



NIEMAN[®]

DE RAADGEVENDE INGENIEURS

BEZONNINGSSTUDIE

MARKENDAALSEWEG

BREDA

VOF Residential Breda

23 september 2019

Partner in 't hart van de bouw!

Bezonningsstudie

Markendaalseweg te Breda

VOF Residential I Breda

Vugterstraat 158

5211 GN 's-Hertogenbosch

Vertegenwoordigd door: De heer J. Havermans

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Vestiging Utrecht

Postbus 40217

3504 AA Utrecht

T 030 - 241 34 27

utrecht@nieman.nl

www.nieman.nl

Uitgevoerd door: De heer ing. H. van der Zwan

De heer ing. A. de Jong

Wij gaan vertrouwelijk met uw gegevens om, geheel volgens de richtlijnen voor Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG). [Lees onze privacyverklaring.](#)

Referentie: 20160430.001 / 16763b

Status: definitief

Datum: 23 september 2019

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Inleiding	4
Hoofdstuk 2	Bezonning en beschaduwing	6
2.1	Eisen	6
2.2	Berekeningsmethode	7
Hoofdstuk 3	Resultaten	8
3.1	Meetpunten	8
3.2	Beoordeling mogelijke bezonning	10
Hoofdstuk 4	Conclusie	13
Bijlage 1 – Kosmografische en meteorologische aspecten		14
Bijlage 2 – Overzicht project		19
Bijlage 3 – Beschaduwing op 19 februari		21
Bijlage 4 – Beschaduwing op 19 april		24
Bijlage 5 – Beschaduwing op 19 juni		28
Bijlage 6 – Toelichting op stereografisch diagram		32
Bijlage 7 – Gebruikte tekeningen		33

Hoofdstuk 1 Inleiding

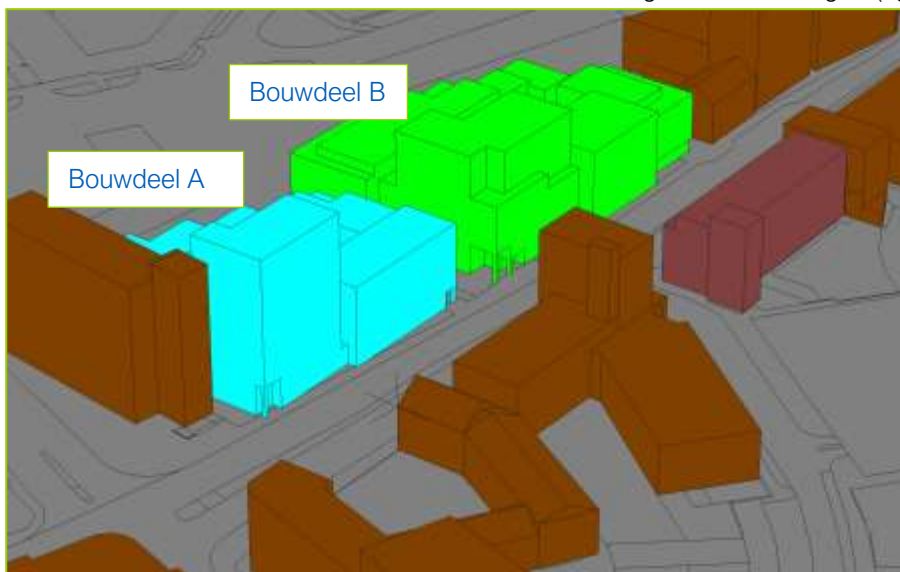
In opdracht van VOF Residential I Breda, vertegenwoordigd door de heer J. Havermans is onderzoek verricht naar de beschaduwing c.q. bezonning ten gevolge van de nieuwbouw van twee woongebouwen, op de directe omgeving ter plaatse van het project aan de Markendaalseweg te Breda. Daarbij is gekeken naar hoeveel mogelijke bezonningsuren aanwezig zijn in drie situaties, namelijk:

- Situatie op dit moment (situatie 1);
- Situatie conform het huidige bestemmingsplan (situatie 2);
- Situatie conform de voorgenenen aanpassing op het bestemmingsplan (situatie 3);

Hierbij is rekening gehouden met de TNO-norm en Haagse bezonningsnorm. De bezonningsuren zijn daarbij inzichtelijk gemaakt voor 19 februari, 19 april en 19 juni (zie verderop voor een toelichting).

Projectomschrijving

Het project betreft de nieuwbouw van twee woongebouwen aan de Markendaalseweg in Breda. De hoogte van de nieuwbouw varieert tussen de vier- en tien bovengrondse bouwlagen (figuur 1).



Figuur 1: Nieuwe situatie Markendaalseweg

In de bestaande situatie aan de Markendaalseweg te Breda bevindt zich het voormalig UWV-kantoor, een gebouw wat voor het overgrote deel bestaat uit vier bouwlagen (zie figuur 2).



Figuur 2: Bestaande situatie Markendaalseweg

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een korte omschrijving gegeven van de gehanteerde onderzoeksmethoden. Daarna zijn in hoofdstuk 3 de resultaten toegelicht. Ten slotte is in hoofdstuk 4 de conclusie opgenomen. In de bijlagen worden de methode en resultaten met behulp van afbeeldingen toegelicht. Een overzicht van de gebruikte documenten is opgenomen in bijlage 7.

In deze rapportage is een vergelijking gemaakt tussen de huidige situatie, het huidige bestemmingsplan en het voorgenomen bestemmingsplan.

Voor de toetsing van het minimaal aantal vereiste bezonningsuren wordt gekeken naar de TNO-norm. Deze norm stelt een eis gedurende de periode van 19 februari tot 21 oktober. Vanwege de (zeer) lage zonnestand in de winter (periode van 22 oktober en 18 februari) is gekozen om de bezonningsuren inzichtelijk te maken voor drie dagen in de periode volgens de TNO-norm:

- 19 februari als maatgevende dag;
- 19 april als 'tussen' dag in de lente;
- 19 juni als de dag waarop de zon het hoogst staat.

Hoofdstuk 2 Bezinning en beschaduwing

2.1 Eisen

In Nederland bestaan er geen wettelijke eisen met betrekking tot bezinning c.q. beschaduwing van gebouwen. Momenteel zijn er twee bezonningsregels die in Nederland worden toegepast, namelijk de TNO-norm en de Haagse bezonningsnorm. De TNO-norm wordt in de meeste Nederlandse gemeenten gebruikt. Den Haag hanteert een zelf opgestelde bezonningsnorm, gebaseerd op de TNO-norm, welke meer is gericht op stedenbouwkundige situaties.

Omdat de TNO-norm niet geheel voorziet in de onderzoeksvragen bij de te toetsen situatie, is het voorstel om enkele uitgangspunten uit de Haagse bezonningsnorm te hanteren. Om die reden is in dit onderzoek, evenals in de voorgaande rapportages, uitgegaan van de TNO-norm aangevuld met de regels over de meetpunten en bezonningsduur uit de Haagse bezonningsnorm. Beide bezonningsregels zijn hieronder voor de volledigheid omschreven. Met deze uitgangspunten wordt dan een vergelijking gemaakt tussen het nieuwe bouwplan en het bouwvolume volgens bestemmingsplan.

Beoordelingscriteria

TNO-norm

Tenminste twee mogelijke bezonningsuren per dag in de periode 19 februari tot 21 oktober in het midden van de vensterbank binnenkant raam.

Haagse bezonningsnorm

Tenminste twee mogelijke bezonningsuren per dag in de periode 19 februari tot 21 oktober, uitgaande van een zonshoogte van meer dan 10°, geldend voor de gevel (hierbij hoeft dus geen rekening gehouden te worden met de werkelijke positie van de ramen).

Daarnaast gelden de volgende uitgangspunten:

- Meetpunt moet gelegen zijn op 0,75 meter hoogte in het midden van de gevel van de onderste woonlaag.
- Bezonningsduur van de voor- en achtergevel mag bij elkaar worden opgeteld.
- Er mag geen verdere verslechtering ontstaan in situaties met minder dan 2 mogelijke bezonningsuren.

De norm is van toepassing voor:

- De omgeving van het te realiseren project en niet op de nieuwbouw zelf (omdat voor de nieuwbouw geldt dat alleen de technische regels uit het Bouwbesluit mogen worden gesteld).
- Openbare en semiopenbare ruimten met een recreatieve functie. Buitenruimten bij scholen en kinderdagcentra worden hiermee gelijkgesteld. Er is in de berekening sprake van bezinning, als meer dan 50% van de oppervlakte in de zon ligt.

De norm is niet van toepassing op:

- Ondergeschikte aan- en uitbouwen en bijgebouwen (NB: meerlaagse uitbouwen met verblijfsruimten zijn onderdeel van het hoofdgebouw en niet ondergeschikt).
- Buitenruimten bij woningen: balkons en particuliere tuinen.
- De openbare weg.

Vanuit de gemeente Den Haag wordt om een bezonningsonderzoek gevraagd bij bouwplannen. Deze rapportage moet ten minste de volgende onderdelen omvatten:

- Rapportage van de beschaduwing in beeld (2-dimensionaal of 3-dimensionaal), in tabelvorm en in tekst met betrekking tot de bestaande situatie op 19 februari.
- Rapportage van de beschaduwing in beeld (2-dimensionaal of 3-dimensionaal), in tabelvorm en in tekst met betrekking tot de nieuwe situatie op 19 februari.
- De plekken waar de bezonning volgens de norm, in relatie tot de beoogde functies, kritisch is met het aangeven van de mate van de afname.

2.2 Berekeningsmethode

De bezonningsduur is afhankelijk van de periode van het jaar, de oriëntatie van een gevelvlak, de aanwezigheid van beschaduwende objecten tussen het vlak en de zon en de mogelijke bewolking.

Bij beoordeling van een bouwplan ten aanzien van het binnentreden van zonlicht in woningen en de bezonning van tuinen, terrassen of balkons wordt gekeken naar de mogelijke bezonningsduur. Bij de mogelijke bezonningsduur wordt het effect van de bewolking niet meegerekend. In bijlage 1 is aanvullende informatie opgenomen over de kosmografische en meteorologische aspecten die van belang zijn bij de beoordeling van de bezonningsduur.

Gebruikte werkmethode

De schaduw ten gevolge van de nieuwbouw zal worden berekend met behulp van de zonshoogte ten opzichte van het horizontale vlak in combinatie met de zonsazimut. Dit is de stand van de zon ten opzichte van het zuiden. Hiervoor is een computermodel opgesteld in Ecotect (v5.50).

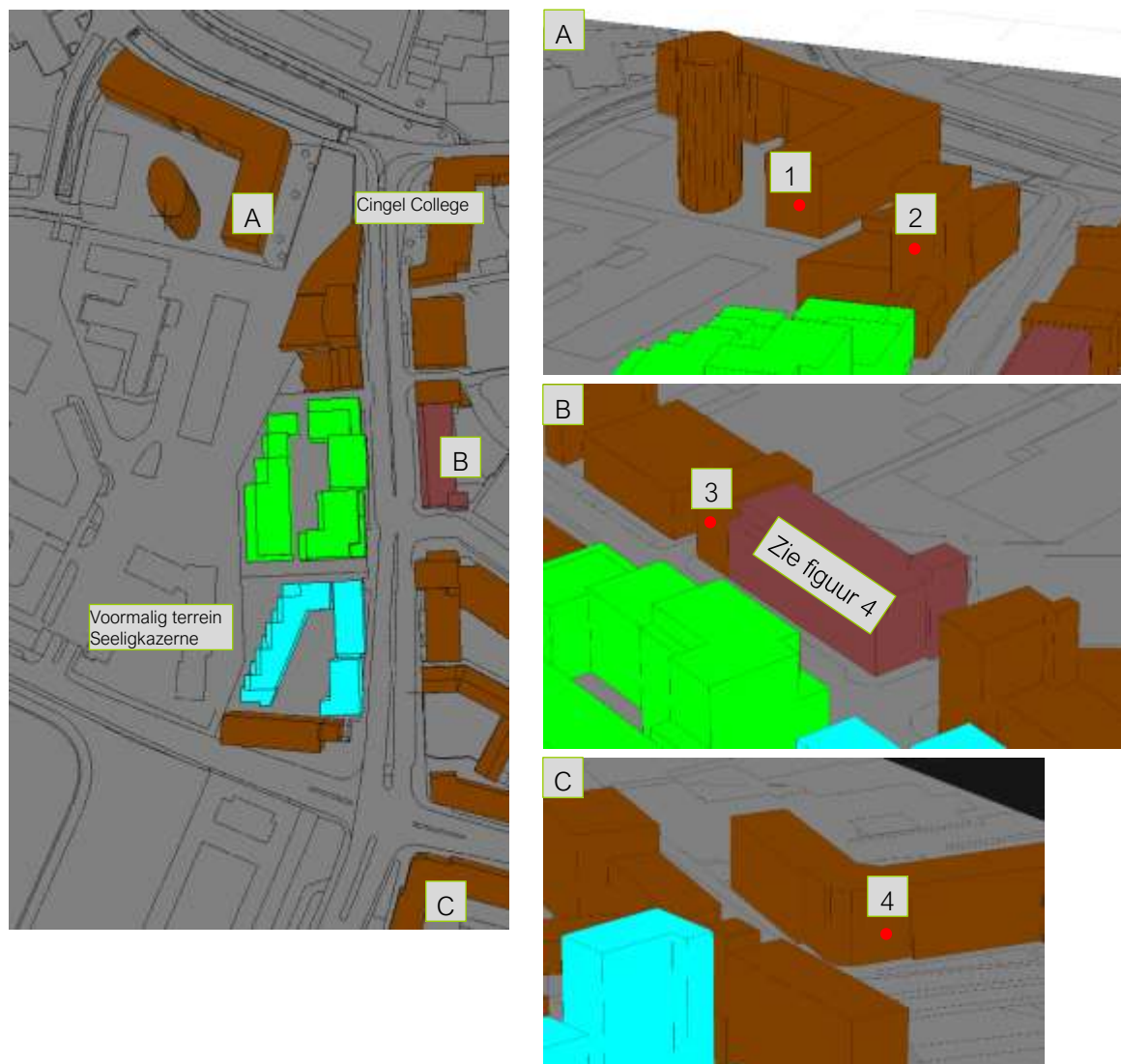
Voor het onderzoek is gekeken naar de schaduwwerking op de omliggende gevels. Het gaat hier specifiek om de gevels van de tegenovergelegen woningen aan de Markendaalseweg. Voor een 4-tal maatgevende meetpunten plus een meetpunt per appartement van het tegenoverliggende appartementengebouw is onderzocht wat het verschil is tussen de drie situaties op 3 verschillende momenten in het jaar. Voor de beoordeling volgens de TNO-norm geldt formeel de toetsing aan de binnenkant van het raam, maar voor deze toetsingen is uitgegaan van de maatgevende meetpunten op de gevel, volgens de Haagse methode.

Een overzicht van de ingevoerde situatie is opgenomen in bijlage 2.

Hoofdstuk 3 Resultaten

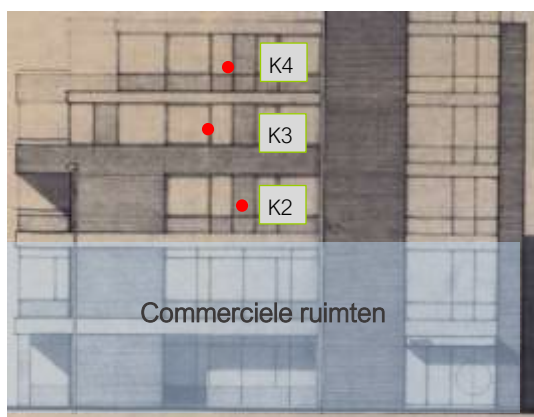
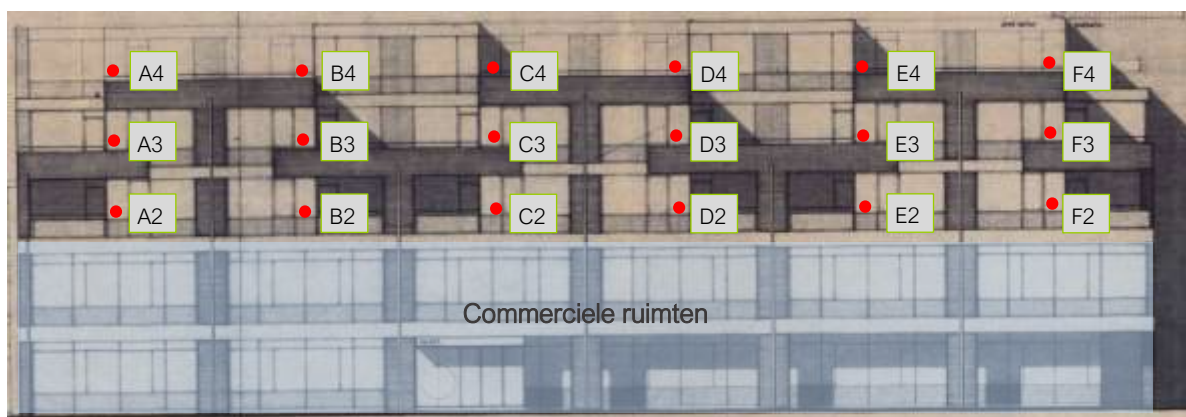
3.1 Meetpunten

De directe omgeving bestaat uit woningen, kantoren, winkels, een school (Cingel college) en de voormalige Seeligkazerne. Kantoren, winkels en dergelijke zijn voor dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. Ook de voormalige Seeligkazerne ten westen van het project is niet meegenomen in de toetsing. Dit terrein is op dit moment in ontwikkeling en zal een recreatiegebied worden waarbij een deel van de gebouwen zal worden gebruikt voor onderwijs.



