarop zon mogelijk is, getoetst worden aan de lichte TNO norm.

Volgens de lichte TNO-norm is er sprake van een voldoende bezonning bij tenminste 2 mogelijke bezonningsuren/dag in de periode van 19 februari t/m 21 oktober (gedurende 8 maanden) ter plaatse van het midden van de vensterbank aan de binnenkant van het raam.

2.1.2 Ambitiedocument

In het ambitie document worden aanvullende eisen gesteld aan de invloed van de nieuwbouw op de bezonning. De gemeente stelt daarin:

De bovenbouw, alles boven de 15 meter, dient de bezonning van de Eemkade en de centrale arena op het Oliemolenhof, in de periode van 21 april tot 21 september van 9 uur in de ochtend tot 7 uur in de avond, niet te verhinderen.

2.1.3 Uitwerkingsvoorstel

Uit eerder onderzoek blijkt dat de eisen uit het ambitiedocument niet haalbaar zijn als de door de gemeente gewenste volumes worden gerealiseerd. Er is in het Uitwerkingsvoorstel d.d. dan ook een nieuwe richtlijn gegeven: Als regel wordt gesteld dat bezonning van 12 uur tot 19 uur is gegarandeerd, beginnend op Koningsdag, 27 april. Als sunspots worden de Oliemolenhof, de Eemkade en Zandfoort aan de Eem gemarkeerd. Nieuwbouw op de tweede lijn vanaf de Eem mag niet leiden tot meer schaduw op de kade langs de Eem, dan in de bestaande situatie.

In de voorliggende studie is naast het inzichtelijk maken van de effecten van de nieuwbouw op de bezonning van de omgeving middels schaduwvalfiguren een beoordeling gemaakt van de bezonningssituatie volgens de lichte TNO-norm en is een toetsing uitgevoerd aan de regels uit het uitwerkingsvoorstel.

2.2 Opzet van het onderzoek

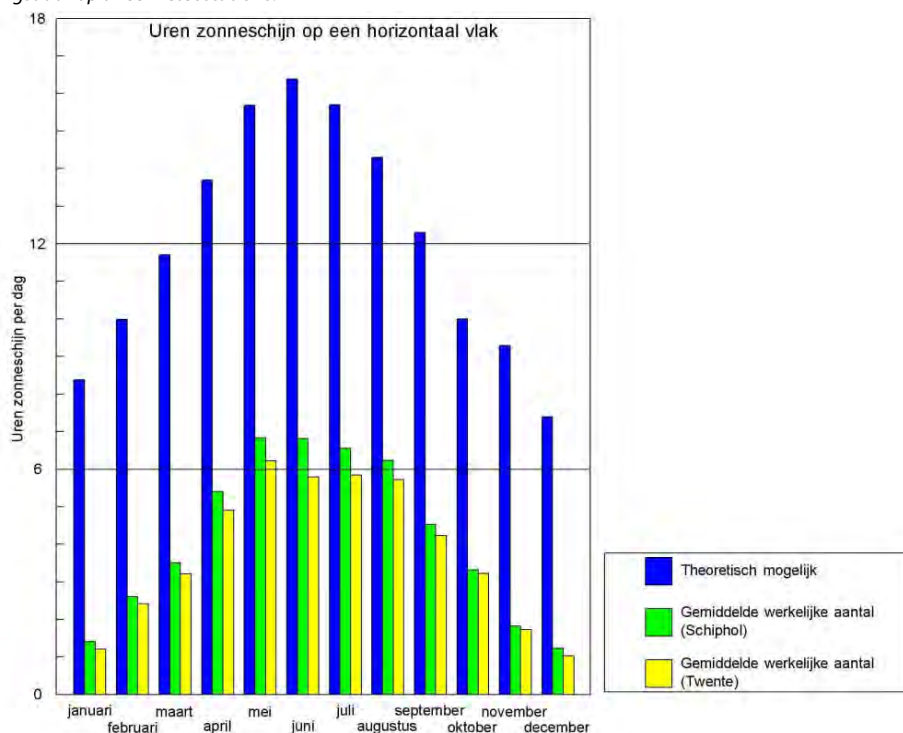
Het onderzoek is gebaseerd op de rekenkundige bezonning van een 3D-model van de huidige en geplande bebouwingssituatie.

De mogelijke bezonningsduur is bepaald door over de dag met een interval van 5 minuten te berekenen welke geveldelen zon kunnen krijgen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het pakket Radiance, in combinatie met een aantal binnen Peutz ontwikkelde routines. De resultaten worden als zgn. valse kleuren-plaatjes weergegeven. Aanvullend wordt in bijlage 1 de schaduwval in de geplande situatie voor een aantal data in een boven aanzicht weergegeven middels schaduwval-plaatjes. In deze figuren is de extra schaduw die het plan veroorzaakt in rood weergegeven. Ten behoeve van de beoordeling van de bezonning op het Oliemolenhof en aan de Eemkade is ook de schaduwwerking op 21 september gevisualiseerd.

Om een duidelijk beeld te verkrijgen van de invloed van de geplande bebouwing is de aanwezige begroeiing niet in het model meegenomen.

Naast de mogelijke bezonningsduur is ook de afname van de mogelijke bezonningsduur onderzocht.

f2.1 Bezonningsduur op twee meteostations.



In het onderzoek wordt uitgegaan van de theoretisch mogelijke bezonning. In figuur 2.1 wordt het theoretisch mogelijke en het ten gevolge van bewolking gemiddelde werkelijke aantal uren zonneshij per dag voor 2 meteostations weergegeven. De gegevens afkomstige van meteostation Schiphol zijn voor deze situatie het meest representatief. In juni is tijdens de bezonningsperiode gedurende gemiddeld circa 60% van de tijd bewolking aanwezig en in februari gedurende circa 75% van de tijd. Op deze momenten is geen directe bezonning en tevens geen directe schaduwhinder mogelijk.

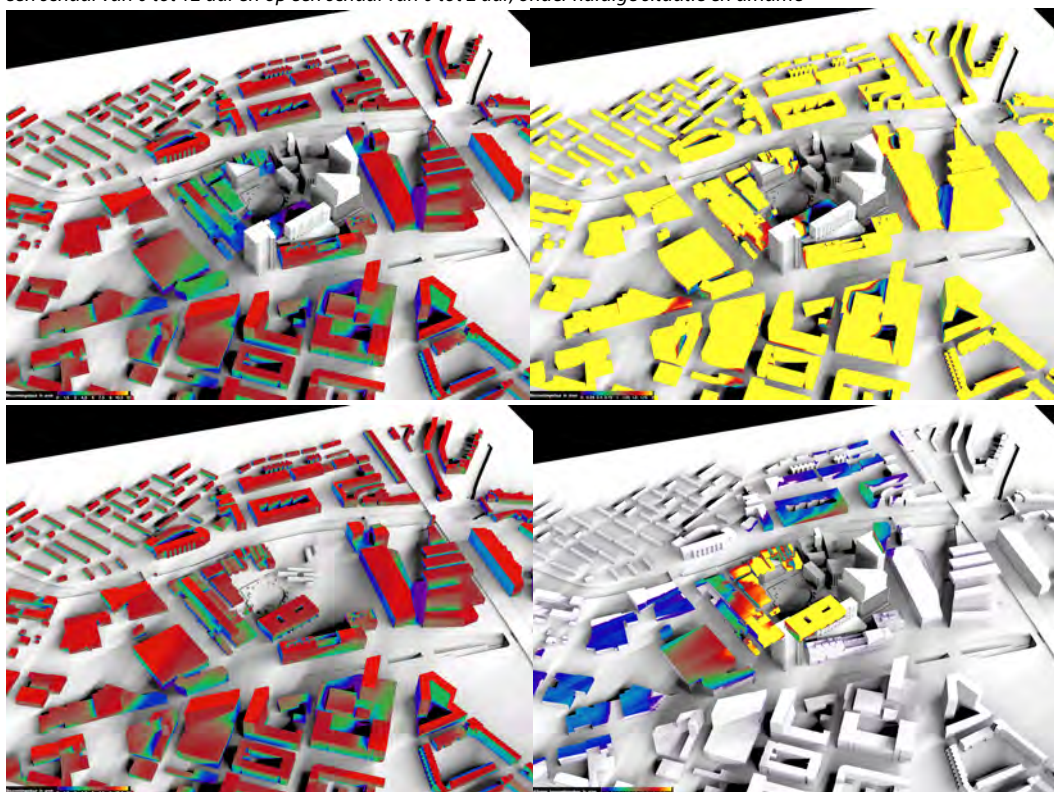
3 Resultaten

3.1 Woningen

De mogelijke bezonningsduur op de gevels van de rondom het plan gelegen woningen is bepaald voor de huidige en de geplande situatie voor de data 19 februari, 21 maart, 21 april, 21 mei en 21 juni. De bezonningsduur van de tweede helft van het jaar is vanwege de symmetrie van de zonnebaan rond de langste dag gelijk aan die van de eerste helft van het jaar. De resultaten van bijvoorbeeld februari zijn dan ook representatief voor oktober en de resultaten van april voor augustus. De bezonningsduur is in de figuren met resultaten weergegeven een schaal waarbij de kleurenlegenda van de bezonningsduur loopt van 0 t/m

12 uur. Daarnaast is een figuur bijgevoegd waarin de resulterende beoordeling is weergegeven. Naast de figuren met de bezonningsduur is ook de afname van de bezonningsduur gevisualiseerd, waarbij de schaal van de figuren loopt van 0 tot 4 uur. In figuur 3.1 is ter illustratie de bezonningsduur van de gevels voor één van de gepresenteerde aanzichten voor de datum 19 februari inzichtelijk gemaakt. Een volledig overzicht van de bezonningsduur in de huidige en de geplande bebouwingssituatie en de afname voor de verschillende maanden is weergegeven bijlage 1. Voor een eenvoudige beoordeling van de bezonnings situatie is in figuur 3.2 de resulterende beoordeling in kleur weergegeven. Daarnaast is in bijlage 2 de schaduwval van de nieuwbouwplannen weergegeven. De extra schaduw t.g.v. de nieuwbouw is daarbij rood gekleurd.

f3.1 Mogelijke bezonningsduur en afname op de bebouwing rond het plangebied op 19 februari, boven geplande situatie op een schaal van 0 tot 12 uur en op een schaal van 0 tot 2 uur, onder huidige situatie en afname



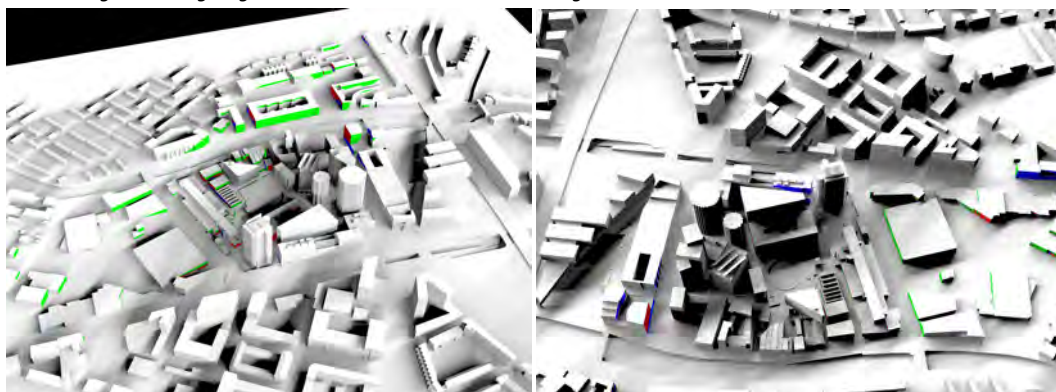
Uit de figuren valt op te maken dat op de meest kritische datum voor de beoordeling volgens de lichte TNO-norm (19 februari) er op de woningen aan de overzijde van de Eem en aan de zuidzijde van de Amsterdamseweg een afname is van de mogelijke bezonningsduur. Lokaal is de afname bij woningen aan de overzijde van de Eem ongeveer een uur en drie kwartier. Met name bij een aantal woningen aan de Gildenplaats komt de mogelijke bezonningsduur van de woningen onder de twee uur ten gevolge van de nieuwbouw.

Ook de bezonning op de westgevel van de appartementen op de hoek Eemlaan-Kleine Koppel komt door de schaduwwerking van de nieuwbouw onder de twee uur. De afname is hier ca. anderhalf uur.

Aan de Amsterdamseweg is de afname op 19 februari beperkt. Een deel van de gevels voldoet daarbij zowel in de huidige als in de geplande situatie niet aan de lichte TNO-norm. Hierbij kan wel opgemerkt worden dat op de zuidwestgevel van deze woningen mogelijk nog wel meer dan twee uur zon heeft.

In de zomermaanden is de afname van de mogelijke bezonningsduur dicht bij de geplande nieuwbouw hoger. Aan de overzijde van de Amsterdamseweg loopt de afname lokaal op tot ca. 2 uur. Aan de overzijde van de Eem is er in de zomermaanden geen afname van de bezonning.

f3.2 Beoordeling bezonning volgens de lichte TNO-norm voor de twee gekozen aanzichten



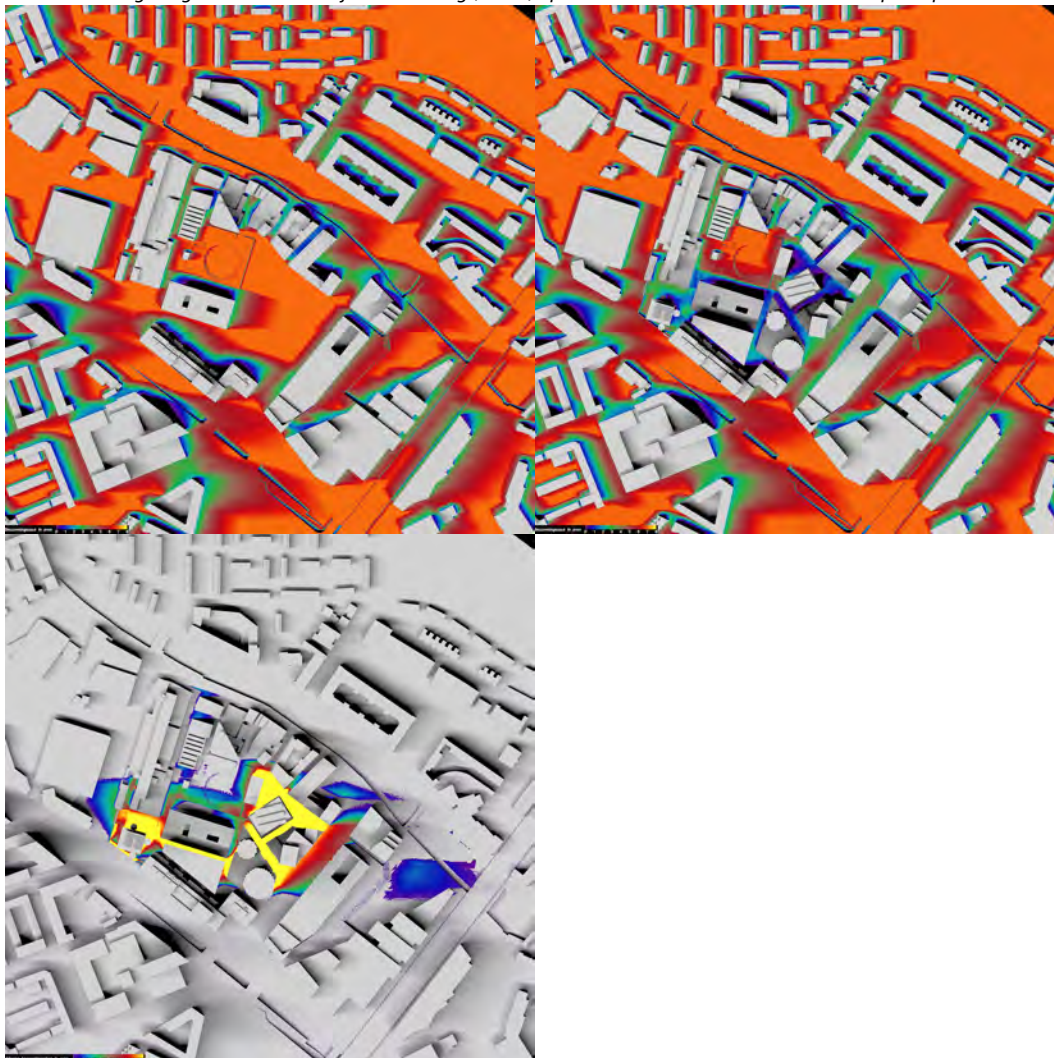
3.2 Openbare ruimte

Naast de bezonning op de gevels is voor een bovenaanzicht de mogelijke bezonningsduur op het maaiveld bepaald. Aansluitend op de gemeentelijke eisen is hierbij alleen de bezonning tussen 12:00 en 19:00 op de datum 27 april gebruikt. De resultaten zijn figuur 3.3 weergegeven. In de afname figuur is alleen de afname ten gevolge van de tweedelijns bebouwing meegeteld. In bijlage 3 is de schaduwval van de geplande nieuwbouw in een bovenaanzicht voor deze datum gevisualiseerd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de schaduw van de eerstelijns bebouwing en de tweedelijns bebouwing. De schaduw van de eerstelijns bebouwing is daarbij blauw gekleurd, de extra schaduw ten gevolge van de tweedelijns bebouwing rood.

Uit de figuren blijkt dat er in de toetsingsperiode invloed is op een deel van de centrale arena op het Oliemolenhof. Deze wordt aan de zuidzijde veroorzaakt door Kamer 10 waarvan de schaduw tot ongeveer halverwege de Centrale Arena komt. Daarnaast is er een beperkte invloed van Kamer 1 aan de oostzijde en Kamer 6 op de zuidoosthoek van het plein.

Op een deel van de Eemkade is er wel schaduw van de nieuwbouw, maar deze wordt vrijwel volledig veroorzaakt door de eerstelijns bebouwing. Dit is ook zichtbaar in de schaduwval figuren in bijlage 3.

f3.3 Mogelijke bezonningsduur in de situatie met alleen de eerstelijnsbebouwing (links), met de volledige nieuwbouw (rechts) en afname ten gevolge van de tweedelijns bebouwing (onder) op het maaiveld tussen 12:00 en 19:00 op 27 april



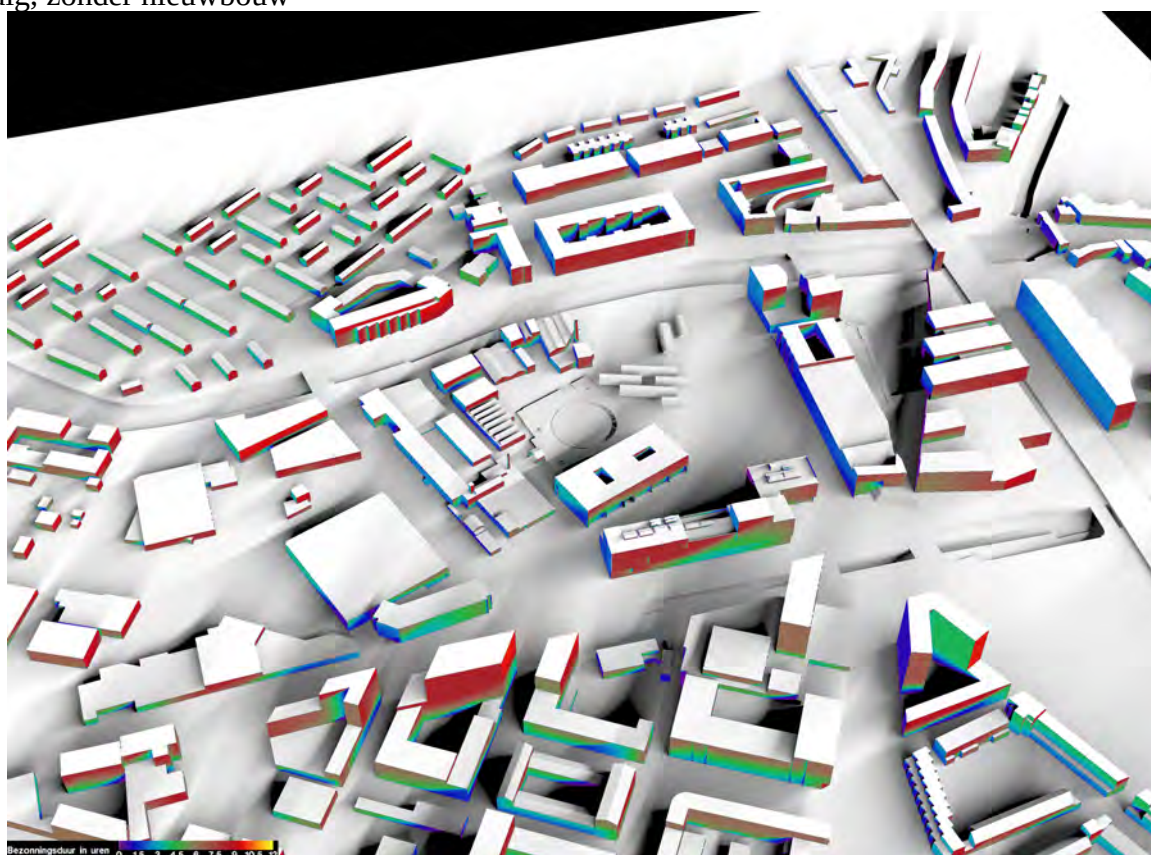
Mook,

Deze notitie bevat 6 pagina's en 3 bijlagen

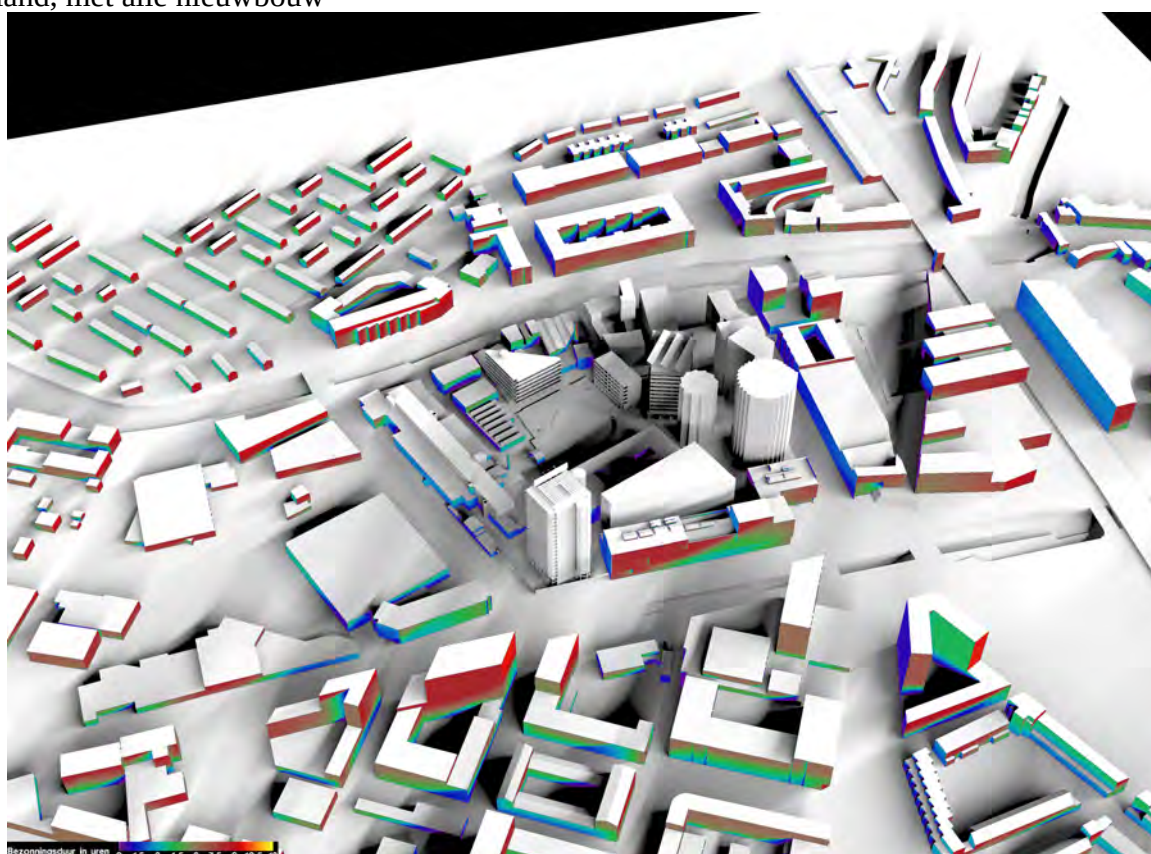
Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Februari, aanzicht 1

