



RAADGEVENDE INGENIEURS

Nieman

Bouw fysica, -techniek en -regelgeving

Bezonningsstudie

Scholeneiland (34 appartementen Blok A)
te Nieuwkoop

Bezonningsstudie

Scholeneiland (34 appartementen Blok A) te Nieuwkoop

VOF Achterweg
Postbus 2118
3800 CC AMERSFOORT

Vertegenwoordigd door: de heer F. Wirtz

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. C.J.W. Ruiter

Referentie: Wu110173acA0.hzw
Status: definitief
Datum: 1 juli 2013

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Inleiding	1
Hoofdstuk 2	Bezonnig en beschaduw	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Berekeningsmethoden	3
2.3	Gebruikte werkmethode	4
Hoofdstuk 3	Resultaten	5
3.1	Inleiding	5
3.2	Beoordeling 'lichte' TNO-norm	5
Hoofdstuk 4	Conclusie	8
Bijlage 1	Kosmografische en meteorologische aspecten	
Bijlage 2	Overzicht Project	
Bijlage 3	Beschaduw op 19 februari (oud)	
Bijlage 4	Beschaduw op 19 juni (oud)	
Bijlage 5	Beschaduw op 19 februari (nieuw)	
Bijlage 6	Beschaduw op 19 juni (nieuw)	
Bijlage 7	Toelichting Stereographic Diagram	
Bijlage 8	Stereographic Diagram	

Hoofdstuk 1 Inleiding

In opdracht van VOF Achterweg vertegenwoordigd door de heer F. Wirtz is onderzoek verricht naar de beschaduwing cq bezonning van de directe omgeving ter plaatse van de eengezinswoningen aan de Berkenlaan te Nieuwkoop ten gevolge van het woongebouw (blok A).

Hierbij wordt de bezonning cq beschaduwing van de "oude situatie" vergeleken met de "nieuwe situatie". Er zal voornamelijk worden onderzocht hoeveel mogelijke bezonningsuren aanwezig zijn in de "oude" situatie en de "nieuwe situatie" zodat het effect van het nieuwe woongebouw inzichtelijk wordt gemaakt.

Projectomschrijving

Oude situatie

Met de oude situatie wordt het woongebouw (blok A) bedoeld zoals deze op de tekeningenset met de datum 14 januari 2008 is weergegeven (deze situatie is dus niet werkelijk gebouwd). Het betreft een woongebouw met 37 appartementen, verdeeld over vier bouwlagen:



Nieuwe situatie

Het woongebouw (blok A) is gewijzigd ten opzichte van de eerdere tekeningen en is weergegeven op de tekeningenset met de datum 30 maart 2012.

In de nieuwe situatie (zoals werkelijk wordt gebouwd) heeft het woongebouw 34 appartementen, verdeeld over vijf bouwlagen. De extra bouwlaag (penthouse) is minder breed en diep als de ondergelegen bouwlagen:



Er is onderzocht wat het effect is van de extra bouwlaag op de bezonning cq beschaduwing van de eengezinswoningen welke aan de Berkenlaan zijn gelegen.



Leeswijzer

Als eerste wordt in hoofdstuk 2 een korte omschrijving gegeven van de gehanteerde onderzoeksmethoden. In hoofdstuk 3 worden de resultaten toegelicht.

In hoofdstuk 4 wordt de conclusie weergegeven. In de verschillende bijlagen wordt de methode toegelicht en worden de resultaten met behulp van plaatjes toegelicht.

Gebruikte tekeningen

Voor de bestudering van de bezonning cq. de beschaduwing is voor de 'oude situatie' uitgegaan van de tekeningen van MIX Architectuur d.d. 14 januari 2008.

Voor de bestudering van de bezonning cq. de beschaduwing is voor de 'nieuwe situatie' uitgegaan van de tekeningen van MIX Architectuur d.d. 30 maart 2012.

Ook is het naastgelegen gebouw, het Kaleidoskoop, ingevoerd in beide situaties. Hiervoor is uitgegaan van de tekeningen van LEVS Architecten welke 27 juni 2013 per e-mail zijn ontvangen.

Hoofdstuk 2 Bezonning en beschaduwing

2.1 Inleiding

In Nederland zijn er geen wettelijke eisen met betrekking tot bezonning c.q. beschaduwing van gebouwen. Om toch een richtlijn te hebben, wordt in de meeste Nederlandse gemeenten de 'lichte' TNO-norm gebruikt.

'Lichte' TNO-norm

Tenminste twee mogelijke bezonningsuren per dag in de periode 19 februari tot 21 oktober in het midden van de vensterbank binnenkant raam. Er zijn drie meetpunten bij de eengezinswoningen aan de Berkenlaan geplaatst om een beeld te krijgen van de bezonning op deze gevel.

Naast de beoordeling van de TNO-norm zal ook de situatie met betrekking tot bezonning in beeld worden gebracht. Hierbij wordt uitgegaan van de hoogte van de 'oude' situatie en wordt beoordeeld welk effect deze bebouwing heeft op de omgeving. Vervolgens wordt de 'nieuwe' situatie van het project gesimuleerd. De wijzigingen in bezonning ten opzichte van de 'oude' situatie worden in beeld gebracht.

2.2 Berekeningsmethoden

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 de simulatieberekeningen is rekening gehouden met de werkelijke coördinaten van het project voor het bepalen van de zonnebaan.

In bijlage 1 is aanvullende informatie opgenomen over de kosmografische en meteorologische aspecten die van belang zijn bij de beoordeling van de bezonningsduur.

Voor de beoordeling van de bezonningsduur van gevels en horizontale vlakken (daken, tuinen of terrassen) in de praktijk, waarbij ook de invloed van bebouwing in de omgeving meegenomen moet worden, kan gebruik gemaakt worden van:

- grafische methoden;
- bezonningstafel met maquette;
- computerberekeningen.

In de praktijk wordt tegenwoordig voornamelijk gebruik gemaakt van computerberekeningen. Hiermee kan relatief eenvoudig van meer complexe situaties de beschaduwingsduur en bezonningsduur worden bepaald.

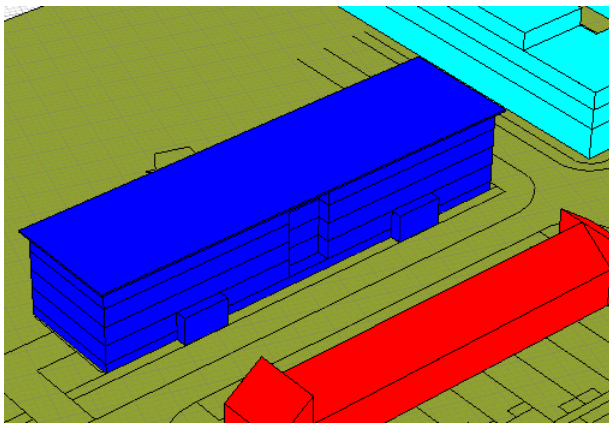
2.3 Gebruikte werkmethode

In dit project is gebruik gemaakt van computerberekeningen. De berekeningen zijn gemaakt met behulp van het computerprogramma Ecotect (v5.6).

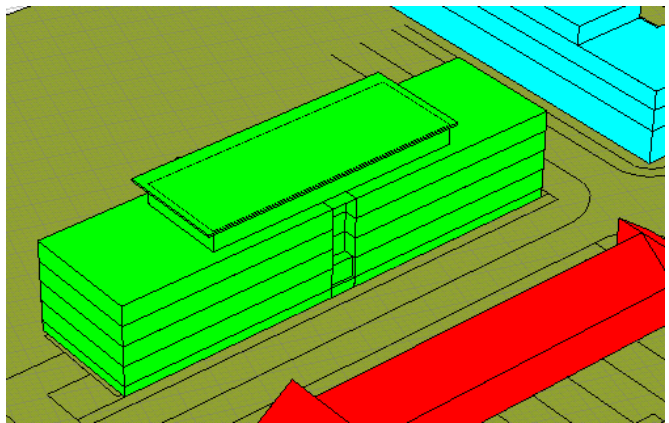
De schaduw ten gevolge van de bebouwing van blok A wordt berekend met behulp van de zonshoogte, ten opzichte van het horizontale vlak in combinatie met de zonsazimut. Dit is de stand van de zon ten opzichte van het zuiden.

Hierbij is de "oude situatie" vergeleken met de "nieuwe situatie". Voor deze situaties is ook onderzocht of minimaal 2 bezonningsuren aanwezig zijn ter plaatse van de meetpunten.

Onderstaande afbeeldingen zijn afkomstig uit het programma Ecotect. Een overzicht van de ingevoerde situatie is opgenomen in bijlage 2.



Oude situatie



Nieuwe situatie

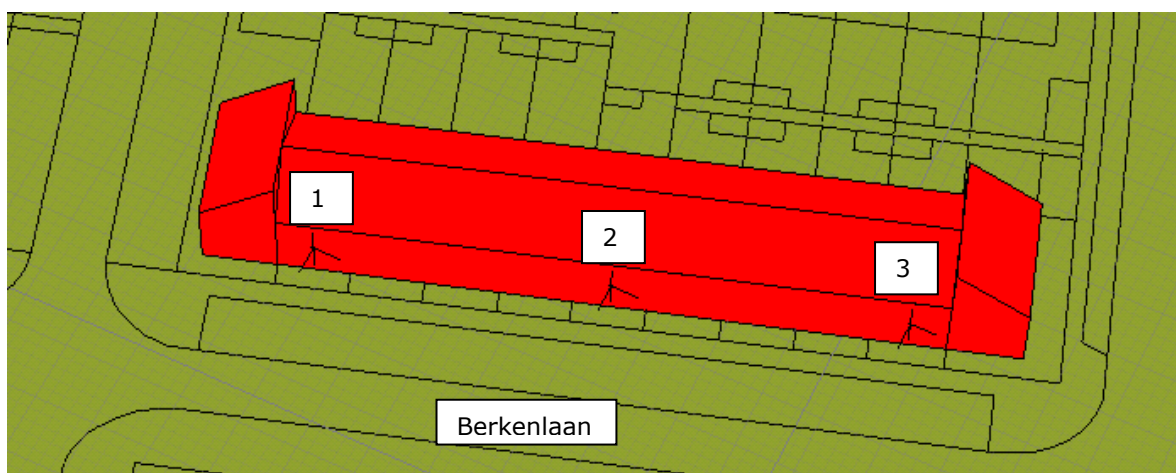
Hoofdstuk 3 Resultaten

3.1 Inleiding

Op onderstaande afbeeldingen staan met nummers de meetpunten weergegeven. Voor deze meetpunten is bekeken of er wordt voldaan aan de TNO-norm en is een vergelijking gemaakt tussen de oude en de nieuwe situatie aan de hand van een Stereographic Diagram. Alle drie de meetpunten zijn gelegen ter plaatse van de voorgevel van de eengezinswoningen aan de Berkenlaan te Nieuwkoop.

Dit is zowel voor een 'korte' dag (19 februari) als voor een 'lange' dag (19 juni) gedaan. Voor de periode tussen november en februari worden geen eisen gesteld (korte dagen).

Naast de maatgevende dagen conform de 'lichte' TNO-norm is tevens bekeken wat de mogelijke bezonning is op de 'kortste' dag van het jaar (21 december). Aan deze uitkomsten wordt echter geen eis gesteld en kunnen alleen als informatief worden beschouwd. Deze resultaten zijn daarom alleen in de bijlage opgenomen en niet in de rapportage.



3.2 Beoordeling 'lichte' TNO-norm

De genoemde meetpunten zijn beoordeeld met betrekking tot de bezonning cq beschaduwing voor zowel de 'oude' als de 'nieuwe' situatie. Deze gegevens zijn gehaald uit de opgestelde diagrammen. In bijlage 8 is van elk meetpunt een 'Stereographic Diagram' opgenomen. In dit diagram is af te lezen op welk moment van de dag een schaduw aanwezig is. De toelichting van dit diagram is in bijlage 7 opgenomen.

In de tabellen op de volgende pagina is aangegeven hoeveel mogelijke bezonningsuren aanwezig zijn in de oude situatie en de nieuwe situatie. In bijlage 3 t/m 6 zijn ook afbeeldingen van de resultaten opgenomen.

Mogelijke bezonningsuren per meetpunt

	19 februari	Aantal uur bezonning	19 juni	Aantal uur bezonning
Meetpunt 1				
oude situatie	13:30 – 16:15 uur & 17:30 – 17:47 uur	3.00 uur	06:45 – 15:15 uur	8.50 uur
nieuwe situatie	13:30 – 16:15 uur & 17:30 – 17:47 uur	3.00 uur	06:45 – 15:15 uur	8.50 uur
Meetpunt 2				
oude situatie	14:00 – 16:45 uur & 17:15 – 17:47 uur	3.00 uur	06:30 – 16:00 uur	9.50 uur
nieuwe situatie	14:15 – 16:45 uur & 17:15 – 17:47 uur	2.75 uur	06:30 – 16:00 uur	9.50 uur
Meetpunt 3				
oude situatie	09:00 – 09:30 uur & 15:15 – 17:00 uur & 17:15 – 17:47 uur &	2.75 uur	06:30 – 16:00 uur	9.50 uur
nieuwe situatie	09:00 – 09:30 uur & 15:45 – 17:00 uur & 17:15 – 17:47 uur &	2.25 uur	06:30 – 16:00 uur	9.50 uur

Bij de drie meetpunten wordt zowel voor de datum van februari als juni voldaan aan de 'lichte' TNO-norm. Er zijn tenminste twee mogelijke bezonningsuren per dag aanwezig in zowel de 'oude' situatie als de 'nieuwe' situatie.

Ook is de 'oude' situatie vergeleken met de 'nieuwe' situatie qua aantal mogelijke bezonningsuren. In de 'nieuwe' situatie zijn in aantal minder mogelijke bezonningsuren aanwezig doordat er een extra verdieping (Penthouse) aanwezig is. Het effect van deze extra verdieping is echter beperkt. Er zal bij de korte dagen voornamelijk een kwartier tot maximaal een half uur minder bezonning aanwezig zijn. In de periode met lange dagen (juni) heeft de extra verdieping geen effect op de aanwezige bezonning. Onderstaand is ook per meetpunt een (beknopte) vergelijking gemaakt tussen de 'oude' situatie en 'nieuwe' situatie.

Meetpunt 1.

Bij meetpunt 1 zal de invloed van de extra bouwlaag ter plaatse van blok A minimaal zijn. In de maanden maart en oktober zal er circa een kwartier minder bezonning mogelijk zijn. In de overige maanden tussen de periode februari en oktober zal de extra bouwlaag geen effect hebben op het aantal mogelijke zonuren ter plaatse van meetpunt 1.

Meetpunt 2.

Ook bij meetpunt 2 zal de invloed van de extra bouwlaag ter plaatse van blok A minimaal zijn. In de maanden februari, een deel van maart, een deel van september en oktober zal er circa een kwartier minder bezonning mogelijk zijn. In de overige maanden tussen de periode februari en oktober zal de extra bouwlaag geen effect hebben op het aantal mogelijke zonuren ter plaatse van meetpunt 2.

Meetpunt 3.

De invloed van de extra bouwlaag ter plaatse van blok A zal bij meetpunt 3 beperkt zijn. In de maanden februari, begin maart en een deel van oktober zal er maximaal een half uur minder bezonning mogelijk zijn. In de overige maanden tussen de periode februari en oktober zal de extra bouwlaag geen effect hebben op het aantal mogelijke zonuren ter plaatse van meetpunt 3.

Hoofdstuk 4 Conclusie

In opdracht van VOF Achterweg vertegenwoordigd door de heer F. Wirtz is onderzoek verricht naar de beschaduwing cq bezonning van de directe omgeving ter plaatse van de eengezinswoningen aan de Berkenlaan te Nieuwkoop ten gevolge van het woongebouw (blok A).

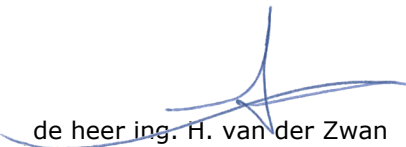
Hierbij is de bezonning cq beschaduwing van de 'oude' situatie (ontwerp 2008) vergeleken met de 'nieuwe' situatie (ontwerp 2012). In de nieuwe situatie is een extra verdieping aanwezig ter plaatse van woongebouw blok A.

Bij de drie meetpunten wordt zowel voor de datum van februari als juni voldaan aan de 'lichte' TNO-norm. Daarnaast is voornamelijk onderzocht hoeveel mogelijke bezonningsuren aanwezig zijn in de 'oude' situatie en de 'nieuwe situatie'. Uit dit onderzoek blijkt dat het effect op de bezonning cq beschaduwing ten gevolge van de extra verdieping beperkt blijft tot voornamelijk een kwartier tot maximaal een half uur op de korte dagen (februari). In de periode met lange dagen (juni) heeft de extra verdieping geen effect op het aantal mogelijke zonuren.

In bijlage 2 is een overzicht opgenomen van het ingevoerde model. Afbeeldingen van de bezonning op 19 februari en 19 juni zijn opgenomen in bijlagen 3, 4, 5 en 6. In bijlage 7 en 8 zijn verschillende Stereographic Diagrammen opgenomen, waarop het aantal bezonningsuren is af te lezen.