Figuur 3: Specificatie posities meetpunten. Linker afbeelding betreft het overzicht inclusief gebouwcontouren conform het voorgenomen bestemmingsplan (blauw en groen).

De woningen in de directe omgeving zijn wel getoetst (meetpunt 1-4). In figuur 3 zijn met nummers de beoordeelde meetpunten weergegeven. De posities van de meetpunten op de woningen van het tegenoverliggende pand zijn aangegeven op figuur 4. Voor de beoordeling is gebruik gemaakt van de stereografische diagrammen (bezonningsdiagrammen); zie voor een toelichting bijlage 6. In dergelijke diagrammen is af te lezen op welk moment van de dag schaduw aanwezig is (en van welk gebouw). De bezonningsdiagrammen zijn niet opgenomen in dit rapport vanwege de hoeveelheid aan meetpunten (en dus diagrammen).



Toelichting op positie meetpunt per appartement



Figuur 4: Specificatie meetpunten op gevels van het tegenoverliggende appartement. Afbeelding boven: vooraanzicht; afbeelding links onder: zijaanzicht ter plaatse van de Concordiastraat; Rechts onder: specificatie positie meetpunt op gevel (midden gevel op 0,75 m boven vloer).

De meetpunten zijn gelegen in het midden van de gevels op een hoogte van 0,75 m boven de vloer (conform de Haagse bezonningsnorm). Ter verduidelijking van de afbeelding rechts onder uit figuur 4: de groenen pijlen zijn qua lengte even lang en geven daarmee een indicatie van het midden van de gevel en de oranje pijl impliceert de hoogte van 0,75 m boven de vloer. Verder is het meetpunt gelegen op een hoogte van 0,75 m boven de vloer. Voor de woningen die ook een raam hebben in de zijgevel (gelegen aan de Concordiastraat) is een extra meetpunt opgenomen.

3.2 Beoordeling mogelijke bezonning

In bijlage 3 - 5 zijn afbeeldingen opgenomen met het verloop van de beschaduwing op de drie aangegeven dagen. Verder zijn het aantal zonuren per meetpunt voor elke situatie opgenomen in onderstaande tabellen (tabel 1 - 3). Bijvoorbeeld 7 uur; 30 min, betekent een totale bezonningsduur van 7 uur en 30 minuten op het meetpunt gedurende de gehele dag.

Tabel 1: Mogelijke bezonningsuren op 19 februari per meetpunt

	Situatie 1	Situatie 2	Situatie 3
	Huidig	Huidig bestemmingsplan	Voorgenomen bestemmingsplan
1	7 uur; 30 min	7 uur; 30 min	7 uur; 30 min
2	9 uur; 45 min	9 uur; 45 min	9 uur; 4 5min
3	4 uur; 0 min	3 uur; 0 min	2 uur; 0 min
4	3 uur; 0 min	3 uur; 0 min	3 uur; 0 min
A2	4 uur; 30 min	3 uur; 15 min	2 uur; 15 min
A3	5 uur; 0 min	3 uur; 45 min	2 uur; 30 min
A4	5 uur; 0 min	4 uur; 30 min	4 uur; 15 min
B2	4 uur; 15 min	3 uur; 15 min	2 uur; 15 min
B3	5 uur; 0 min	3 uur; 45 min	2 uur; 30 min
B4	5 uur; 0 min	4 uur; 45 min	3 uur; 0 min
C2	3 uur; 45 min	3 uur; 15 min	2 uur; 15 min
C3	4 uur; 30 min	3 uur; 45 min	2 uur; 30 min
C4	5 uur; 0 min	4 uur; 45 min	3 uur; 0 min
D2	3 uur; 45 min	3 uur; 15 min	2 uur; 30 min
D3	4 uur; 30 min	3 uur; 45 min	2 uur; 30 min
D4	5 uur; 0 min	4 uur; 45 min	3 uur; 0 min
E2	3 uur; 15 min	2 uur; 45 min	2 uur; 15 min
E3	4 uur; 30 min	3 uur; 45 min	2 uur; 45 min
E4	5 uur; 0 min	4 uur; 45 min	3 uur; 0 min
F2	3 uur; 15 min	2 uur; 45 min	2 uur; 45 min
F3	4 uur; 0 min	3 uur; 30 min	3 uur; 0 min
F4	5 uur; 0 min	4 uur; 45 min	3 uur; 30 min
K2	6 uur; 30 min	6 uur; 0 min	6 uur; 0 min
K3	6 uur; 30 min	6 uur; 15 min	6 uur; 0 min
K4	7 uur; 15 min	7 uur; 0 min	6 uur; 0 min

Tabel 2: Mogelijke bezonningsuren op 19 april per meetpunt

	Situatie 1	Situatie 2	Situatie 3
	Huidig	Huidig bestemmingsplan	Voorgenomen bestemmingsplan
1	10 uur; 30 min	10 uur; 30 min	10 uur; 30 min
2	10 uur; 45 min	10 uur; 45 min	10 uur; 45 min
3	6 uur; 15 min	4 uur; 45 min	5 uur; 45 min
4	5 uur; 30 min	5 uur; 30 min	5 uur; 30 min
A2	7 uur; 0 min	5 uur; 0 min	5 uur; 15 min
A3	7 uur; 0 min	5 uur; 45 min	6 uur; 15 min
A4	7 uur; 0 min	6 uur; 30 min	7 uur; 0 min
B2	6 uur; 30 min	5 uur; 0 min	4 uur; 45 min
B3	7 uur; 0 min	5 uur; 45 min	5 uur; 45 min

B4	7 uur; 0 min	6 uur; 30 min	6 uur; 30 min
C2	6 uur; 30 min	5 uur; 0 min	4 uur; 30 min
C3	7 uur; 0 min	5 uur; 45 min	5 uur; 15 min
C4	7 uur; 0 min	6 uur; 30 min	6 uur; 15 min
D2	6 uur; 30 min	5 uur; 0 min	4 uur; 15 min
D3	7 uur; 0 min	5 uur; 45 min	5 uur; 15 min
D4	7 uur; 0 min	6 uur; 30 min	6 uur; 15 min
E2	6 uur; 0 min	5 uur; 0 min	3 uur; 30 min
E3	7 uur; 0 min	5 uur; 45 min	4 uur; 0 min
E4	7 uur; 0 min	6 uur; 30 min	5 uur; 30 min
F2	5 uur; 45 min	5 uur; 0 min	3 uur; 30 min
F3	6 uur; 30 min	5 uur; 45 min	4 uur; 0 min
F4	7 uur; 0 min	6 uur; 30 min	4 uur; 45 min
K2	9 uur; 0 min	9 uur; 0 min	8 uur; 0 min
K3	9 uur; 45 min	9 uur; 45 min	8 uur; 45 min
K4	9 uur; 30 min	9 uur; 30 min	9 uur; 0 min

Tabel 3: Mogelijke bezonningsuren op 19 juni per meetpunt. Let op: geen rekening gehouden met zomertijd.

Situatie 1		Situatie 2	Situatie 3
Huidig		Huidig bestemmingsplan	Voorgenomen bestemmingsplan
1	9 uur; 15 min	9 uur; 15 min	9 uur; 15 min
2	9 uur; 0 min	9 uur; 0 min	9 uur; 0 min
3	7 uur; 30 min	6 uur; 45 min	7 uur; 30 min
4	6 uur; 45 min	6 uur; 45 min	6 uur; 45 min
A2	7 uur; 15 min	6 uur; 15 min	7 uur; 15 min
A3	7 uur; 45 min	5 uur; 45 min	7 uur; 45 min
A4	8 uur; 0 min	8 uur; 0 min	8 uur; 0 min
B2	7 uur; 30 min	6 uur; 15 min	6 uur; 45 min
B3	7 uur; 45 min	7 uur; 0 min	7 uur; 45 min
B4	8 uur; 15 min	7 uur; 45 min	8 uur; 15 min
C2	7 uur; 30 min	6 uur; 15 min	6 uur; 0 min
C3	7 uur; 30 min	6 uur; 45 min	7 uur; 0 min
C4	8 uur; 15 min	7 uur; 45 min	8 uur; 15 min
D2	7 uur; 30 min	6 uur; 15 min	5 uur; 30 min
D3	8 uur; 15 min	7 uur; 0 min	6 uur; 30 min
D4	8 uur; 15 min	7 uur; 45 min	7 uur; 45 min
E2	7 uur; 30 min	6 uur; 15 min	5 uur; 30 min
E3	8 uur; 15 min	7 uur; 0 min	6 uur; 30 min
E4	8 uur; 15 min	7 uur; 45 min	7 uur; 30 min
F2	7 uur; 30 min	6 uur; 15 min	4 uur; 30 min
F3	8 uur; 15 min	7 uur; 0 min	5 uur; 0 min
F4	8 uur; 15 min	7 uur; 45 min	8 uur; 30 min
K2	7 uur; 30 min	7 uur; 30 min	7 uur; 30 min
K3	8 uur; 0 min	8 uur; 0 min	8 uur; 0 min
K4	8 uur; 0 min	8 uur; 0 min	8 uur; 0 min

Uit de resultaten zoals opgenomen in tabel 1 - 3 blijkt dat in alle gevallen wordt voldaan aan de eis van minimaal 2 bezonningsuren. Daarbij is voor 19 februari de situatie conform het voorgenomen bestemmingsplan (situatie 3) maatgevend. Bij een vergelijk tussen het voorgenomen bestemmingsplan (situatie 3) en de huidige situatie (situatie 1)/het huidige bestemmingsplan (situatie 2) dan valt op dat het aantal bezonningsuren zal afnemen.

Onderstaand is een korte analyse gegeven voor de meetpunten:

Meetpunt 1, 2 en 4

Op de voorgevels die op zuid of west zijn georiënteerd, is op 19 februari alleen in de ochtend beschaduwing aanwezig. Dit is het gevolg van de omliggende bestaande bebouwing. De nieuwe bebouwing heeft geen effect op deze meetpunten.

Meetpunt 3 en A2 t/m F4

Op de voorgevels die op het westen zijn georiënteerd, is op 19 februari alleen in de middag bezonning aanwezig. In de ochtend is geen bezonning aanwezig door de beschaduwing van het eigen gebouw. Verder blijkt uit de resultaten dat het aantal bezonningsuren zal afnemen door het voorgenomen bestemmingsplan (situatie 3). Desondanks zal aan de minimale eisen van ten minste 2 uur worden voldaan.

Meetpunt K2 t/m K4

Op de kopgevel die op het zuiden is georiënteerd, is in de nieuwe situatie op 19 februari in de ochtend en middag bezonning mogelijk. Voornamelijk de omliggende omgeving verlagen het aantal zonuren.

Het voormalige kazerneterrein ten westen van het project wordt alleen in de ochtend beschaduwd door de nieuwe bebouwing. Ook is na ongeveer 10:15 de beschaduwing minder dan 50% van het totale terrein. Hiermee wordt voldaan aan de Haagse bezonningsnorm. Verder blijkt uit de resultaten dat het Cingel-college van de nieuwe bebouwing geen extra hinder heeft in de vorm van beschaduwing.

Hoofdstuk 4 Conclusie

In opdracht van VOF Residential I Breda, vertegenwoordigd door de heer J. Havermans, is onderzoek verricht naar de beschaduwing c.q. bezonning op de directe omgeving ter plaatse aan de Markendaalseweg te Breda vanwege geplande nieuwbouw op de voormalige UWV locatie. Dit onderzoek is een aanvulling op de bezonningsstudie van mei 2018 (rapport met referentie "20160.430.001 Bezonningsstudie" d.d. 28 mei 2018).

Er is onderzoek gedaan naar het aantal mogelijke bezonningsuren in drie situaties over drie verschillende dagen in het jaar. Deze dagen liggen binnen de periode waar volgens de TNO-norm een eis geldt (19 februari tot 21 oktober). Alle drie de situaties zijn opgenomen in een simulatiemodel om inzicht te krijgen in de mate van bezonning.

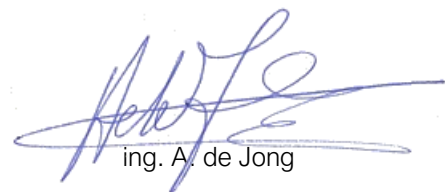
Uit de toetsing blijkt dat het aantal bezonningsuren in alle situaties voldoet aan de eis van minimaal 2 bezonningsuren. Hierbij is de situatie conform het voorgenomen bestemmingsplan op 19 februari maatgevend.

23 september 2019

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

P/c

ing. I. van der Zwan


ing. A. de Jong

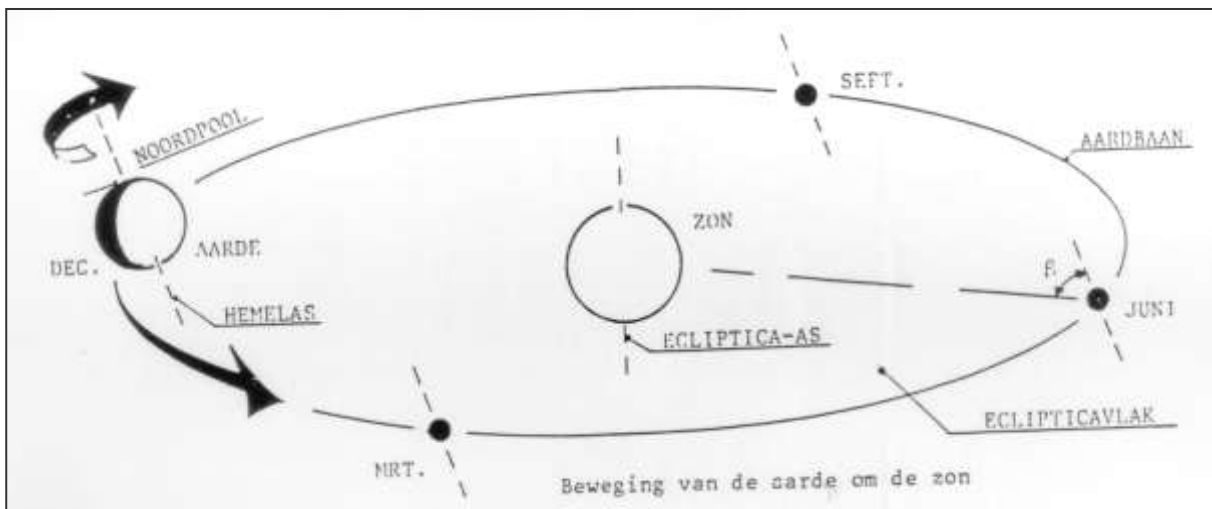


Bijlage 1 – Kosmografische en meteorologische aspecten

Bron: Dictaat Post-HBO opleiding Bouwfysica 2009-2002

Beweging van de aarde om de zon

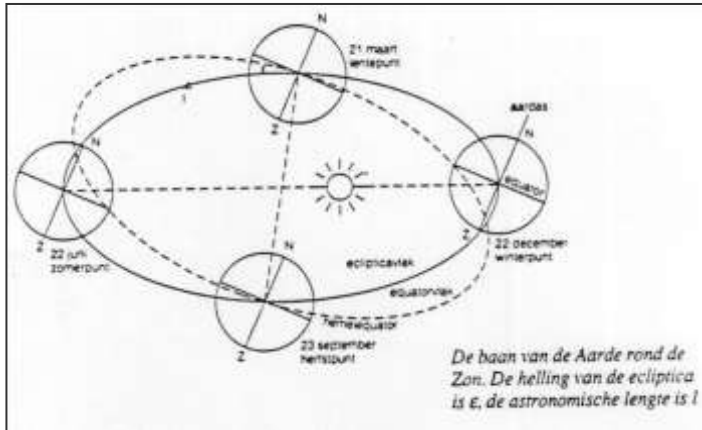
De baan die de aarde om de zon maakt is een ellips die maar weinig afwijkt van een cirkel. De zon staat in één van de brandpunten van de ellips. De afstand van de aarde tot de zon varieert over het jaar. Op 22 december is de afstand van de aarde tot de zon het kleinst ($147,1 \cdot 10^6$ km), op 22 juni het grootst ($152,1 \cdot 10^6$ km). Als gemiddelde afstand kan $150 \cdot 10^6$ km als goede benadering worden gehouden.



▲ *Figuur 1: Beweging van de aarde om de zon.*

Het vlak waarin de aarde om de zon draait, wordt het eclipticavlak genoemd. De baan van de aarde in dat vlak is de aardbaan, zie de figuren 1 en 2.