Huidig, zonder nieuwbouw



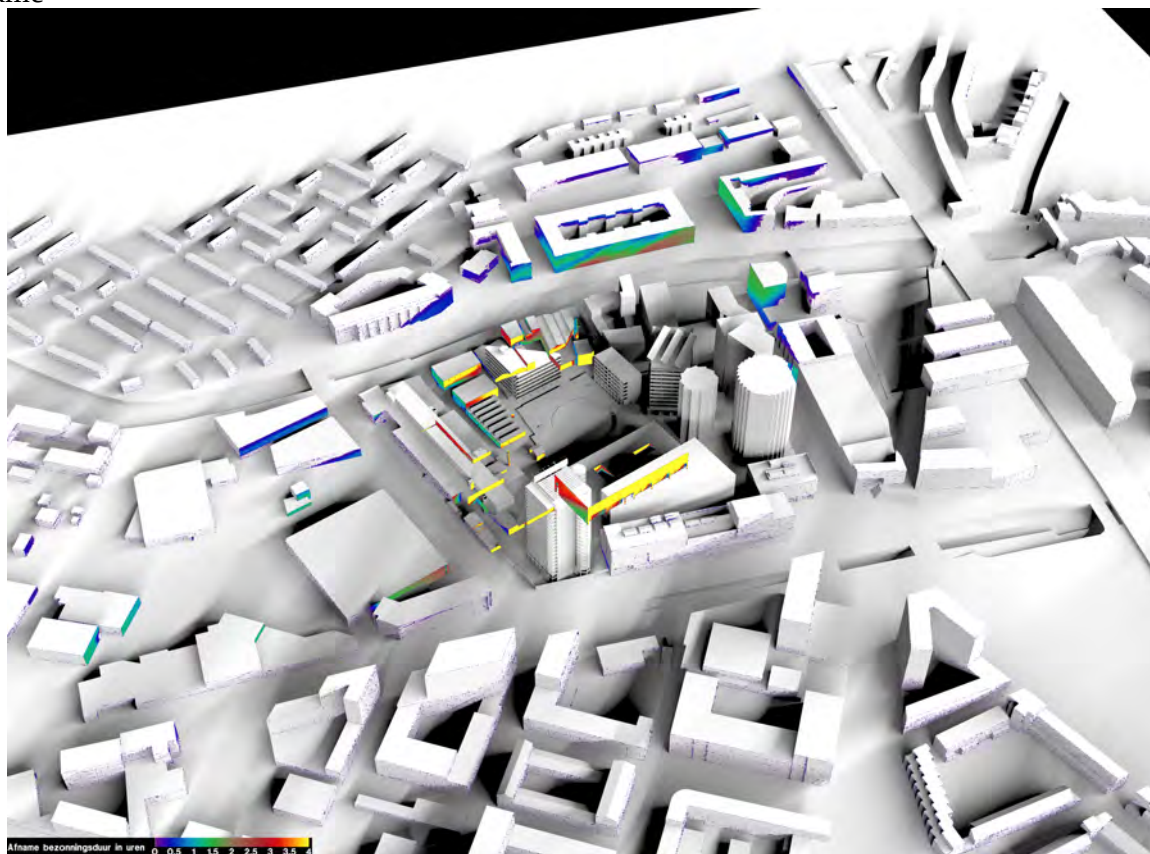
Gepland, met alle nieuwbouw



Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

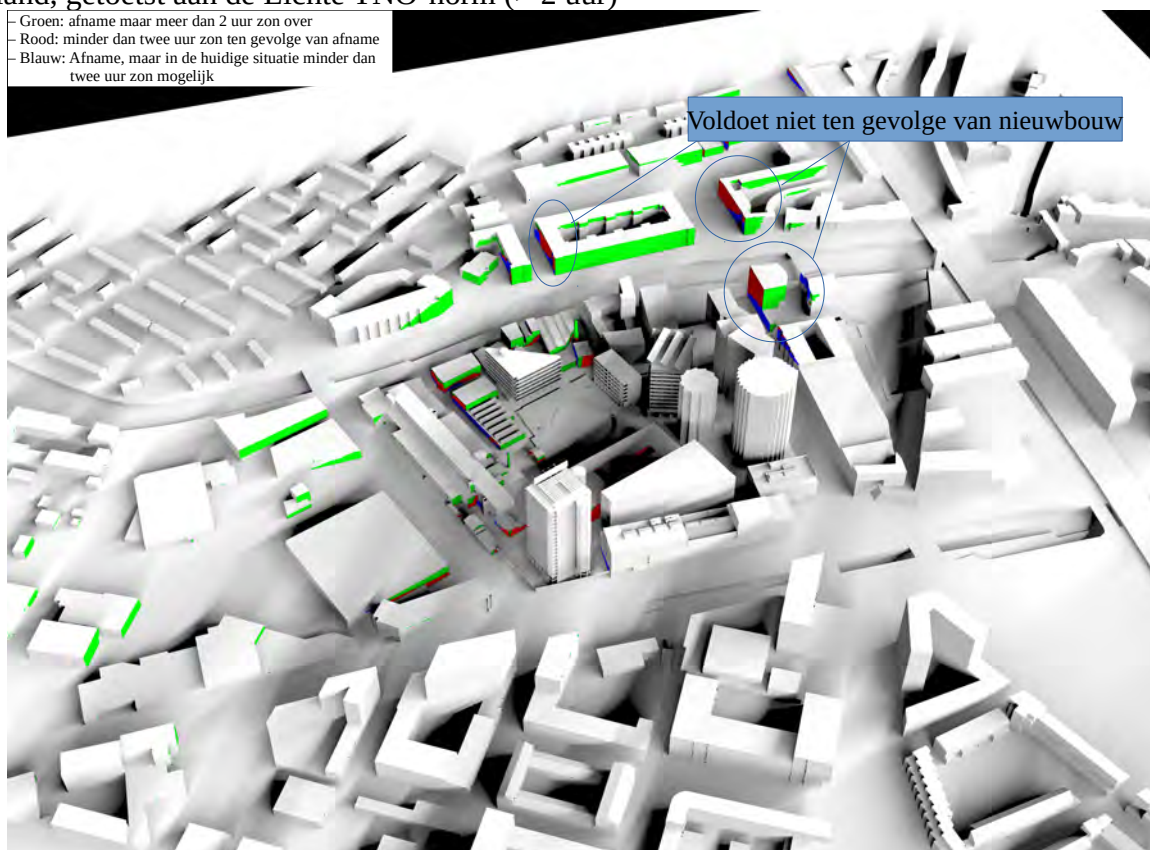
Februari, aanzicht 1

Afname



Gepland, getoetst aan de Lichte TNO-norm (> 2 uur)

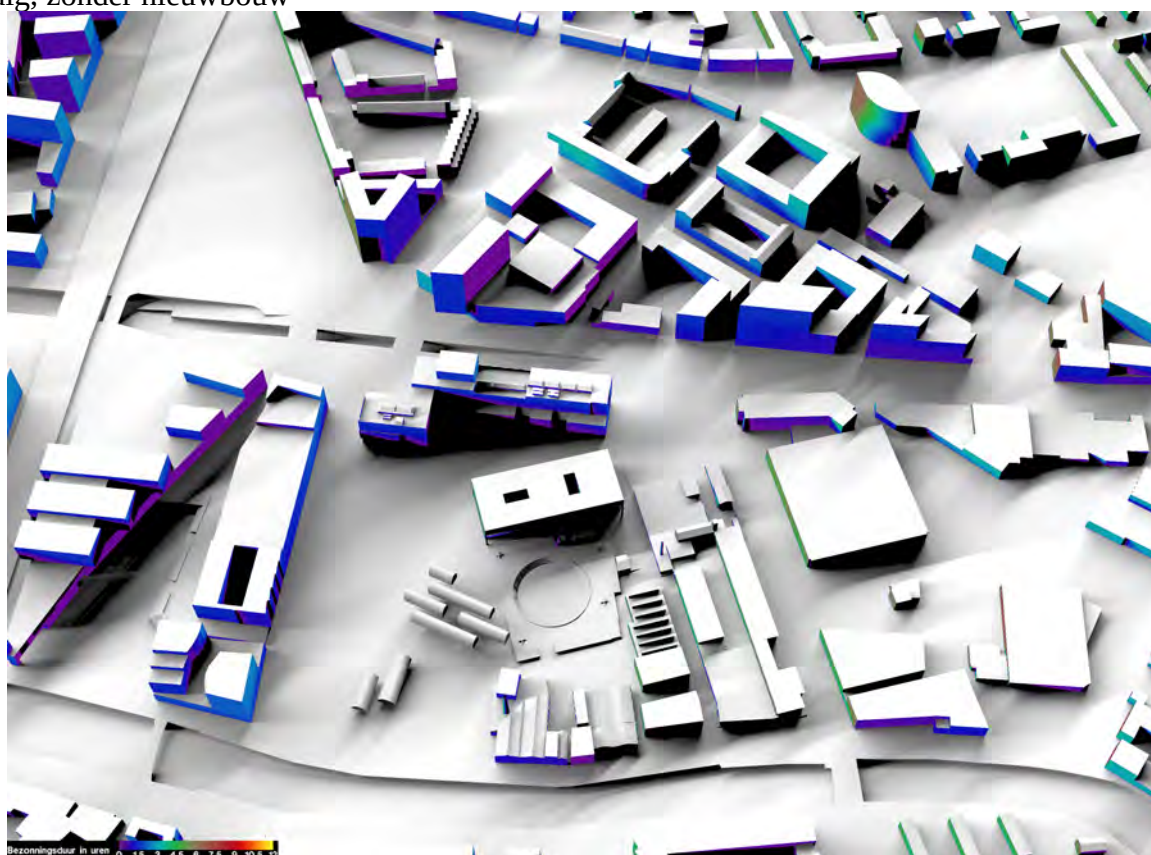
- Groen: afname maar meer dan 2 uur zon over
- Rood: minder dan twee uur zon ten gevolge van afname
- Blauw: Afname, maar in de huidige situatie minder dan twee uur zon mogelijk



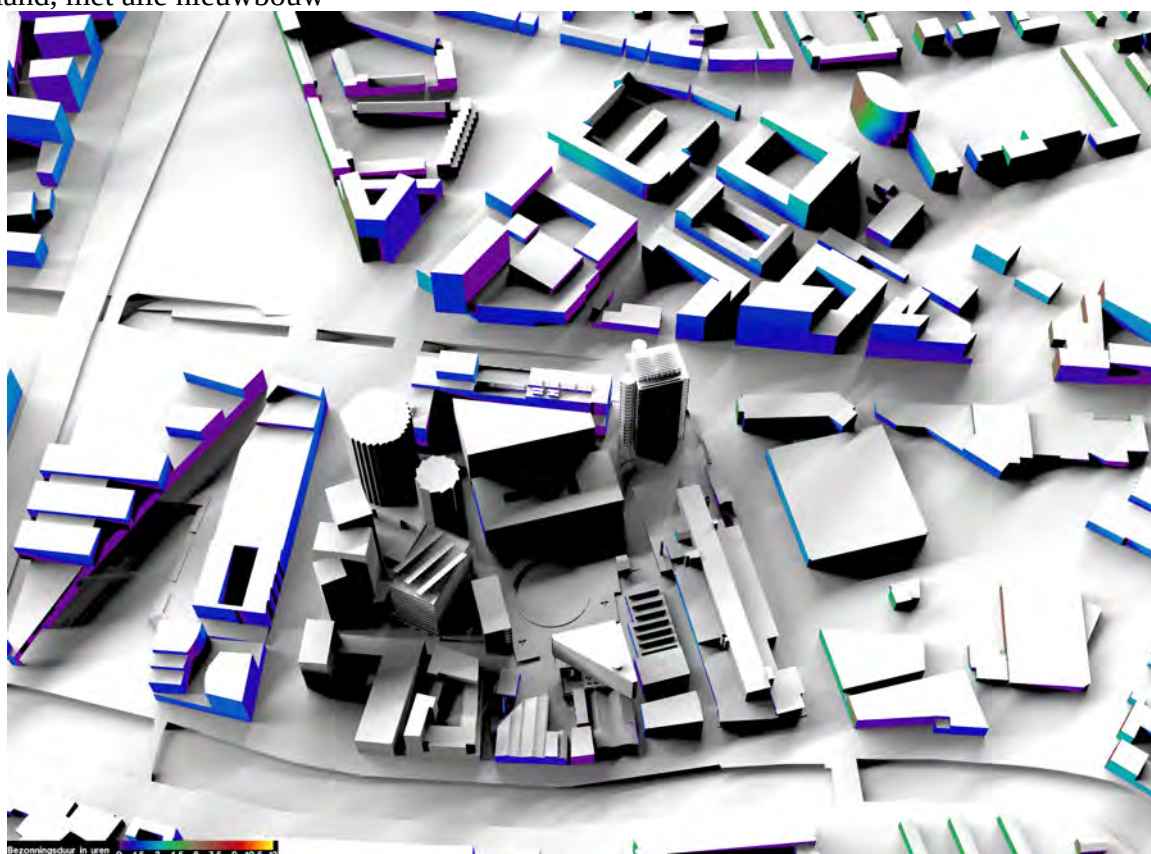
Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Februari, aanzicht 2

Huidig, zonder nieuwbouw



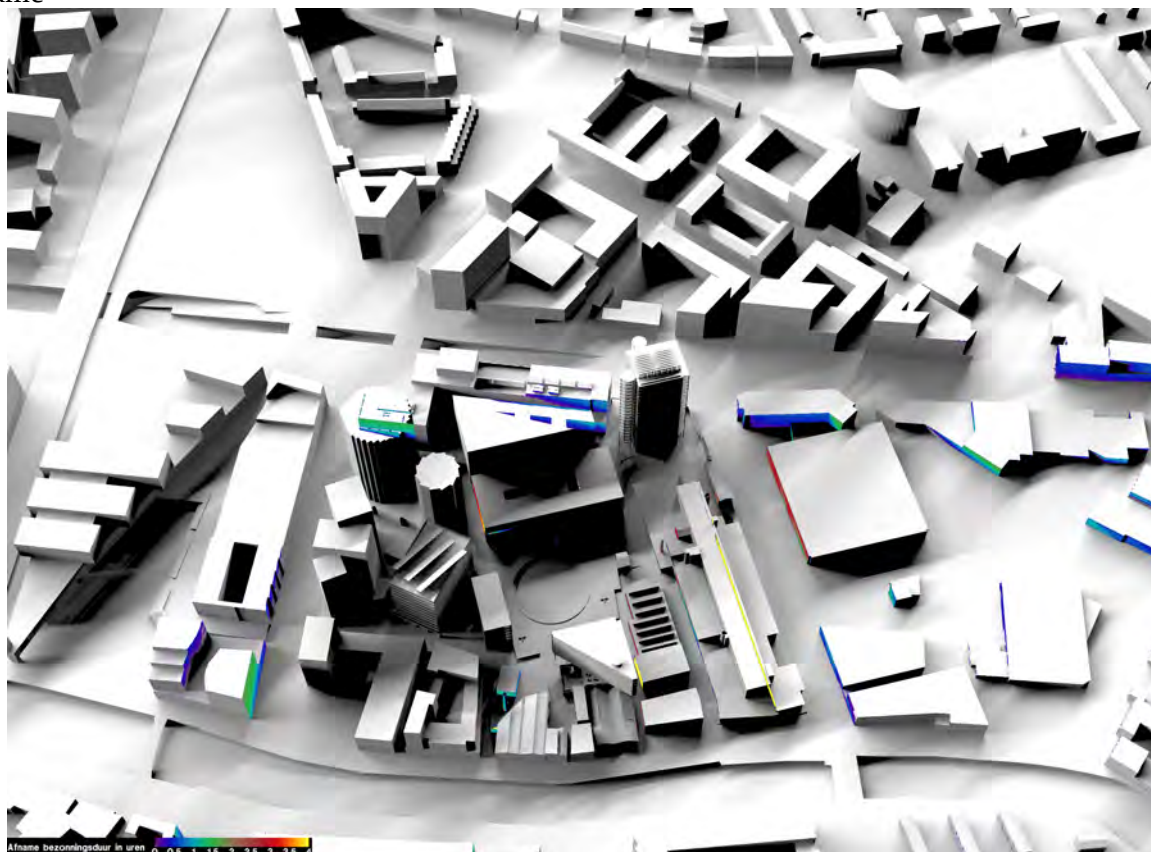
Gepland, met alle nieuwbouw



Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Februari, aanzicht 2

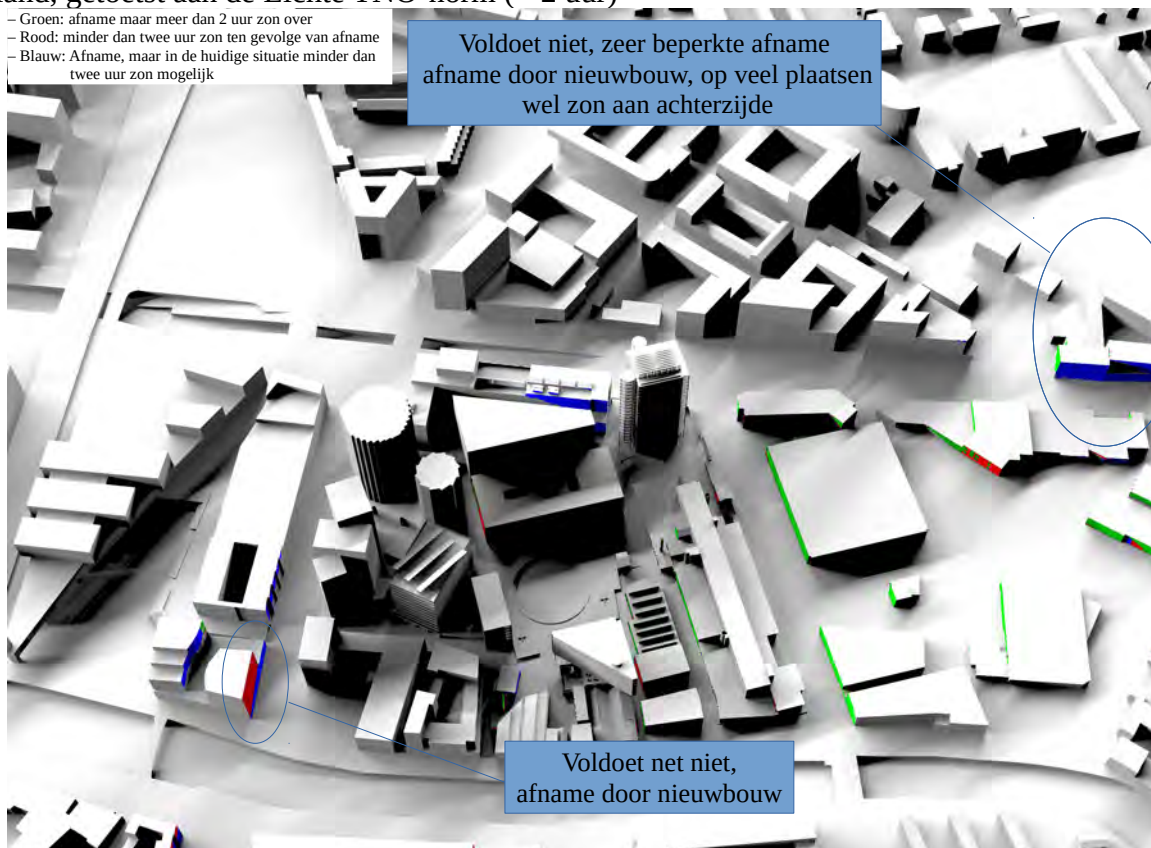
Afname



Gepland, getoetst aan de Lichte TNO-norm (> 2 uur)

- Groen: afname maar meer dan 2 uur zon over
- Rood: minder dan twee uur zon ten gevolge van afname
- Blauw: Afname, maar in de huidige situatie minder dan twee uur zon mogelijk

Voldoet niet, zeer beperkte afname
afname door nieuwbouw, op veel plaatsen
wel zon aan achterzijde