Utrecht, 1 juli 2013

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.



de heer ing. H. van der Zwan



de heer ing. C.J.W. Ruiter

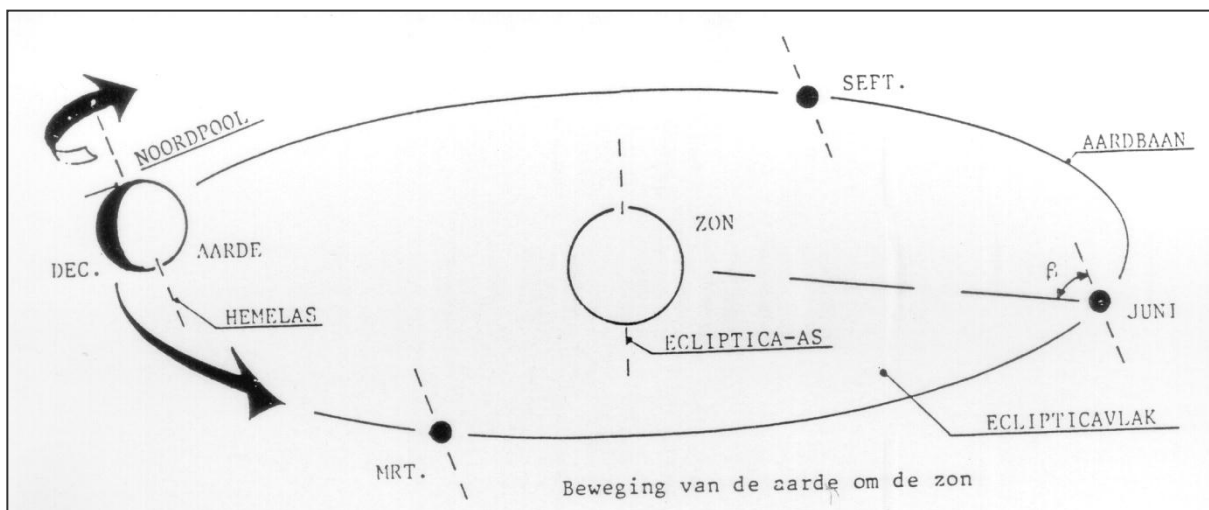
Bijlage 1

Kosmografische en meteorologische aspecten

Bron: Dictaat Post-HBO opleiding Bouwfysica 2009-2002

Beweging van de aarde om de zon

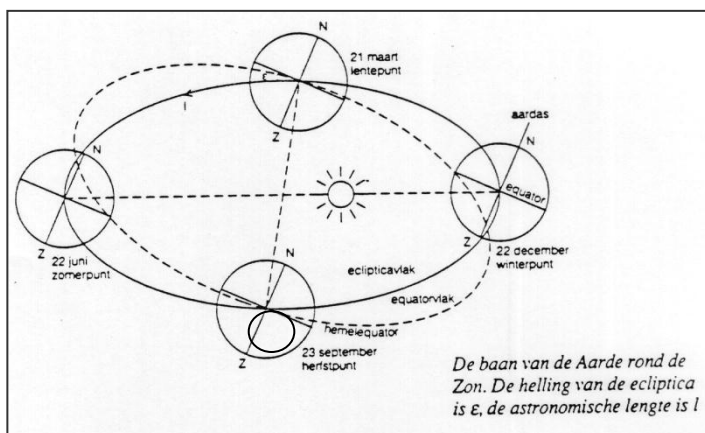
De baan die de aarde om de zon maakt is een ellips die maar weinig afwijkt van een cirkel. De zon staat in één van de brandpunten van de ellips. De afstand van de aarde tot de zon varieert over het jaar. Op 22 december is de afstand van de aarde tot de zon het kleinst ($147,1 \cdot 10^6$ km), op 22 juni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

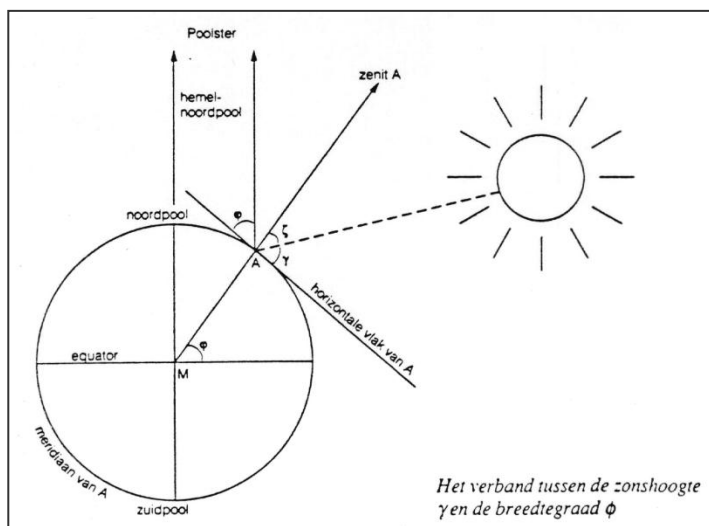


◄ *Figuur 2: De baan van de aarde rond de zon.*

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

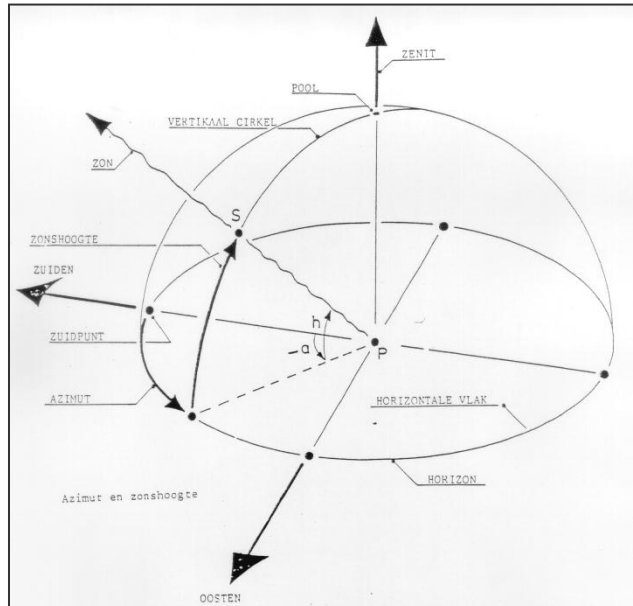
Het punt recht boven een waarnemer wordt het zenit genoemd. Het zenit ligt dus op een denkbeeldige lijn die door het middelpunt van de aarde en door de waarnemer gaat, figuren 3 en 4.

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 zomerzonnewende, de langste dag, is bij zonsopkomst het zonneazimut -127° . De zon komt dan op in het noordoosten.

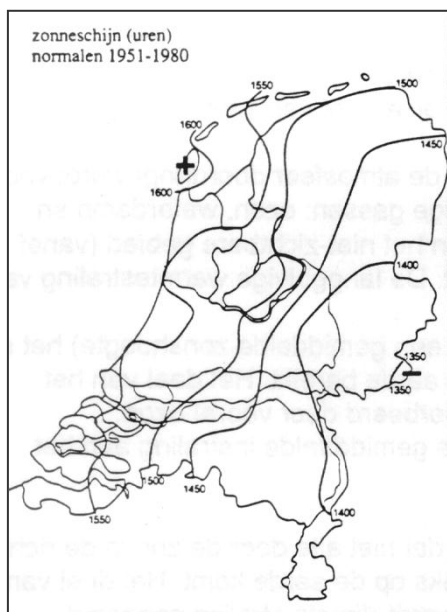
Bewolking

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).

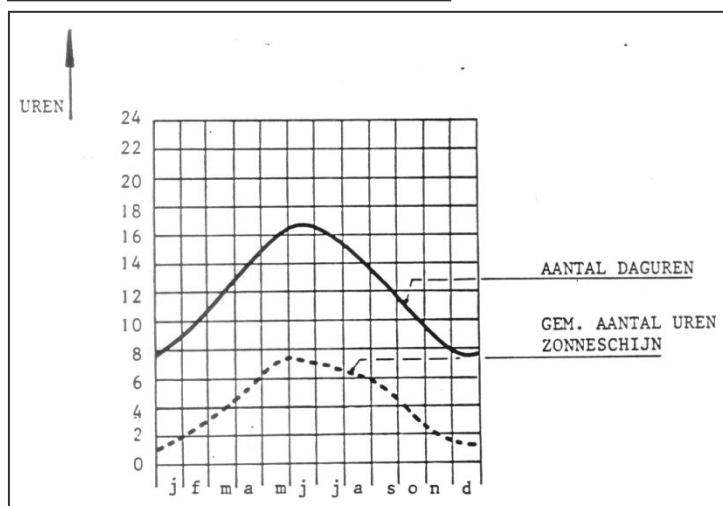
Tabel 3 geeft de relatieve zonneschijnduur voor een aantal meteo-stations, gebaseerd op gegevens over de periode 1951 - 1980. Figuur 5 geeft informatie over het verloop van de zonneschijnduur over Nederland, figuur 6 geeft het aantal daguren zonnenschijn grafisch (gemiddeld over meerdere meteo-stations).

Tabel 3: Relatieve zonneschijnduur 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 5: Gemiddelde duur van de zonneshijn in uren per jaar.*

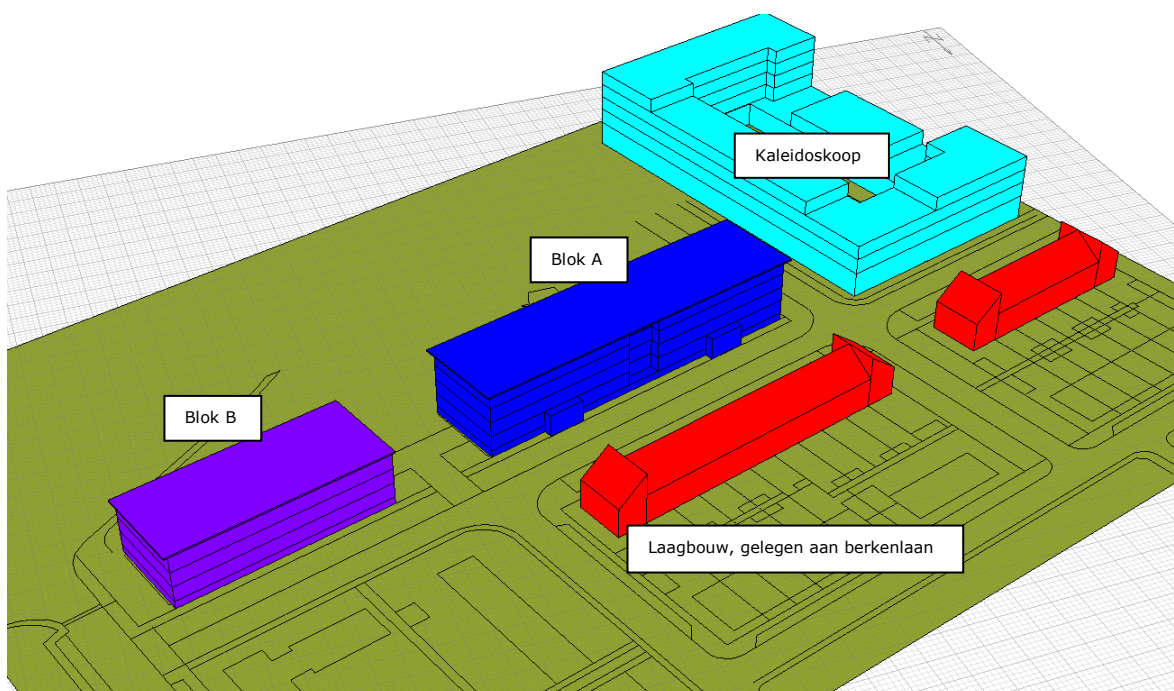
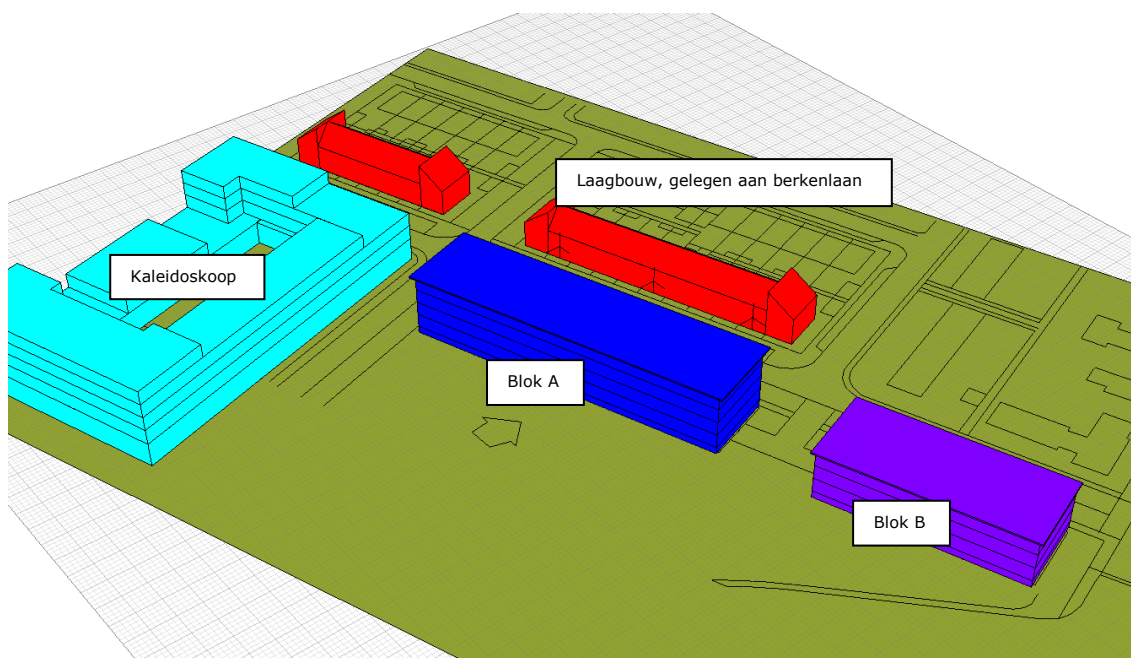


◀ *Figuur 6: Het verloop van het aantal daguren en het gemiddeld aantal uren zon in Nederland.*

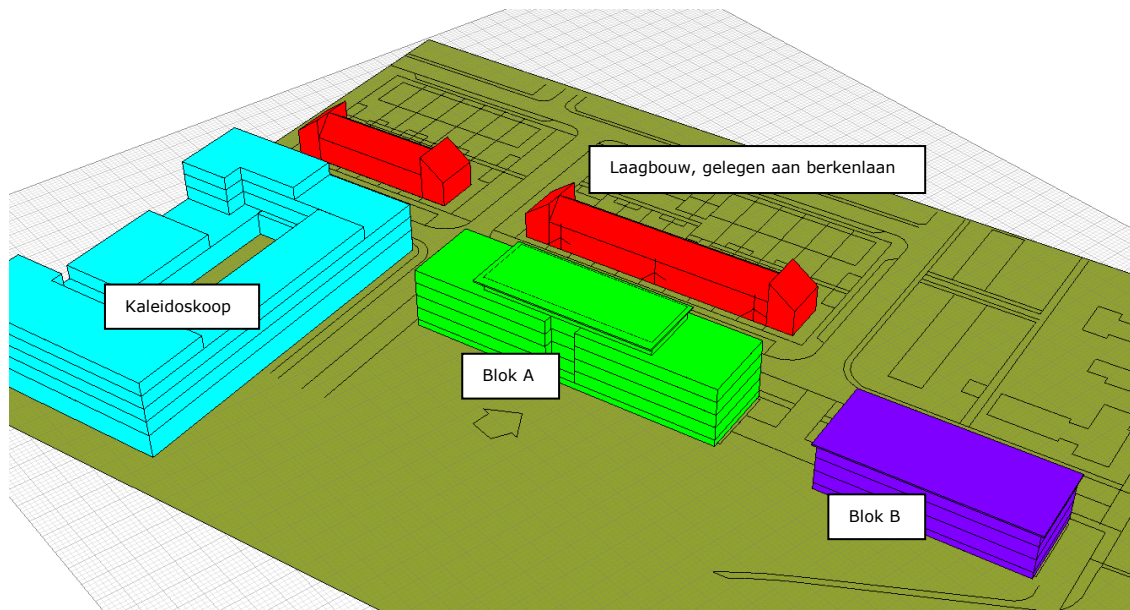
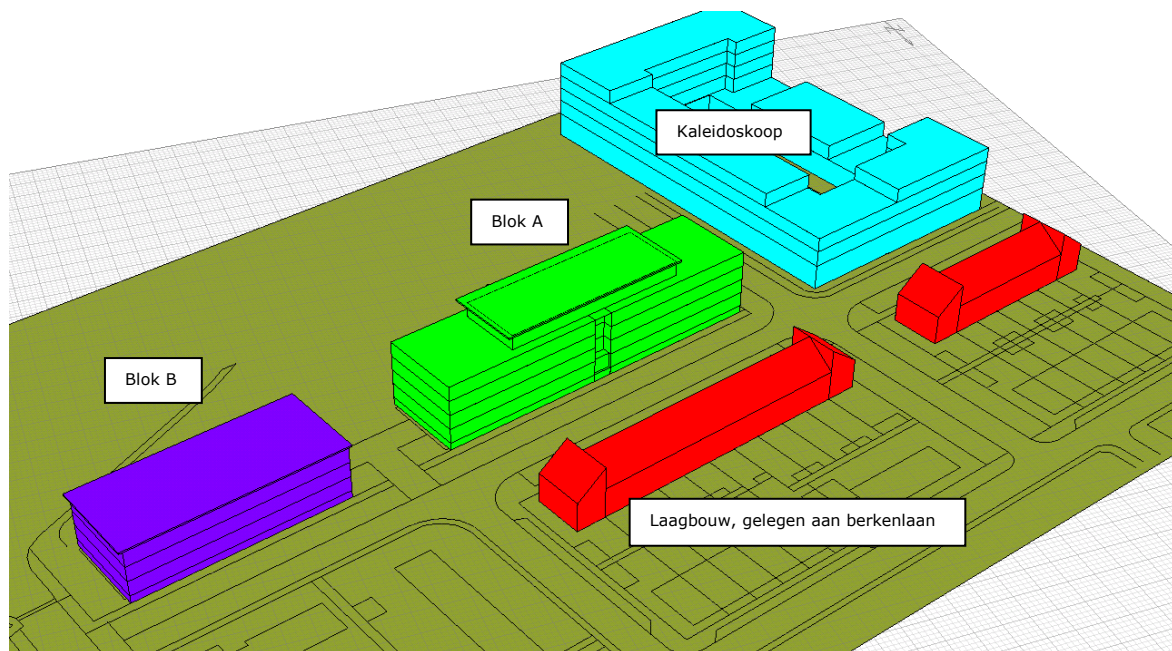
Bijlage 2