De denkbeeldige lijn die door de noord- en de zuidpool loopt wordt de aardas genoemd. Deze aardas ligt niet loodrecht op het eclipticavlak, maar maakt daar een hoek ε mee [zie figuur 2]. ε wordt de ecliptica genoemd en is $66,5^\circ$. Door de schuine stand van de aardas ten opzichte van het eclipticavlak staat de zon op het midden van de dag niet elke dag even hoog. Het verlengde van de aardas, buiten de aarde, wordt de hemelas genoemd.

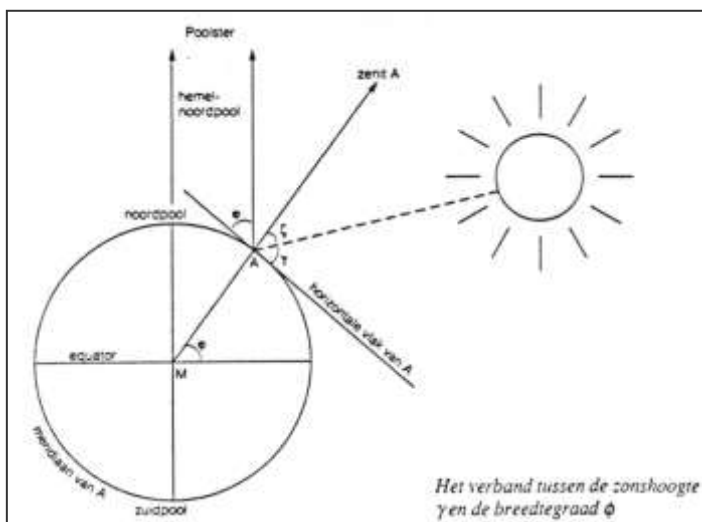


◄ *Figuur 2: De baan van de aarde rond de zon.*

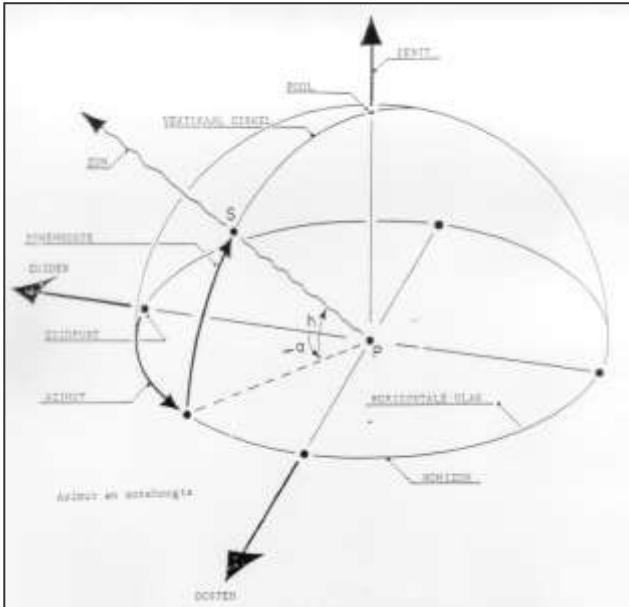
Positie van de zon ten opzichte van een plaats op de aarde

Het punt recht boven een waarnemer wordt het zenit genoemd. Het zenit ligt dus op een denkbeeldige lijn die door het middelpunt van de aarde en door de waarnemer gaat, figuren 3 en 4.

De hoek tussen het horizontale vlak waarop de waarnemer zich bevindt en de denkbeeldige lijn tussen de waarnemer en de zon wordt de *zonshoogte* genoemd, zie figuur 4. De zonshoogte varieert over de dag en is precies op het midden van de dag, om 12.00 uur gerekend in ware zonnetijd (WT), het grootst.



◄ *Figuur 3: Het verband tussen de zonshoogte γ en de breedtegraad ϕ .*



► *Figuur 4: Azimut en zonshoogte.*

De *wettige tijd* of *horlogetijd* wijkt af van de *zonnetijd*. Voor Nederland kan worden aangehouden dat de horlogetijd gelijk is aan de zonnetijd plus 40 minuten. Bij de zomertijd is de horlogetijd de zonnetijd plus 1 uur en 40 minuten. Dit geldt voor midden Nederland en kan bij benadering voor heel Nederland worden aangehouden. In werkelijkheid staat de zon in het oosten een kwartier eerder het hoogst dan in het westen.

Heel precies beschouwd duurt een etmaal over het jaar gezien niet even lang. Dit komt omdat de aarde niet in een cirkel om de zon draait, maar in een ellips, en de snelheid van de aarde om de zon niet constant is. Over een jaar is een dag gemiddeld wel 24 uur. Voor de tijdsrekening is daarom uitgegaan van een denkbeeldige 'gemiddelde' zon, waarom de aarde als het ware met een constante snelheid in een cirkel draait. Daarom is de middelbare zonnetijd (MT) niet gelijk aan de ware zonnetijd (WT). De grootste afwijking tussen MT en WT komt voor op 3 november. Dan is de ware zonnetijd de middelbare zonnetijd plus 16 minuten. Dit betekent dus ook dat de horlogetijd gemiddeld gelijk is aan de ware zonnetijd plus 40 minuten, maar daar tot 16 minuten van af kan wijken.

De *zonshoogte* in graden wordt in bijlage 2 gegeven. De tabel geldt voor midden Nederland (52° NB), maar kan voor heel Nederland worden aangehouden. In de tabel is goed zichtbaar dat de zon in juni het hoogst aan de hemel staat: de zonshoogte is 61°.

In de winter komt de zon veel minder ver boven de horizon. Op de kortste dag, wanneer de zonshoogte het minst is, is de zonshoogte slechts 14° . Schaduwen vallen dan op het midden van de dag het verst. Na 21 december wordt de zonshoogte dagelijks weer hoger; de zon heeft haar laagste punt bereikt (winterzonnewende).

De hoek tussen de projectie van de lijn tussen de waarnemer en de zon in het platte vlak en het zuiden wordt *azimut* genoemd, figuur 4. De hoek in de richting van het oosten wordt negatief genoemd. Het azimut is 's morgens (zon in het oosten) negatief, in de middag positief.

In de tabel in bijlage 3 wordt het zonsazimut gegeven voor de 15^e van elke maand, in middelbare zonnetijd (MT) en in horlogetijd.

Wegens de hiervoor gegeven 'problemen' met de tijdsrekening staat de zon in werkelijkheid niet om 12.00 uur MT precies in het zuiden: alleen op de data waarop de WT gelijk is aan de MT: op 15 april, 13 juni, 1 september en 24 december.

Op 21 maart en 23 september komt de zon precies in het oosten op en gaat in het westen onder. In het winterhalfjaar komt de zon op tussen oost en het zuidoosten: op de kortste dag is dat in het zuidoosten (zonneazimut - 48°).

In het zomerhalfjaar komt de zon op tussen oost en noordoost. 's Zomers worden dus ook gevels met een noord-oriëntatie door de zon beschenen. Op de dag van de zomerzonnnewende, de langste dag, is bij zonsopkomst het zonneazimut -127°. De zon komt dan op in het noordoosten.

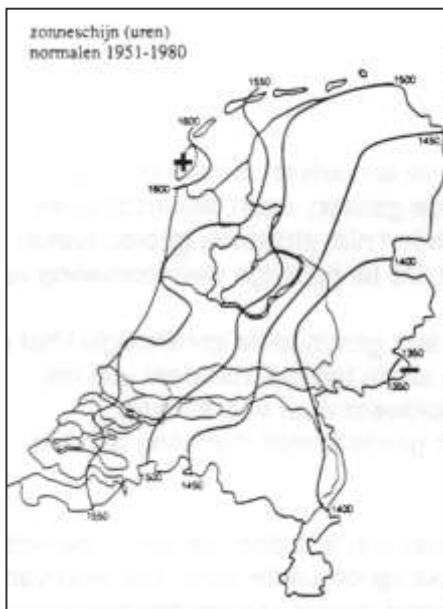
Bewolking

De bewolking is van invloed op de straling die de aarde bereikt. Directe zonnestraling kan wanneer een wolk voor de zon aanwezig is, geheel worden voorkomen. In de meteorologie wordt de relatieve zonneschijnduur bepaald: dat is de tijd dat de zon zichtbaar is (niet achter de bewolking) gedeeld door de tijd dat de zon boven de horizon staat (de tijd dat bezonning mogelijk is).

Tabel 3 geeft de relatieve zonneschijnduur voor een aantal meteo-stations, gebaseerd op gegevens over de periode 1951 - 1980. Figuur 5 geeft informatie over het verloop van de zonneschijnduur over Nederland, figuur 6 geeft het aantal daguren zonneschijn grafisch (gemiddeld over meerdere meteo-stations).

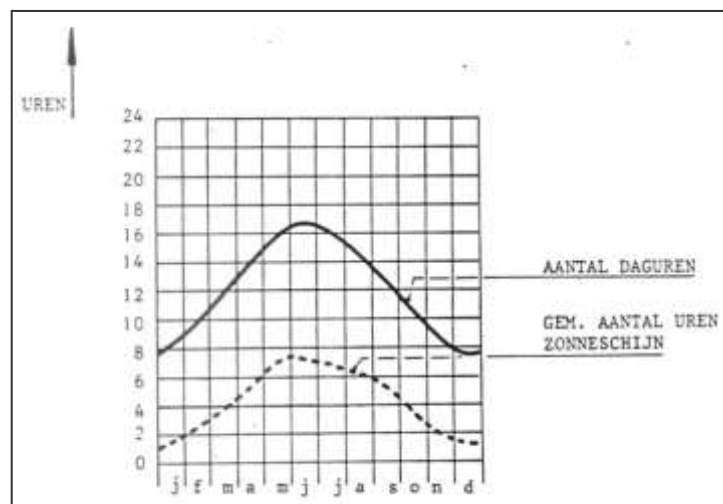
Tabel 3: Relatieve zonneshijnduur in procenten.

januari	19	17	15	17	16	19	16
februari	24	24	22	23	23	24	24
maart	30	31	28	28	30	32	31
april	39	40	35	35	39	40	39
mei	42	45	39	40	43	43	43
juni	42	45	37	39	42	44	43
juli	37	41	34	36	37	40	38
augustus	40	43	37	39	40	42	41
september	37	37	35	37	36	40	36
oktober	31	30	29	33	28	32	28
november	20	19	17	20	19	21	19
december	18	16	13	16	15	17	16
winter	20	19	17	19	18	20	19
lente	37	39	34	35	38	39	38
zomer	40	43	36	38	40	42	40
herfst	30	30	28	31	29	32	29
jaar	34	35	31	32	33	35	34



► Figuur 6: Het verloop van het aantal daguren en het gemiddeld aantal uren zon in Nederland.

◄ Figuur 5: Gemiddelde duur van de zonneshijnduur in uren per jaar.



Bijlage 2 – Overzicht project

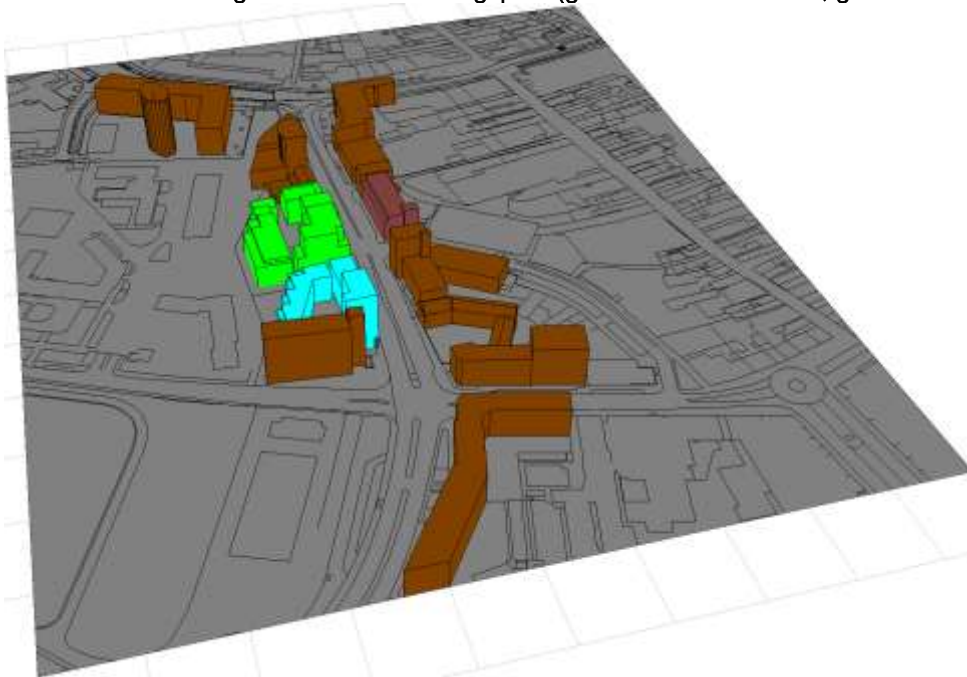
Situatie op dit moment (huidige gebouw – oranje)



Situatie conform het huidige bestemmingsplan (volume – roze)



Situatie met de voorgenomen bestemmingsplan (gebouw A – lichtblauw; gebouw B - groen)



Bijlage 3 – Beschaduwning op 19 februari

Situatie 1

Huidige situatie (oranje)

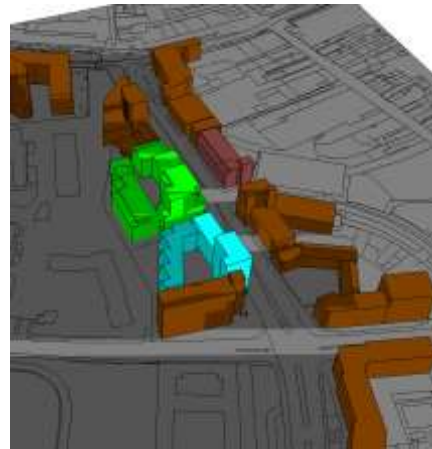
Situatie 2

huidige bestemmingsplan (roze)

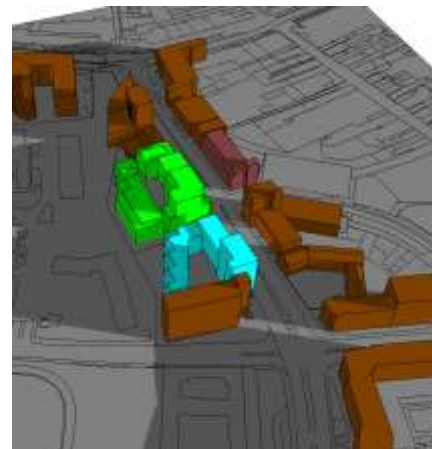
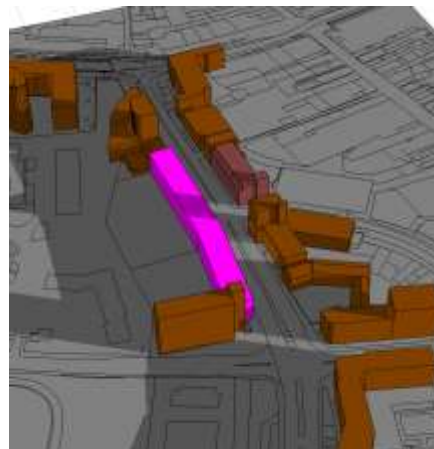
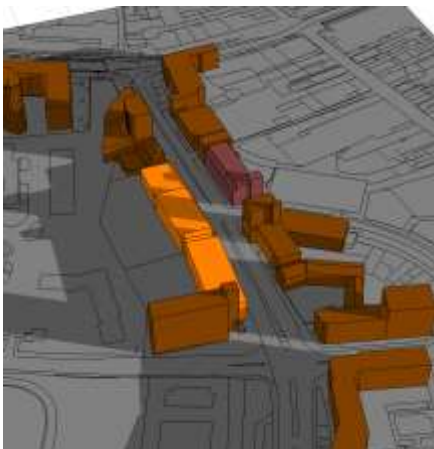
Situatie 3

voorgenomen bestemmingsplan (gebouw A – lichtblauw, B – groen)

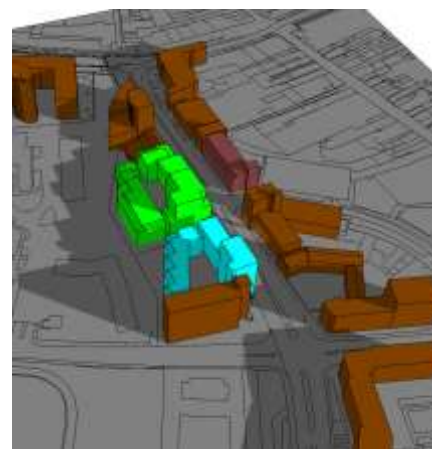
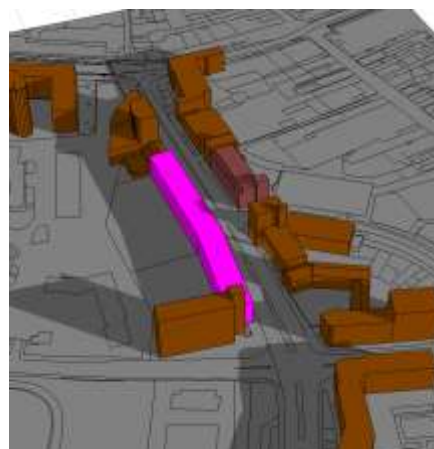
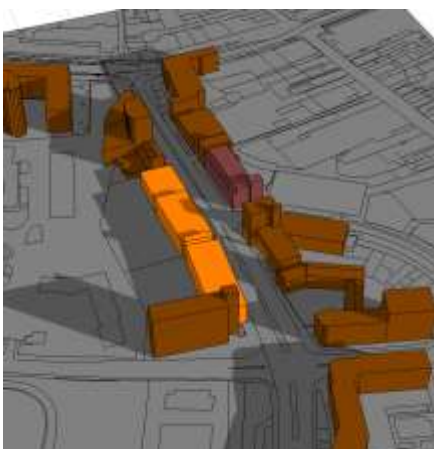
19 februari om 8:00 (net na zonsopkomst)