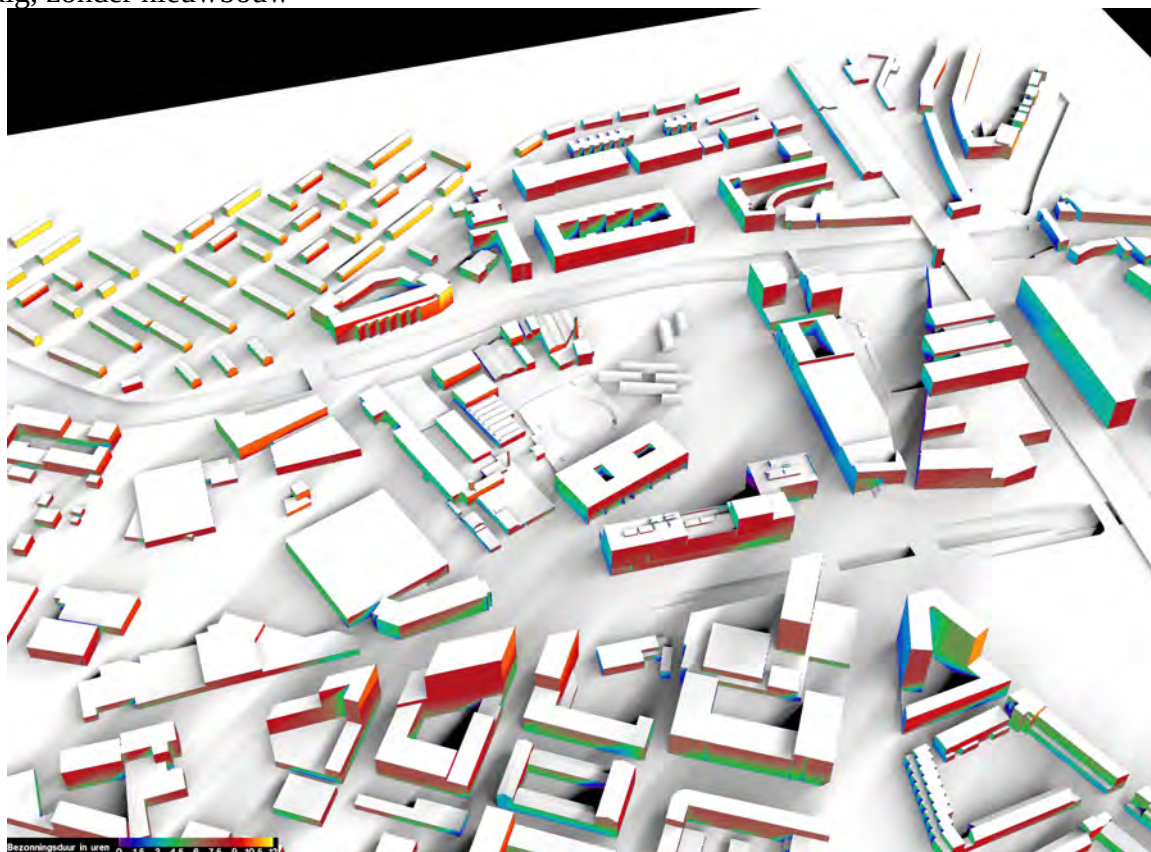


Voldoet net niet,
afname door nieuwbouw

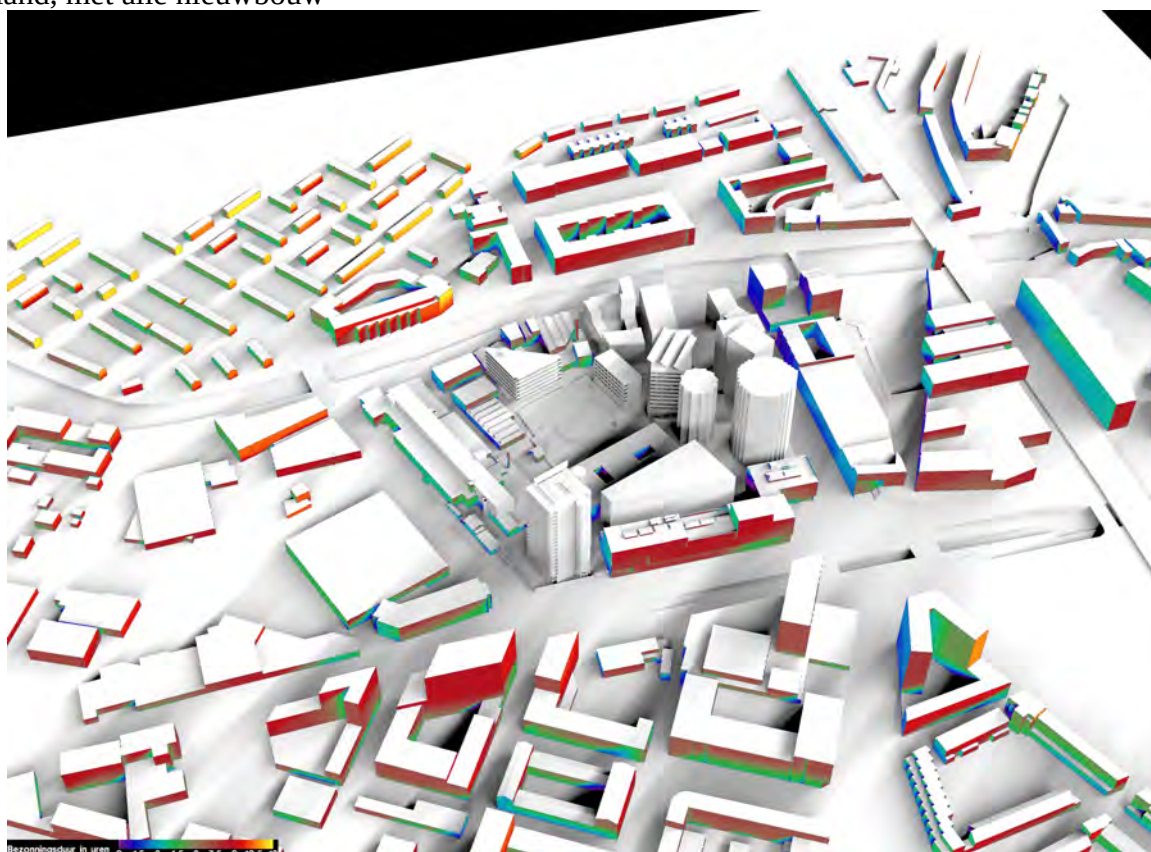
Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Maart, aanzicht 1

Huidig, zonder nieuwbouw



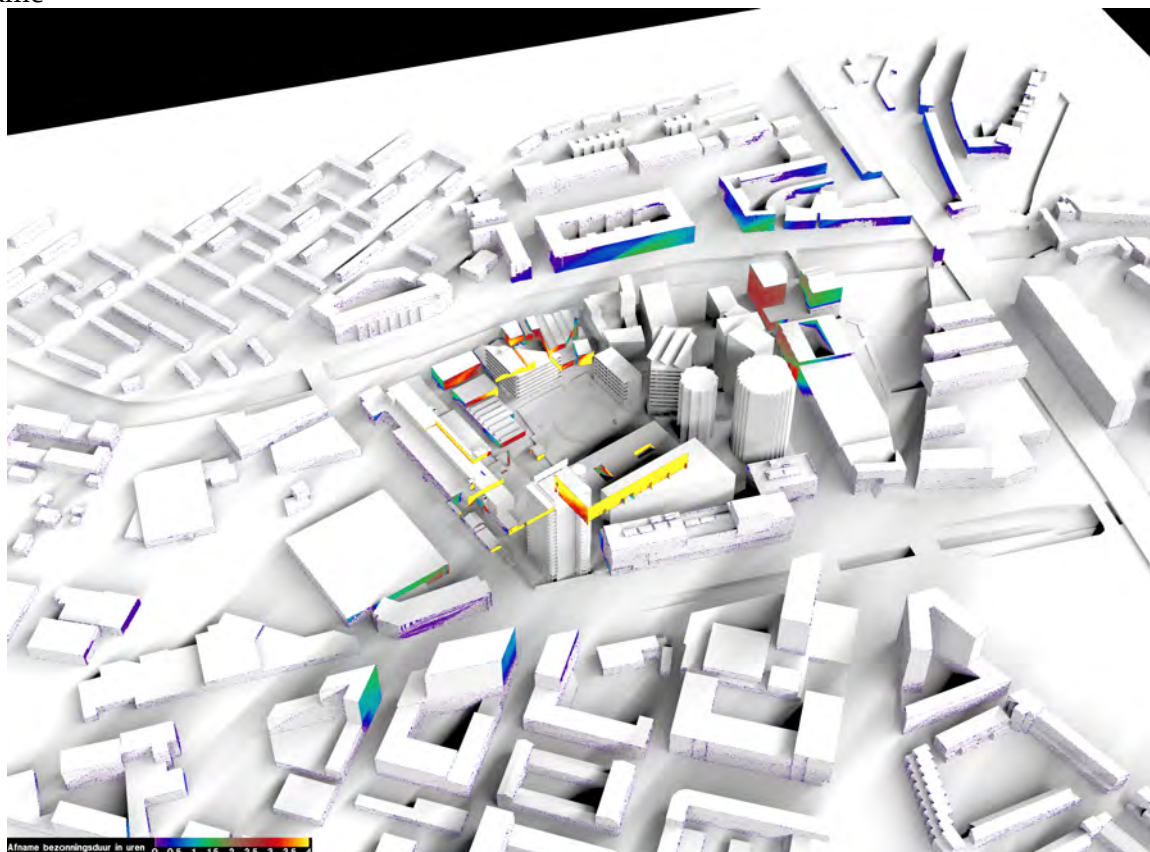
Gepland, met alle nieuwbouw



Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

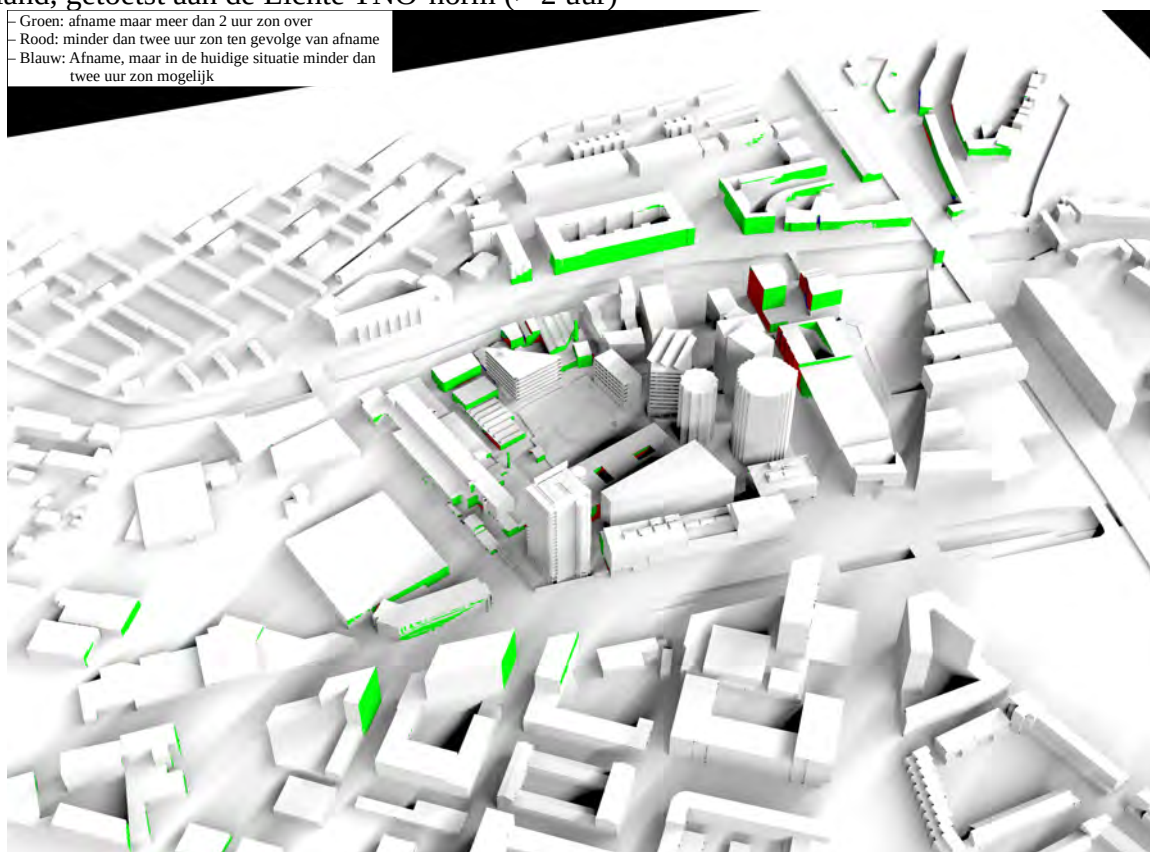
Maart, aanzicht 1

Afname



Gepland, getoetst aan de Lichte TNO-norm (> 2 uur)

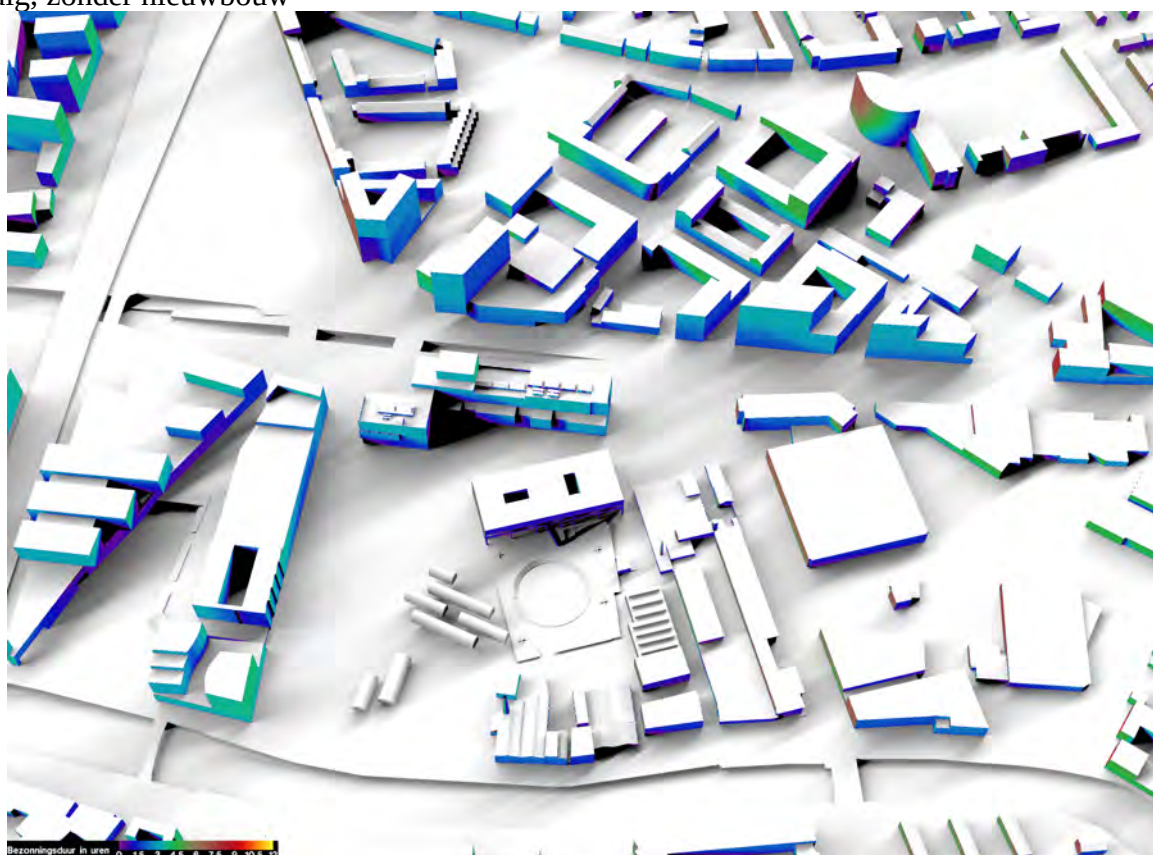
- Groen: afname maar meer dan 2 uur zon over
- Rood: minder dan twee uur zon ten gevolge van afname
- Blauw: Afname, maar in de huidige situatie minder dan twee uur zon mogelijk



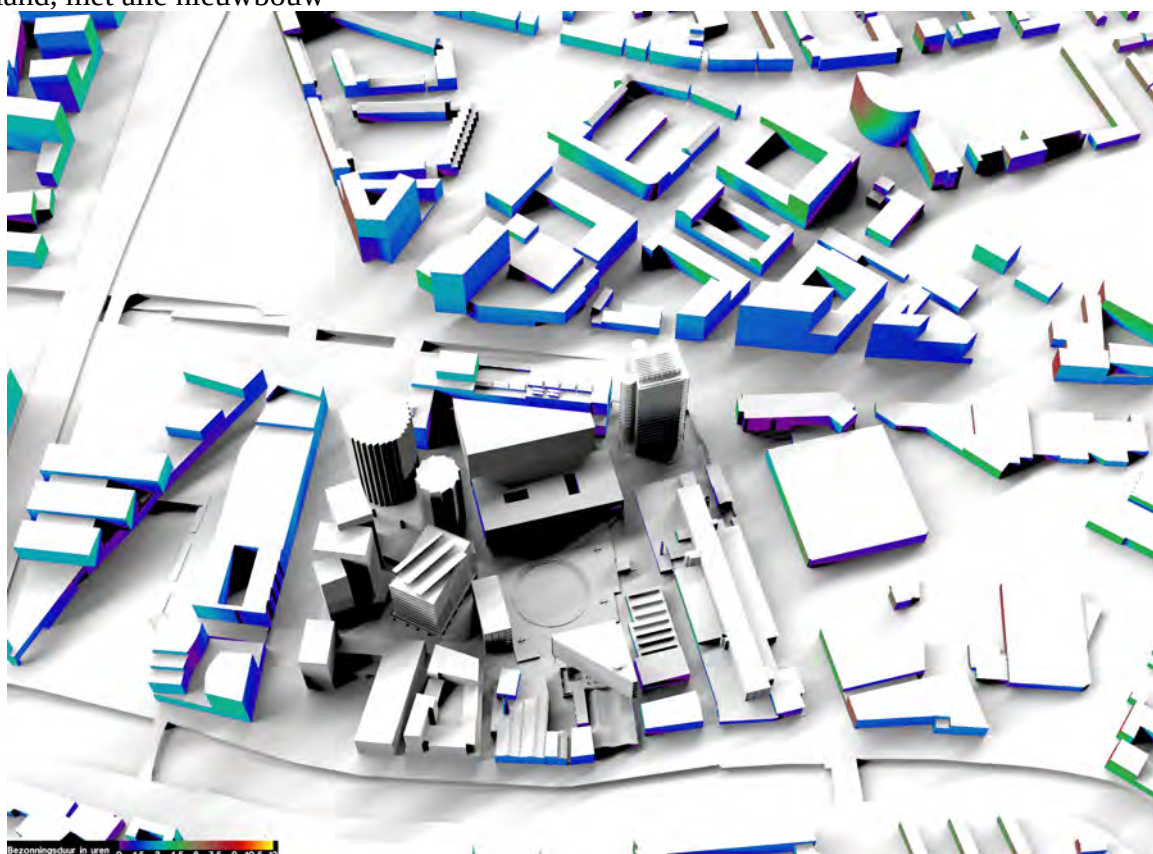
Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Maart, aanzicht 2

Huidig, zonder nieuwbouw



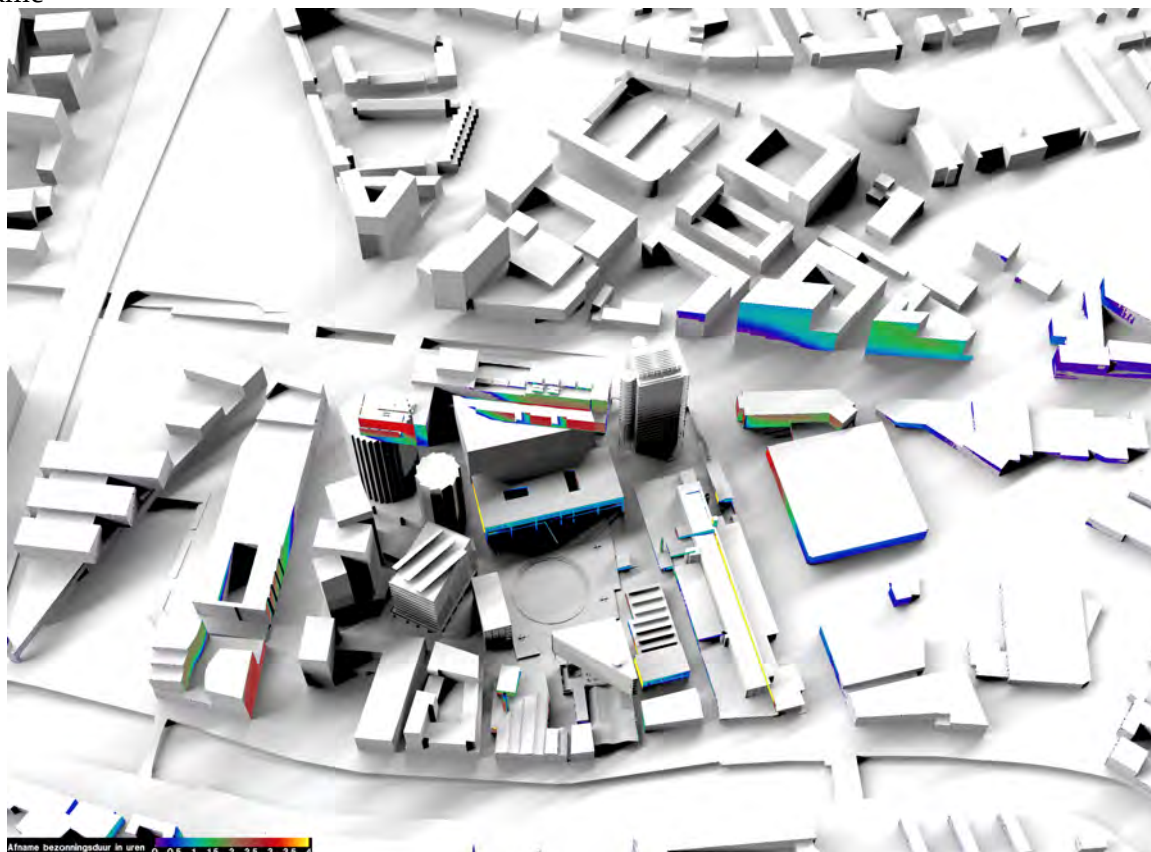
Gepland, met alle nieuwbouw



Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Maart, aanzicht 2

Afname



Gepland, getoetst aan de Lichte TNO-norm (> 2 uur)