Overzicht Project

Oude situatie

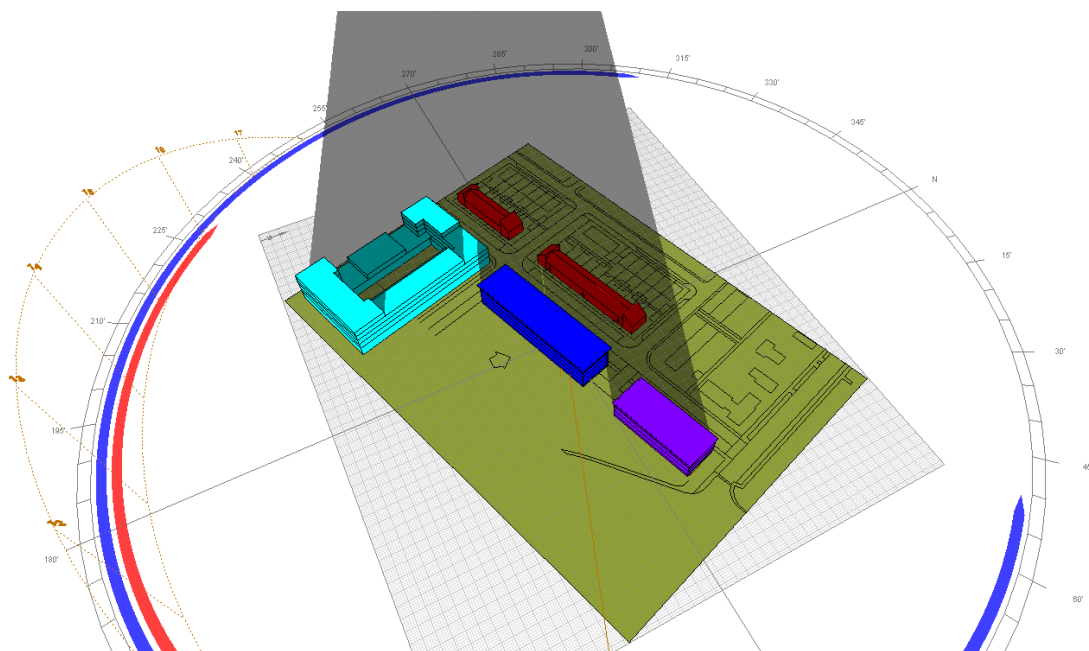


Nieuwe situatie

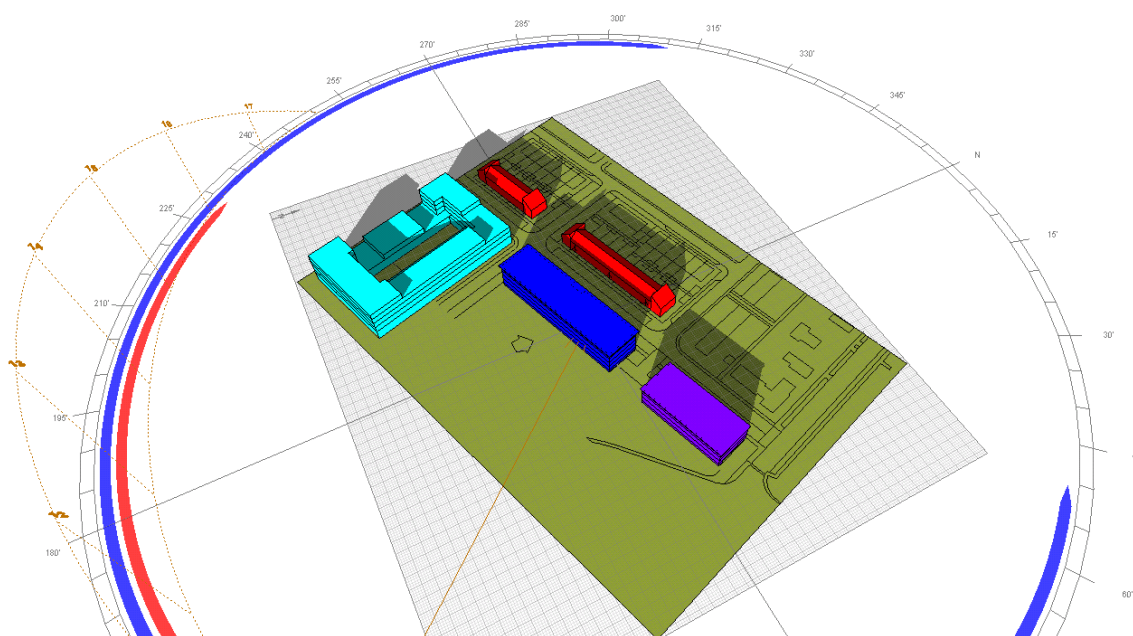


Bijlage 3

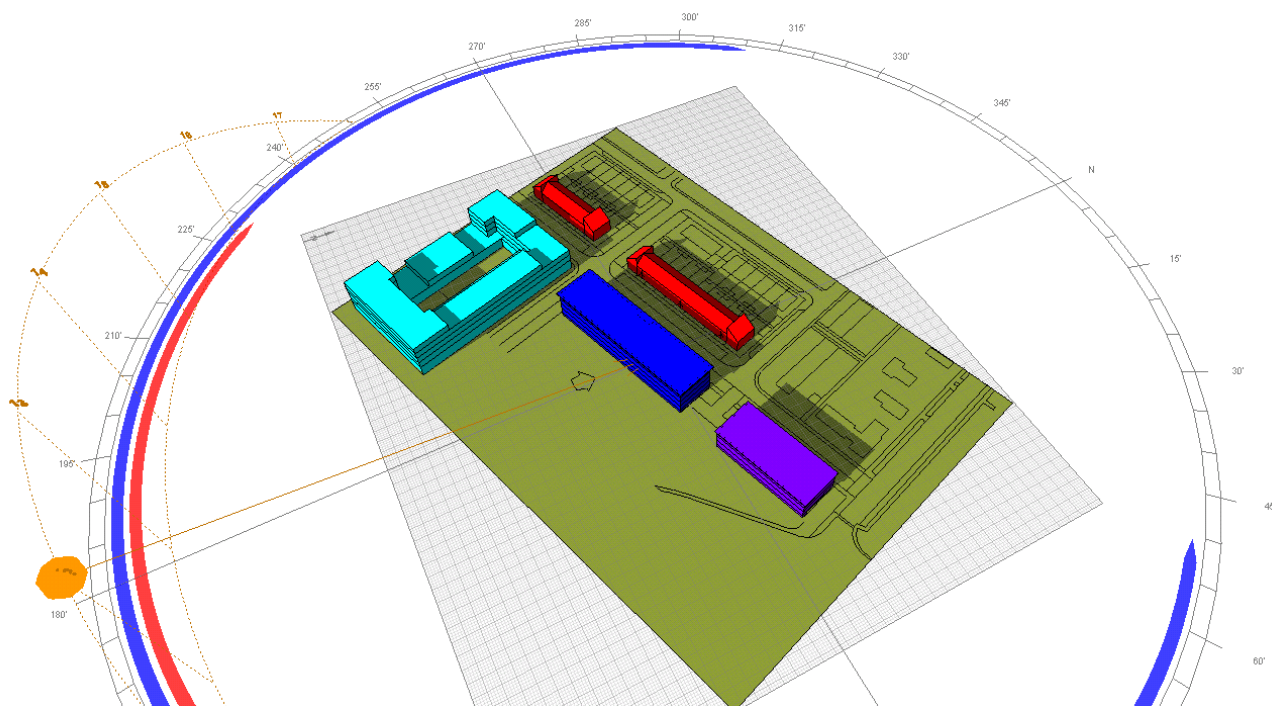
Beschaduwing op 19 februari (oude situatie)