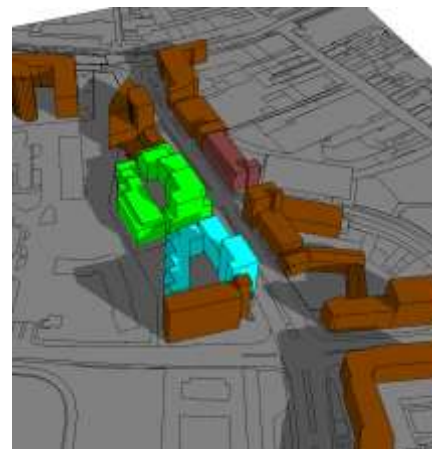
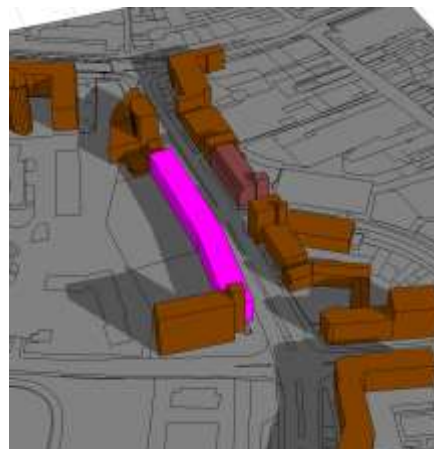
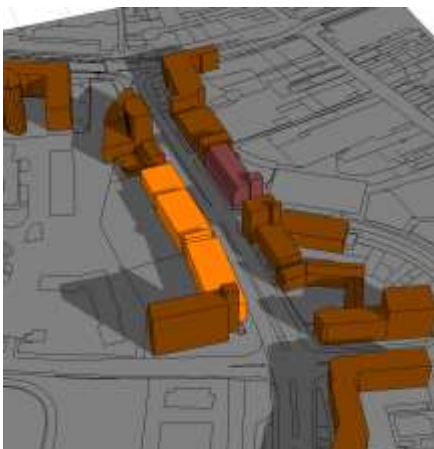
19 februari om 9:00



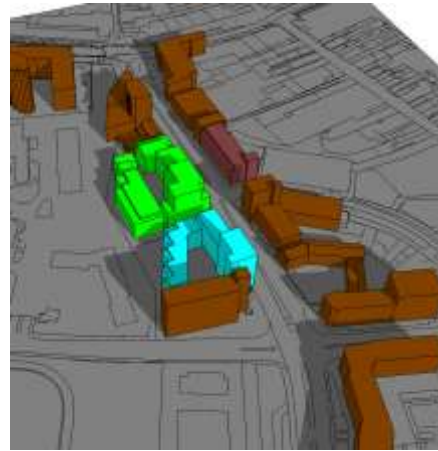
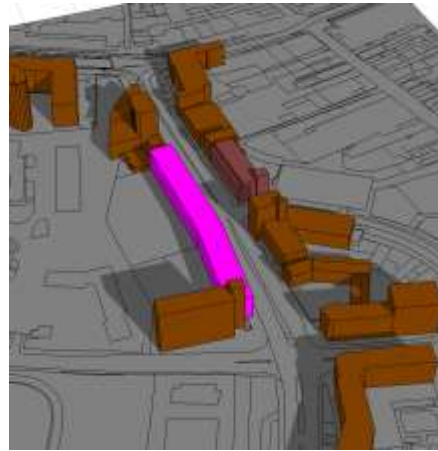
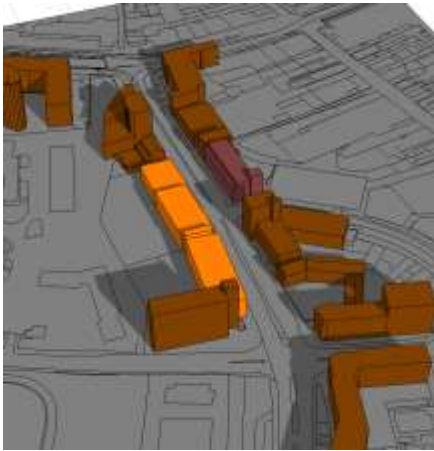
19 februari om 10:00



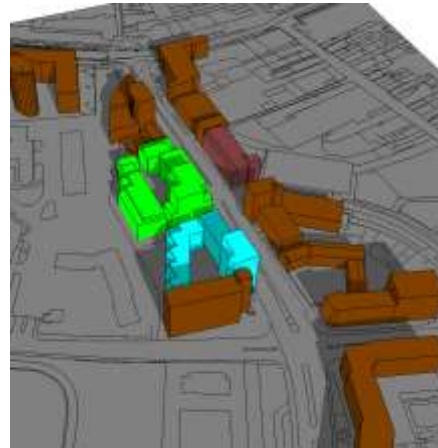
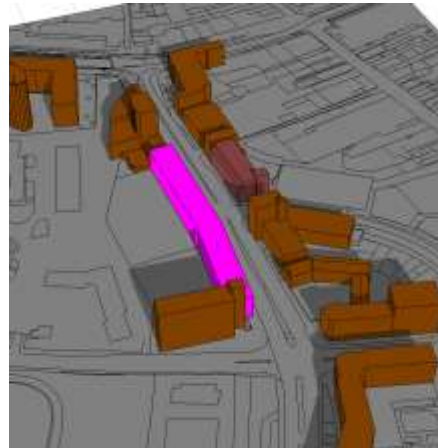
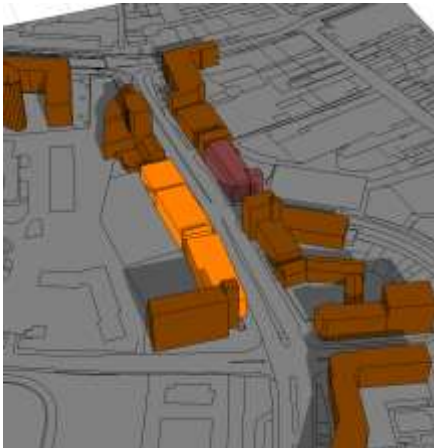
19 februari om 11:00



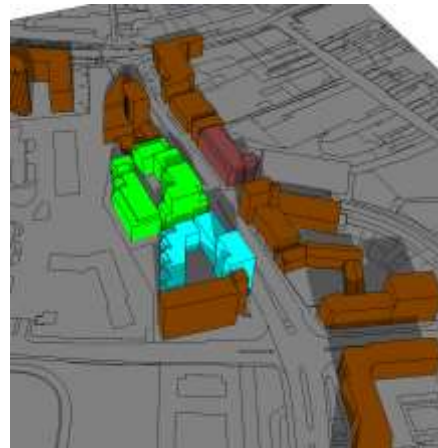
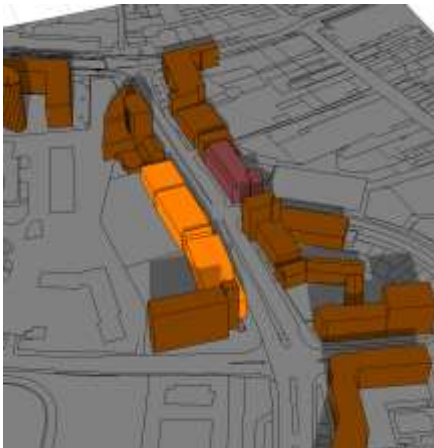
19 februari om 12:00



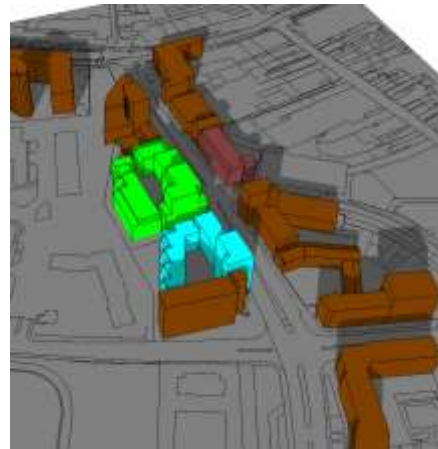
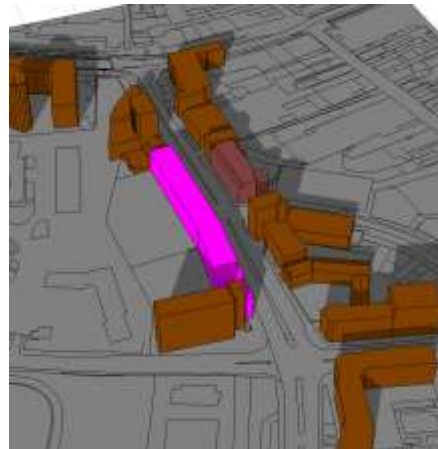
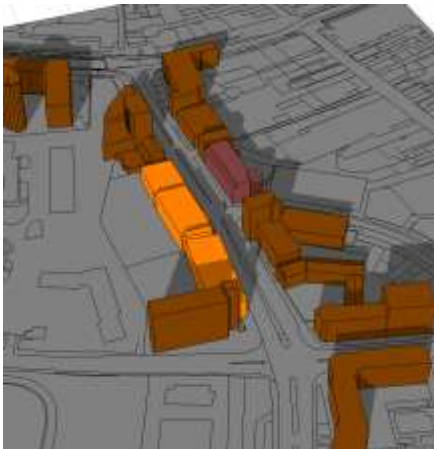
19 februari om 13:00



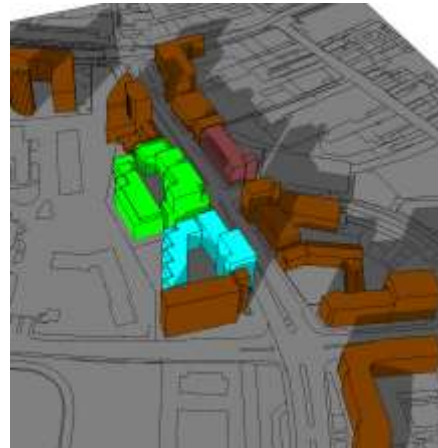
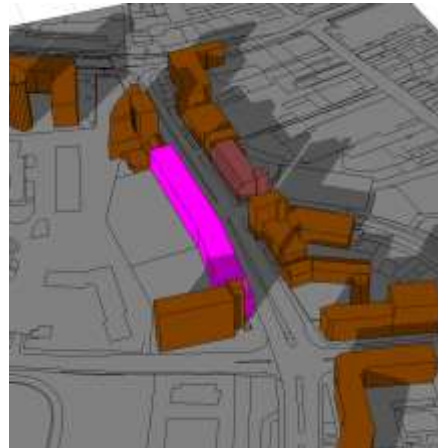
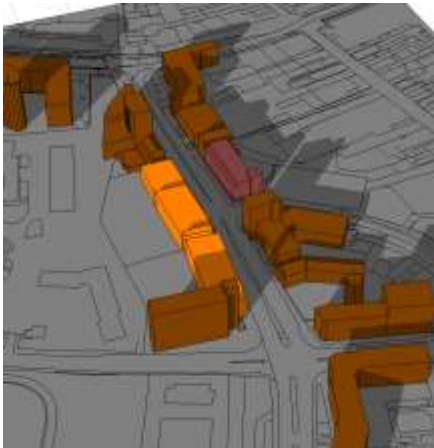
19 februari om 14:00



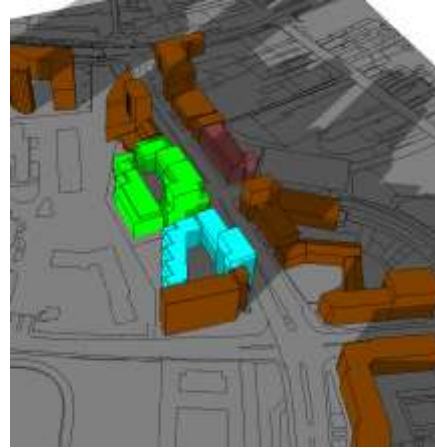
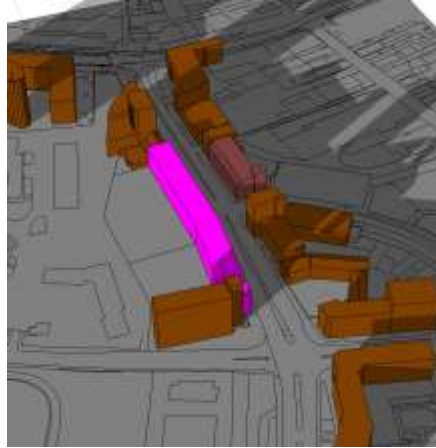
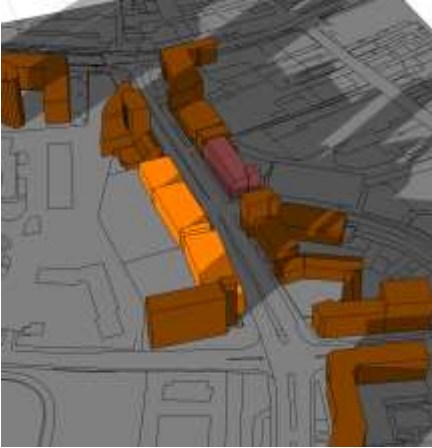
19 februari om 15:00



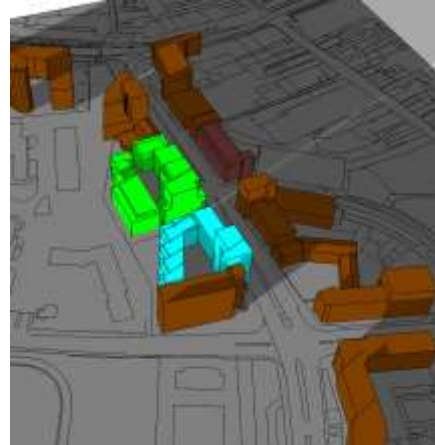
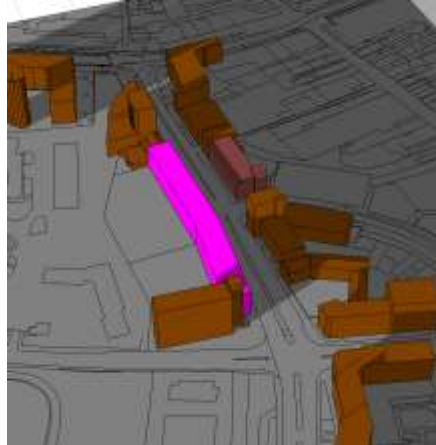
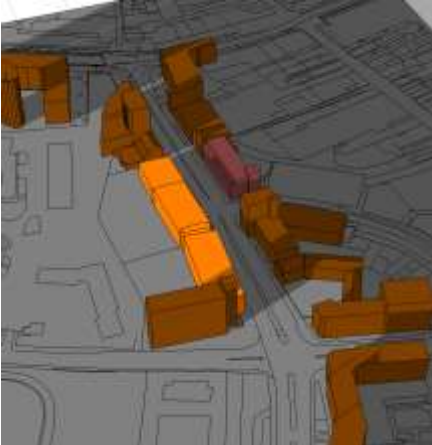
19 februari om 16:00



19 februari om 17:00



19 februari om 17:49 (net voor zonsondergang)



Bijlage 4 – Beschaduwing op 19 april

Situatie 1

Huidige situatie (oranje)

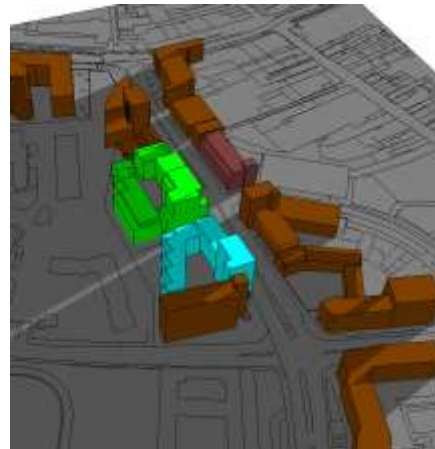
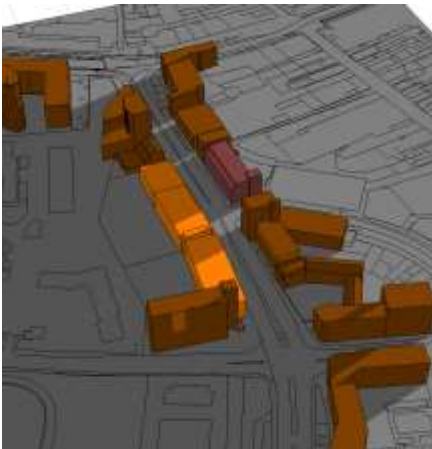
Situatie 2

huidige bestemmingsplan (roze)