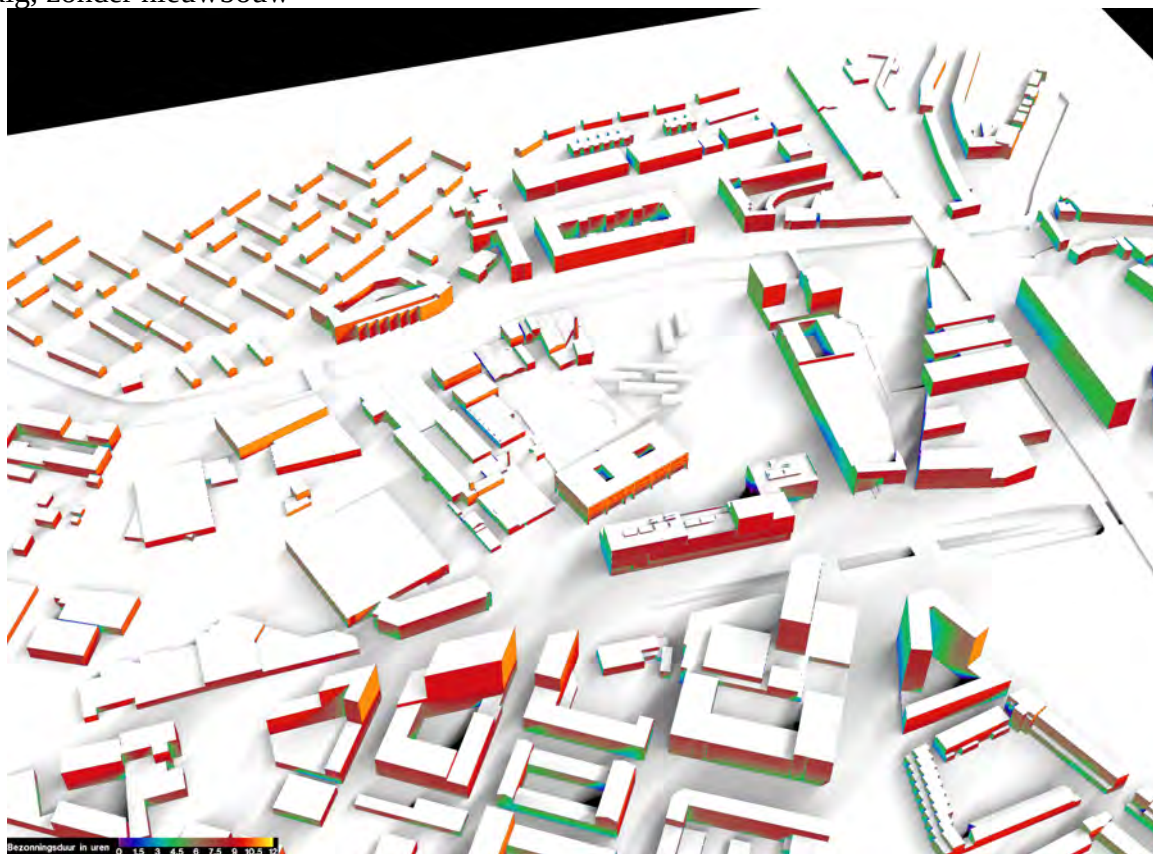
- Groen: afname maar meer dan 2 uur zon over
- Rood: minder dan twee uur zon ten gevolge van afname
- Blauw: Afname, maar in de huidige situatie minder dan twee uur zon mogelijk



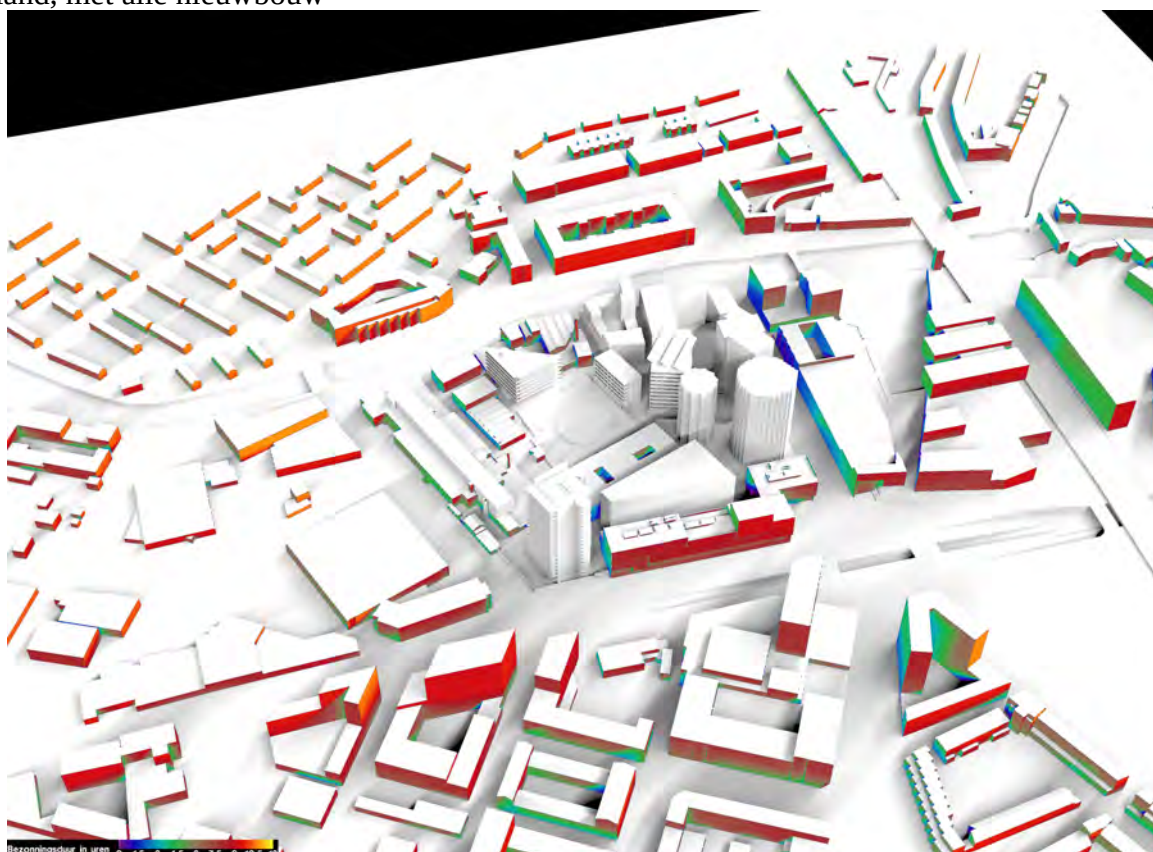
Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

April, aanzicht 1

Huidig, zonder nieuwbouw



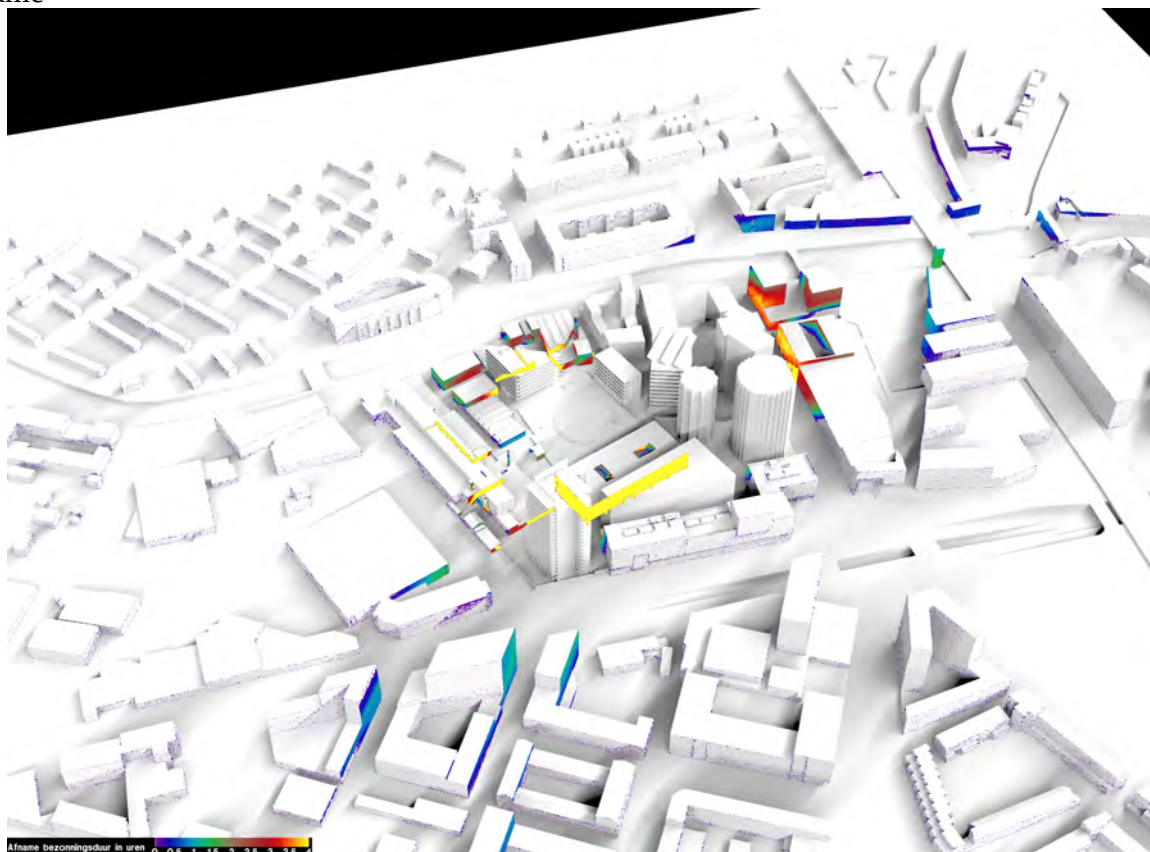
Gepland, met alle nieuwbouw



Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

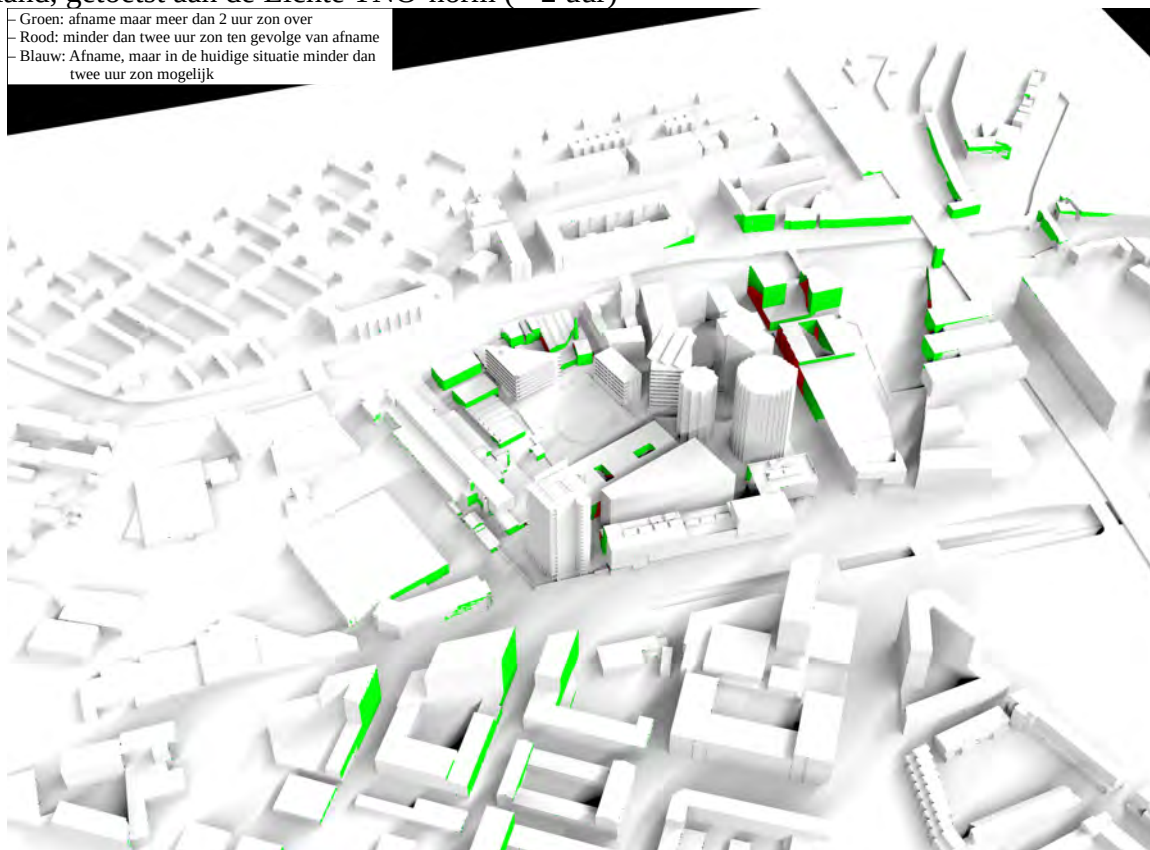
April, aanzicht 1

Afname



Gepland, getoetst aan de Lichte TNO-norm (> 2 uur)

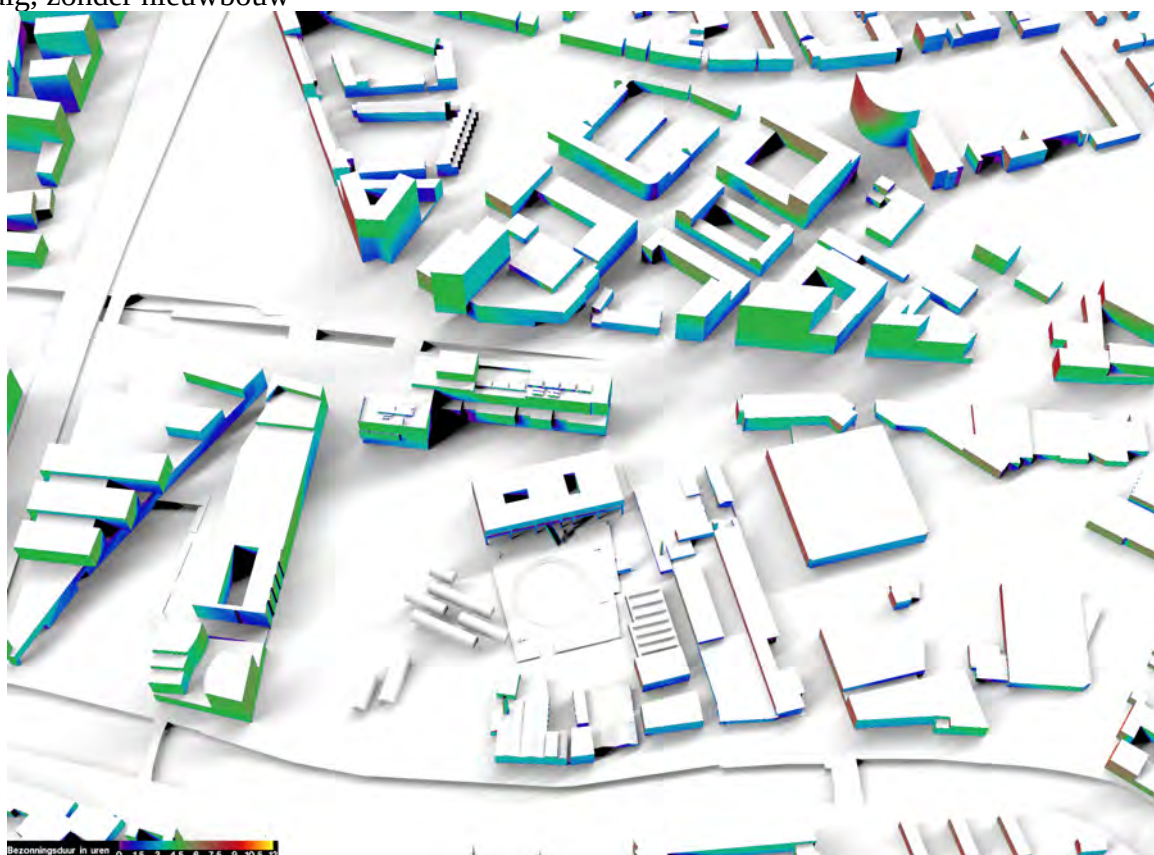
- Groen: afname maar meer dan 2 uur zon over
- Rood: minder dan twee uur zon ten gevolge van afname
- Blauw: Afname, maar in de huidige situatie minder dan twee uur zon mogelijk



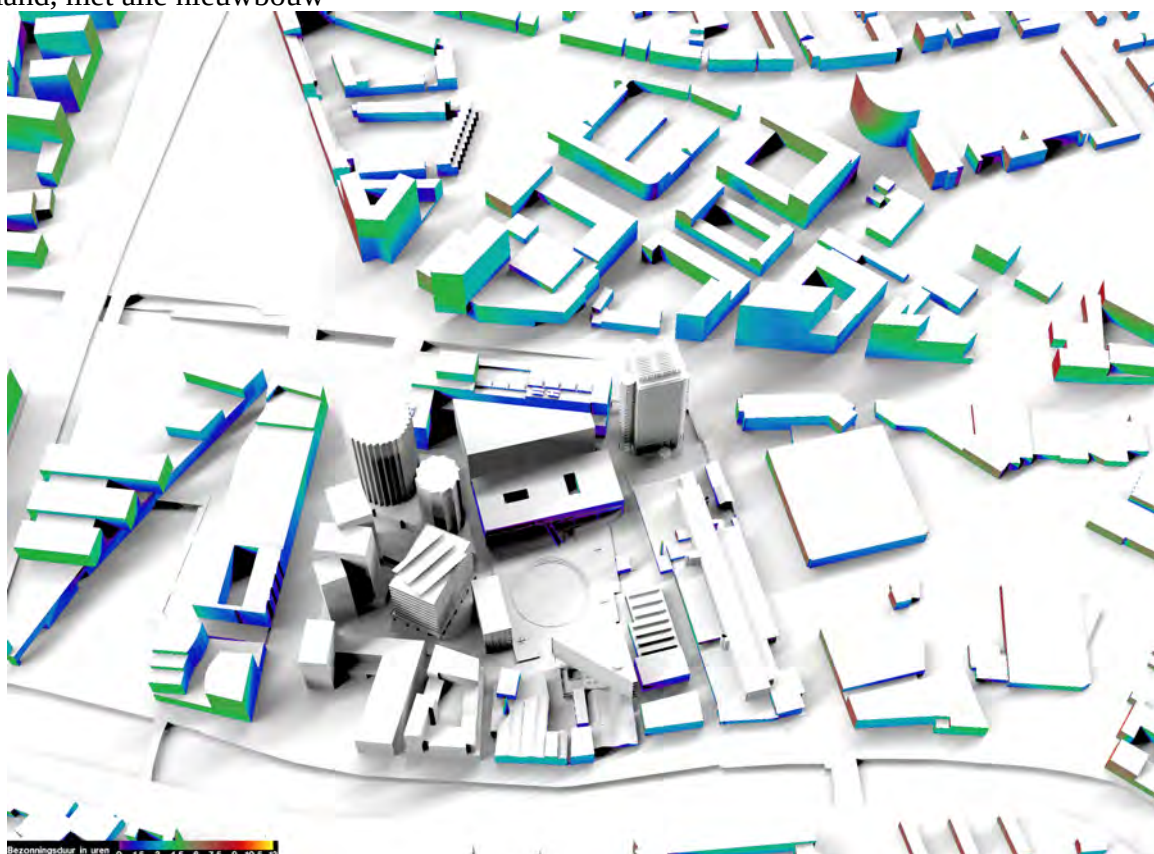
Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