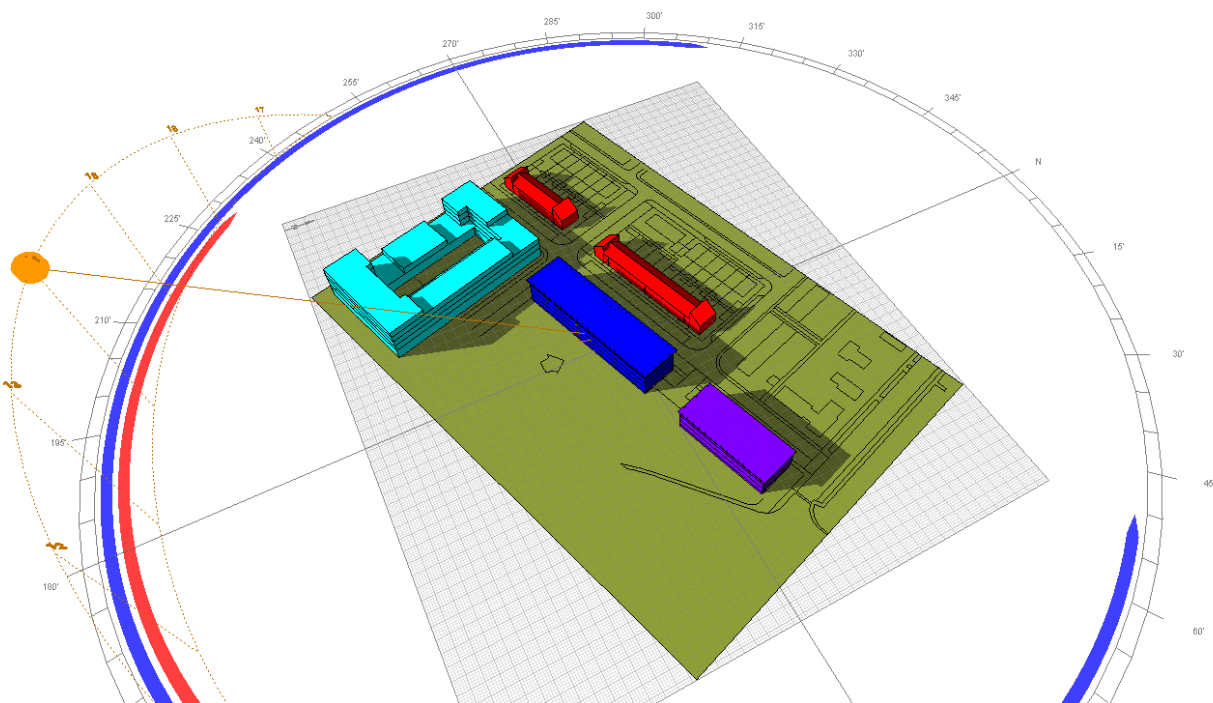
19 februari; 8:01 uur; zonsopkomst



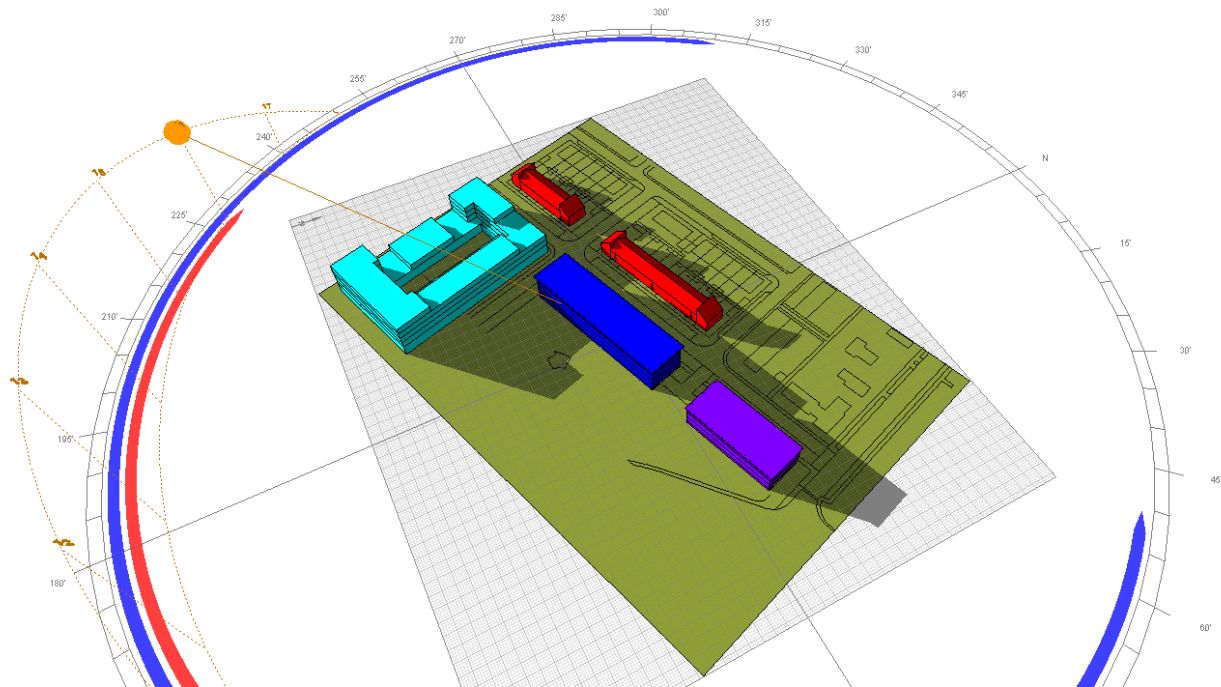
19 februari; 10:00 uur



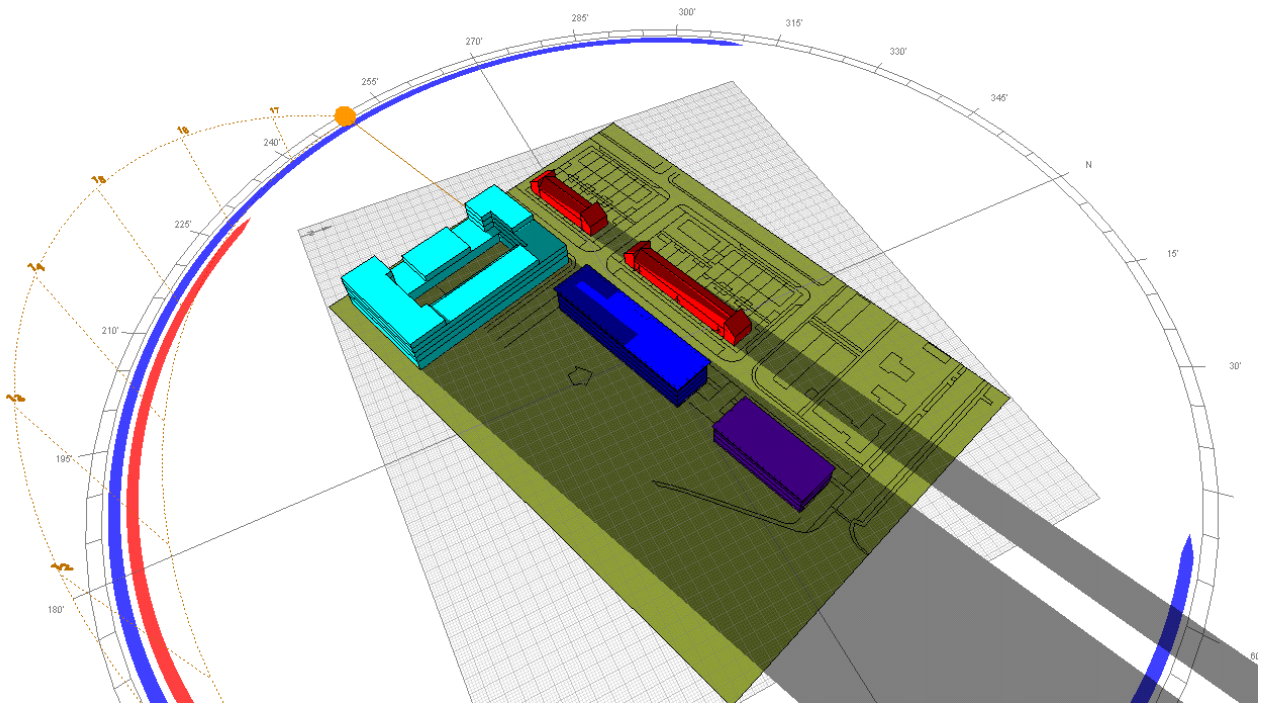
19 februari; 12:00 uur



19 februari; 14:00 uur



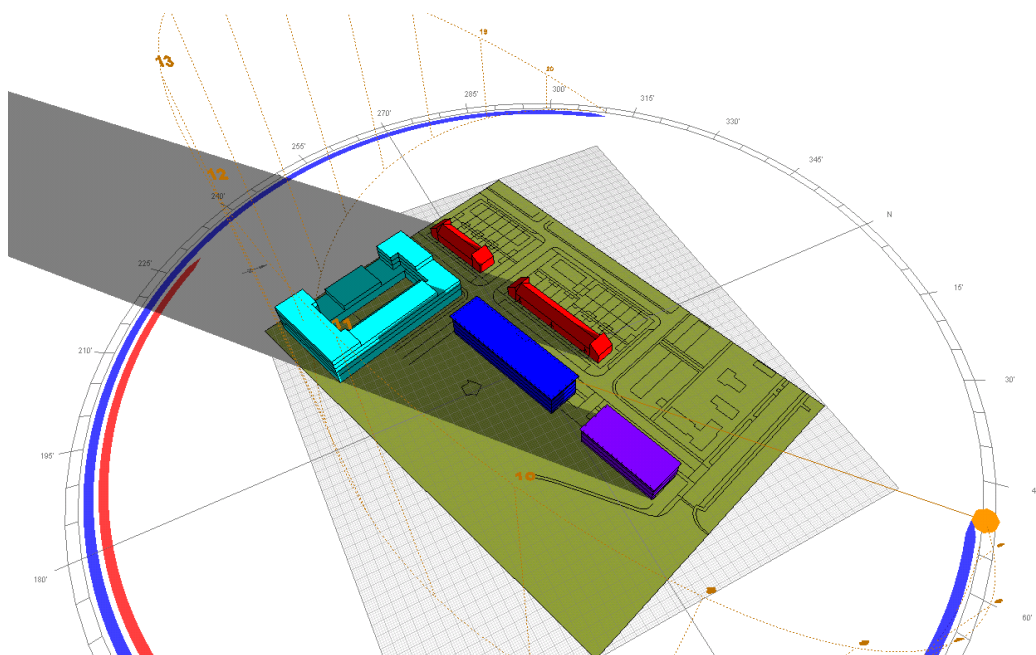
19 februari; 16:00 uur



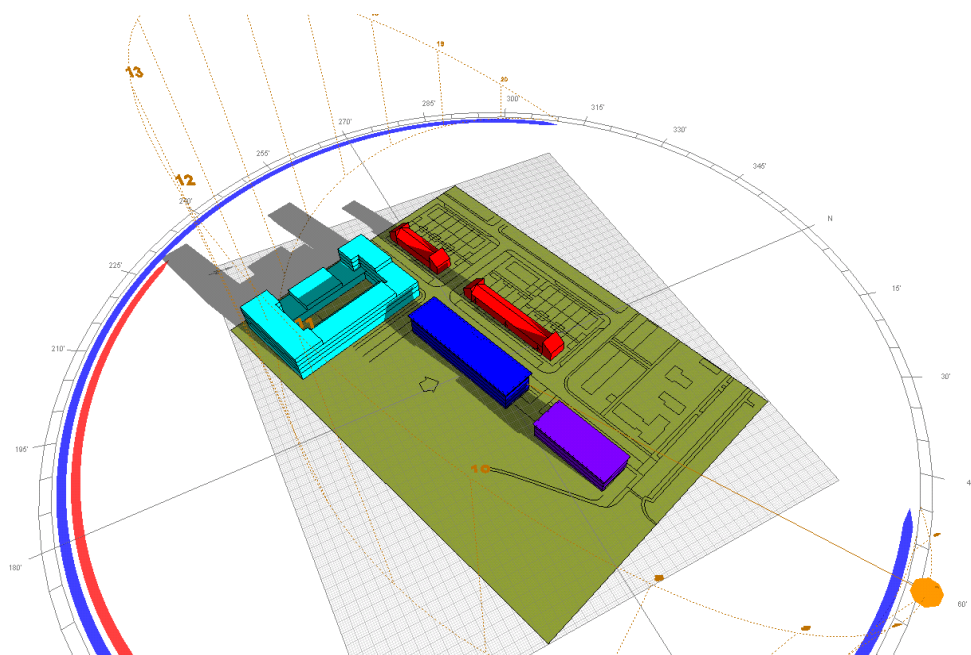
19 februari; 17:47 uur; zonsondergang

Bijlage 4

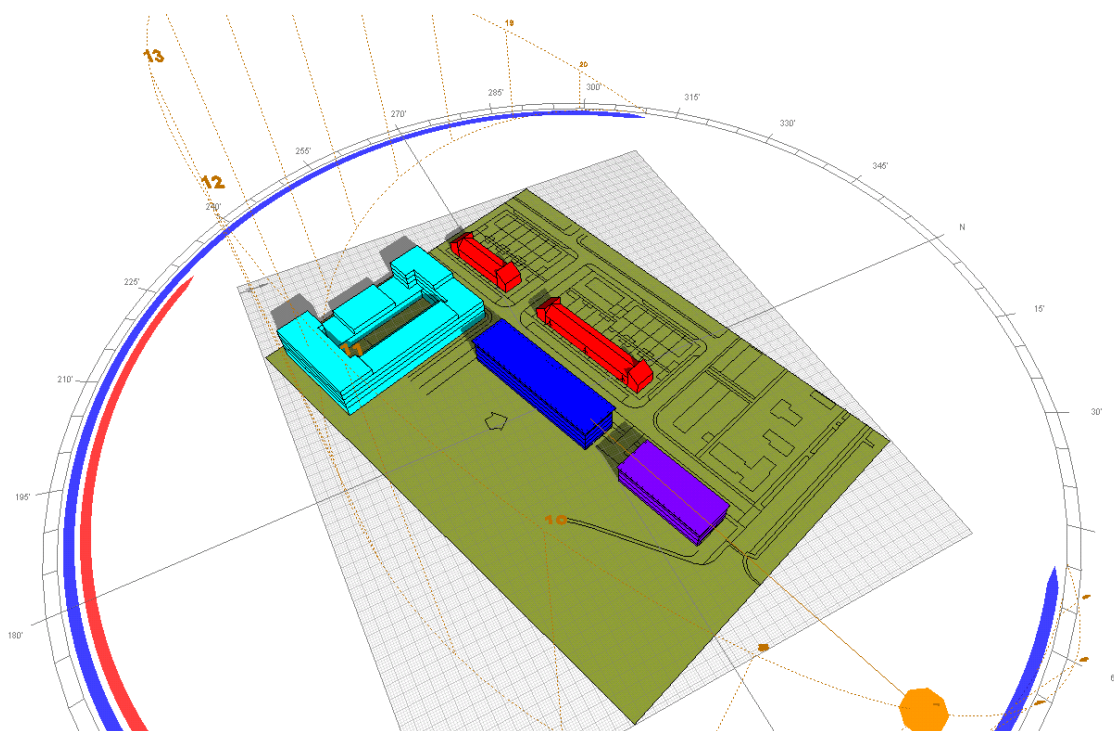
Beschaduwing op 19 juni (oude situatie)