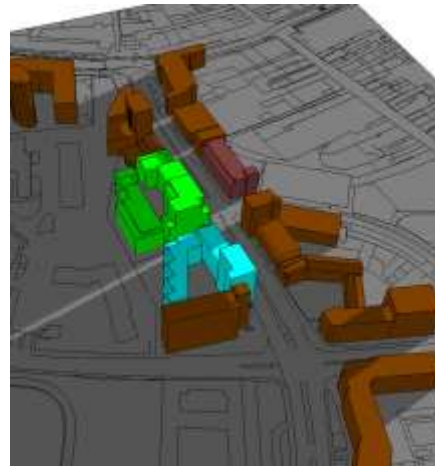
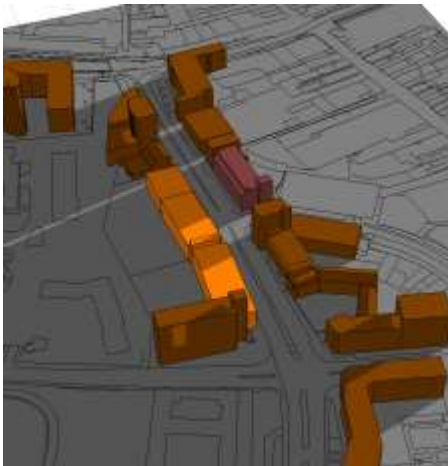
Situatie 3

voorgenomen bestemmingsplan (A – lichtblauw, B – groen)

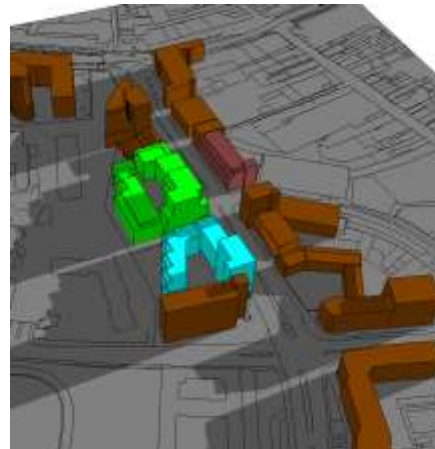
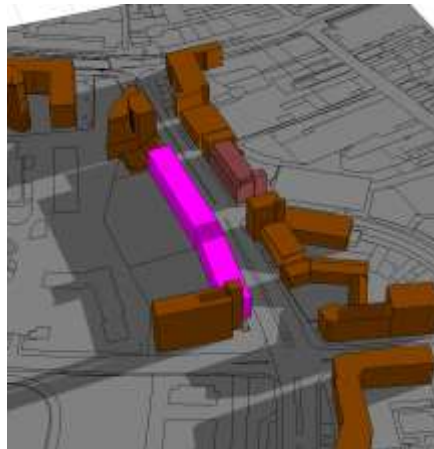
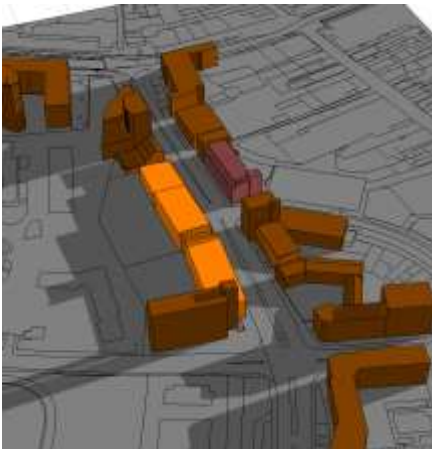
19 april om 5:48 (net na zonsopkomst)



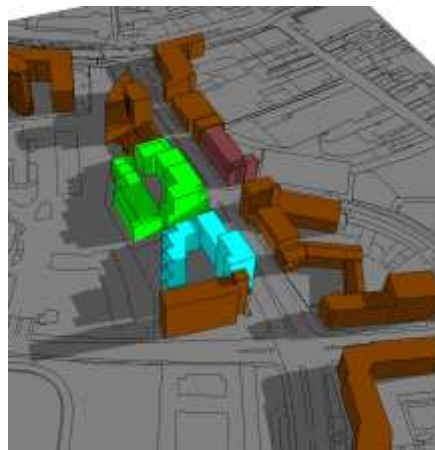
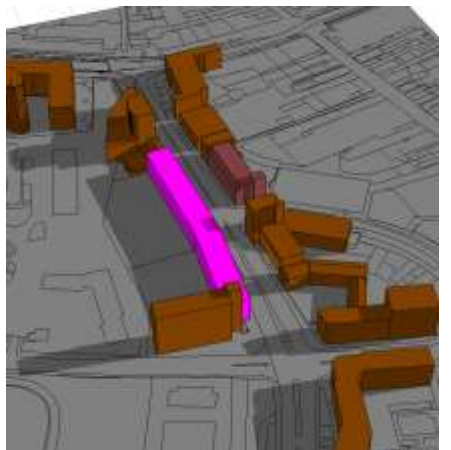
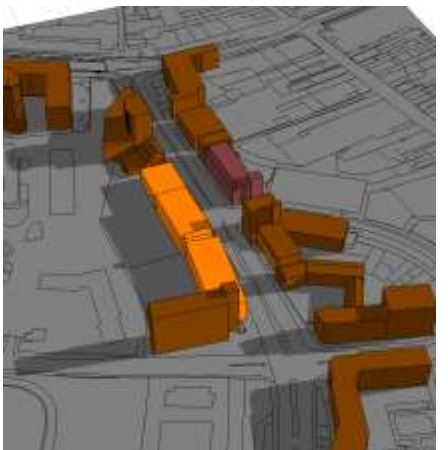
19 april om 6:00



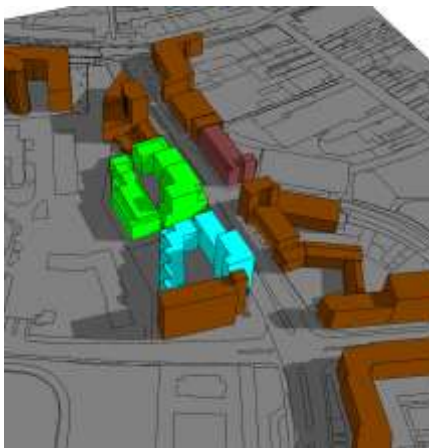
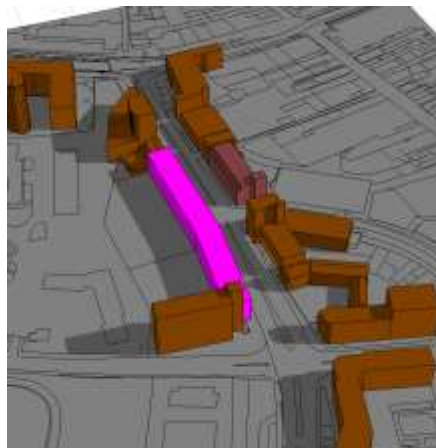
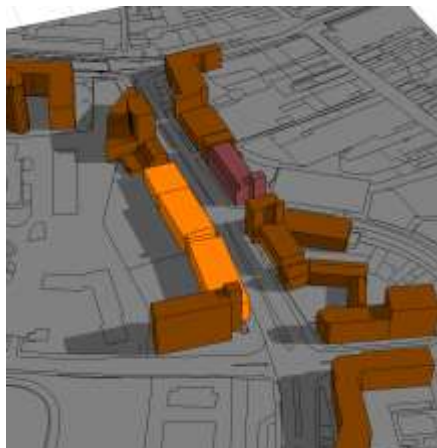
19 april om 7:00



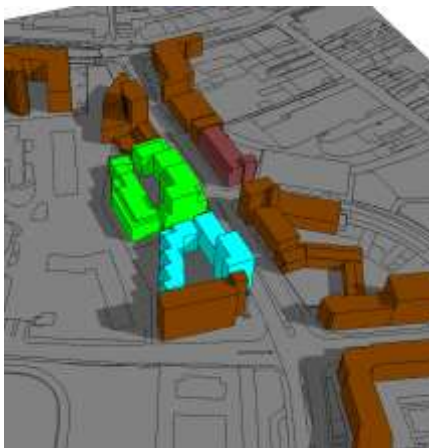
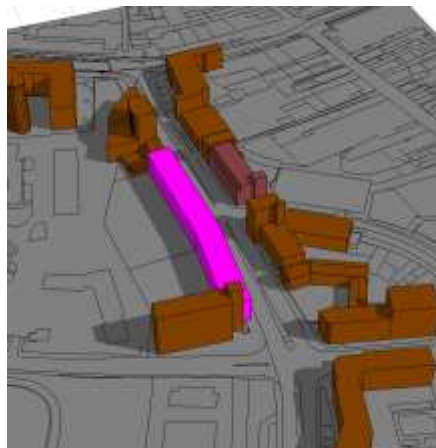
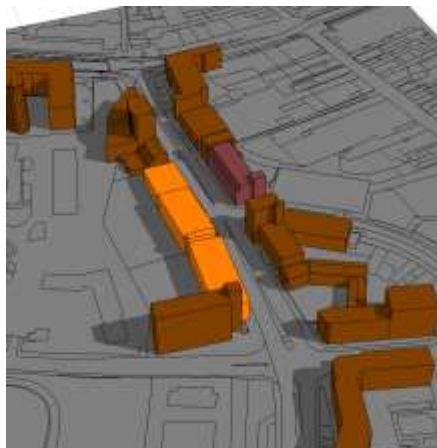
19 april om 8:00



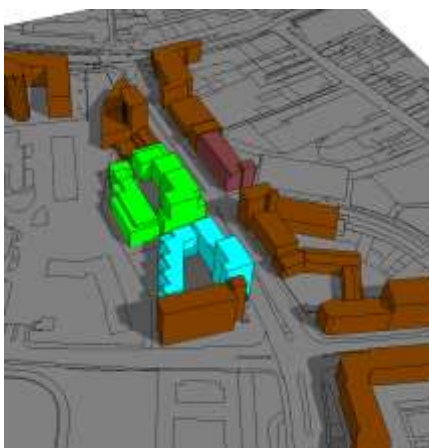
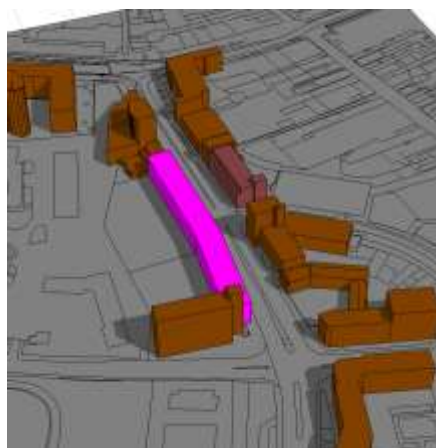
19 april om 9:00



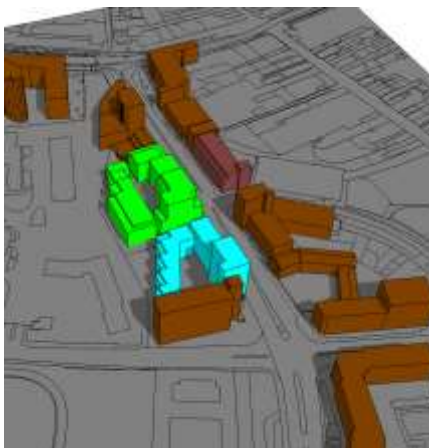
19 april om 10:00



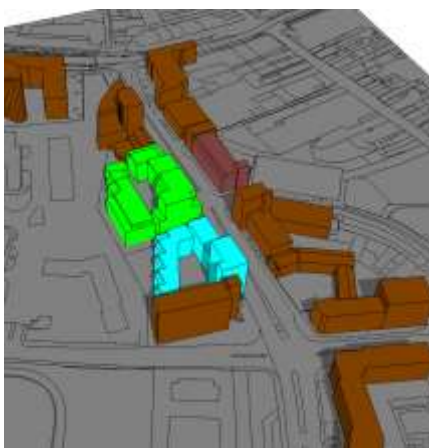
19 april om 11:00



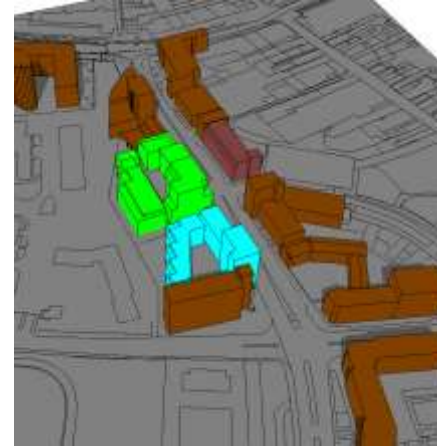
19 april om 12:00



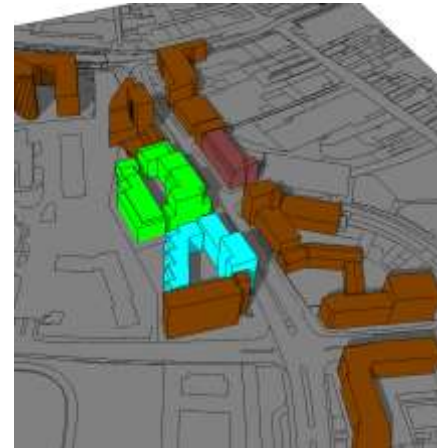
19 april om 13:00



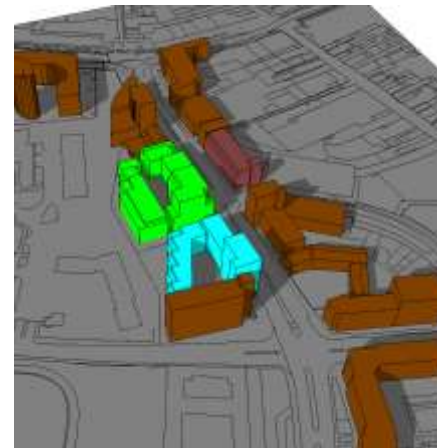
19 april om 14:00



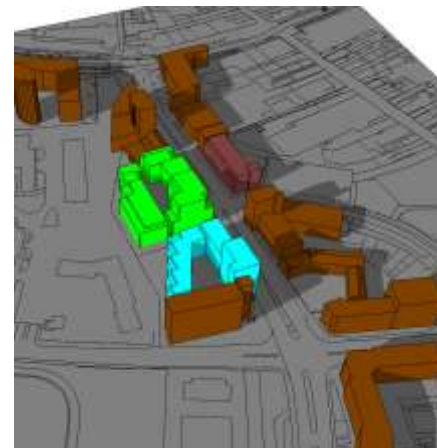
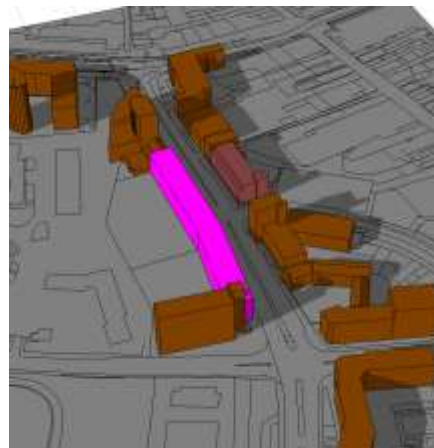
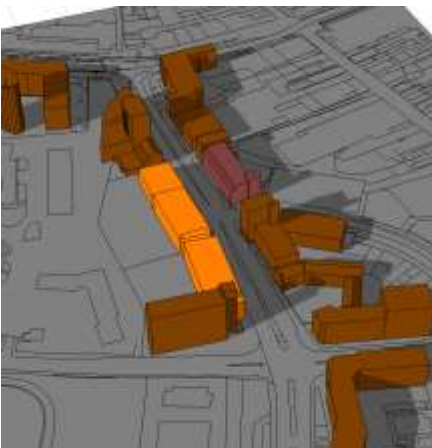
19 april om 15:00