April, aanzicht 2

Huidig, zonder nieuwbouw



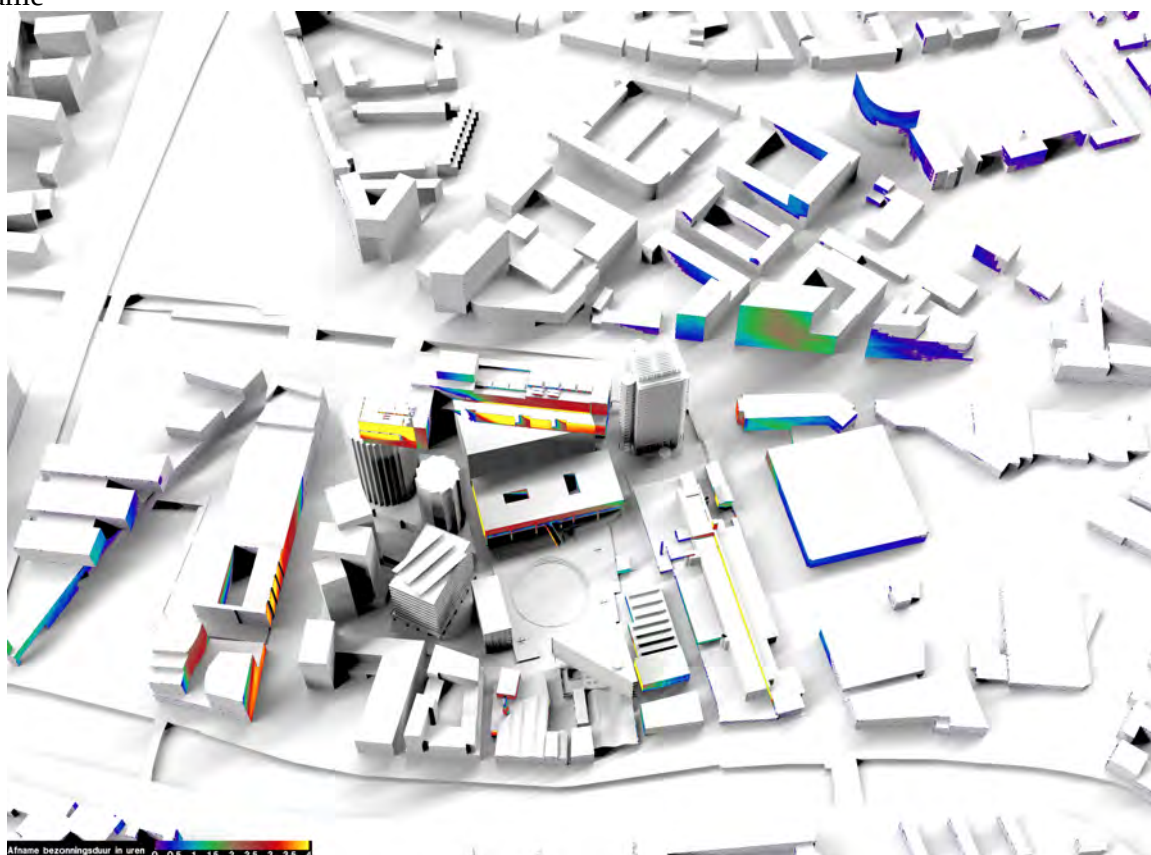
Gepland, met alle nieuwbouw



Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

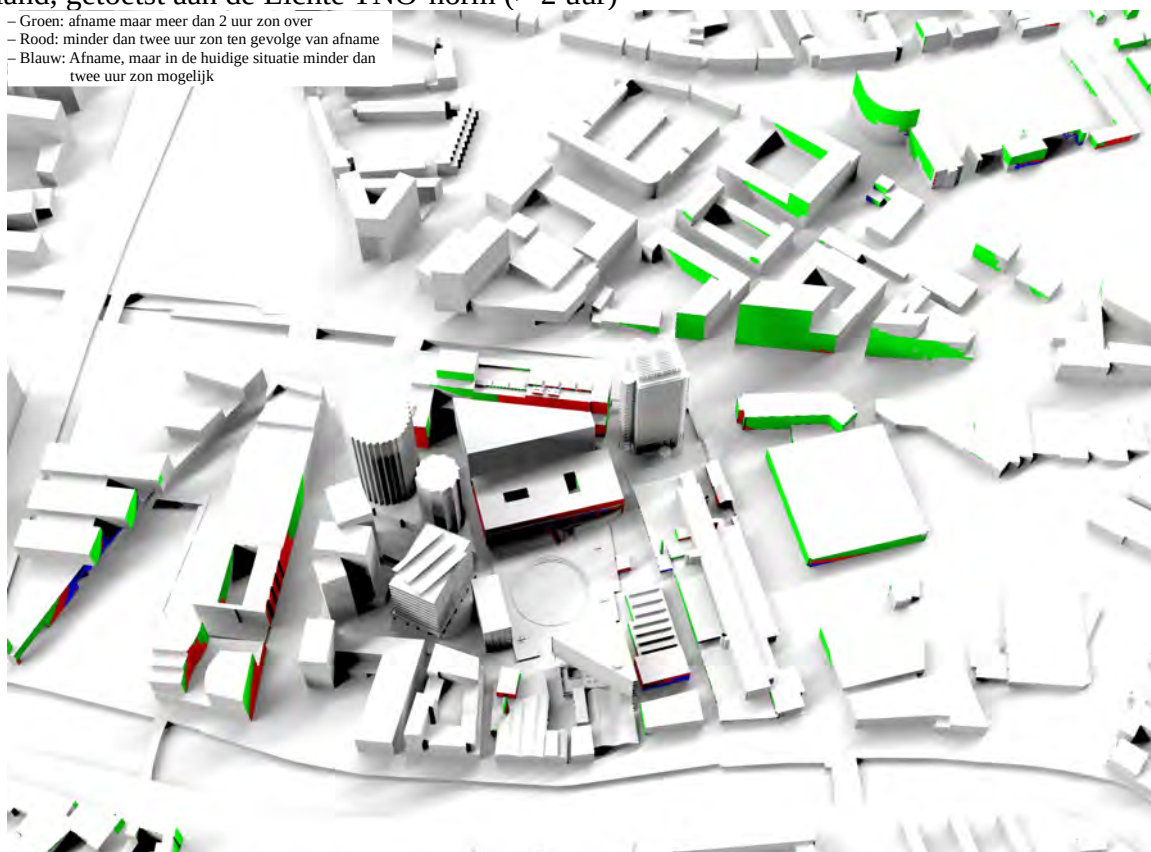
April, aanzicht 2

Afname



Gepland, getoetst aan de Lichte TNO-norm (> 2 uur)

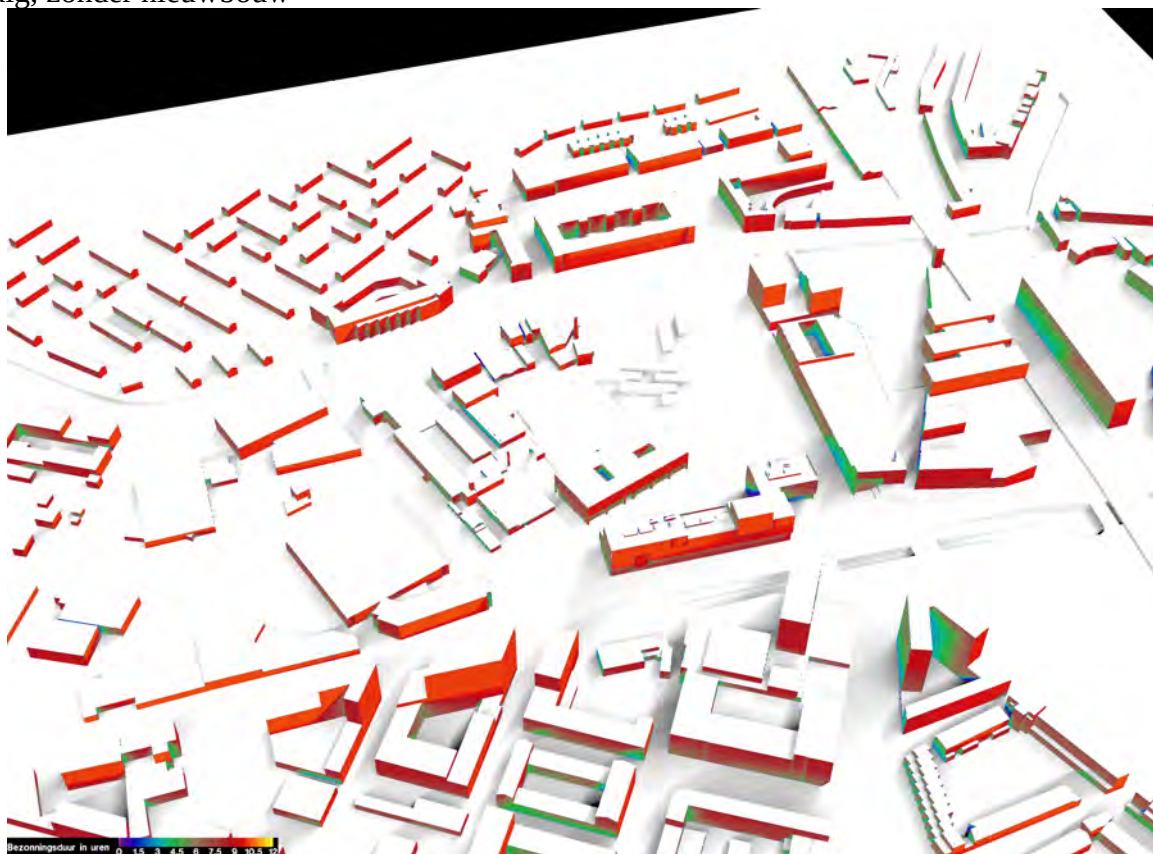
- Groen: afname maar meer dan 2 uur zon over
- Rood: minder dan twee uur zon ten gevolge van afname
- Blauw: Afname, maar in de huidige situatie minder dan twee uur zon mogelijk



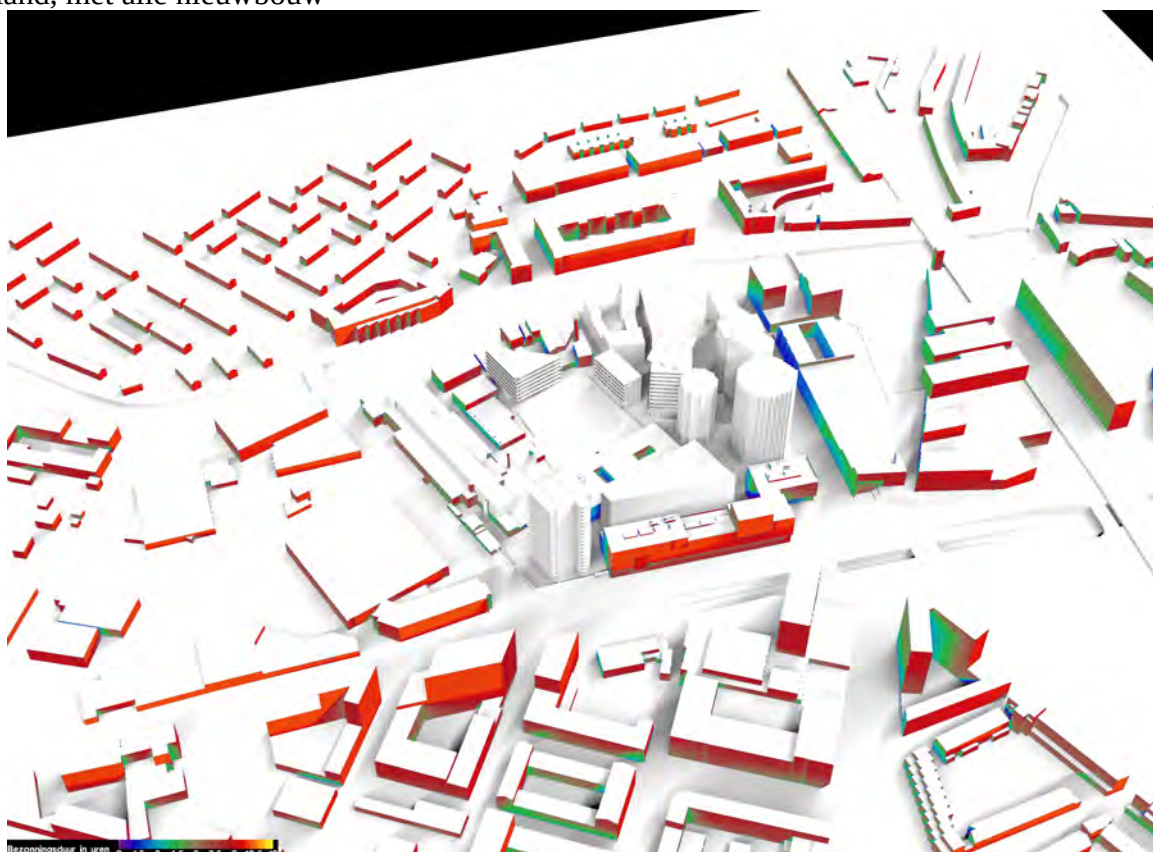
Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Mei, aanzicht 1

Huidig, zonder nieuwbouw



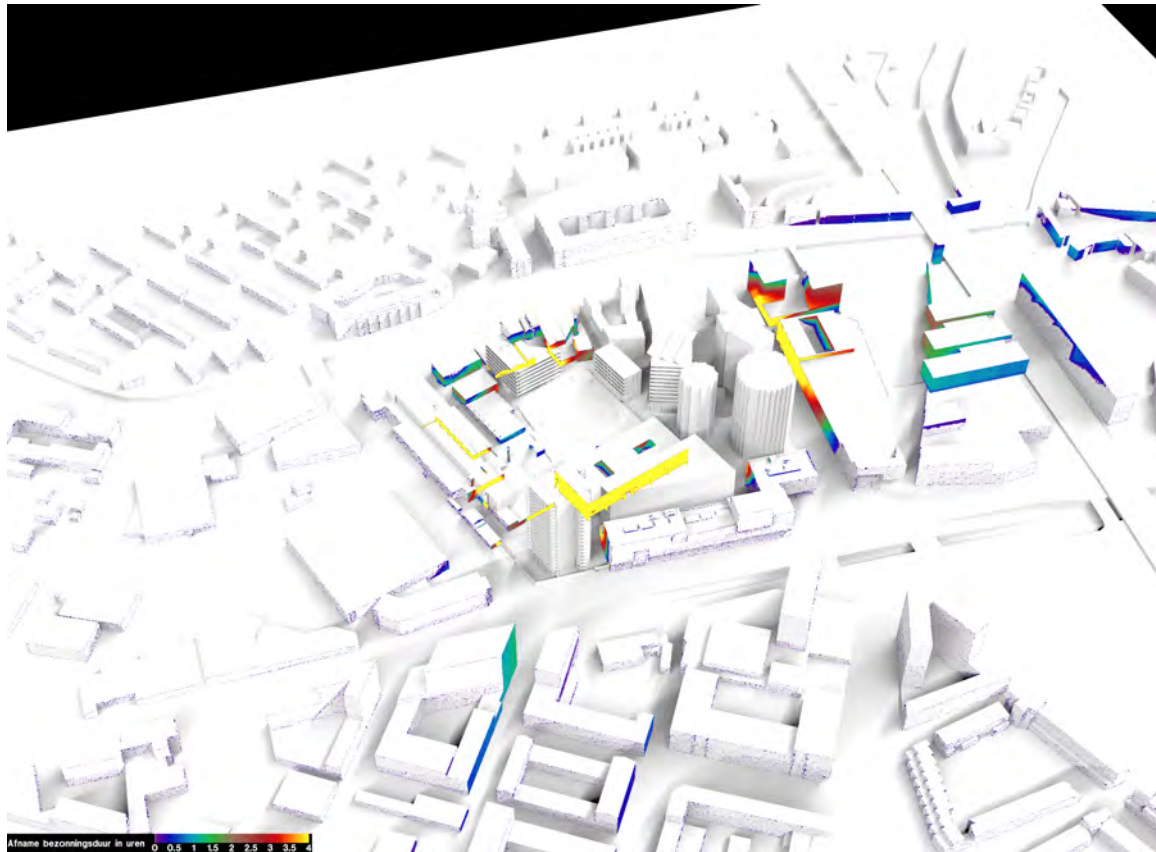
Gepland, met alle nieuwbouw



Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

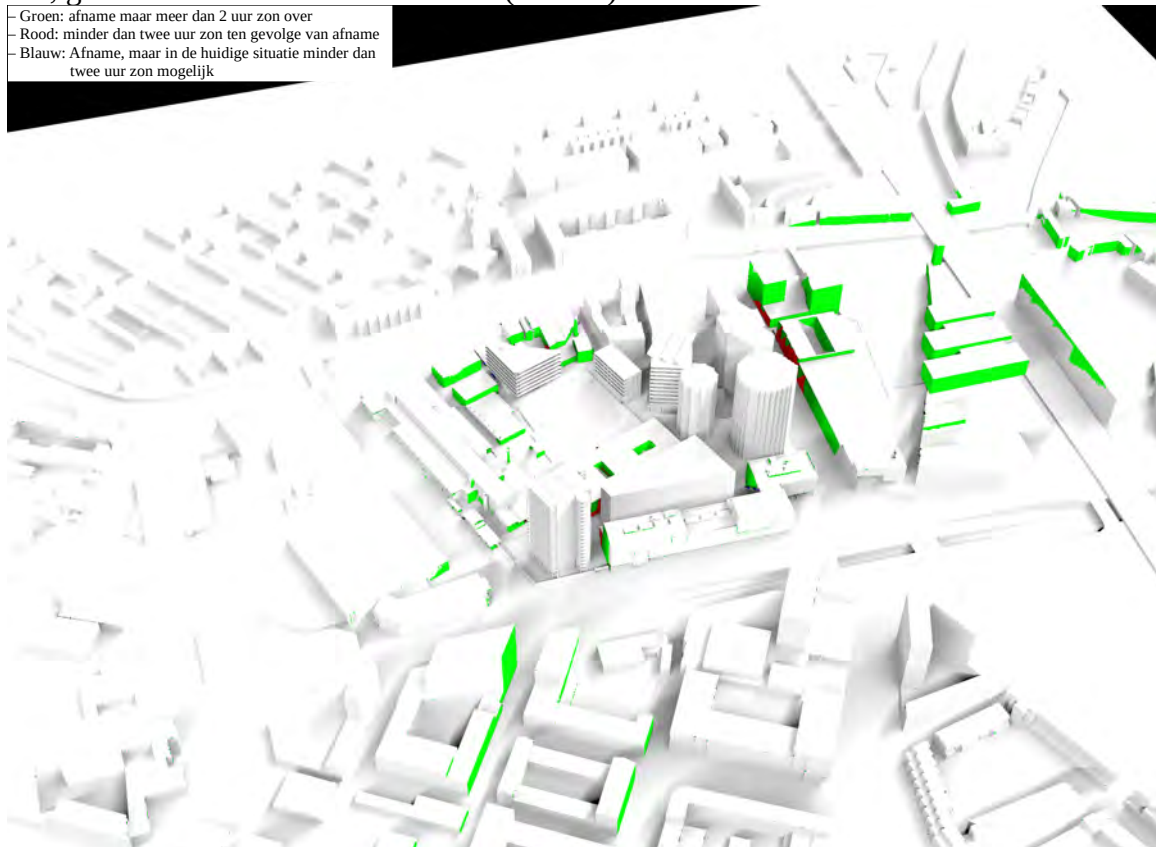
Mei, aanzicht 1

Afname



Gepland, getoetst aan de Lichte TNO-norm (> 2 uur)

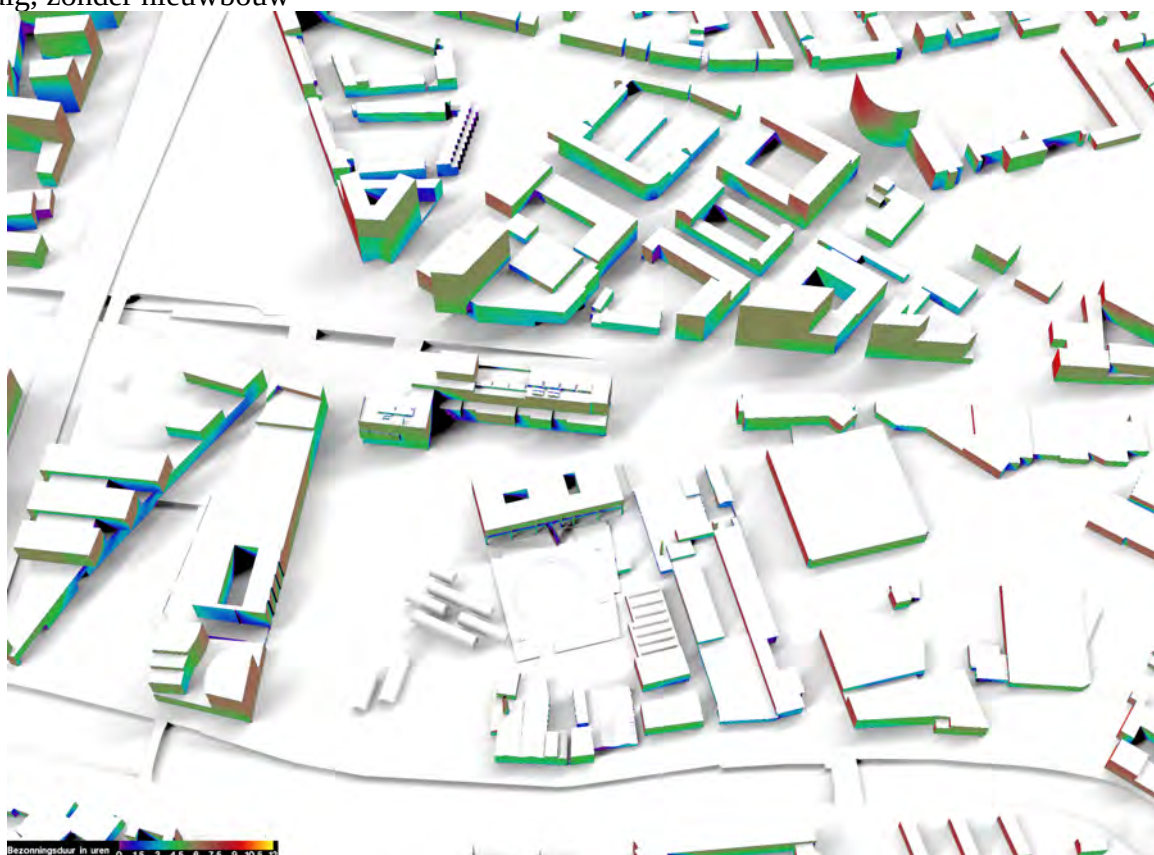
- Groen: afname maar meer dan 2 uur zon over
- Rood: minder dan twee uur zon ten gevolge van afname
- Blauw: Afname, maar in de huidige situatie minder dan twee uur zon mogelijk



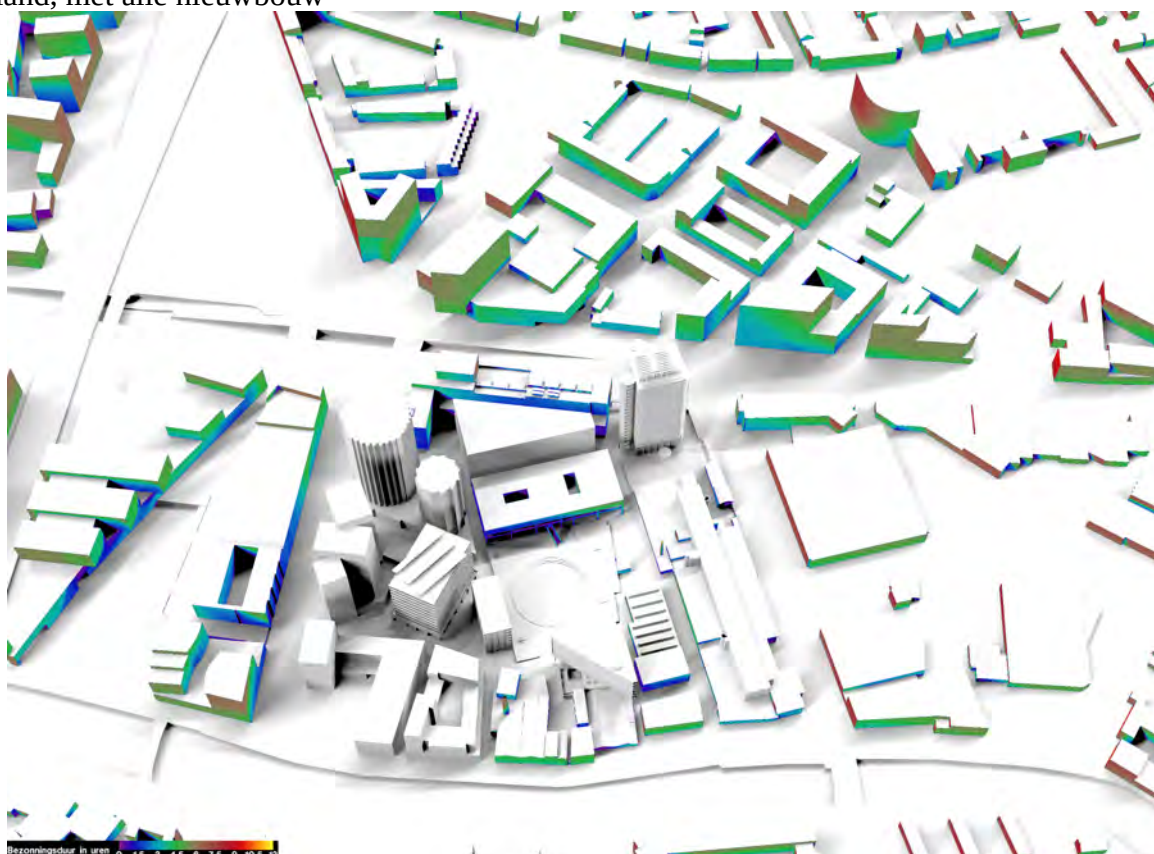
Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Mei, aanzicht 2