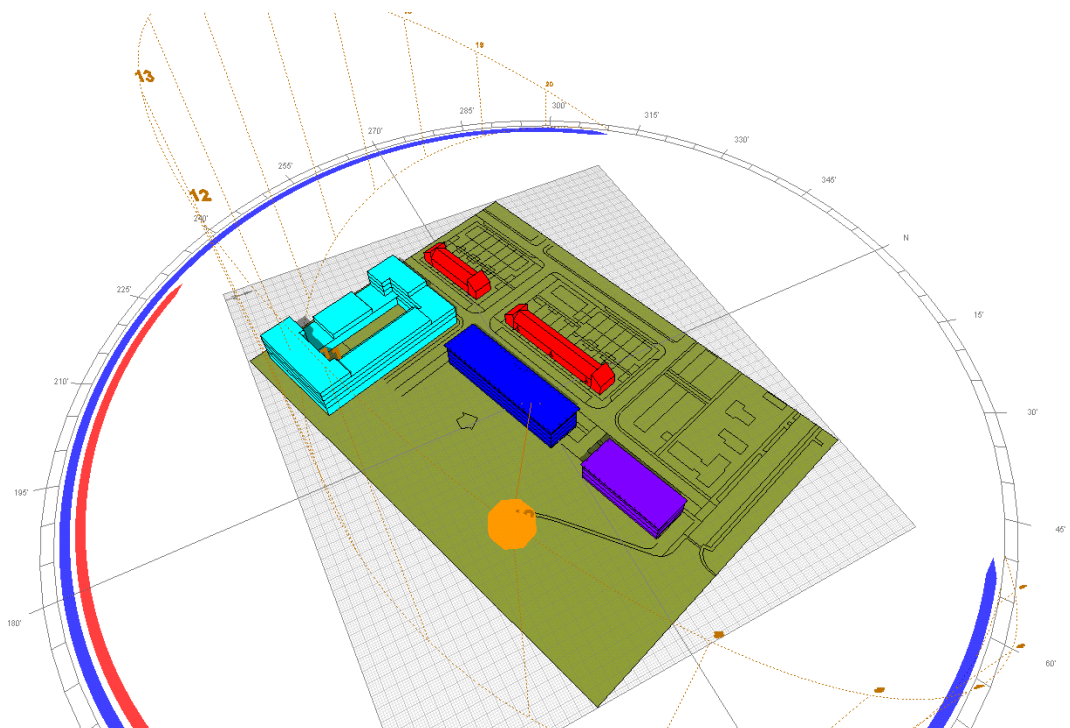
19 juni; 4:32 uur; zonsopkomst



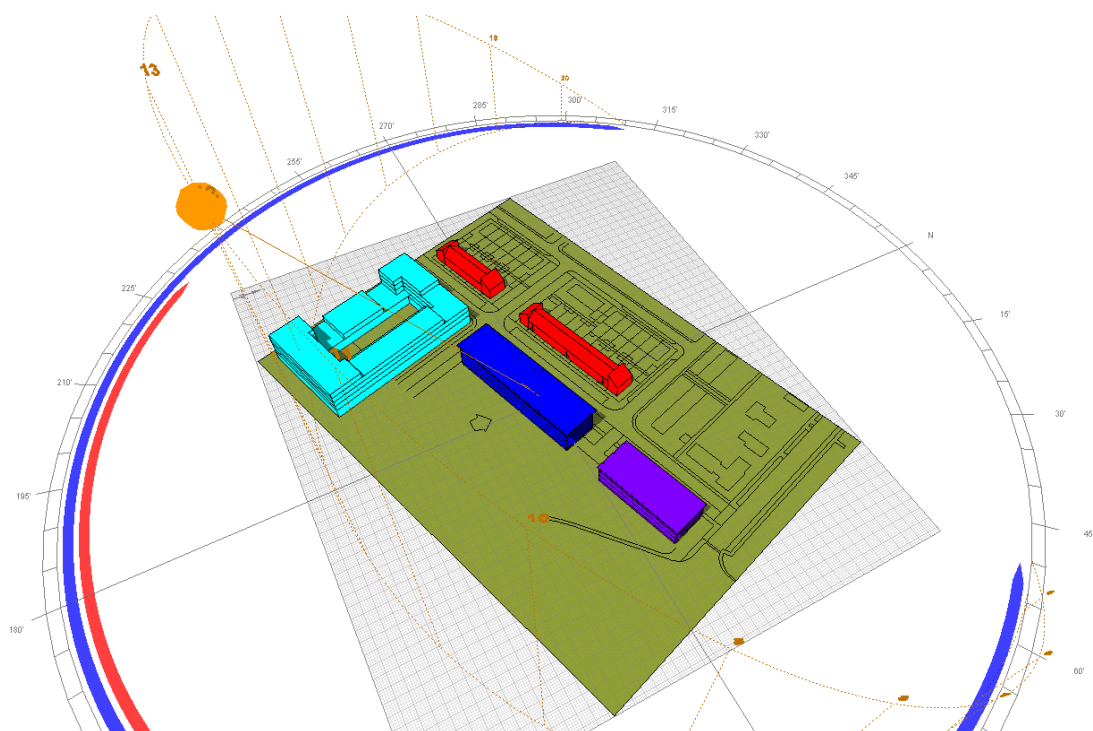
19 juni; 6:00 uur



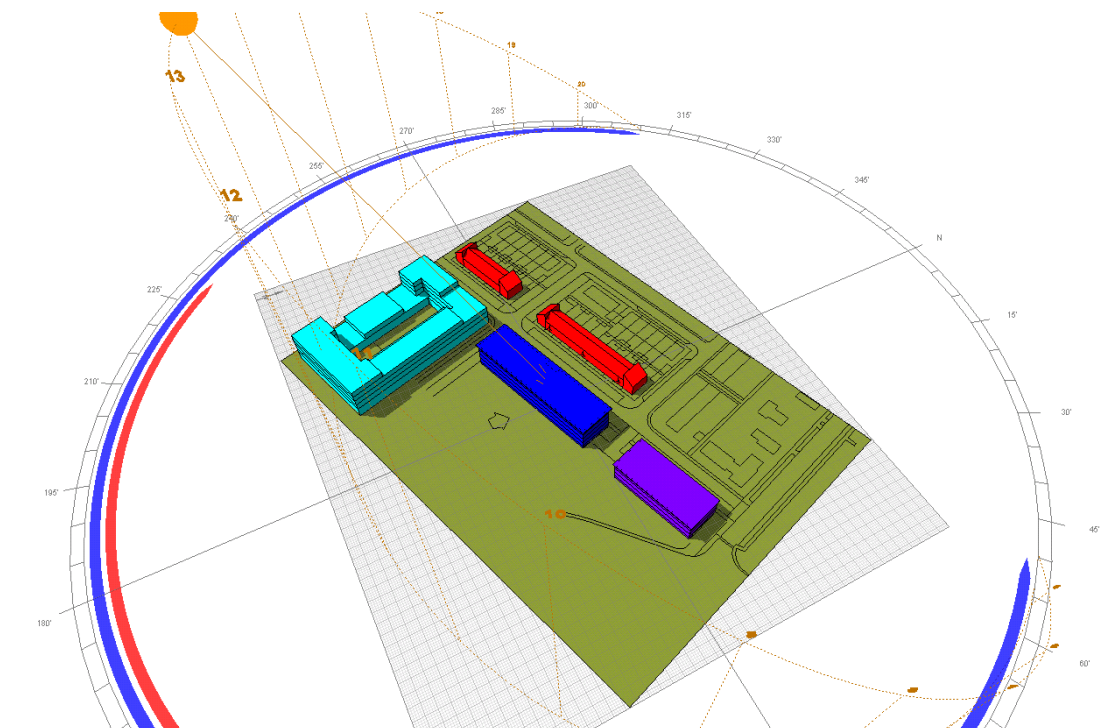
19 juni; 8:00 uur



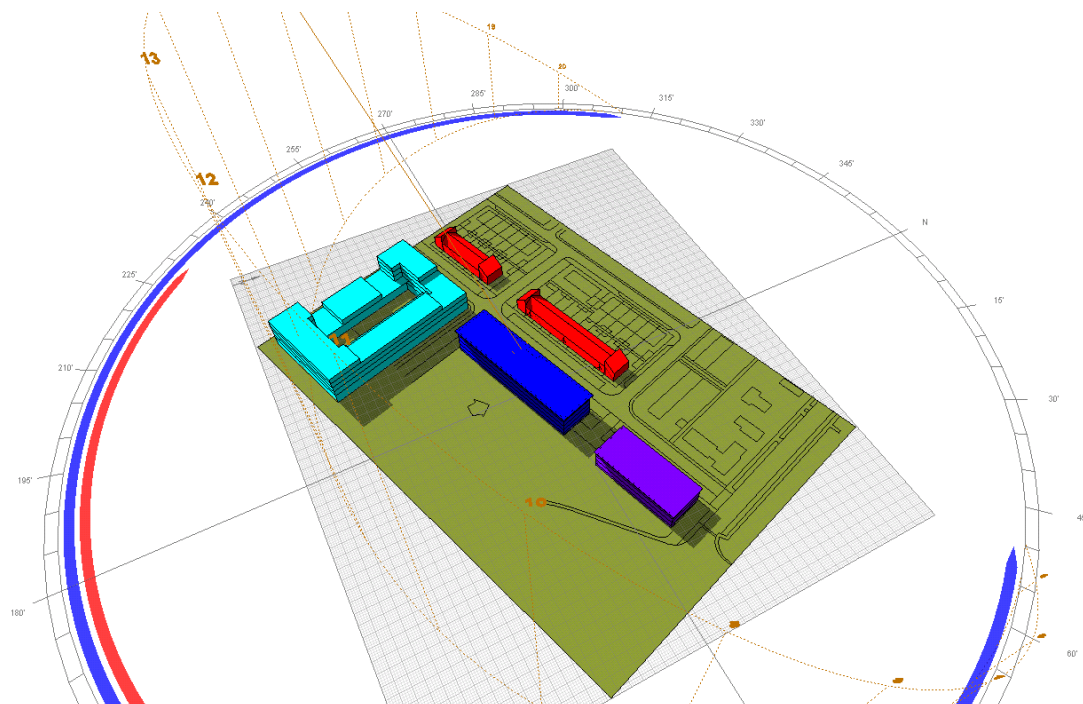
19 juni; 10:00 uur



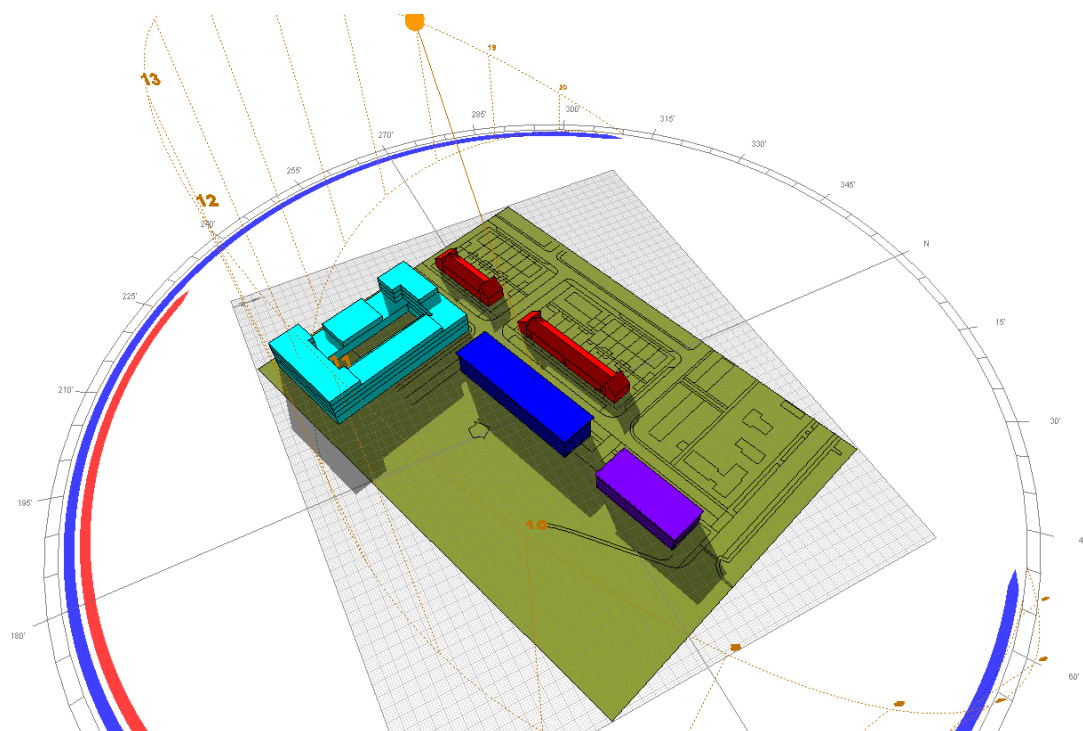
19 juni; 12:00 uur



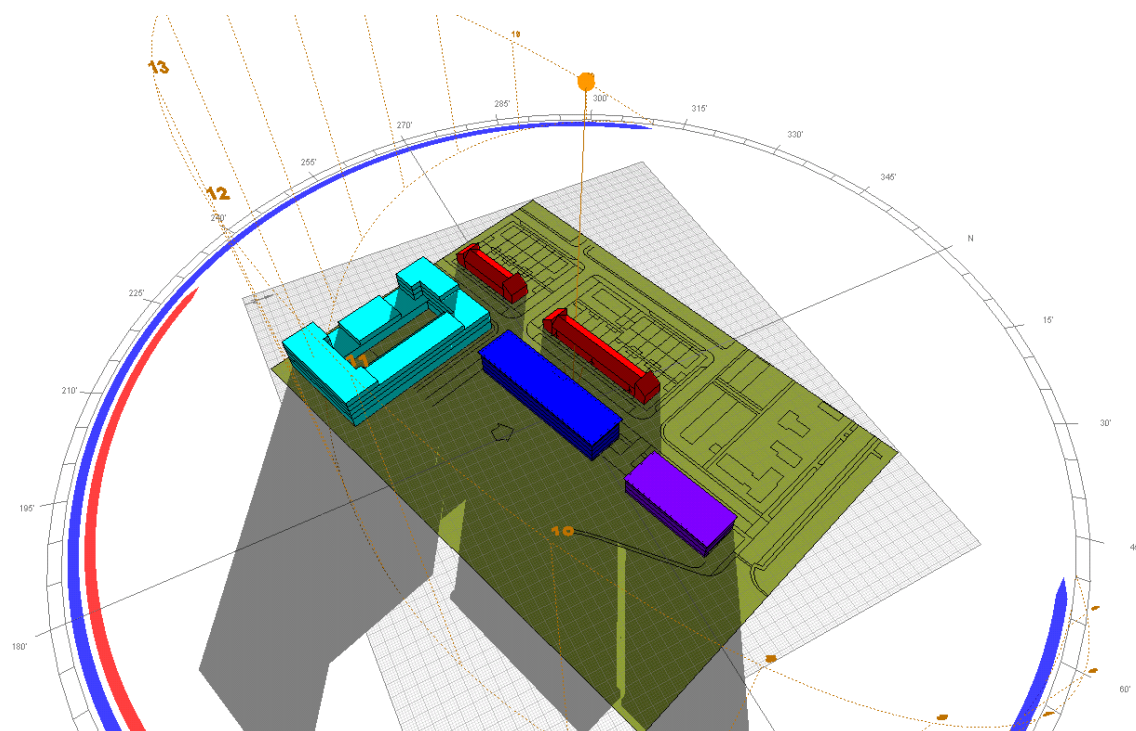
19 juni; 14:00 uur



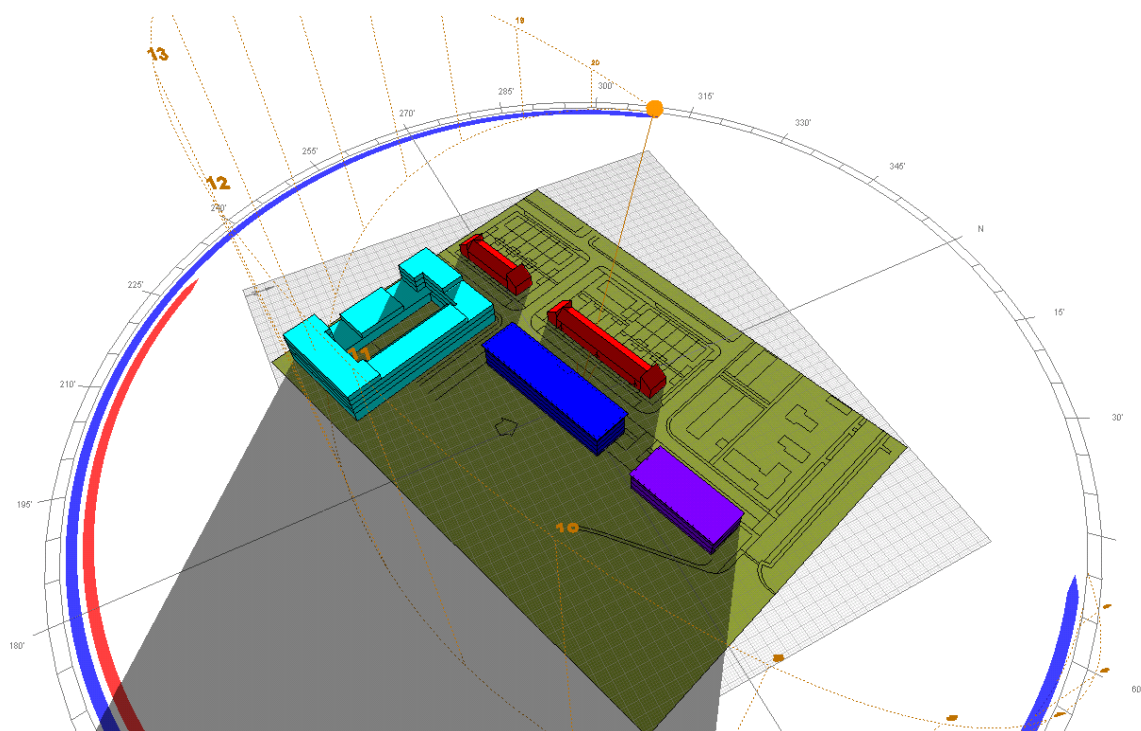
19 juni; 16:00 uur



19 juni; 18:00 uur



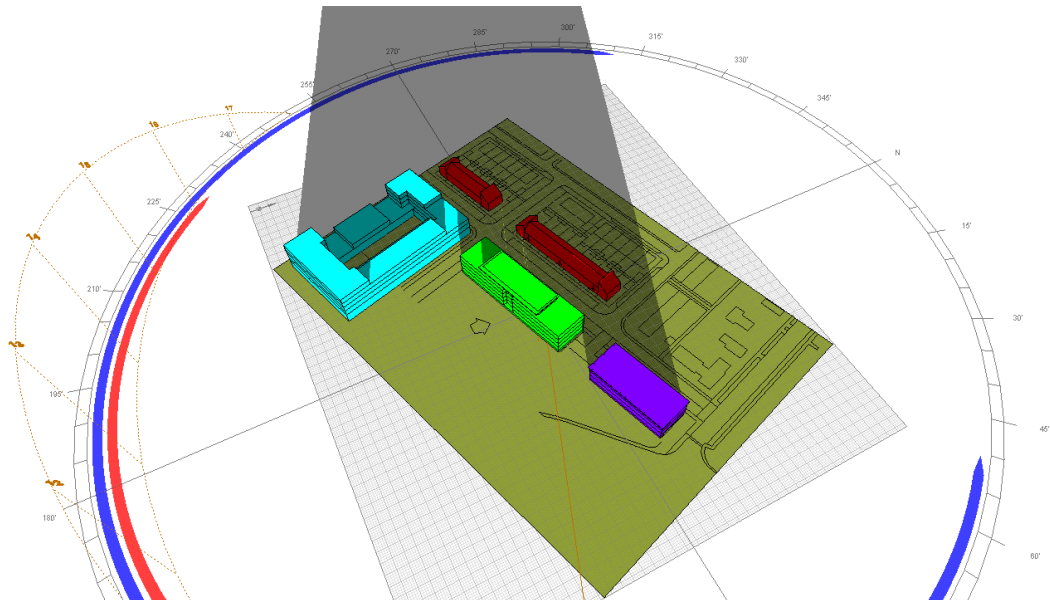
19 juni; 20:00 uur



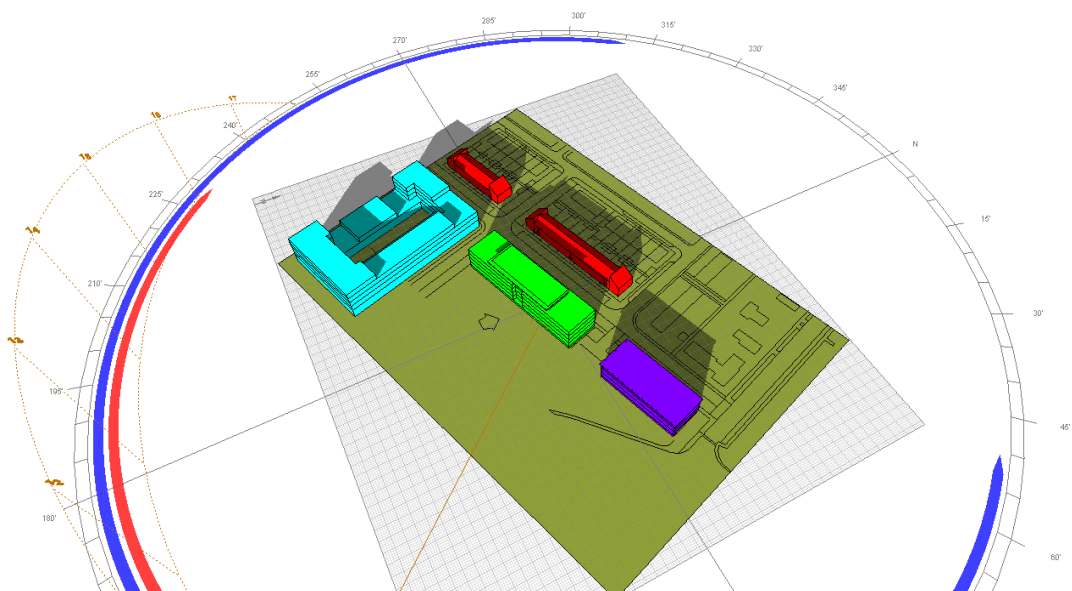
19 juni; 20:53 uur, zonsondergang

Bijlage 5

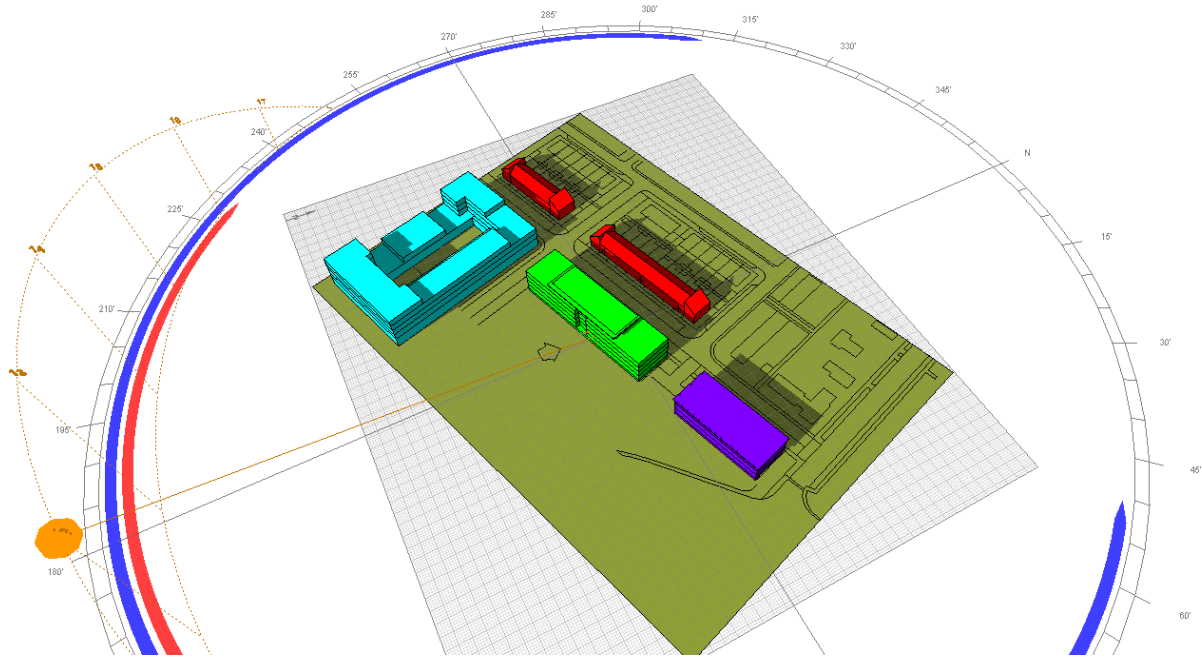
Beschaduwing op 19 februari (nieuwe situatie)