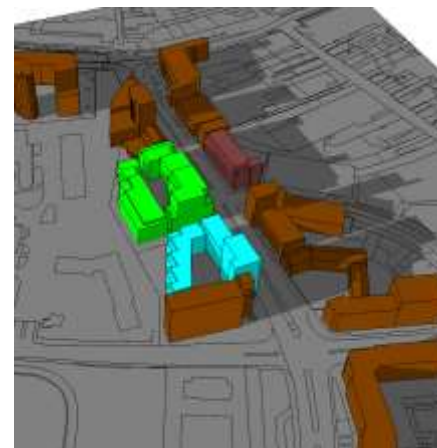
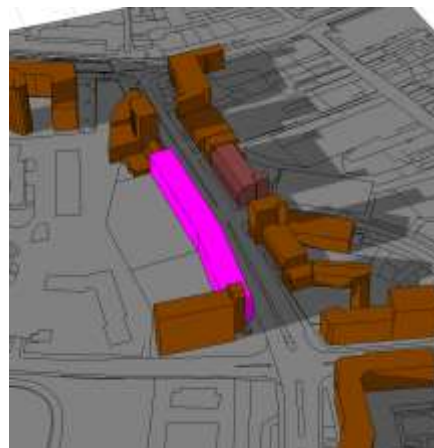
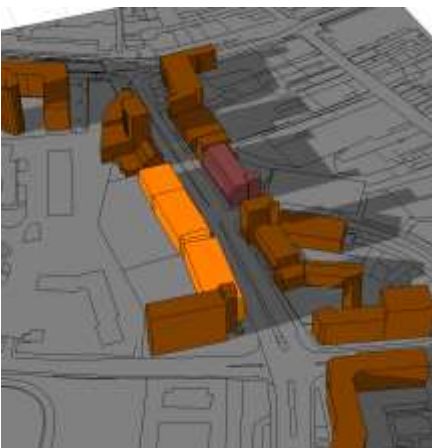
19 april om 16:00



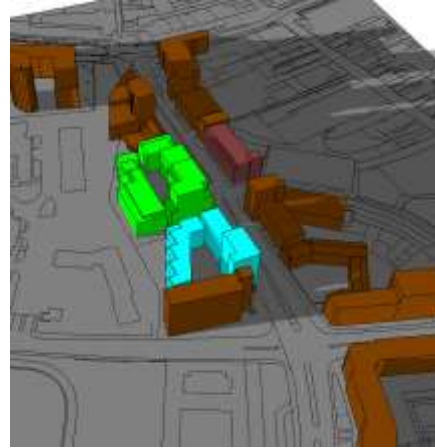
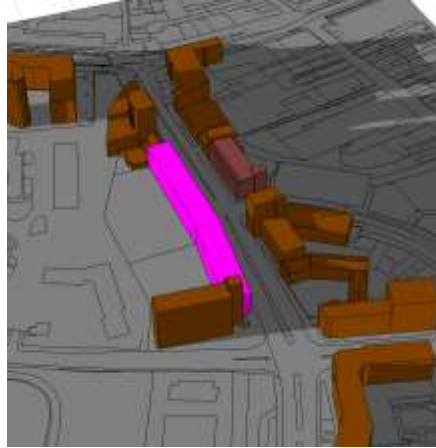
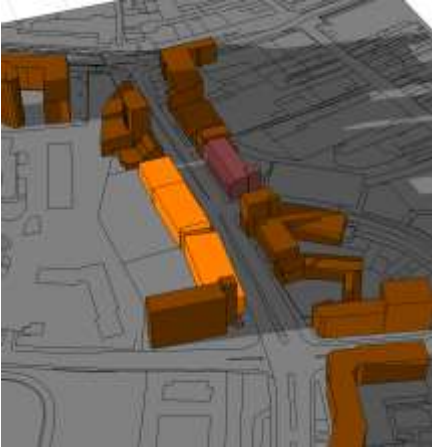
19 april om 17:00



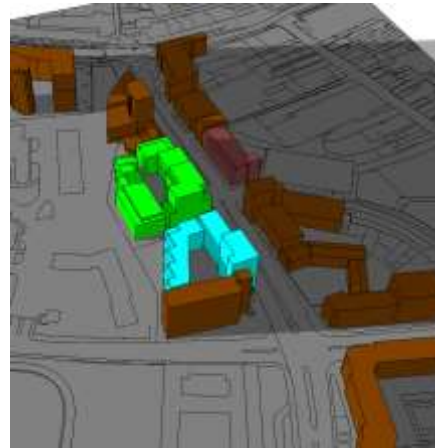
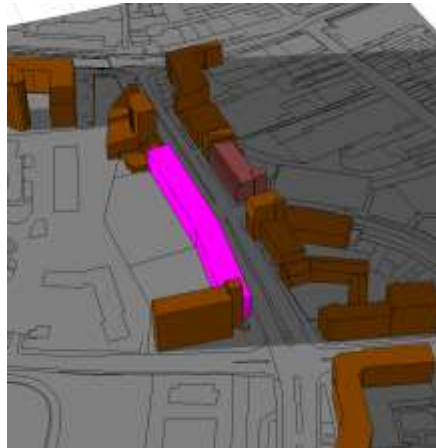
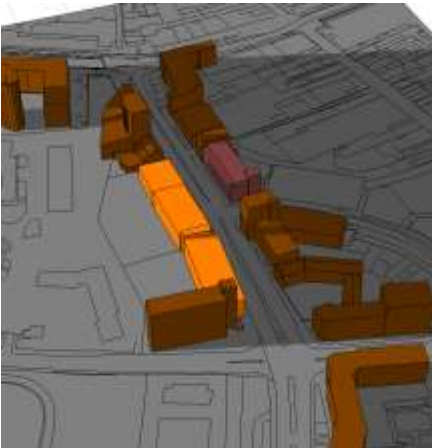
19 april om 18:00



19 april om 19:00



19 april om 19:31 (net voor zonsondergang)



Bijlage 5 – Beschaduwning op 19 juni

Situatie 1

Huidige situatie (oranje)

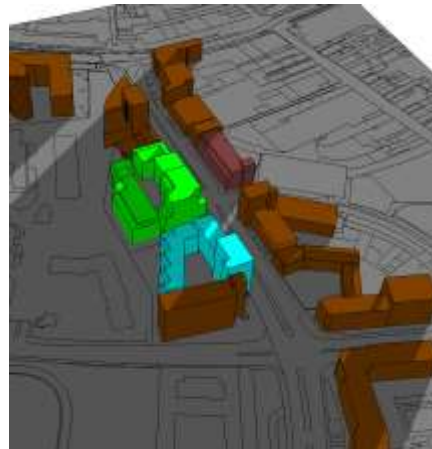
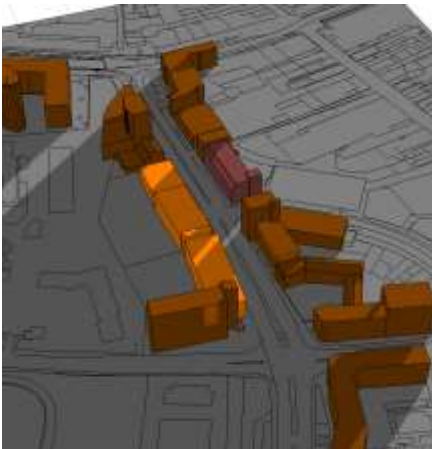
Situatie 2

huidige bestemmingsplan (roze)

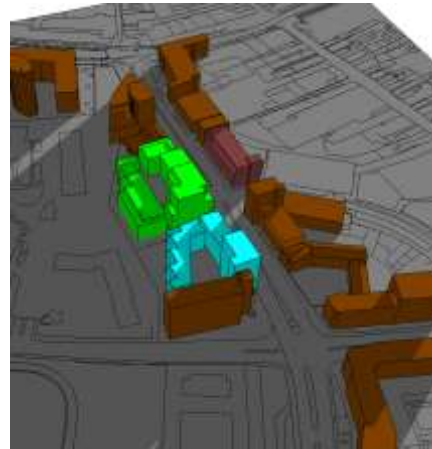
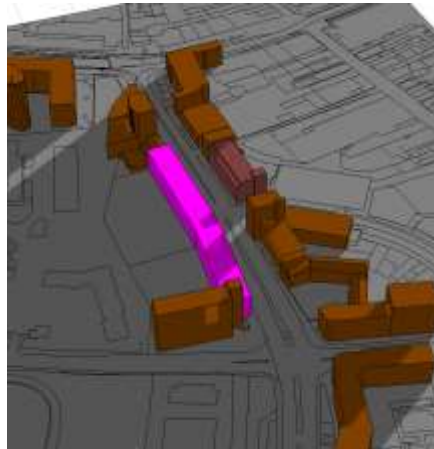
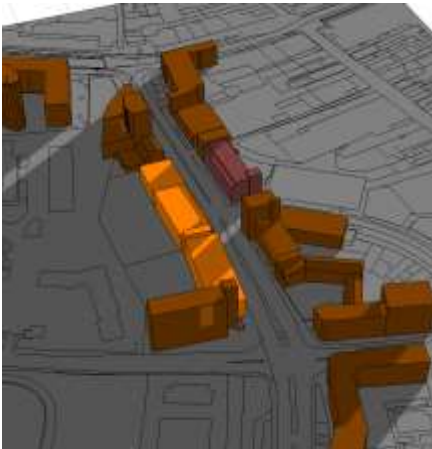
Situatie 3

voorgenomen bestemmingsplan (A – lichtblauw,
B – groen)

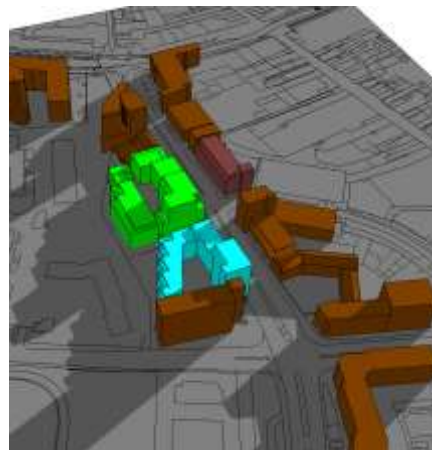
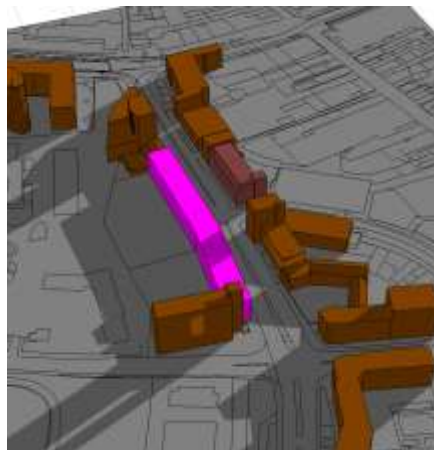
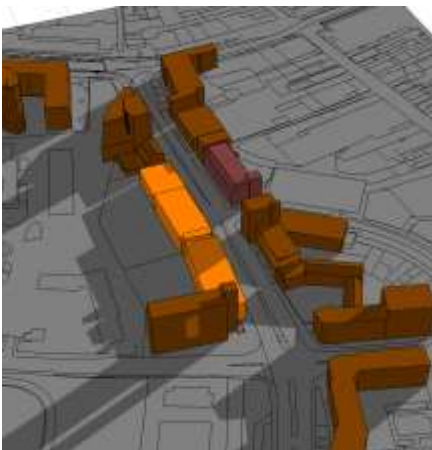
19 juni om 4:34 (net na zonsopkomst)



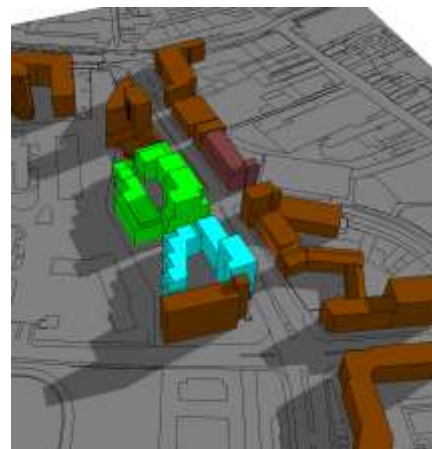
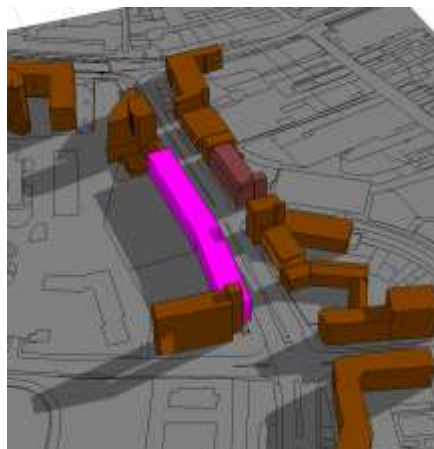
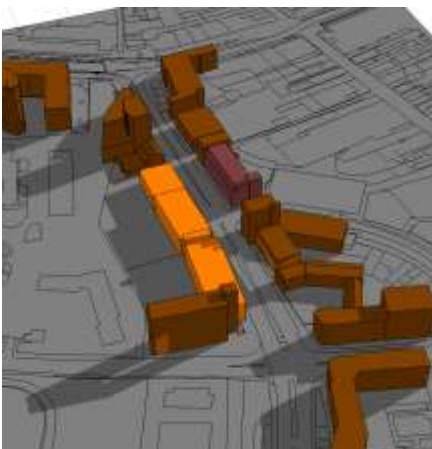
19 juni om 5:00



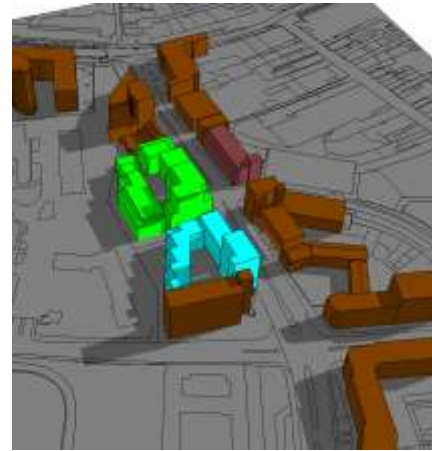
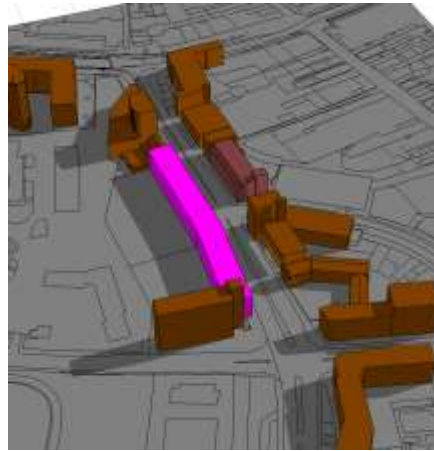
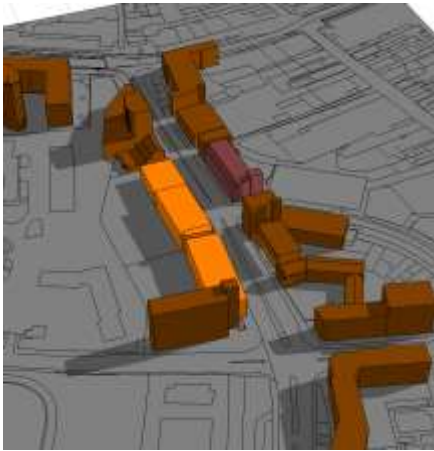
19 juni om 6:00



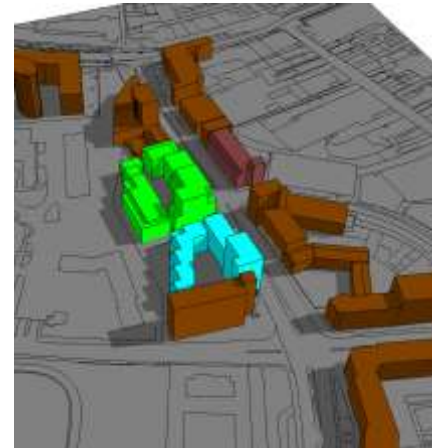
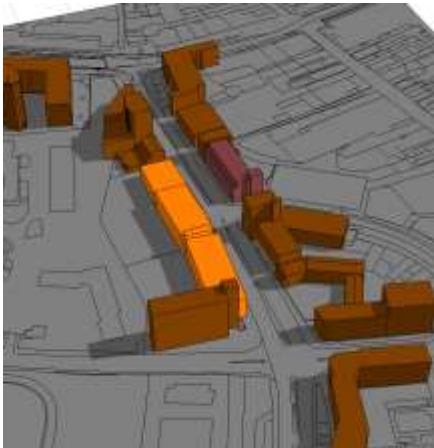
19 juni om 7:00