Huidig, zonder nieuwbouw



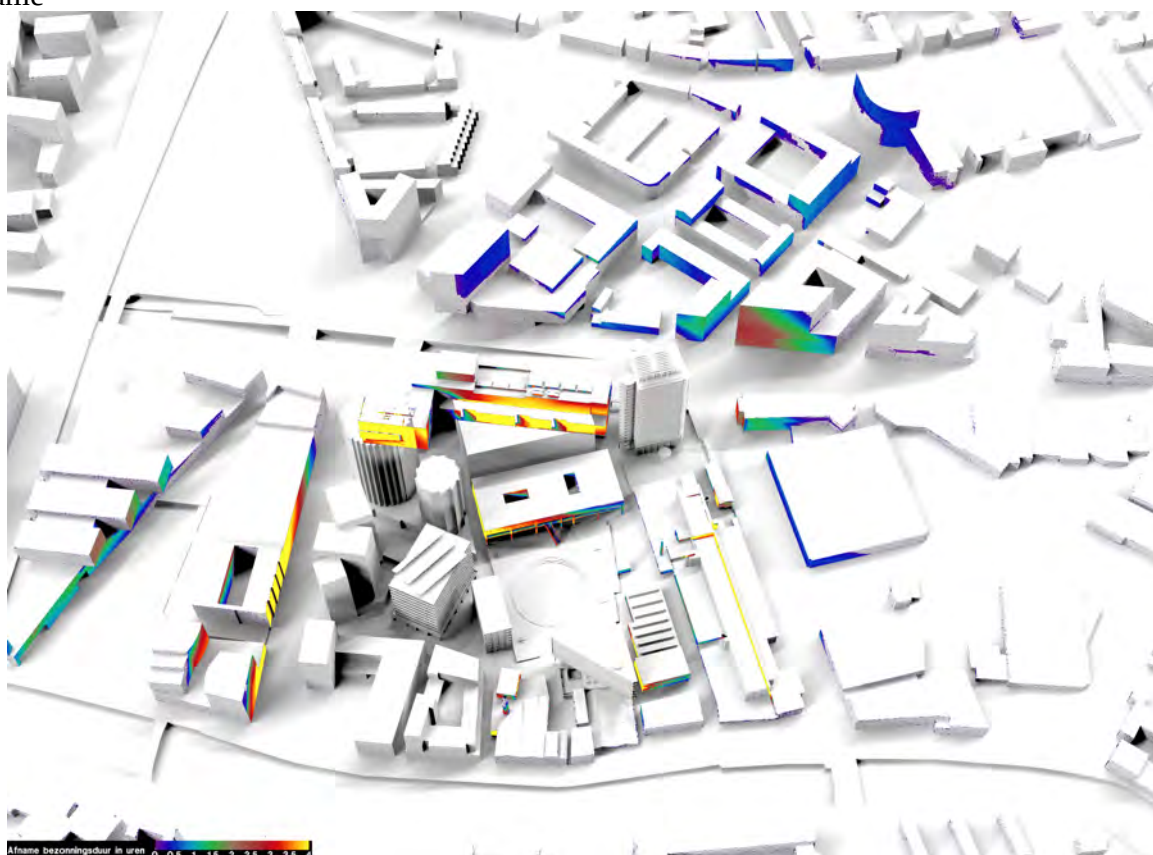
Gepland, met alle nieuwbouw



Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Mei, aanzicht 2

Afname



Gepland, getoetst aan de Lichte TNO-norm (> 2 uur)

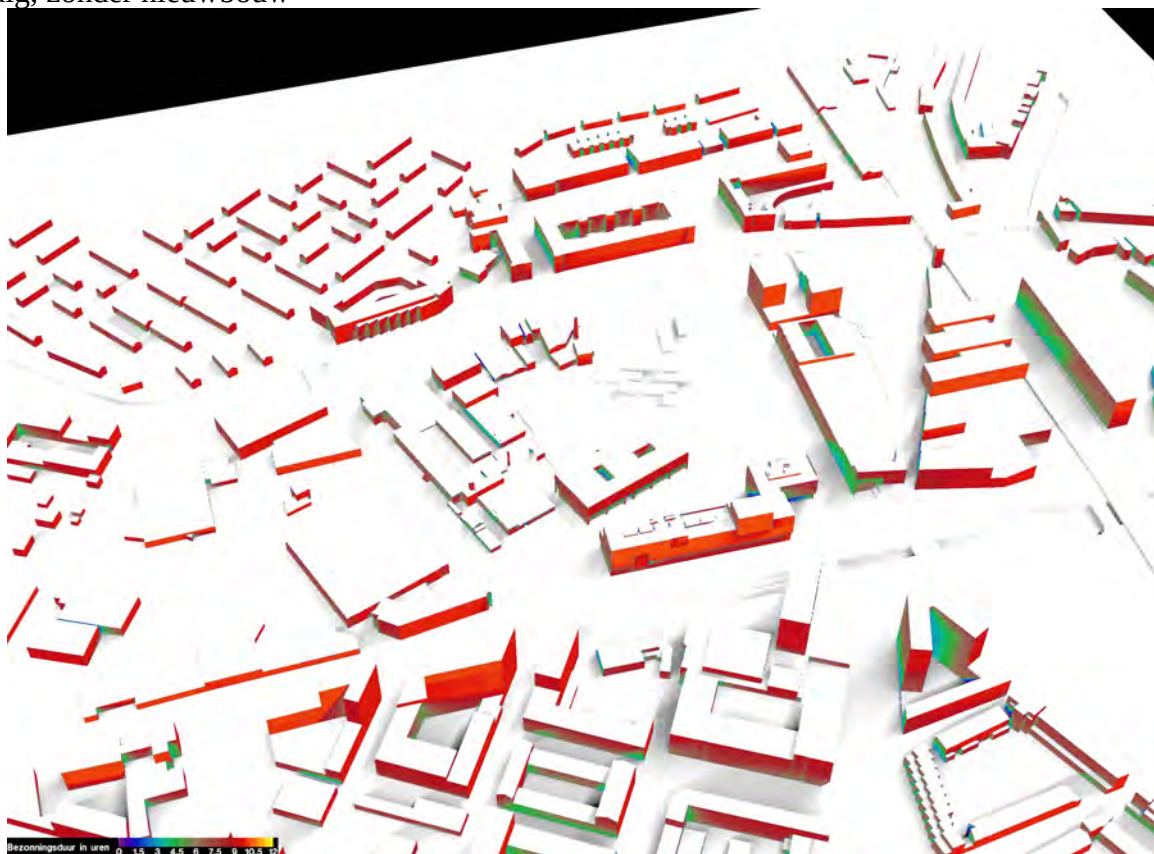
- Groen: afname maar meer dan 2 uur zon over
- Rood: minder dan twee uur zon ten gevolge van afname
- Blauw: Afname, maar in de huidige situatie minder dan twee uur zon mogelijk



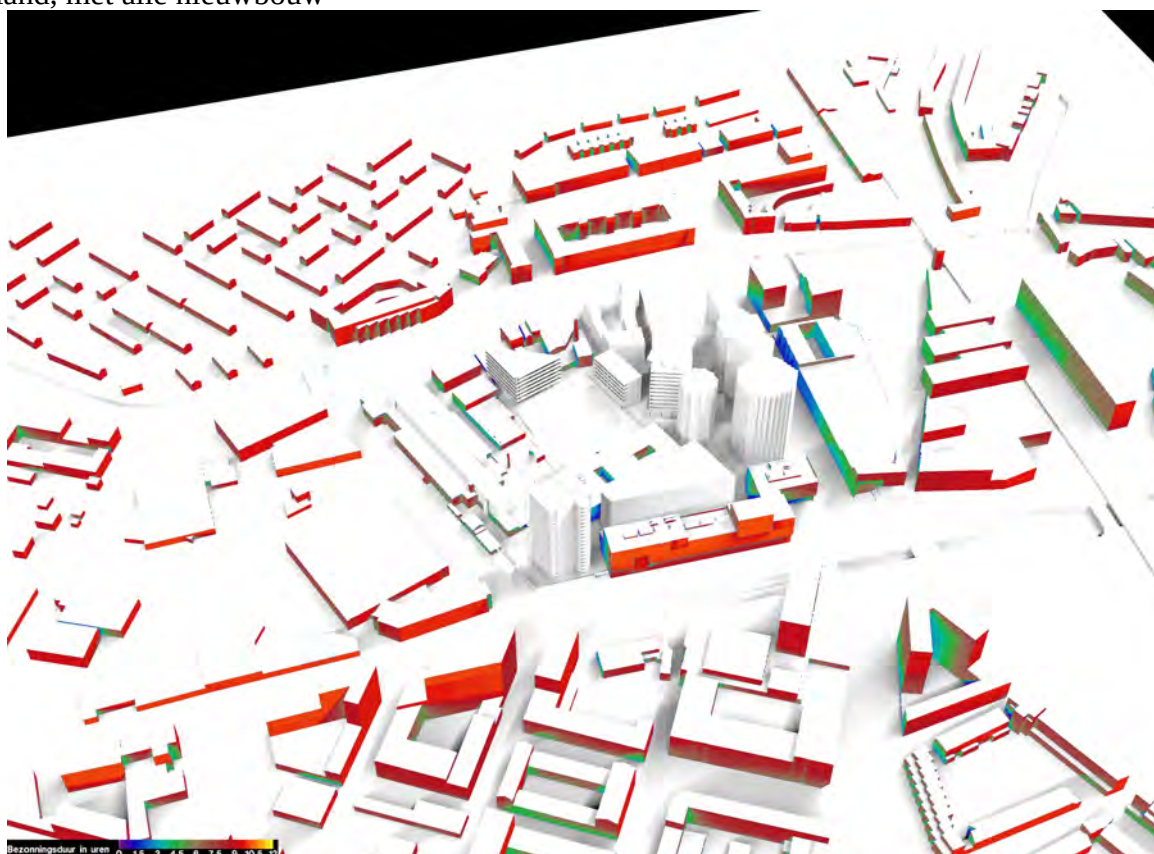
Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Juni, aanzicht 1

Huidig, zonder nieuwbouw



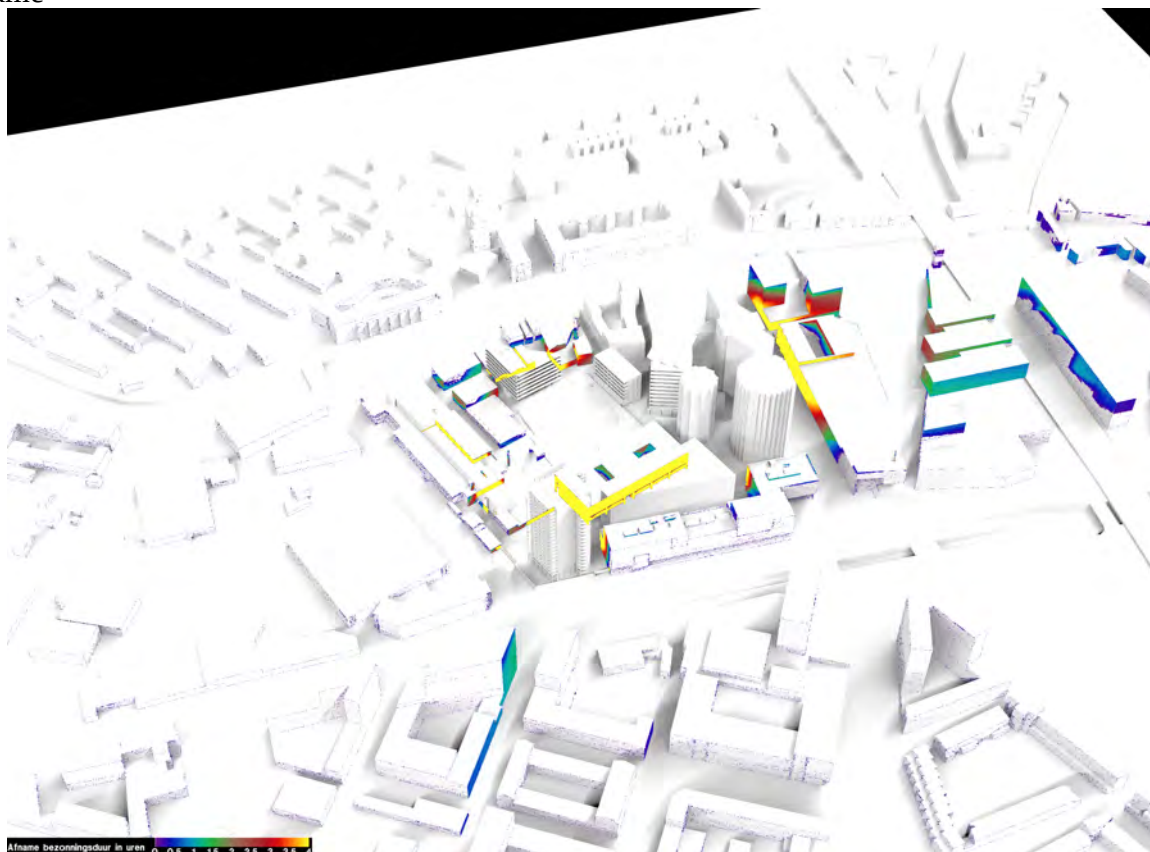
Gepland, met alle nieuwbouw



Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

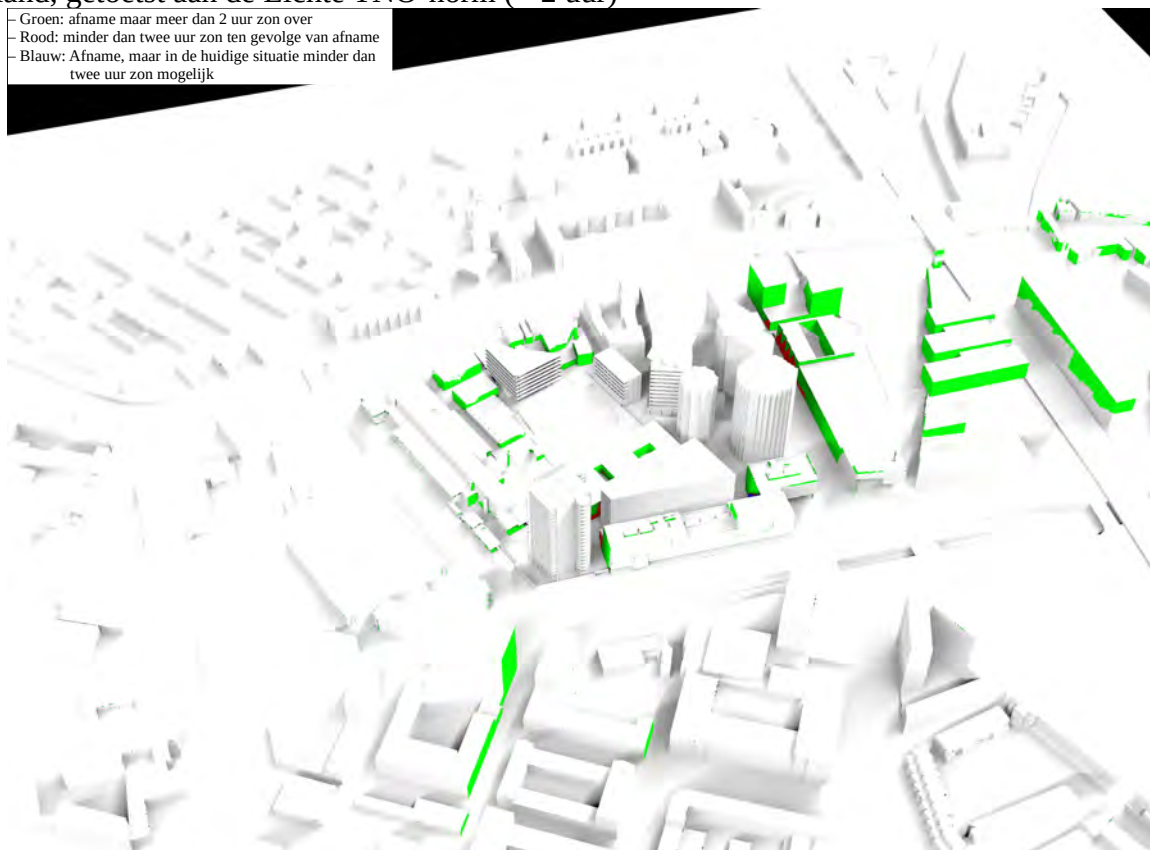
Juni, aanzicht 1

Afname



Gepland, getoetst aan de Lichte TNO-norm (> 2 uur)

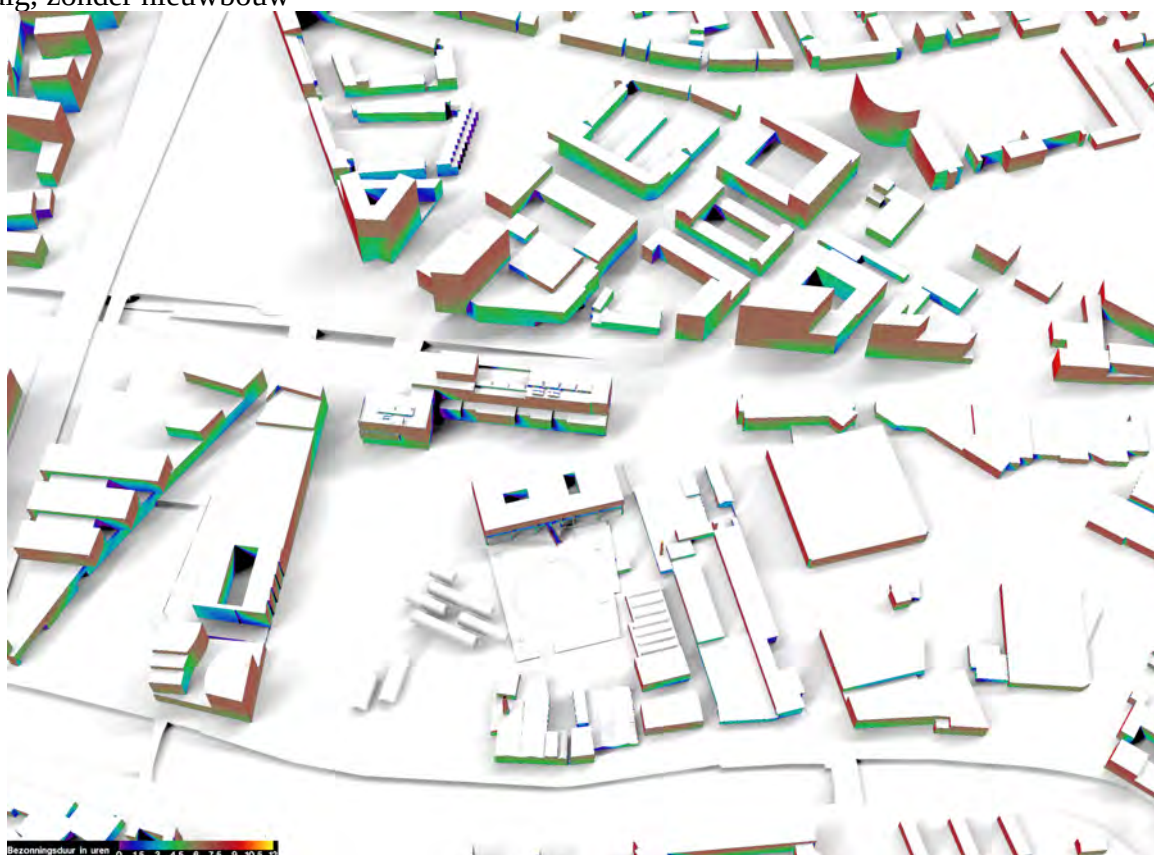
- Groen: afname maar meer dan 2 uur zon over
- Rood: minder dan twee uur zon ten gevolge van afname
- Blauw: Afname, maar in de huidige situatie minder dan twee uur zon mogelijk