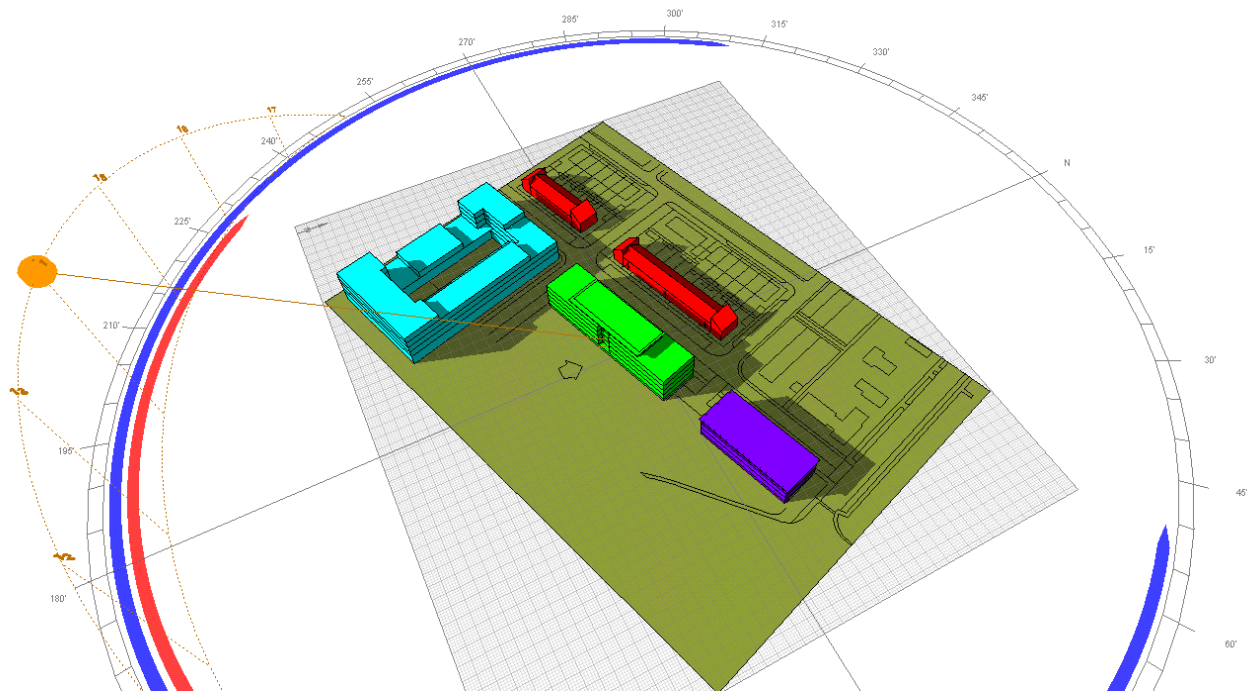
19 februari; 8:01 uur; zonsopkomst



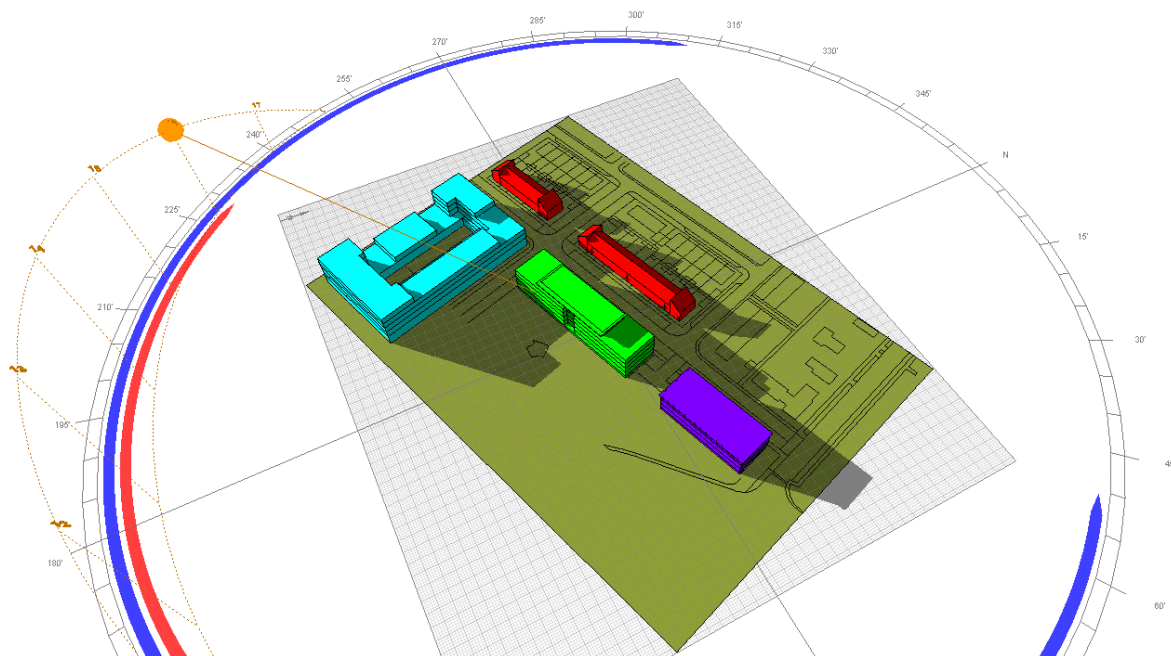
19 februari; 10:00 uur



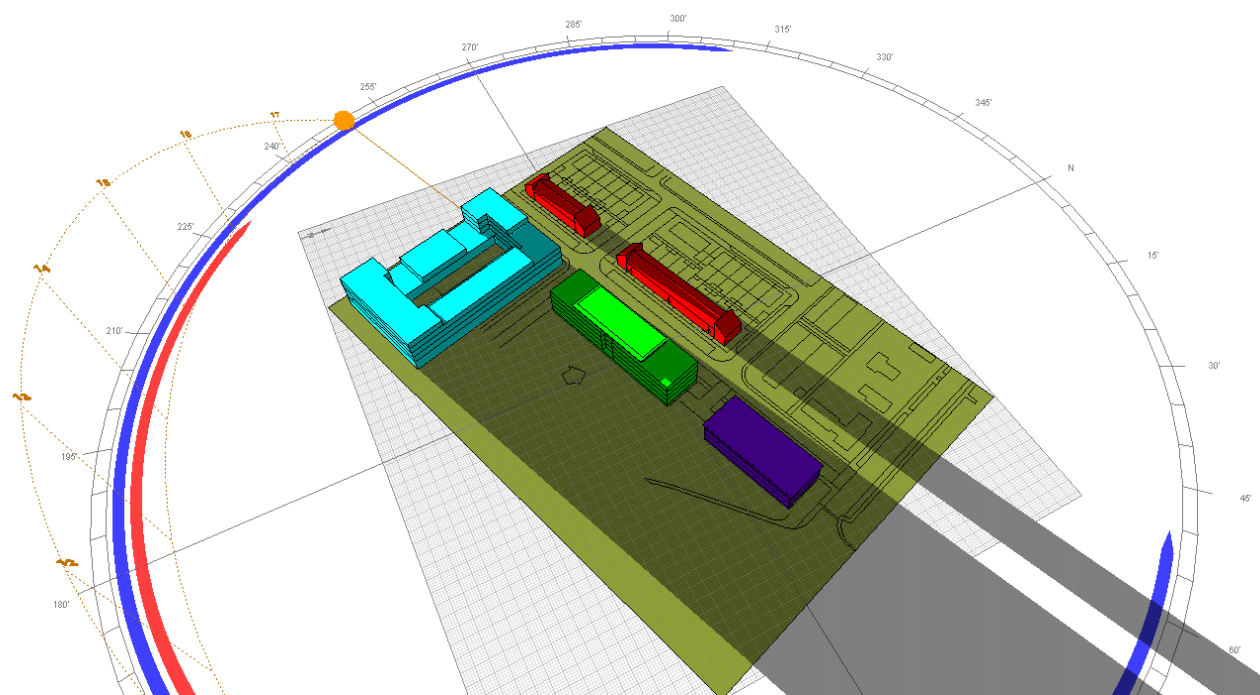
19 februari; 12:00 uur



19 februari; 14:00 uur



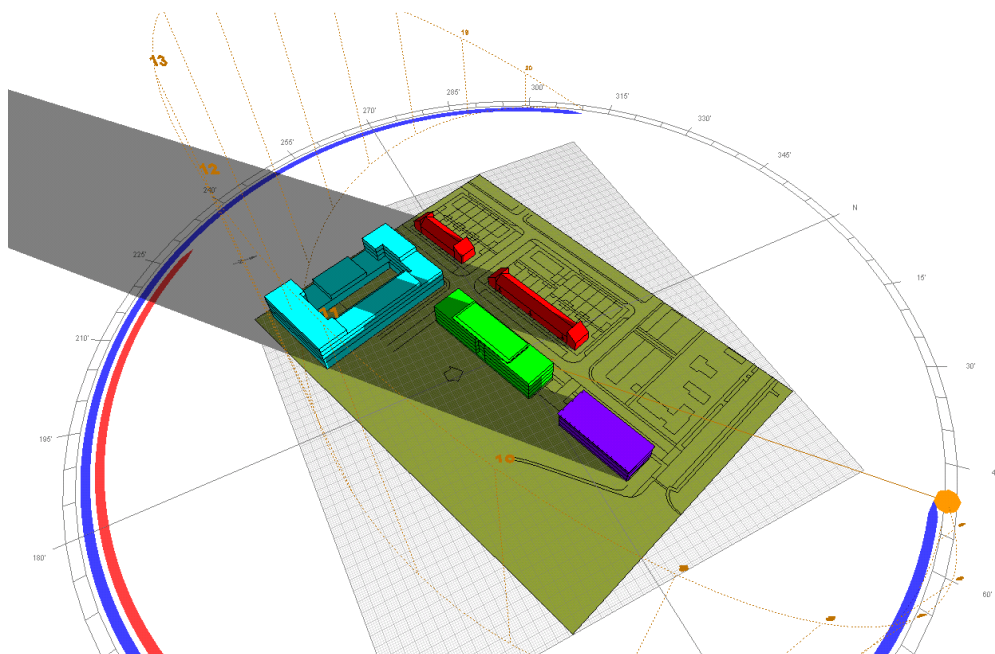
19 februari; 16:00 uur



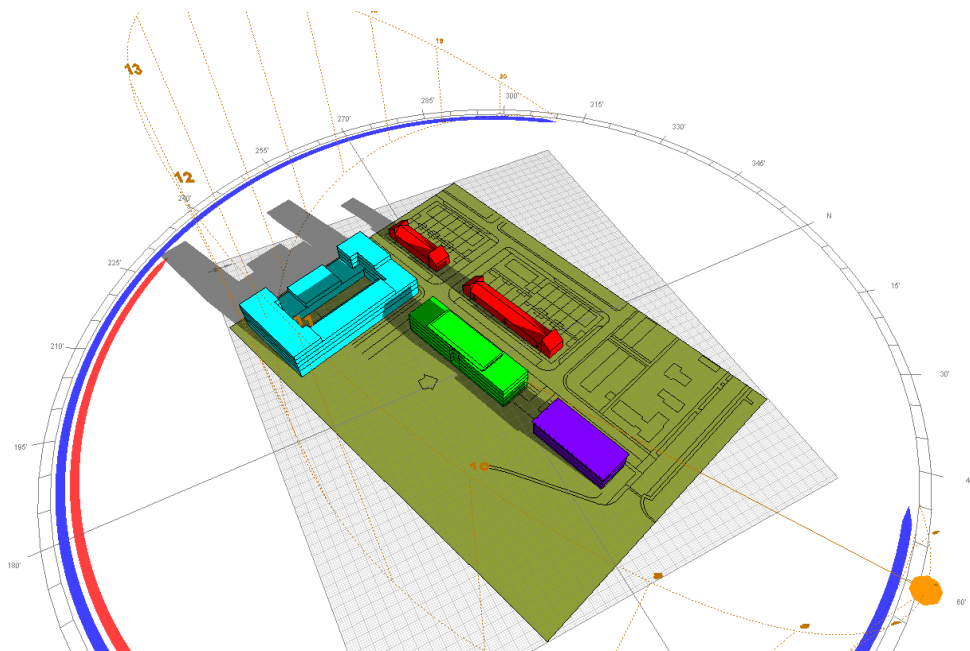
19 februari; 17:47 uur; zonsondergang

Bijlage 6

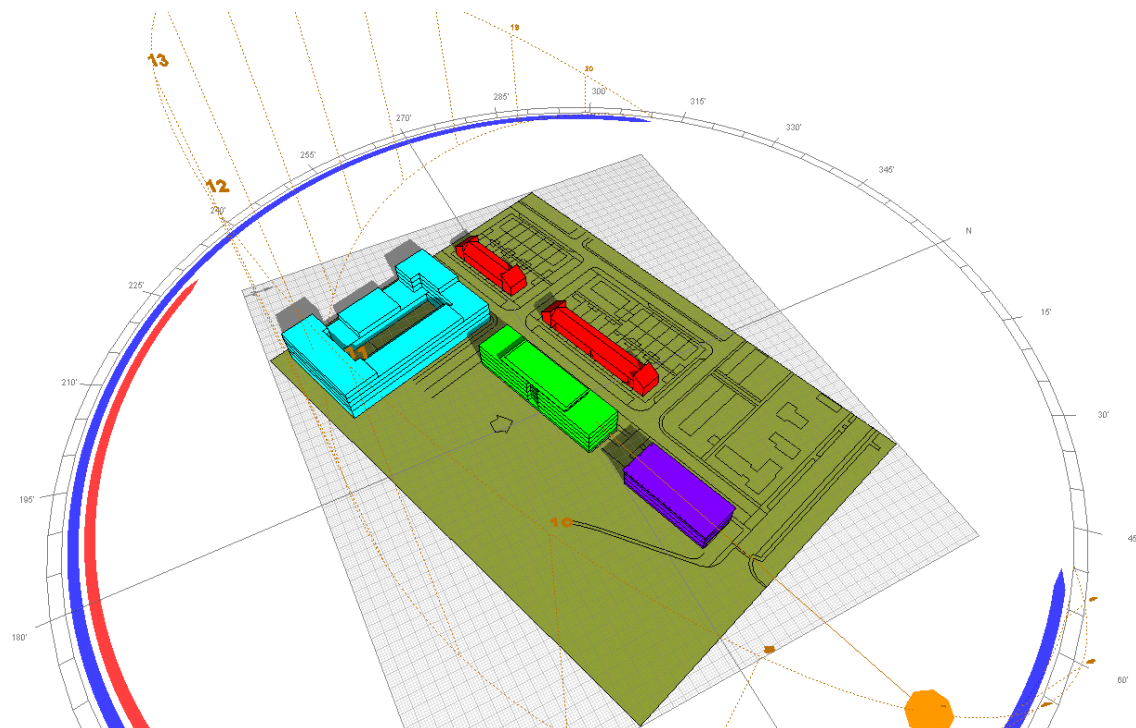
Beschaduwing op 19 juni (nieuwe situatie)