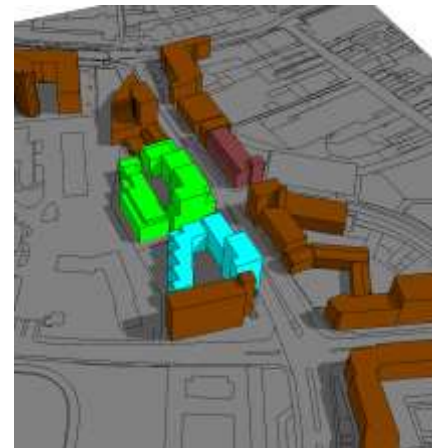
19 juni om 8:00



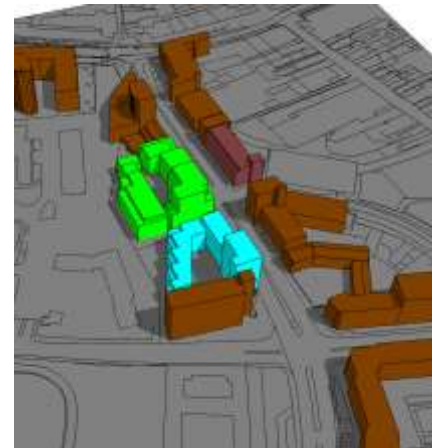
19 juni om 9:00



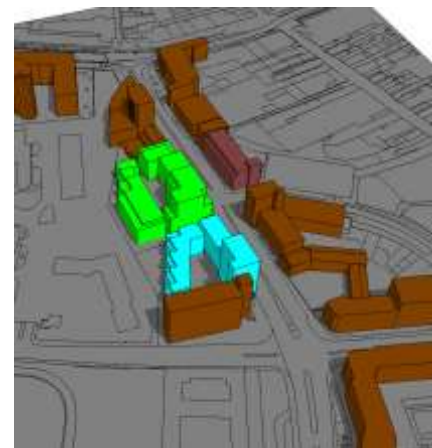
19 juni om 10:00



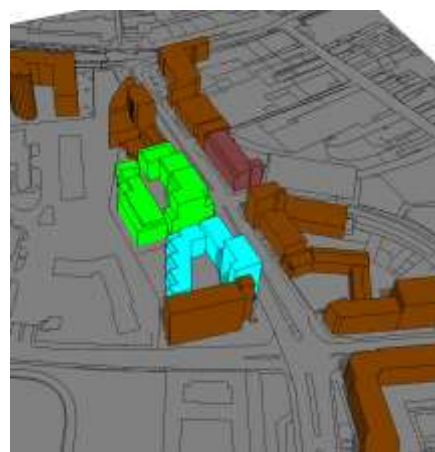
19 juni om 11:00



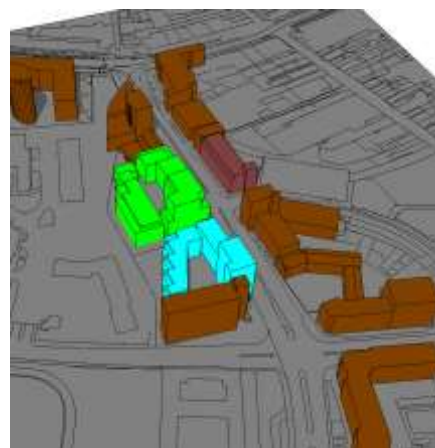
19 juni om 12:00



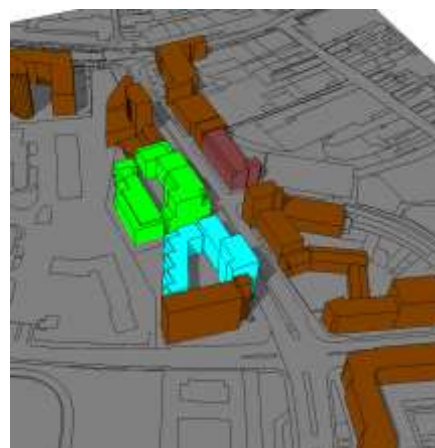
19 juni om 13:00



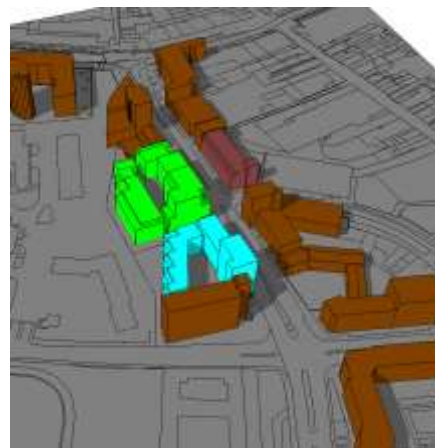
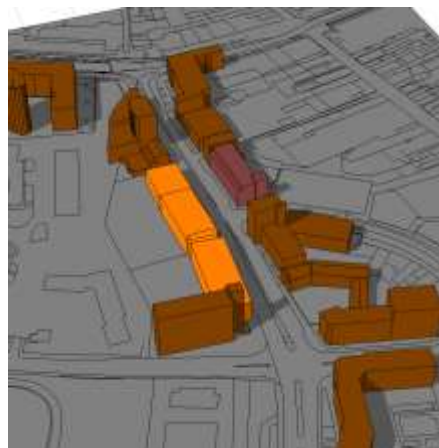
19 juni om 14:00



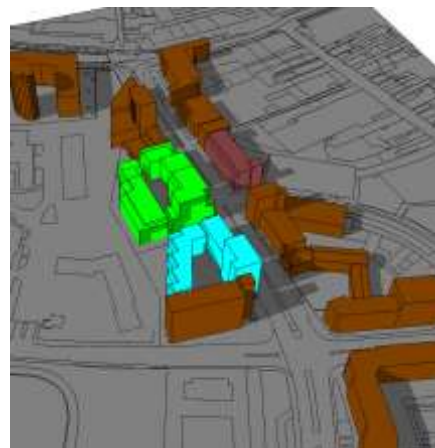
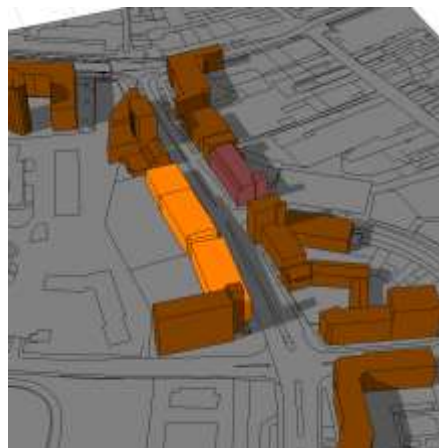
19 juni om 15:00



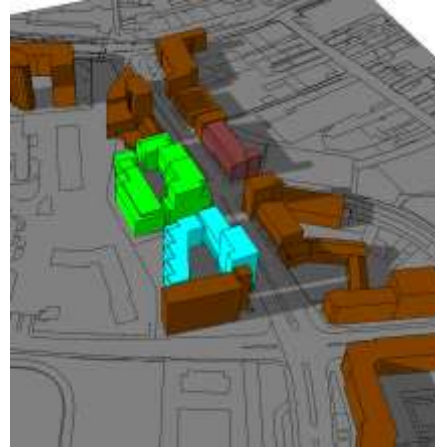
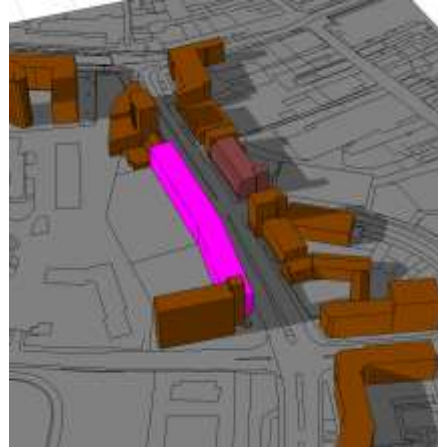
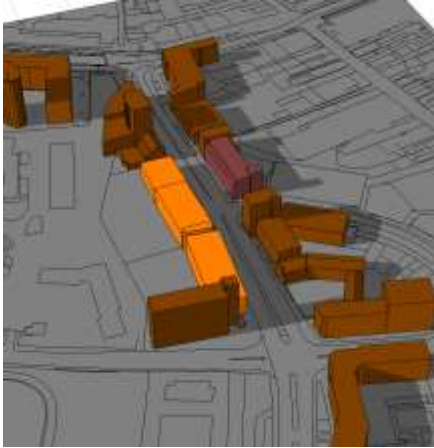
19 juni om 16:00



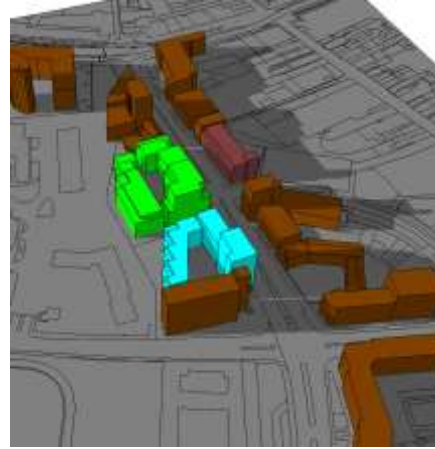
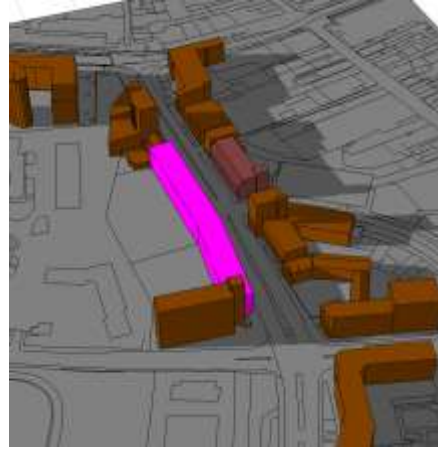
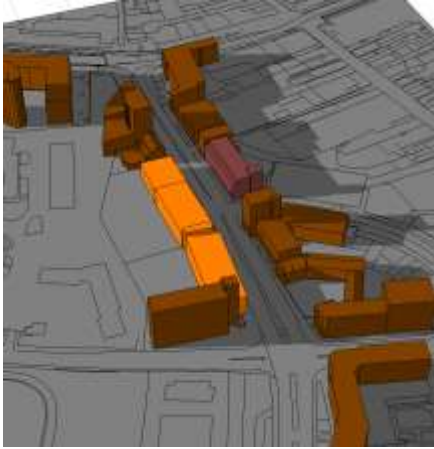
19 juni om 17:00



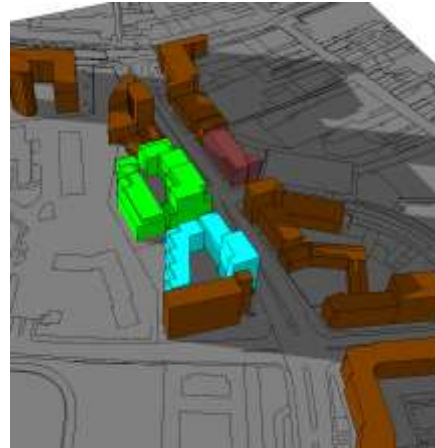
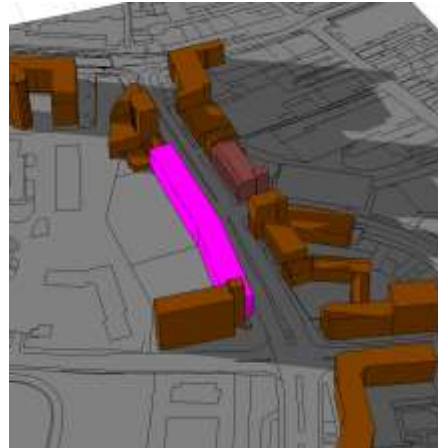
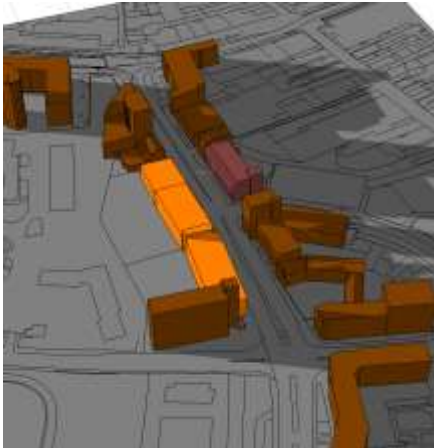
19 juni om 18:00



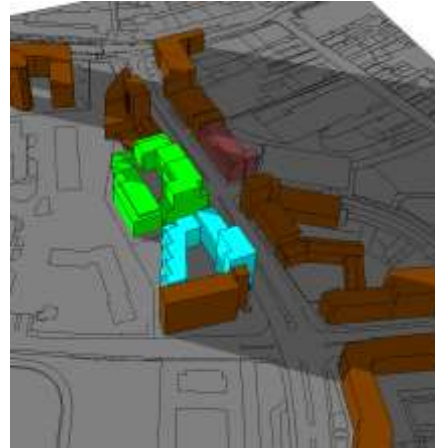
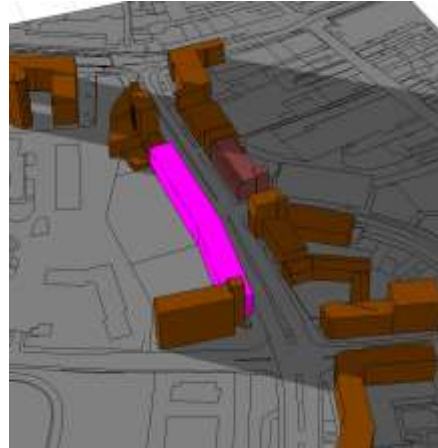
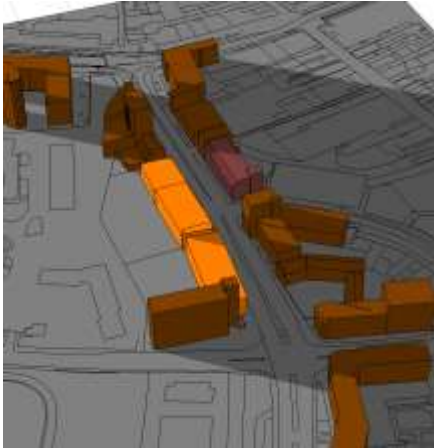
19 juni om 19:00



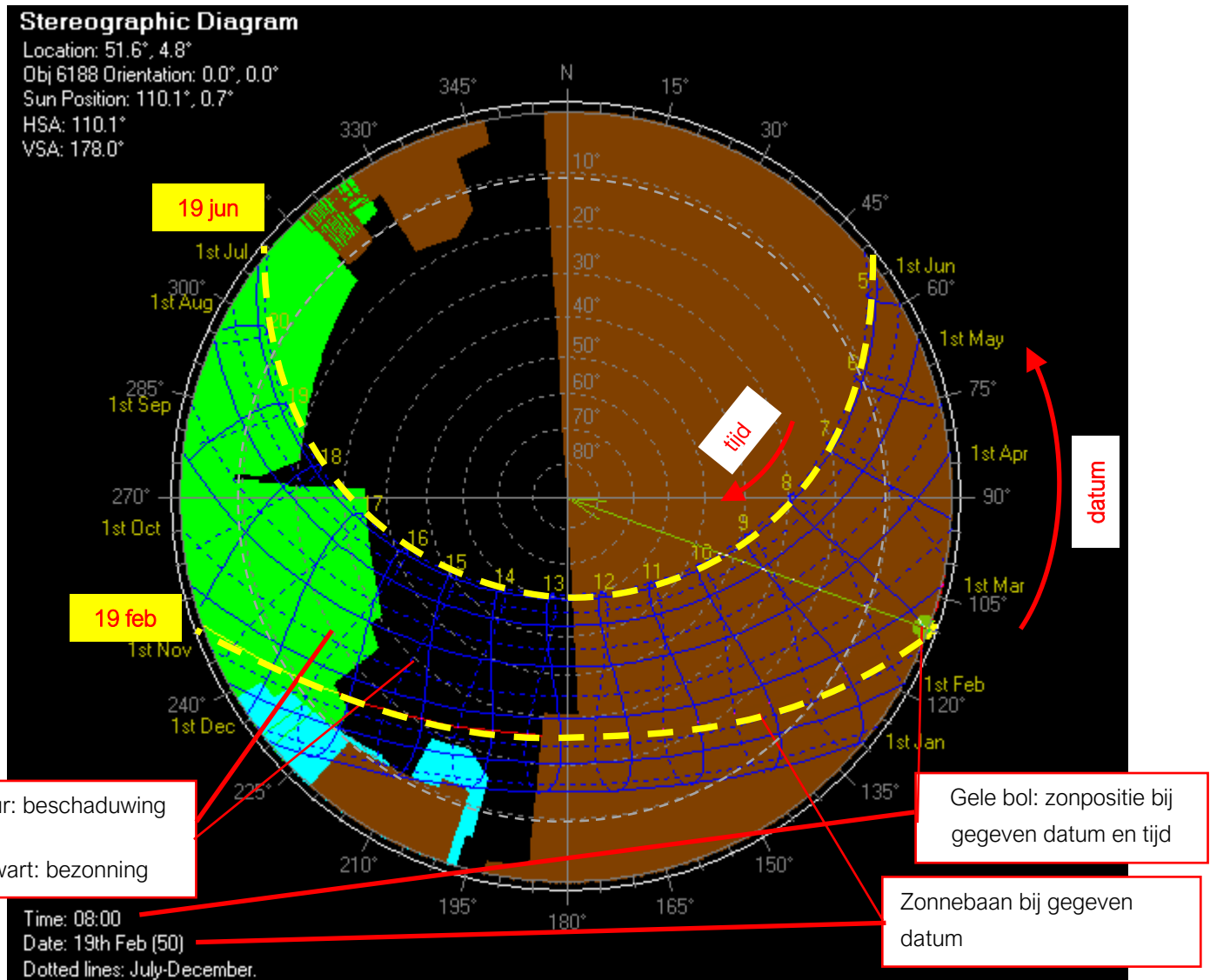
19 juni om 20:00



19 juni om 20:49 (net voor zonsondergang)



Bijlage 6 – Toelichting op stereografisch diagram



In dit diagram zijn de beschaduwing vanwege gebouwen (in diverse kleuren) en de bezonning (in zwart) van het betreffende meetpunt voor het gehele jaar uitgezet. Gebouwen (of gebouwonderdelen) die schaduw veroorzaken zijn meestal aan de kleuren en de (weliswaar sterk vervormde) contouren in het diagram te herkennen. Met de blauwe lijnen kan men de datum en tijd in het diagram bepalen. Ze vormen een gekromd assenstelsel: de 'horizontale' lijnen staan voor de datum (dag), de 'verticale' lijnen voor de tijd (uur). De getrokken blauwe lijnen gelden voor de periode van januari tot juni en de onderbroken blauwe lijnen voor de periode van juli tot december. De 'horizontale' blauwe lijnen geven tegelijkertijd de zonnebaan voor een bepaalde datum aan. Het raster van blauwe lijnen beslaat maar een deel van het diagram, want vanwege de positie van het desbetreffende terrein op aarde (breedte- en lengtegraad) zijn zonshoogte en zonsazimut tot een bepaalde range beperkt.