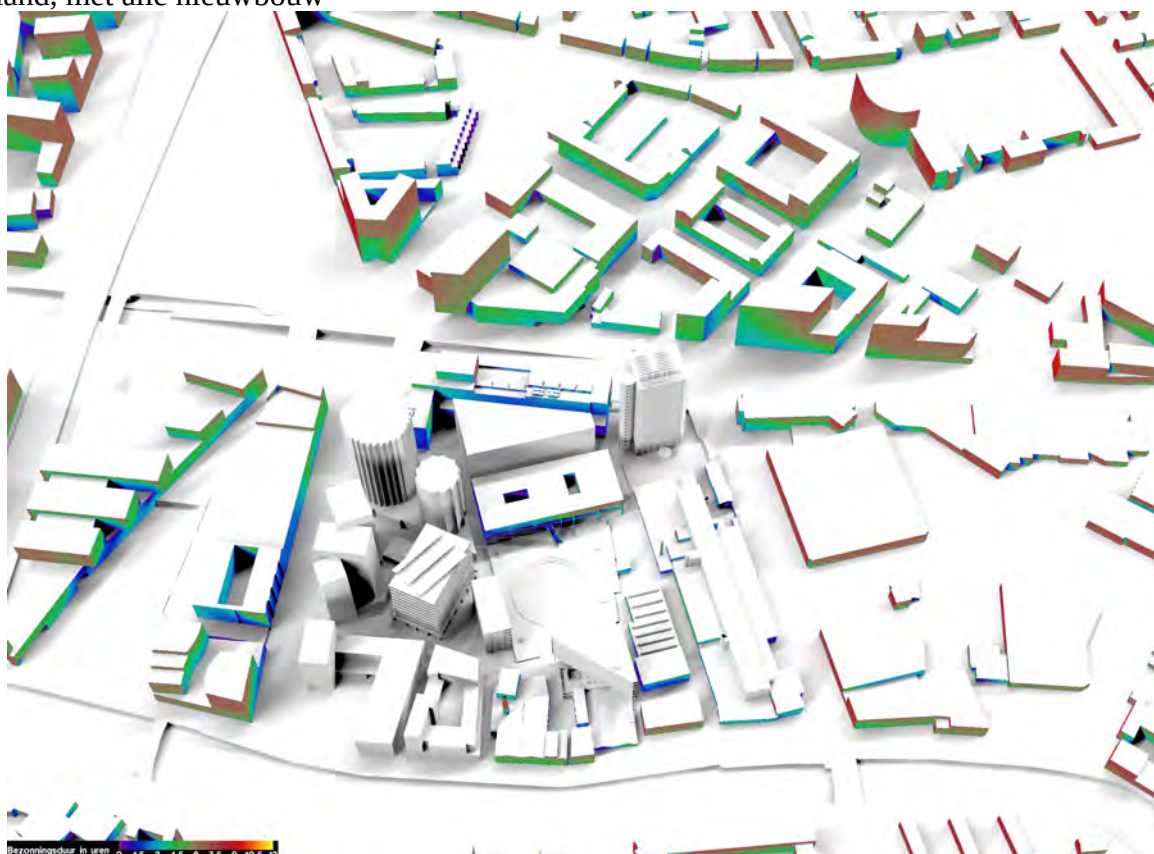
Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Juni, aanzicht 2

Huidig, zonder nieuwbouw



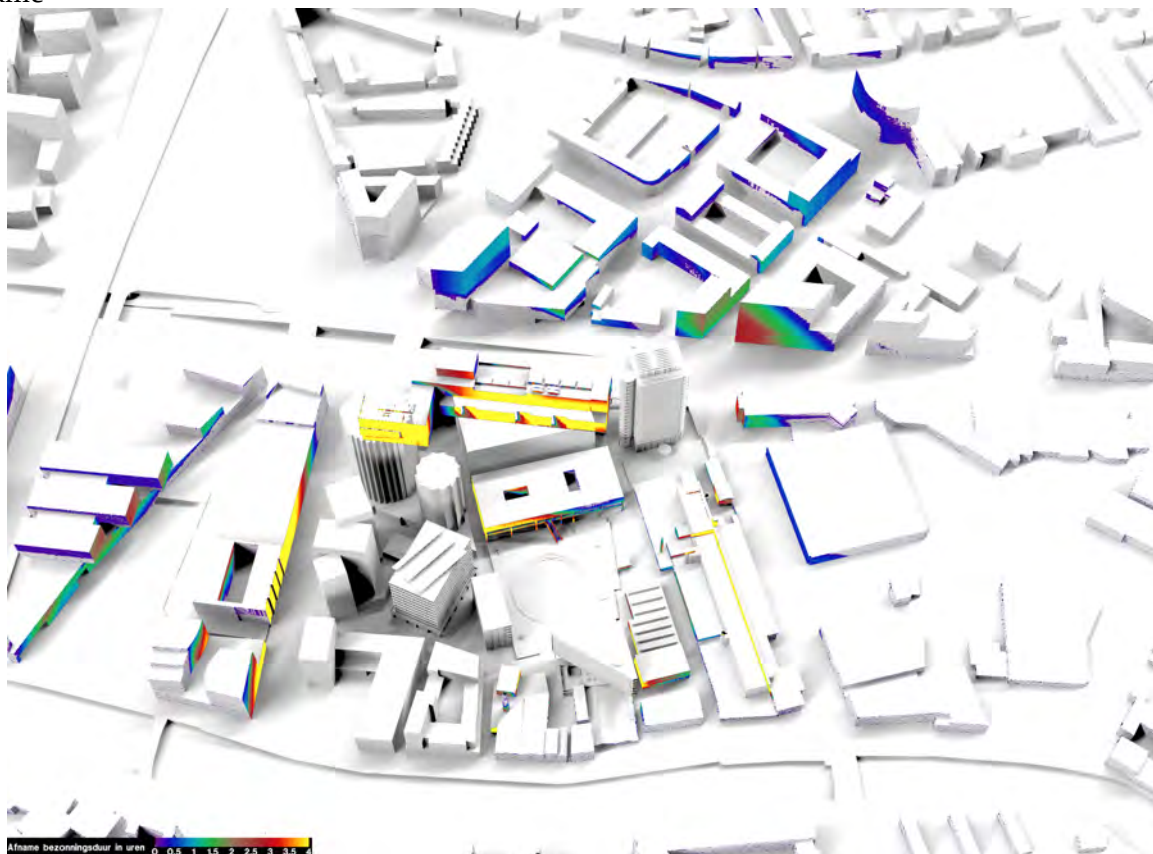
Gepland, met alle nieuwbouw



Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

Juni, aanzicht 2

Afname



Gepland, getoetst aan de Lichte TNO-norm (> 2 uur)

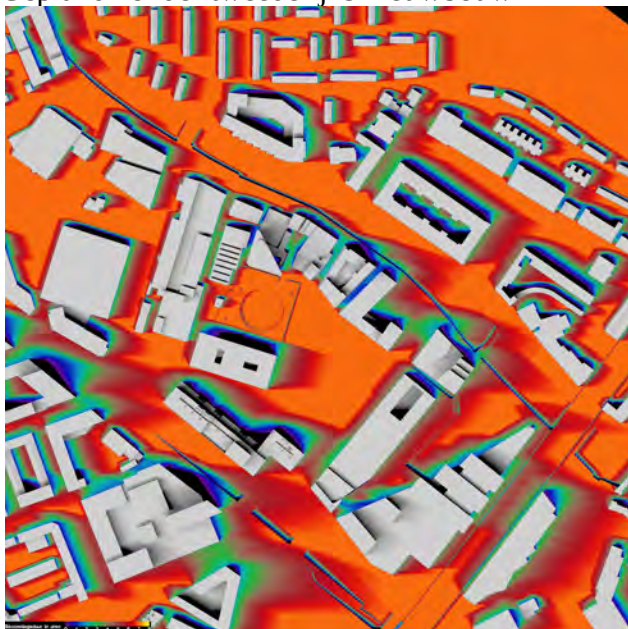
- Groen: afname maar meer dan 2 uur zon over
- Rood: minder dan twee uur zon ten gevolge van afname
- Blauw: Afname, maar in de huidige situatie minder dan twee uur zon mogelijk