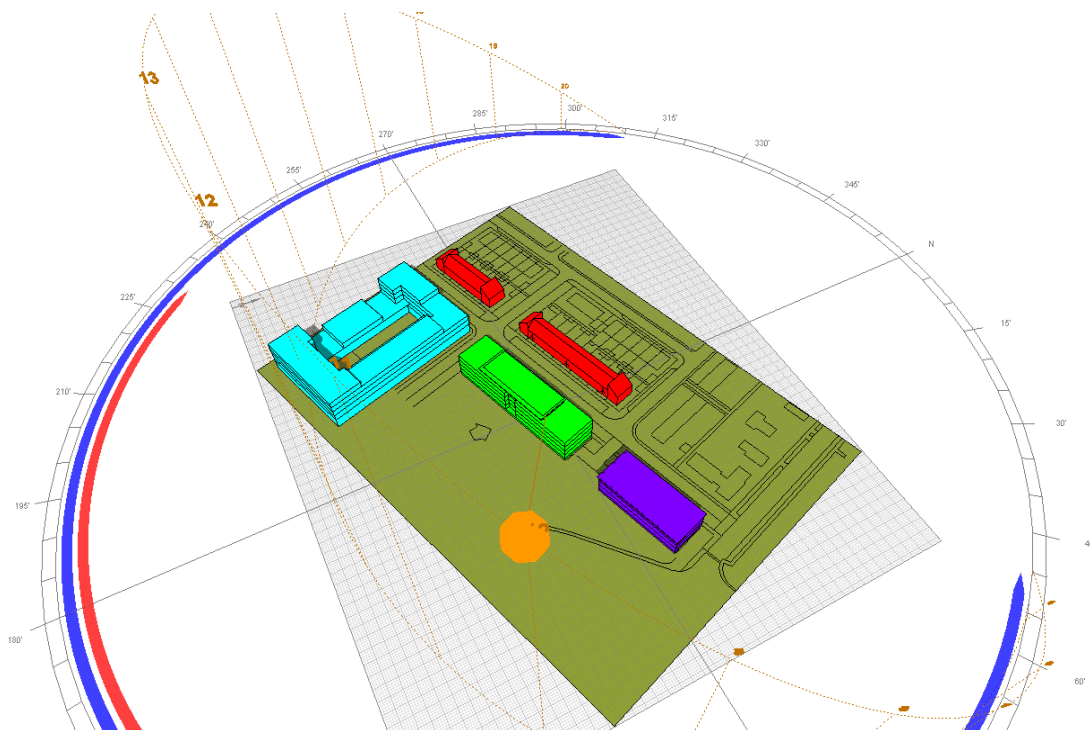
19 juni; 4:32 uur; zonsopkomst



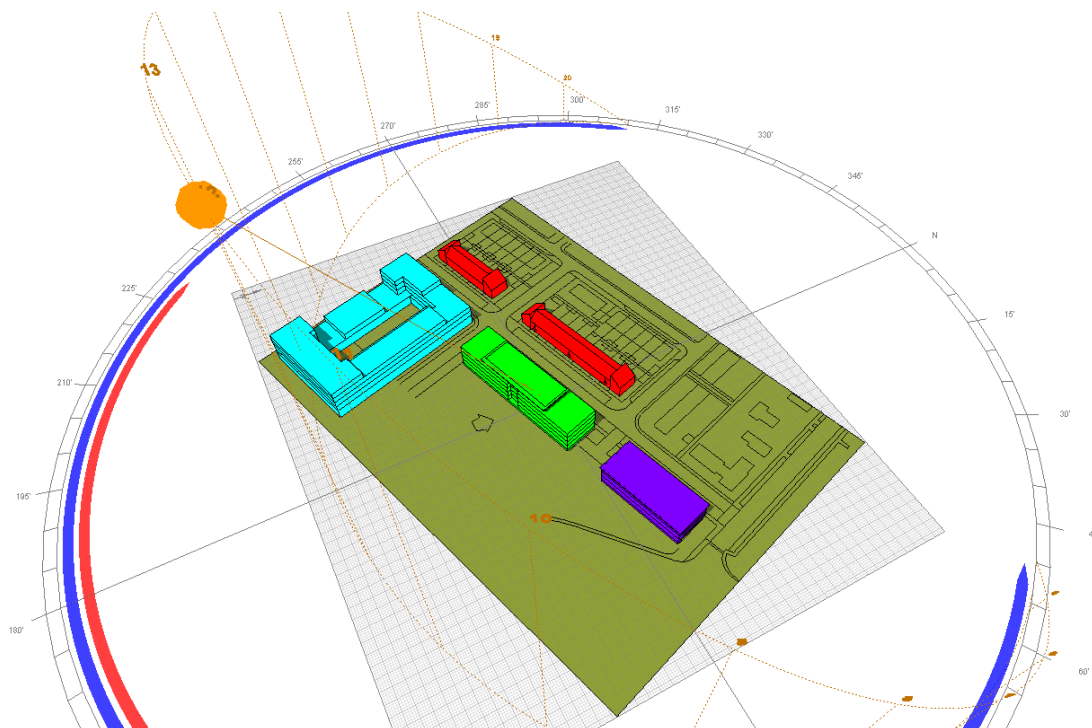
19 juni; 6:00 uur



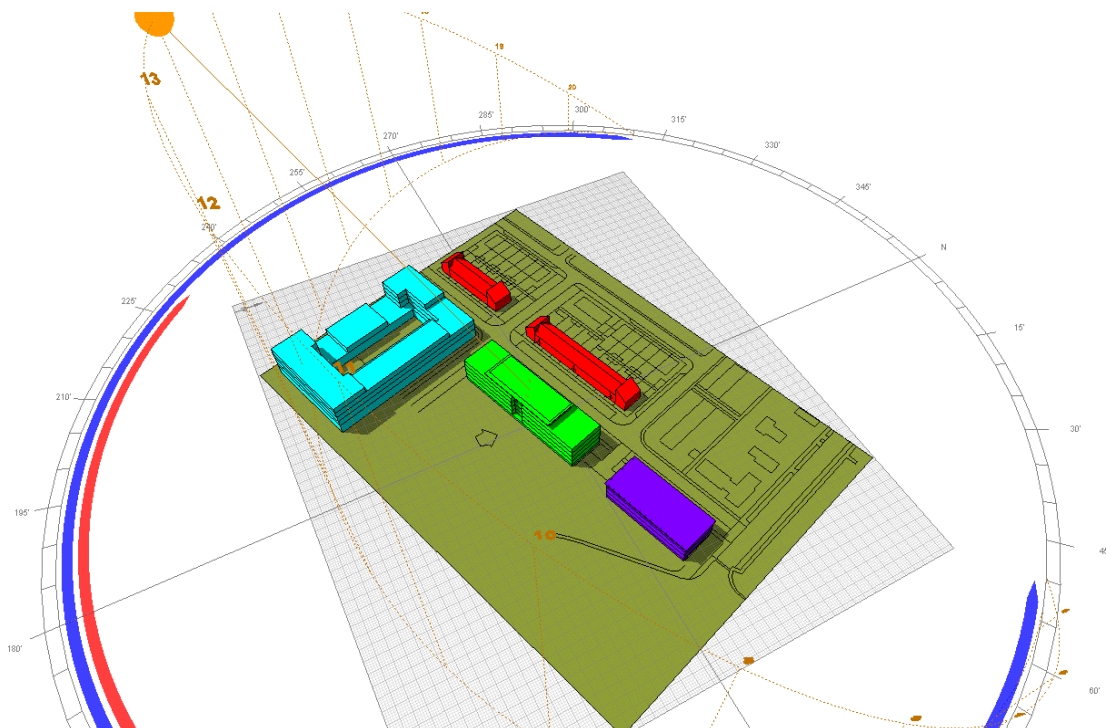
19 juni; 8:00 uur



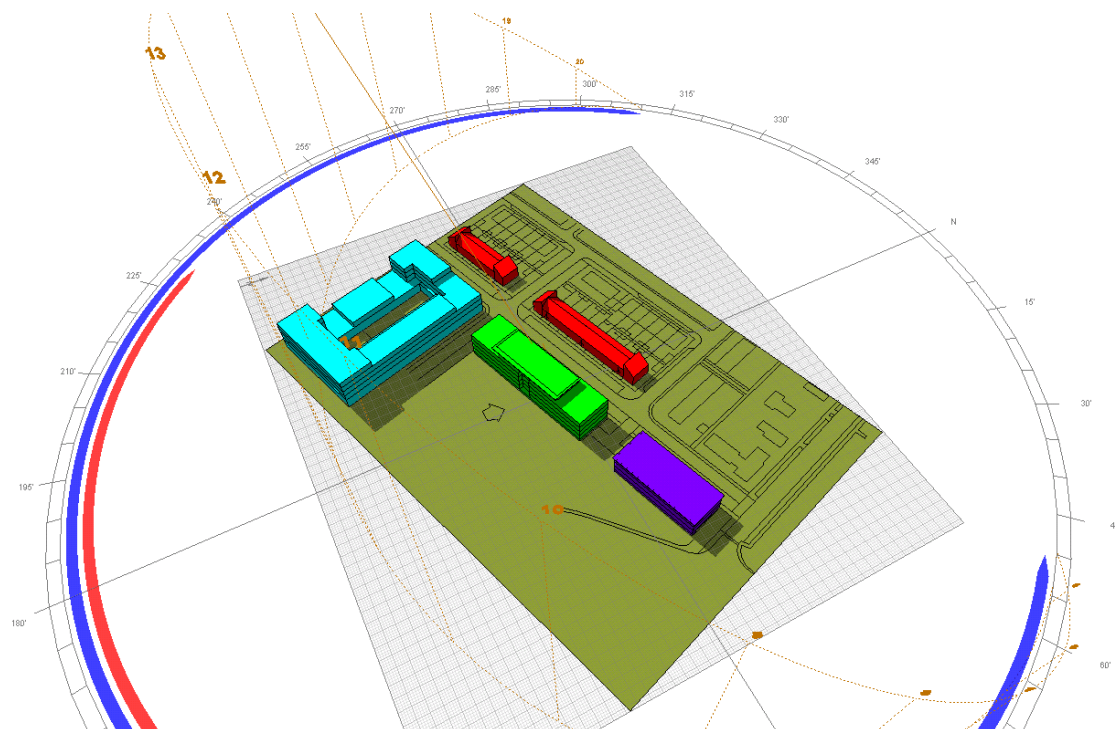
19 juni; 10:00 uur



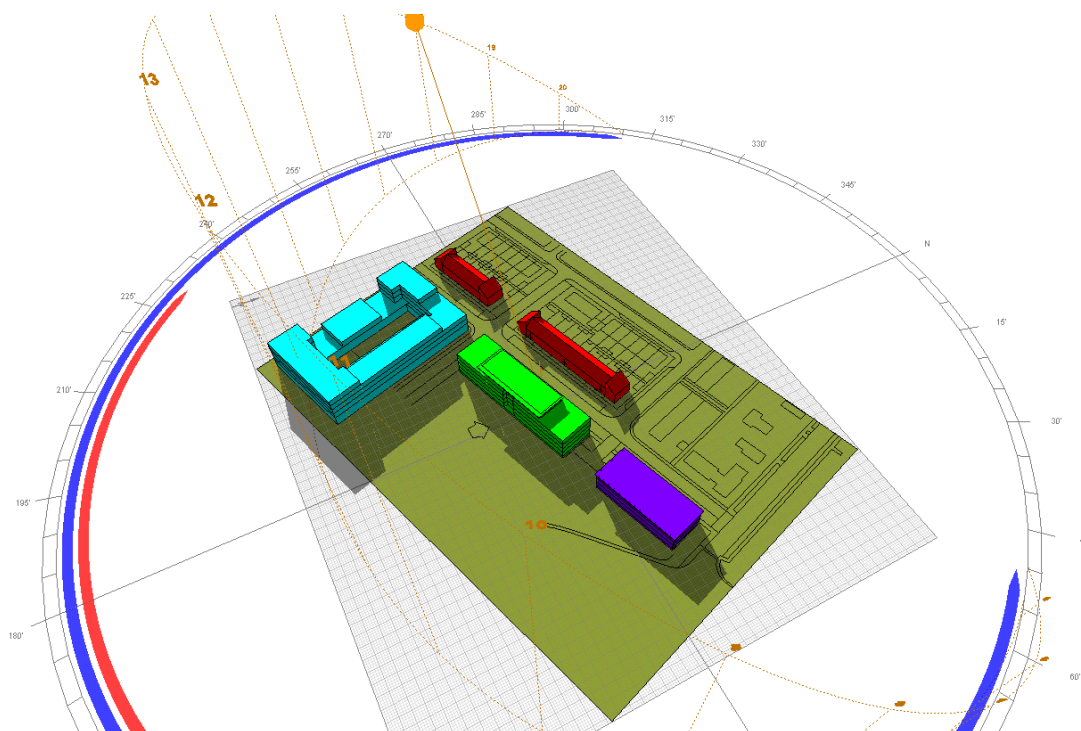
19 juni; 12:00 uur



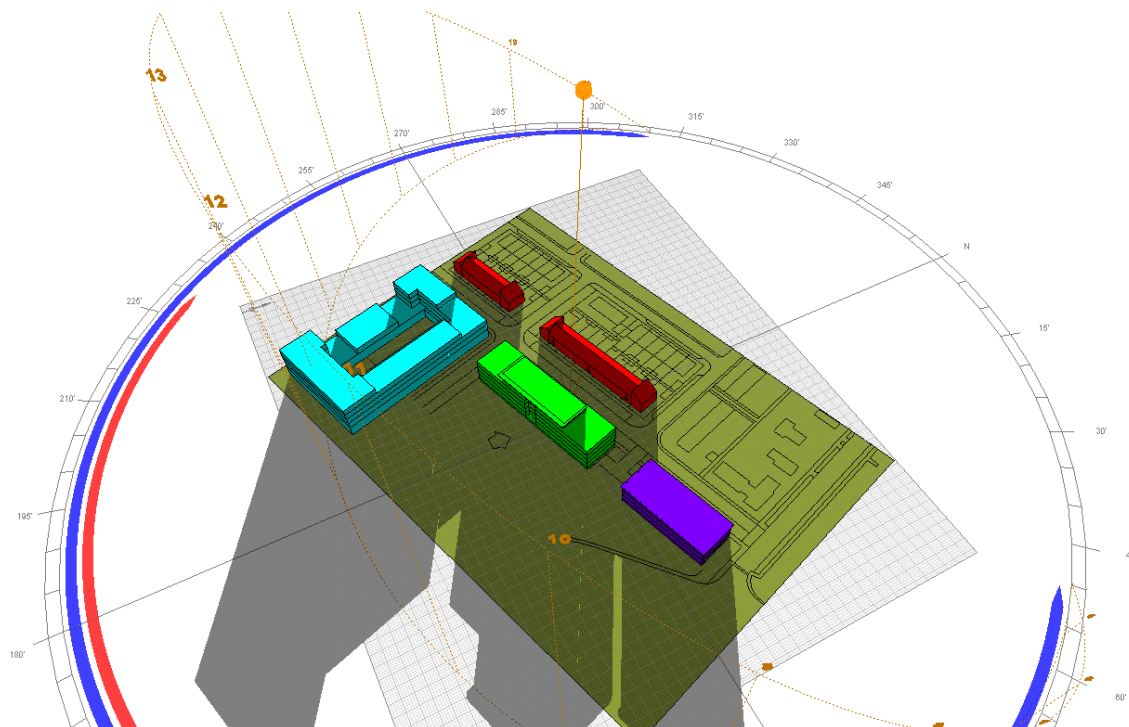
19 juni; 14:00 uur



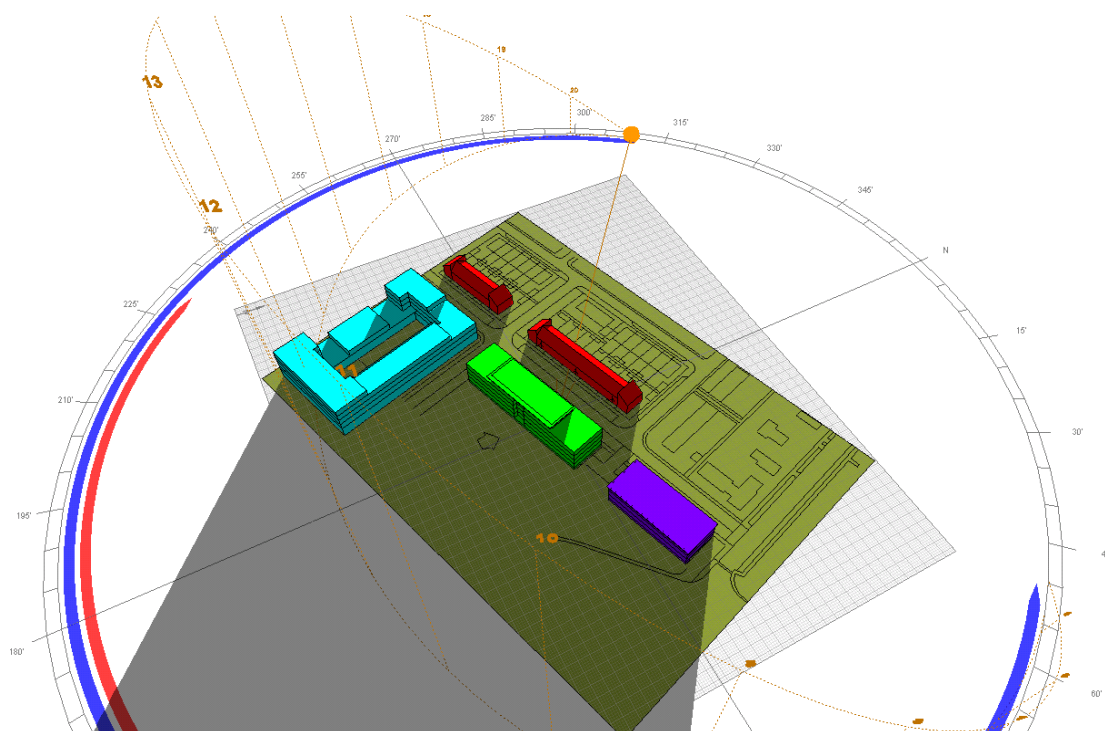
19 juni; 16:00 uur



19 juni; 18:00 uur



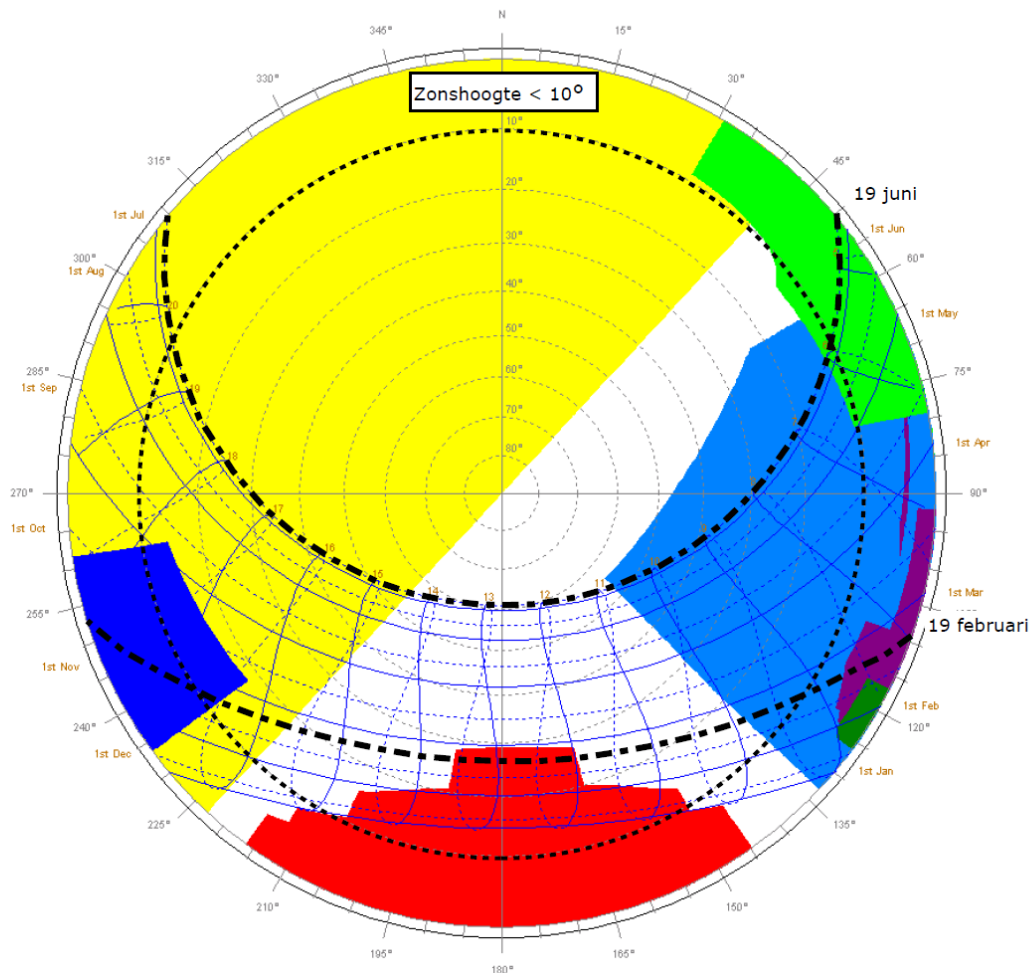
19 juni; 20:00 uur



19 juni; 20:52 uur, zonsondergang

Bijlage 7

Toelichting Stereographic Diagram



Toelichting bij Stereographic Diagram

In dit diagram is de schaduw van het betreffende meetpunt uitgezet voor het gehele jaar. De horizontale lijnen staan voor de dagen, de verticale lijnen voor de tijd. De gekleurde vlakken geven aan welk gebouw de schaduw geeft. Deze diagrammen zijn van verschillende gevels van de woongebouwen opgenomen in de bijlagen.

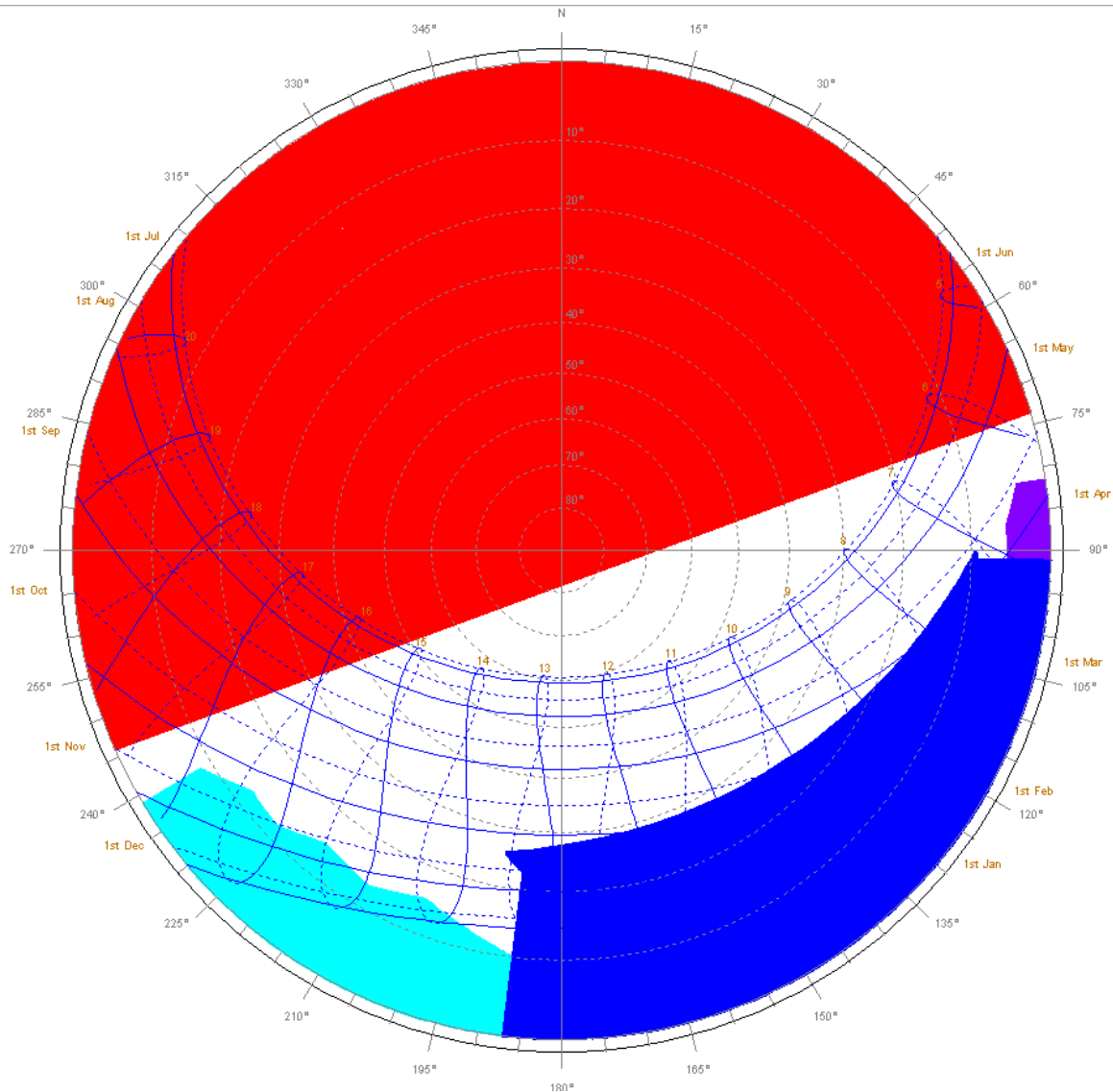
In het voorbeeld is een noordwest gevel van een gebouw afgebeeld.

In de figuur is de lijn van 19 februari aangegeven. Tot 14.30 uur ligt deze gevel in de eigen schaduw (blauw). Vanaf 15.00 uur is bezonning mogelijk tot 17.00 uur. Dan valt er een schaduw ten gevolge van de bestaande bebouwing over de gevelopening (rood).

Op 19 juni (bovenste dikke lijn) ligt het gebouw tot 14.30 uur in de eigen schaduw. Vanaf 18.30 uur werpt een naastliggend gebouw een schaduw op de gevel (blauw).

Bijlage 8

Stereographic Diagram



Stereographic diagram, Meetpunt 1; oude situatie

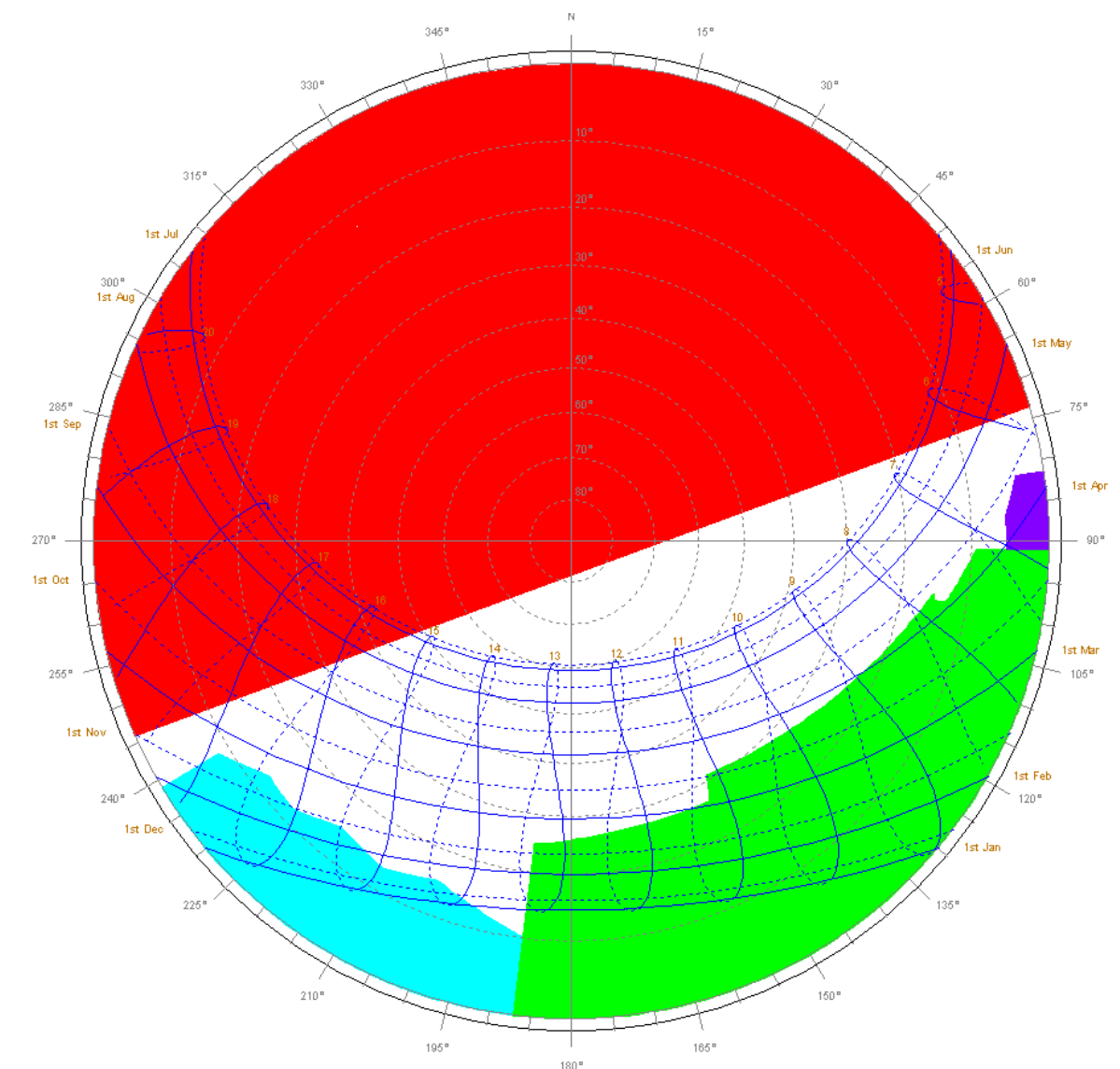
December: 13:15 – 13:45 bezonning

Februari: 13:30 – 16:15 & 17:30 – 17:47 bezonning

Juni: 06:45 – 15:15 bezonning

Legenda

Donderblauw	: Scholeneiland Blok A (Oud)
Groen	: Scholeneiland Blok A (Nieuw)
Paars	: Scholeneiland Blok B
Lichtblauw	: Kaleidoskoop
Rood	: Laagbouw Berkenlaan