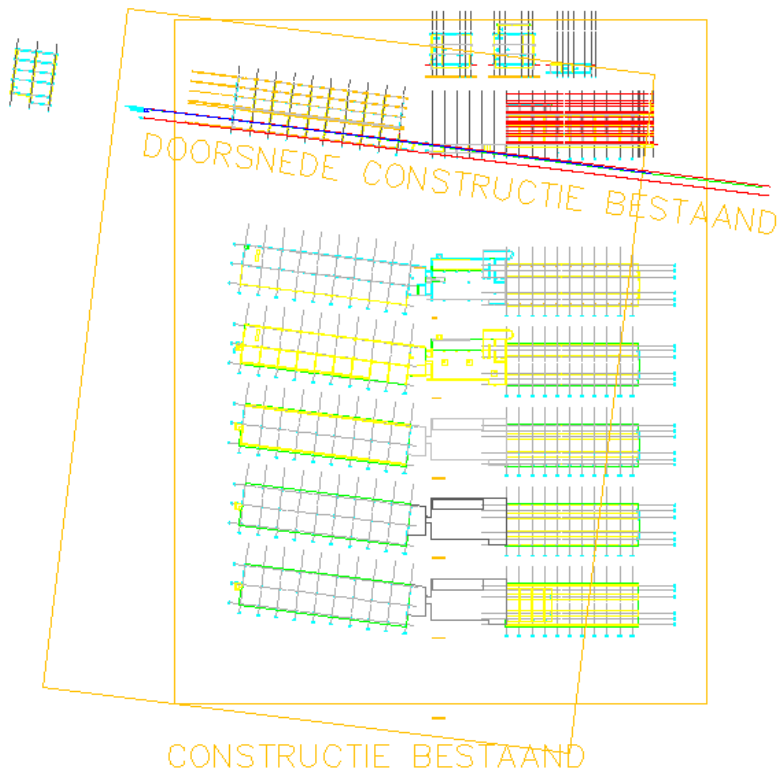
Bijlage 7 – Gebruikte tekeningen

Voor de bestudering van de bezonning c.q.de beschaduwning is gebruik gemaakt van ontvangen digitale bestanden (.dwg). Voor de diverse situaties betreft dit de volgende tekeningen:

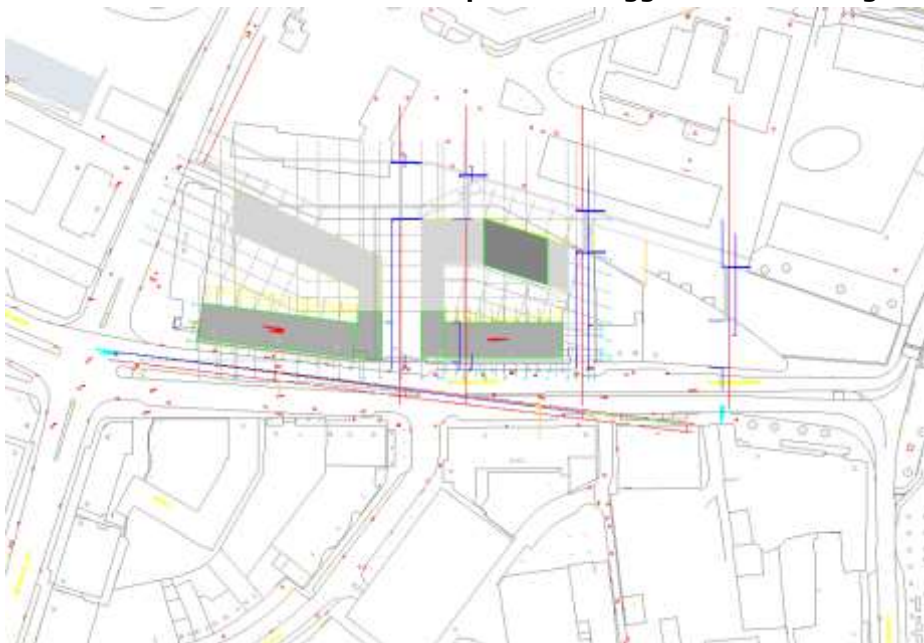
- Situatie op dit moment (situatie 1);
Bestand met referentie "1602.3_VO_SIT_160401.dwg"
- Situatie conform het huidige bestemmingsplan (situatie 2);
Bestand met referentie "1602.3_huidig bestemmingsplan.dwg"
- Situatie conform de voorgenomen aanpassing op het bestemmingsplan (situatie 3);
Bestand met referentie "1602.3_massa.dwg"

De positie van de omliggende gebouwen is tevens bepaald aan de hand van de digitale situatietekening van 1 april 2016 (zie ook bepaling situatie 1). Ten slotte is voor de positie van de meetpunten op de gevels van de tegenoverliggende appartementen gebruik gemaakt de tekeningen van Architectenburo Oomes & Bogaert B.V.:

- Bestektekening 2^o_3^o_4^o verdieping en dakopbouw d.d. 12-9-1975;
- Bestektekening gevel + doorsneden d.d. 7-11-1975;
- Bestektekening 1e 2e 3e woonlaag d.d. 16-04-1976.



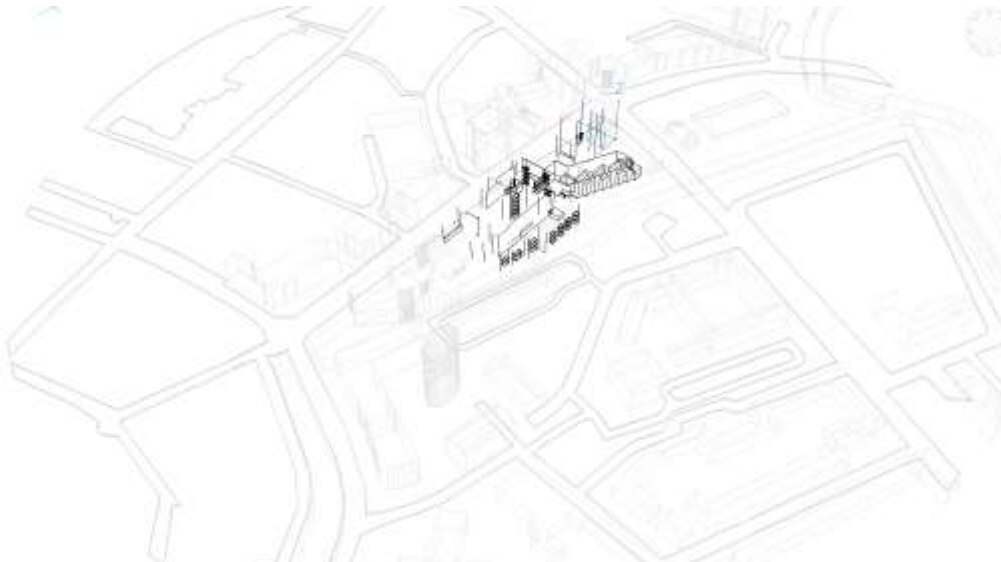
**1602.3_VO_SIT_160401.dwg, situatie op dit moment (situatie 1)
en positie omliggende bebouwing bebouwing**



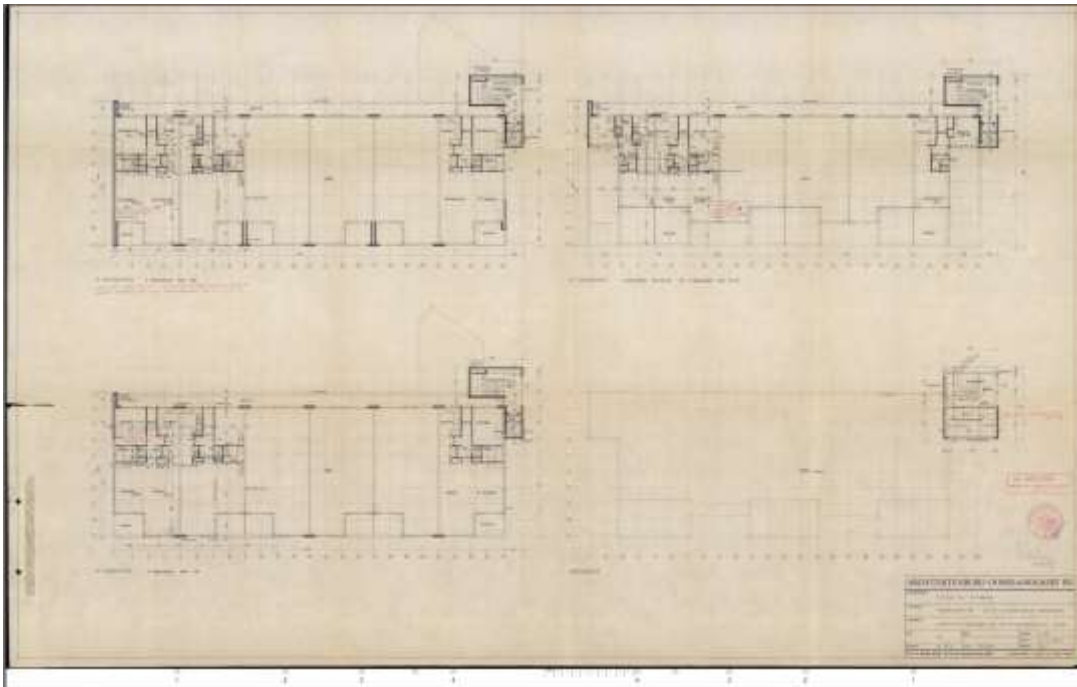
**1602.3_VO_SIT_160401.dwg, positie omliggende bebouwing bebouwing
en situatie op dit moment (situatie 1)**



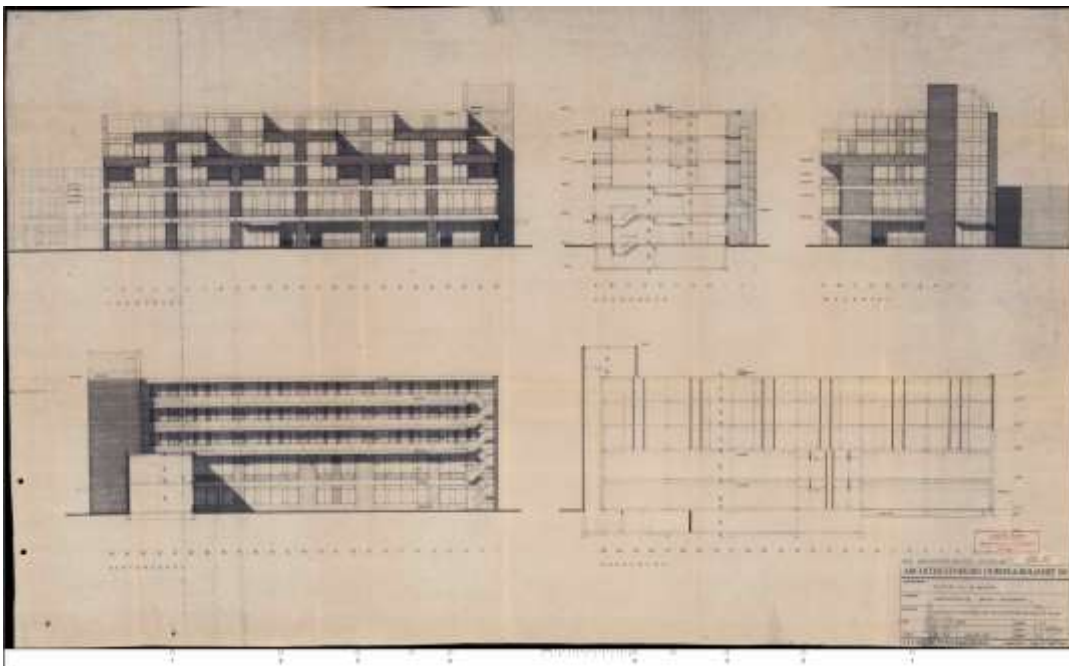
1602.3_huidig bestemmingsplan.dwg, tekening situatie conform het huidige bestemmingsplan (situatie 2)



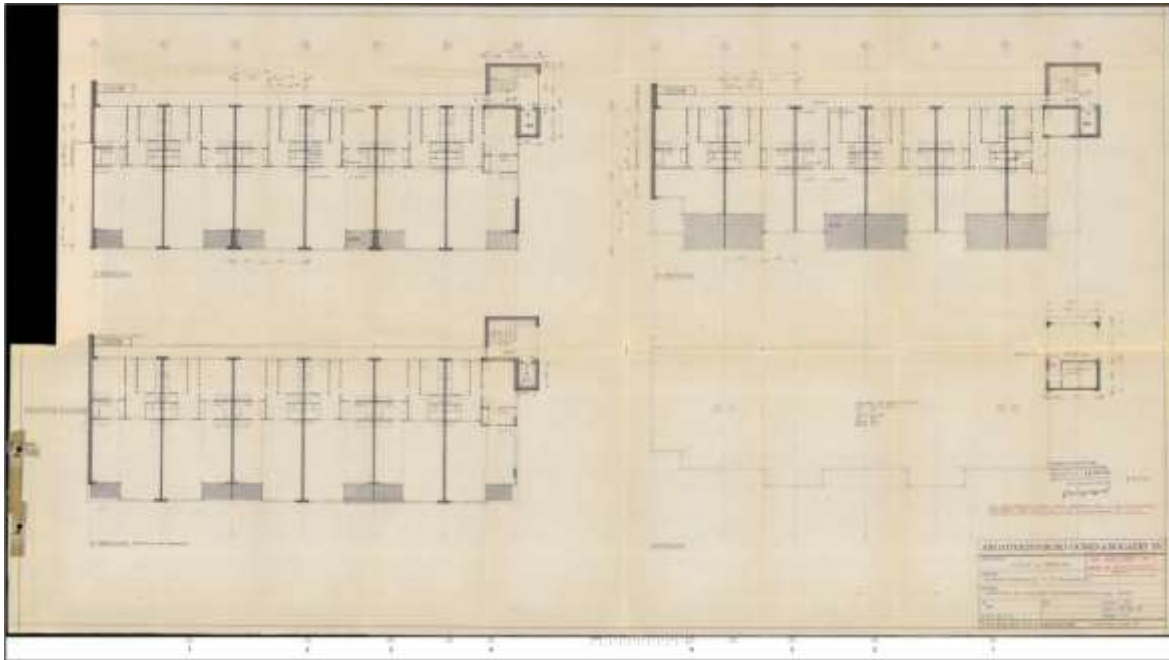
1602.3_massa.dwg, tekening situatie conform de voorgenomen aanpassing op het bestemmingsplan (situatie 3)



003_Bestektekeningen 2e-3e-4e verdieping en dakopbouw_VK



004_Bestektekeningen gevels + doorsnede _VK



002_ Bestektekeningen 1e, 2e, 3e woonlaag_VK



OVER NIEMAN

NIEMAN is al sinds 1988 de partner in de bouwbranche. Wij geven bouwtechnisch advies tijdens het bouwproces: van ontwerp tot bouw en van bestaande bouw, verbouw en transformaties tot nieuwbouw. Onze klanten zijn: bouwbedrijven, woningcorporaties, projectontwikkelaars, architecten en overheden.

Wij hechten veel waarde aan kwaliteit in de bouw en aan een goede samenwerking. Goed partnership vergt investeringen van beide partijen. Investeren in partnership staat hoog in het vaandel, daarom bouwen wij aan langdurige relaties met onze klanten. Wij zien uw klanten als onze klanten en dragen graag bij aan het gewenste en optimale resultaat van uw bouwprojecten.

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

info@nieman.nl
www.nieman.nl

Vestiging Utrecht

Atoomweg 400
3542 AB Utrecht
Postbus 40217
3504 AA Utrecht
030 241 34 27

Vestiging Zwolle

Dr. van Lookeren Campagneweg 16
8025 BX Zwolle
Postbus 40147
8004 DC Zwolle
038 467 00 30

Algemene gegevens

KVK 30086383
BTW NL0089 69541 B01
IBAN NL94 INGB 0004 2577 92