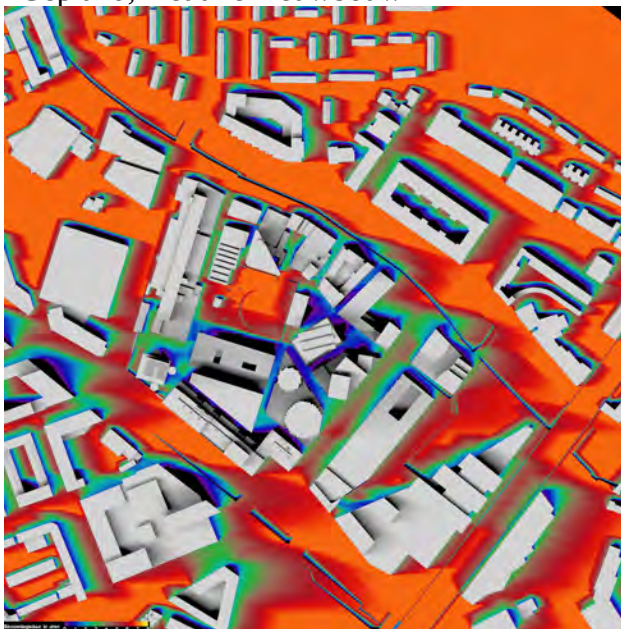
Bijlage 1 Resultaten bezonningsduur

27 April, bovenaanzicht tussen 12:00 en 19:00

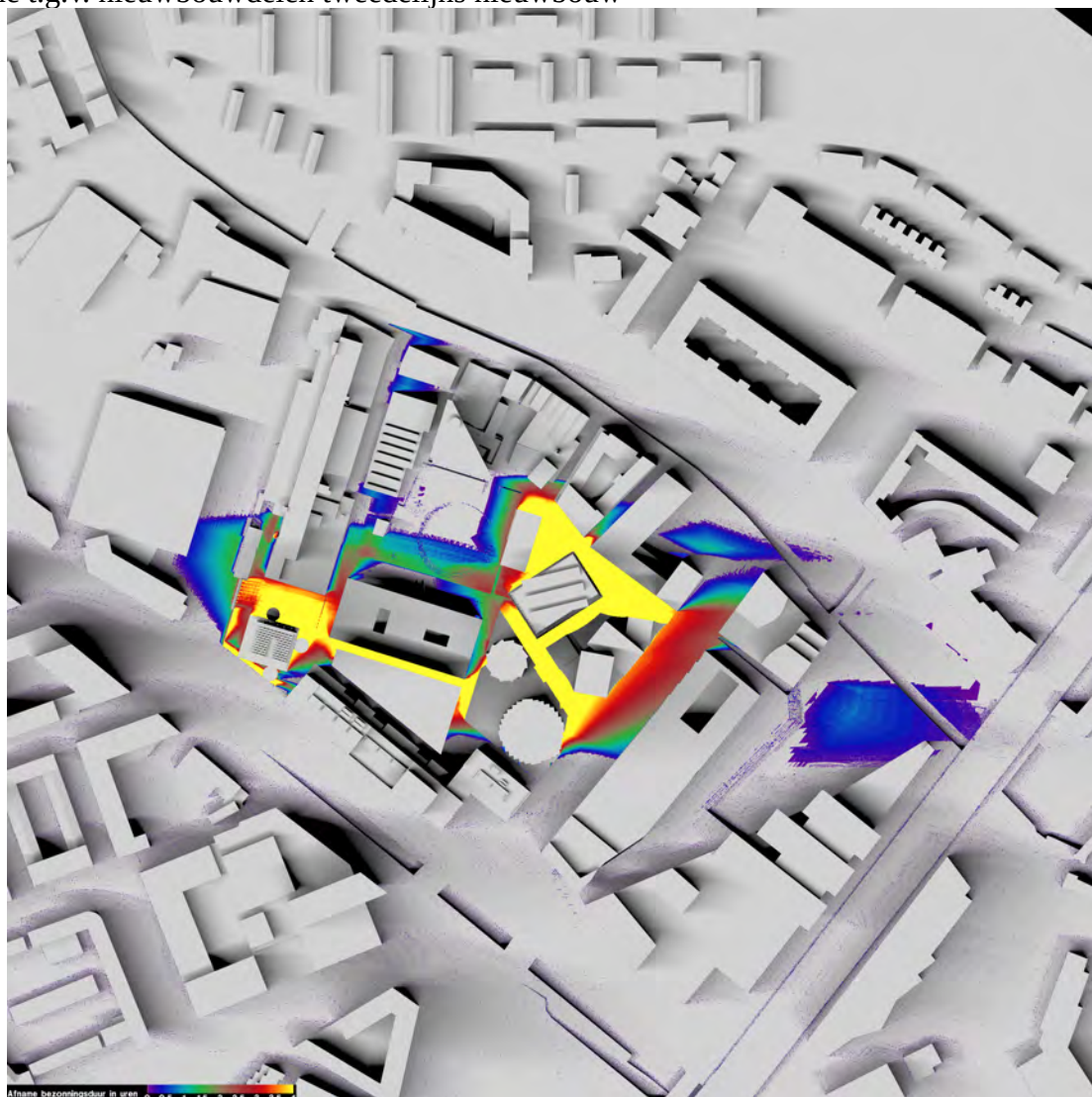
Gepland zonder tweedelijns nieuwbouw



Gepland, met alle nieuwbouw

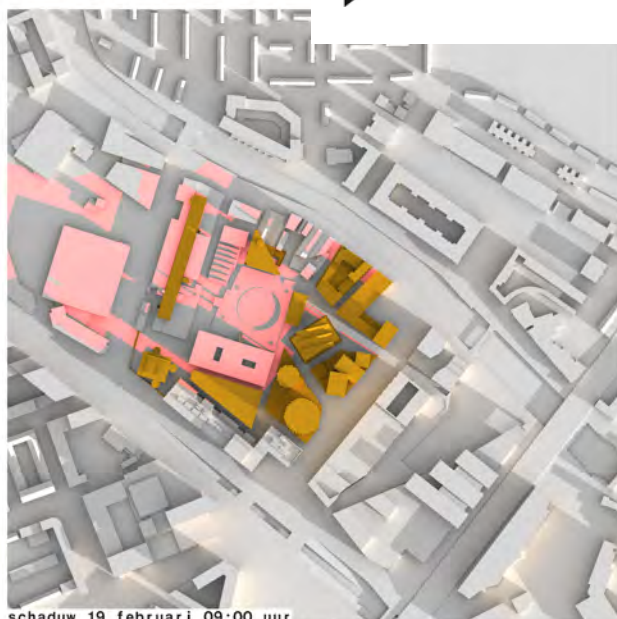


Afname t.g.v. nieuwbouwdelen tweedelijns nieuwbouw





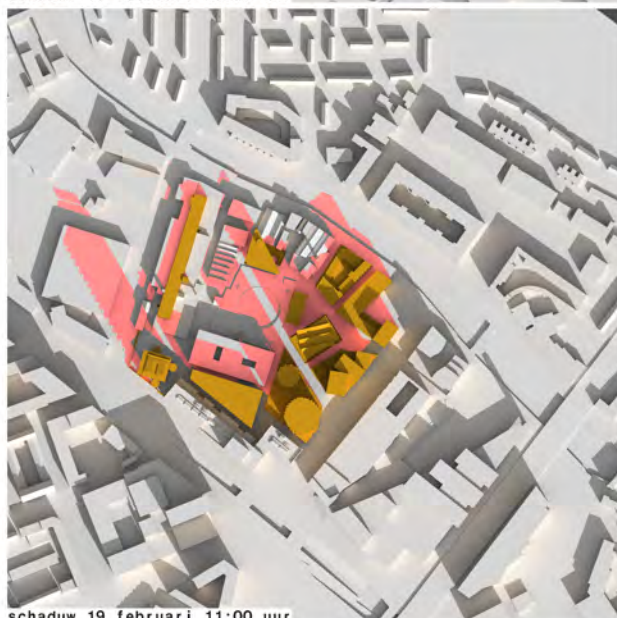
schaduw 19 februari 08:00 uur



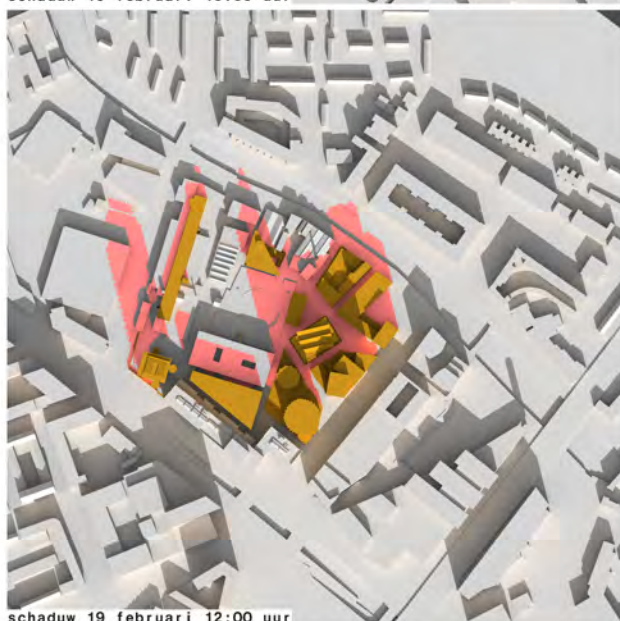
schaduw 19 februari 09:00 uur



schaduw 19 februari 10:00 uur



schaduw 19 februari 11:00 uur



schaduw 19 februari 12:00 uur



schaduw 19 februari 13:00 uur



schaduw 19 februari 14:00 uur



schaduw 19 februari 15:00 uur



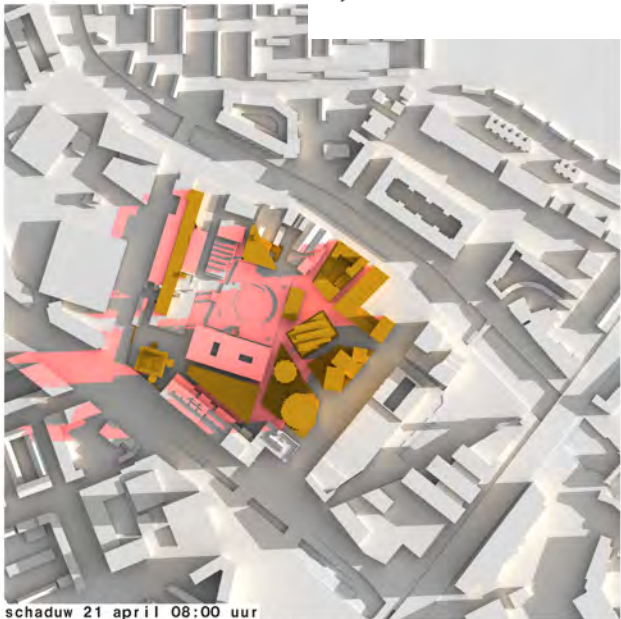
schaduw 19 februari 16:00 uur



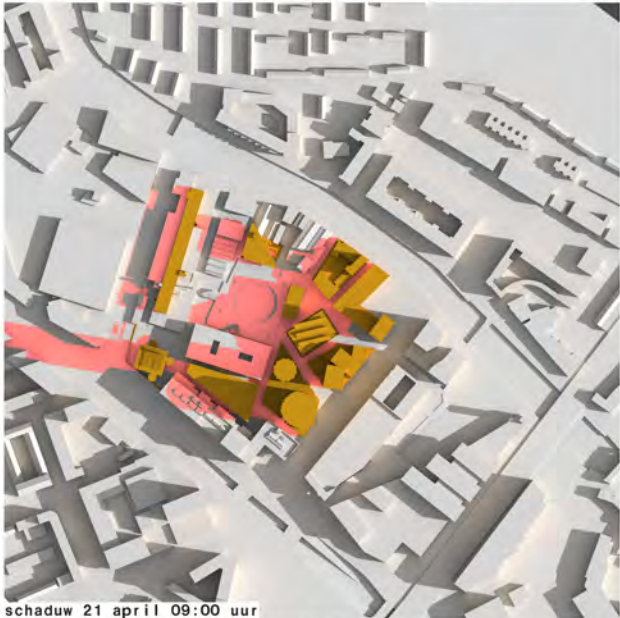
schaduw 19 februari 17:00 uur



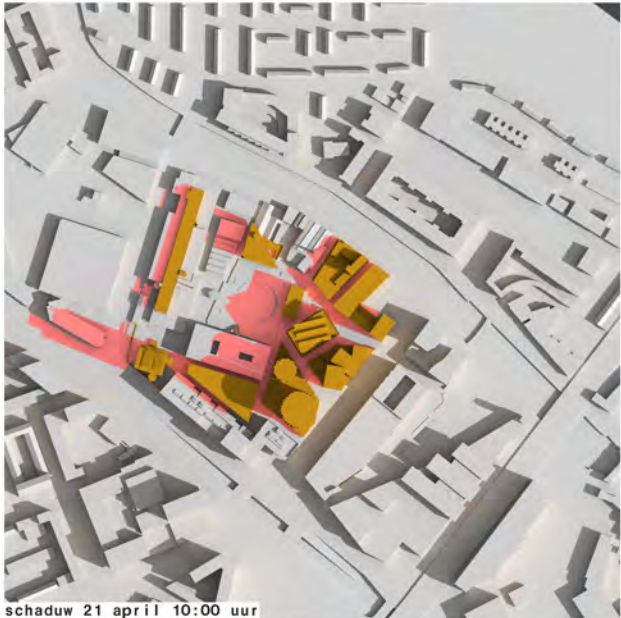
schaduw 21 april 07:00 uur



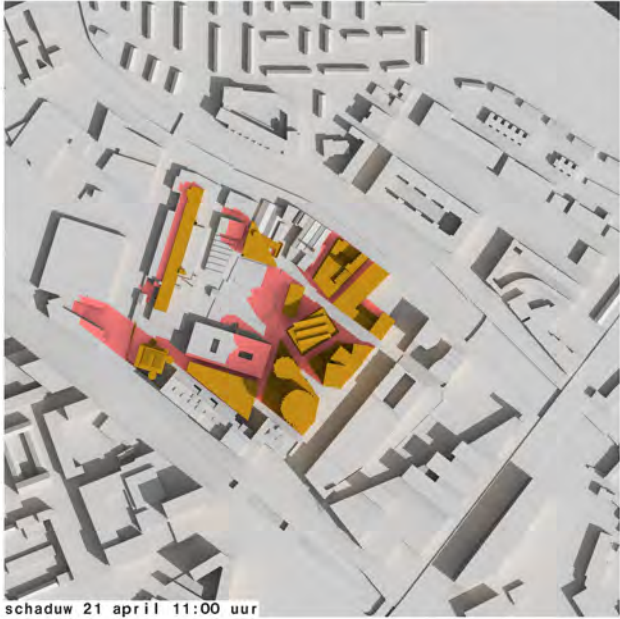
schaduw 21 april 08:00 uur



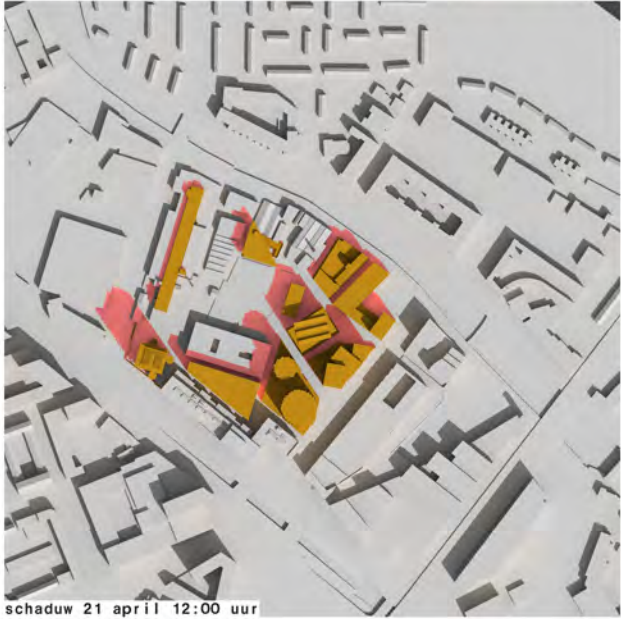
schaduw 21 april 09:00 uur



schaduw 21 april 10:00 uur

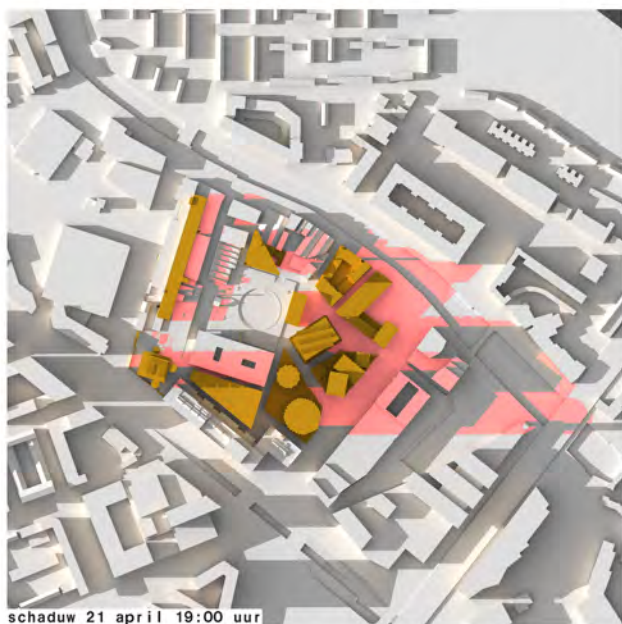


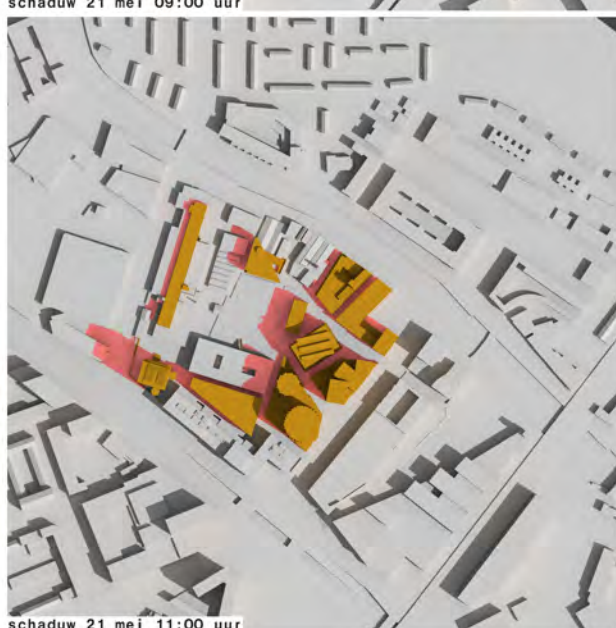
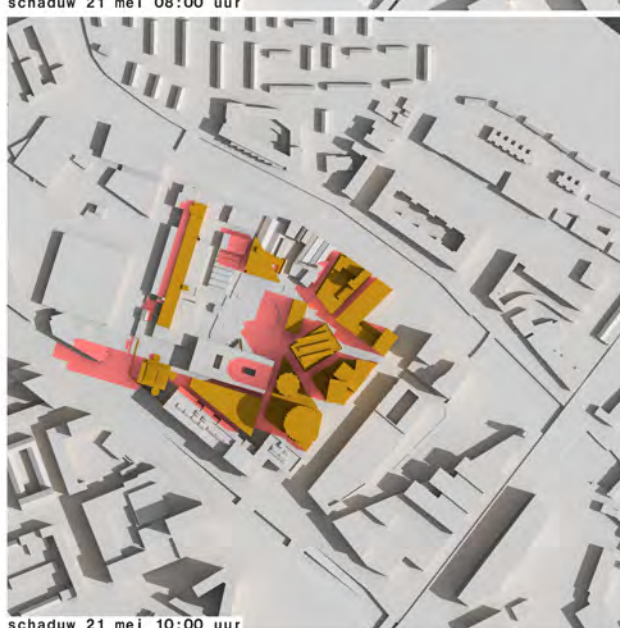
schaduw 21 april 11:00 uur

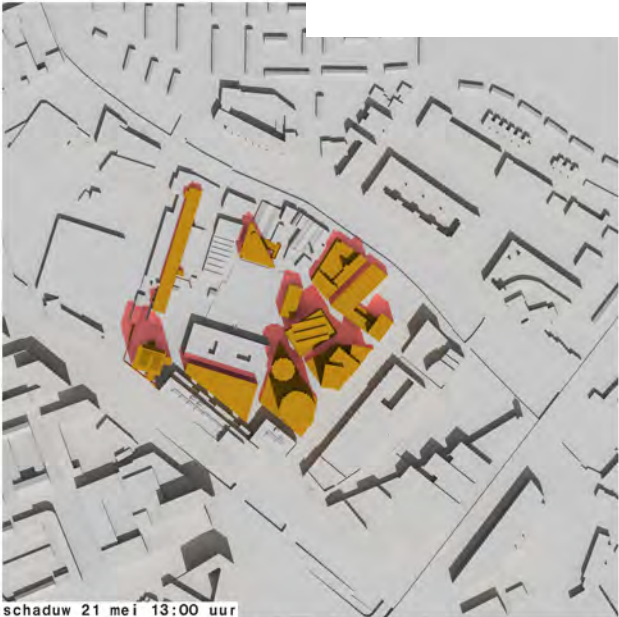


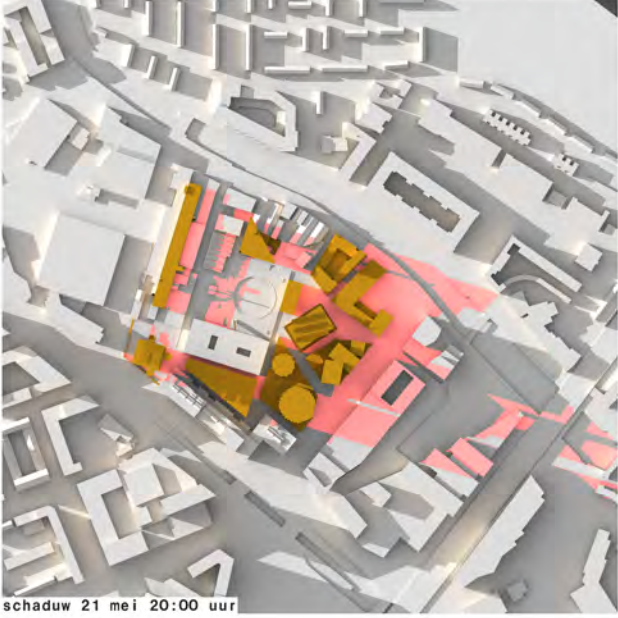
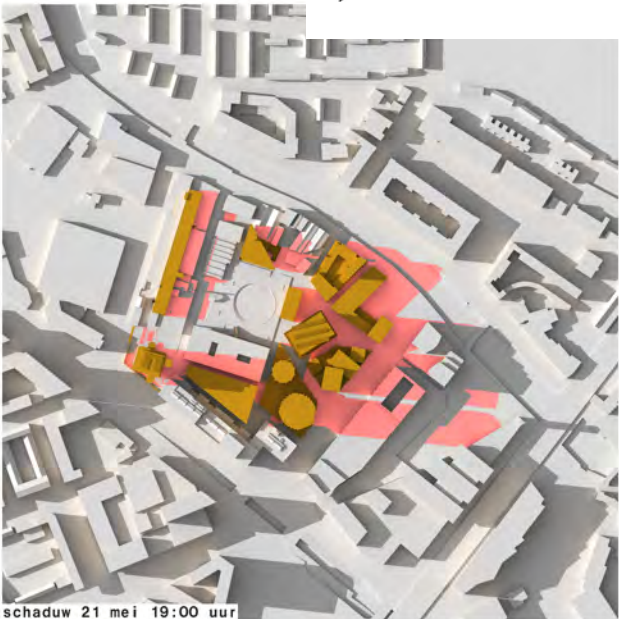
schaduw 21 april 12:00 uur













schaduw 21 juni 06:00 uur



schaduw 21 juni 07:00 uur



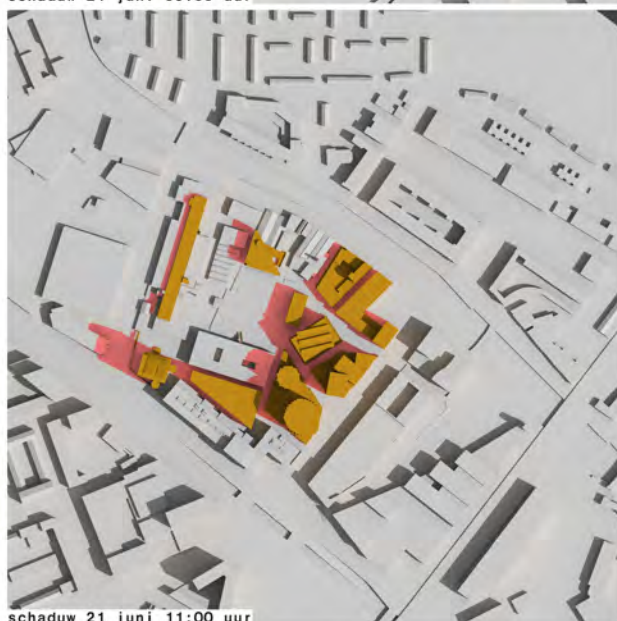
schaduw 21 juni 08:00 uur



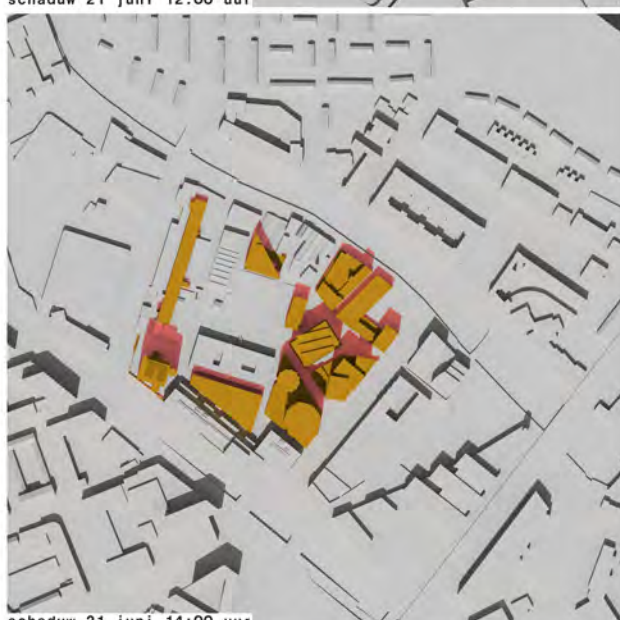
schaduw 21 juni 09:00 uur



schaduw 21 juni 10:00 uur



schaduw 21 juni 11:00 uur





schaduw 21 juni 18:00 uur



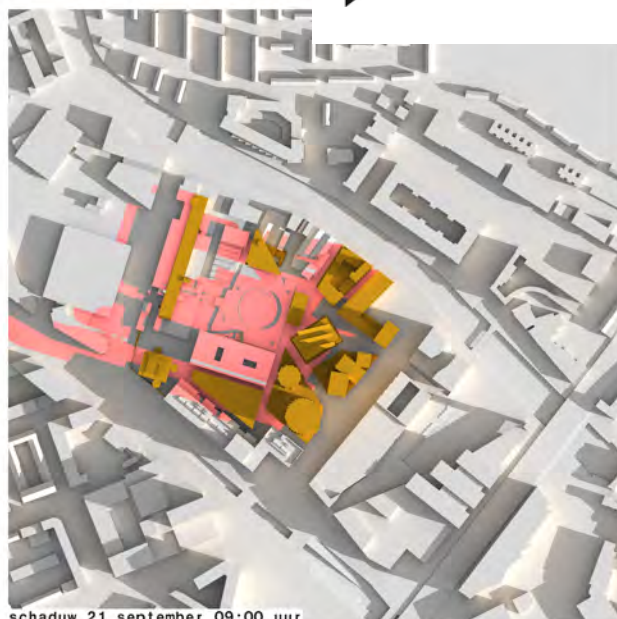
schaduw 21 juni 19:00 uur

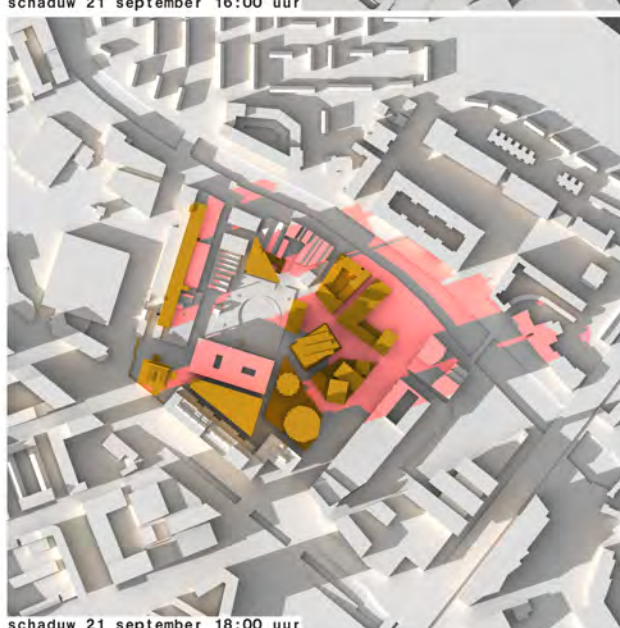


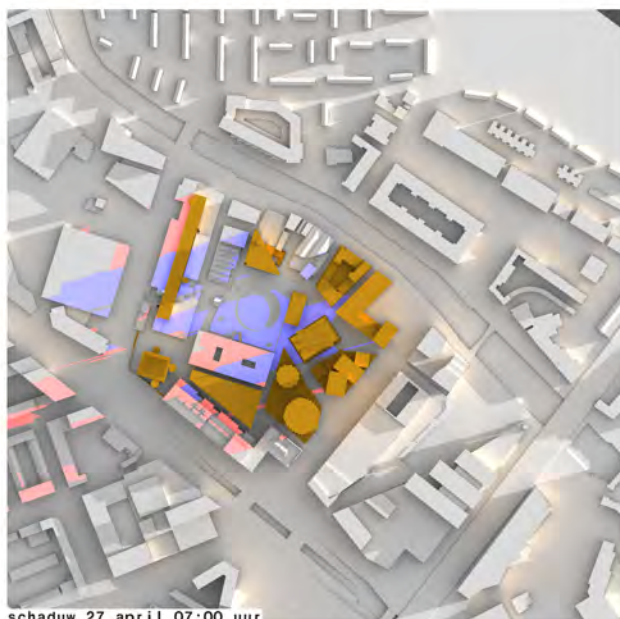
schaduw 21 juni 20:00 uur



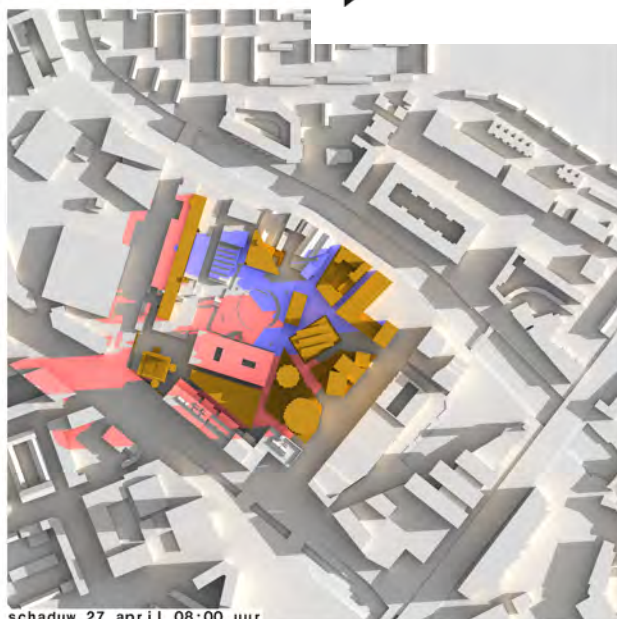
schaduw 21 juni 21:00 uur







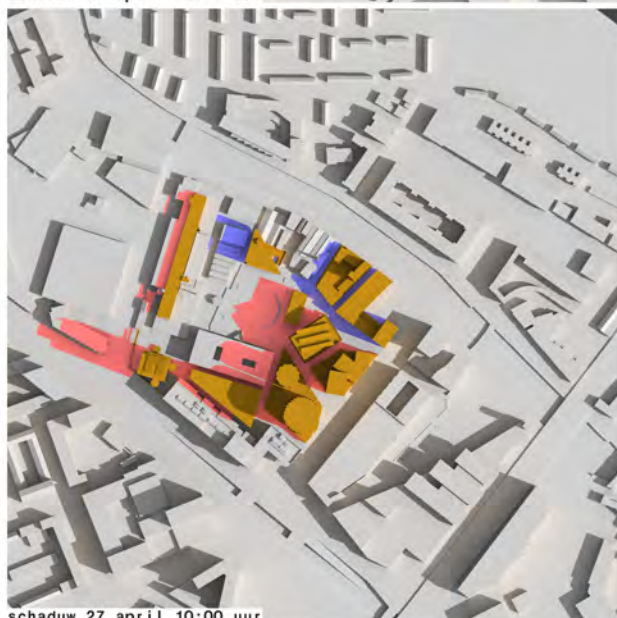
schaduw 27 april 07:00 uur



schaduw 27 april 08:00 uur



schaduw 27 april 09:00 uur



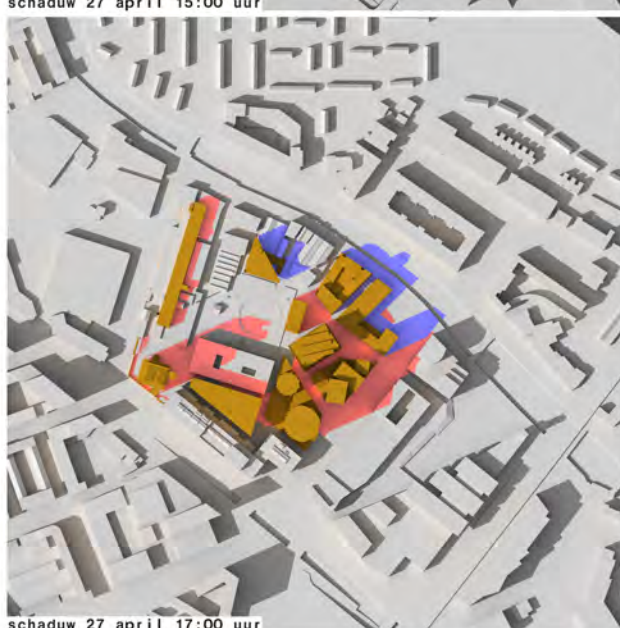
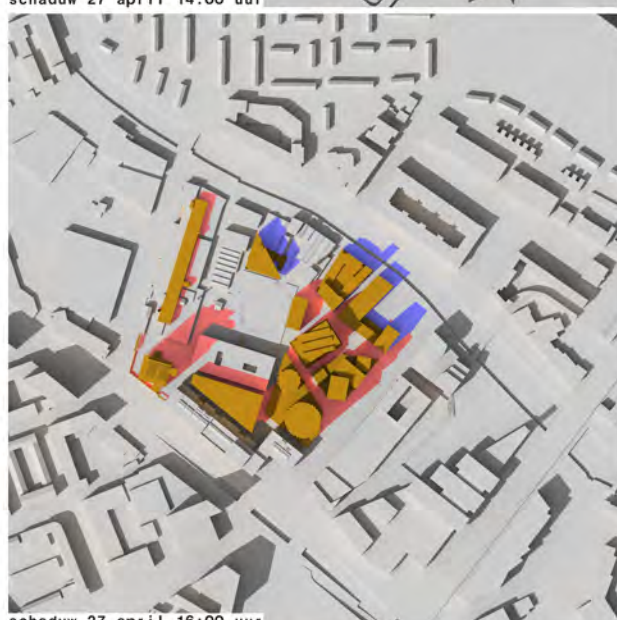
schaduw 27 april 10:00 uur

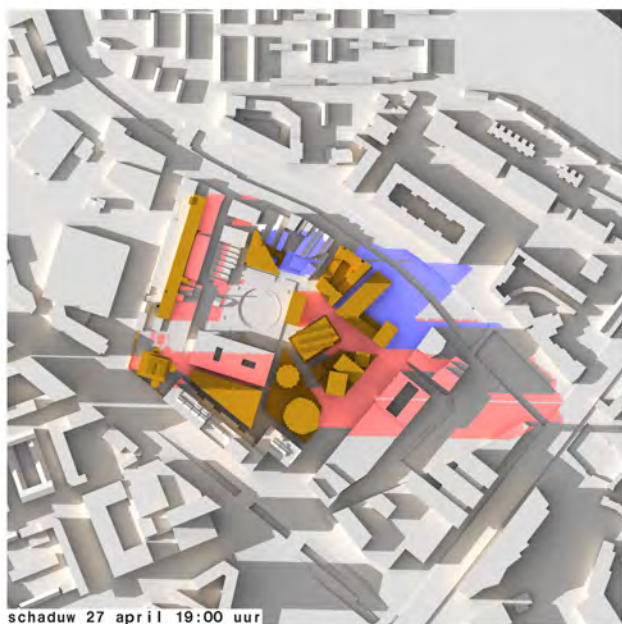


schaduw 27 april 11:00 uur



schaduw 27 april 12:00 uur







Klinkenbergerweg 30a | 6711 MK EDE | 0318 614 383
Vrijlandstraat 33-c | 4337 EA MIDDELBURG | 0118 227 466
Hoenderkamp 20 | 7812 VZ EMMEN | 0591 238 110