Stereographic diagram, Meetpunt 1; nieuwe situatie

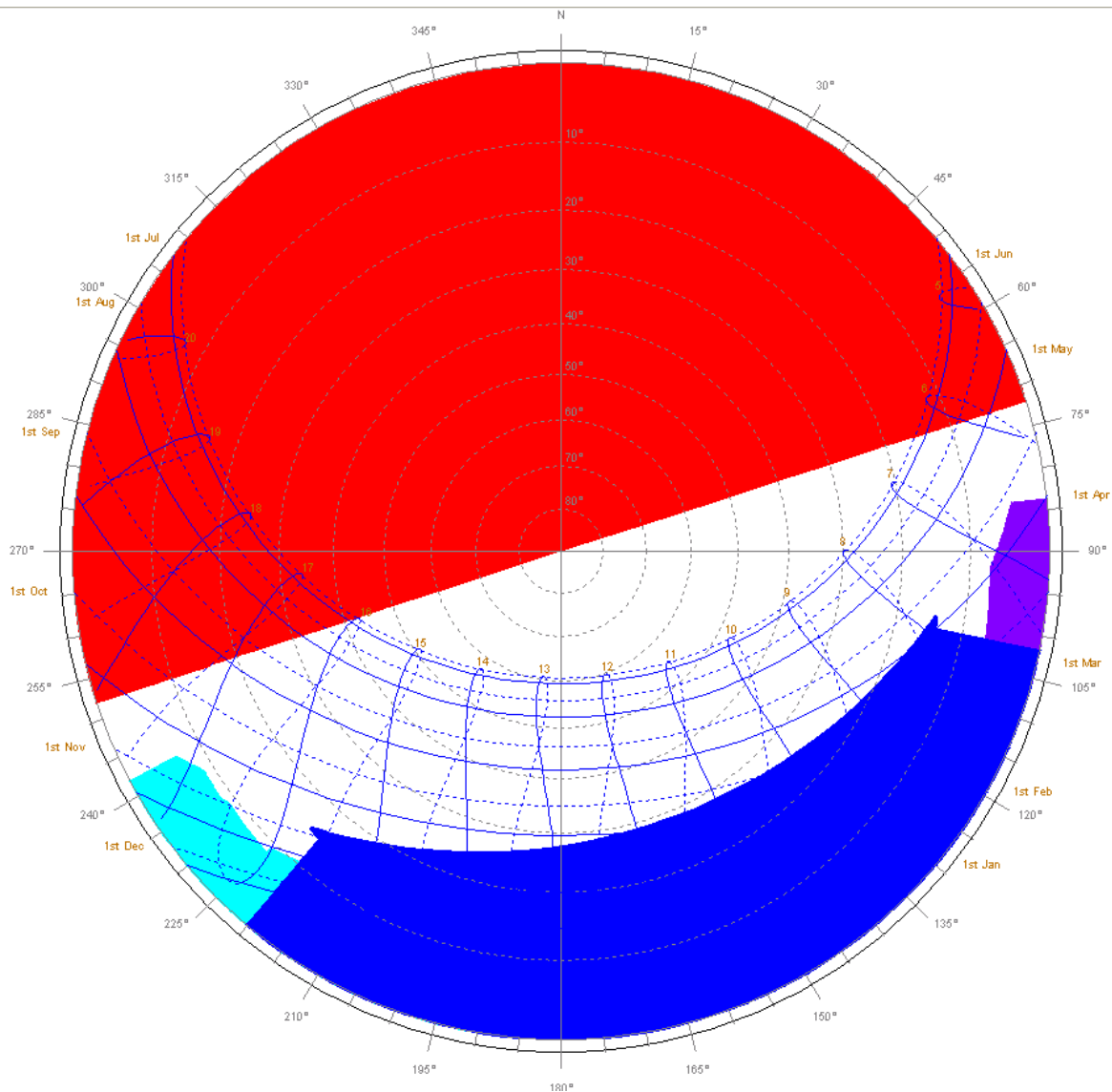
December: 13:15 – 13:45 bezonning

Februari: 13:30 – 16:15 & 17:30 – 17:47 bezonning

Juni: 06:45 – 15:15 bezonning

Legenda

- Donderblauw : Scholeneiland Blok A (Oud)
- Groen : Scholeneiland Blok A (Nieuw)
- Paars : Scholeneiland Blok B
- Lichtblauw : Kaleidoskoop
- Rood : Laagbouw Berkenlaan



Stereographic diagram, Meetpunt 1; nieuwe situatie

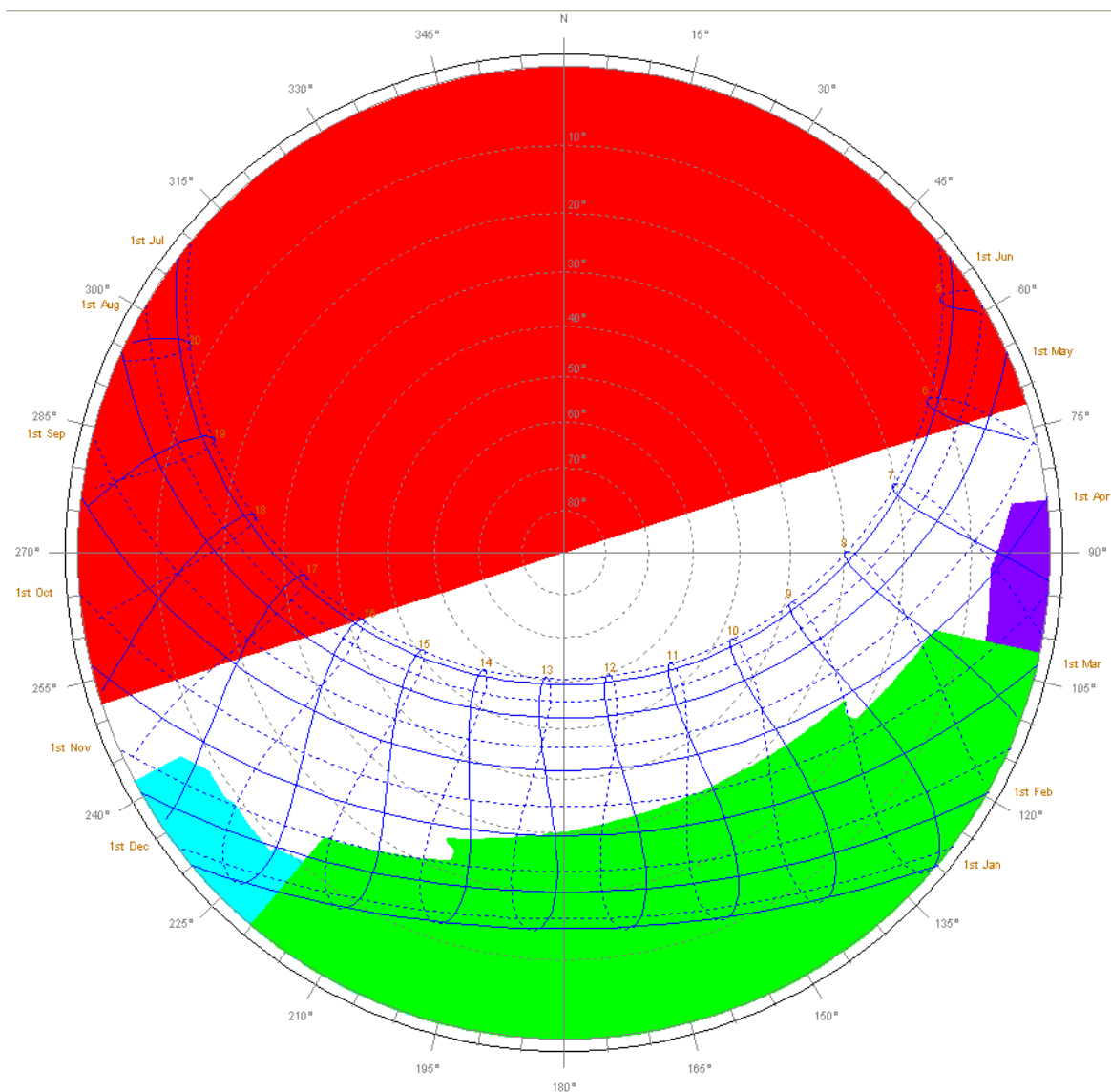
December: - bezonning

Februari: 14:00 – 16:45 & 17:15 – 17:47 bezonning

Juni: 06:30 – 16:00 bezonning

Legenda

Donderblauw	: Scholeneiland Blok A (Oud)
Groen	: Scholeneiland Blok A (Nieuw)
Paars	: Scholeneiland Blok B
Lichtblauw	: Kaleidoskoop
Rood	: Laagbouw Berkenlaan



Stereographic diagram, Meetpunt 2; nieuwe situatie

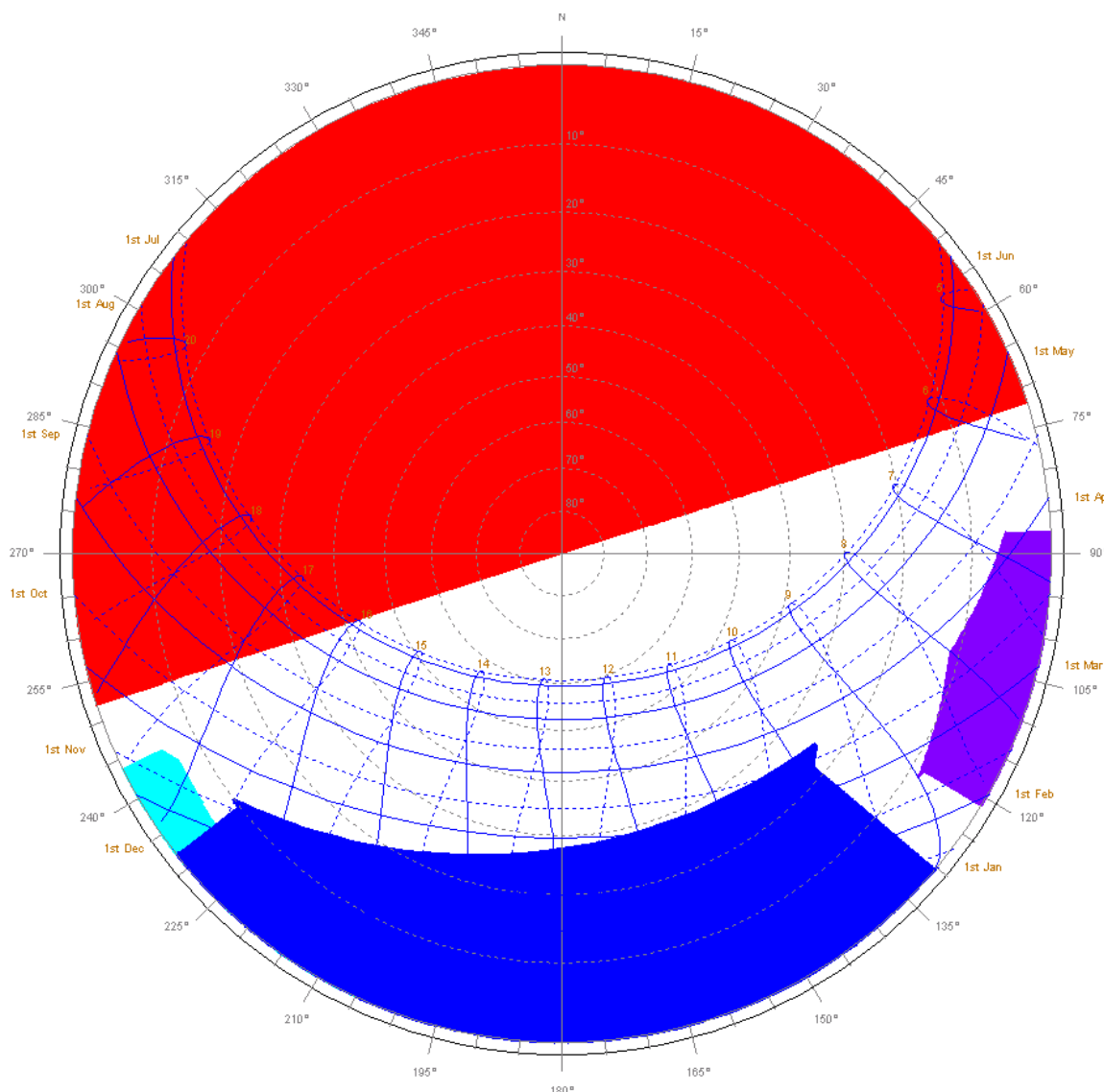
December: - bezonning

Februari: 14:15 – 16:45 & 17:15 – 17:47 bezonning

Juni: 06:30 – 16:00 bezonning

Legenda

Donderblauw	: Scholeneiland Blok A (Oud)
Groen	: Scholeneiland Blok A (Nieuw)
Paars	: Scholeneiland Blok B
Lichtblauw	: Kaleidoskoop
Rood	: Laagbouw Berkenlaan



Stereographic diagram, Meetpunt 3; oude situatie

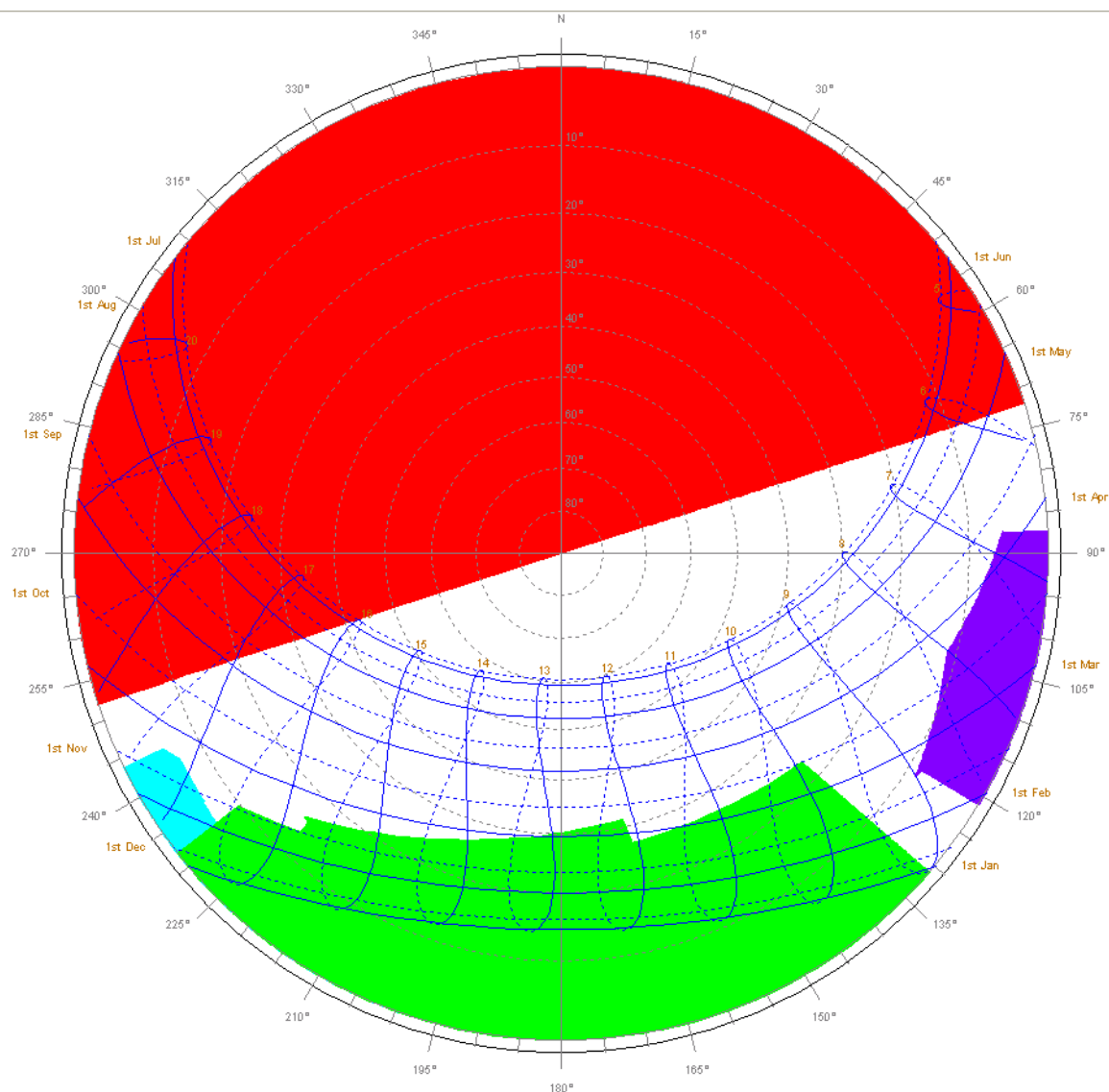
December: - bezonning

Februari: 09:00 – 09:30 & 15:15 – 17:00 & 17:15 – 17:47 bezonning

Juni: 06:30 – 16:00 bezonning

Legenda

- Donderblauw : Scholeneiland Blok A (Oud)
- Groen : Scholeneiland Blok A (Nieuw)
- Paars : Scholeneiland Blok B
- Lichtblauw : Kaleidoskoop
- Rood : Laagbouw Berkenlaan



Stereographic diagram, Meetpunt 3; nieuwe situatie

December: - bezonning

Februari: 09:00 – 09:30 & 15:45 – 17:00 & 17:15 – 17:47 bezonning

Juni: 06:30 – 16:00 bezonning

Legenda

Donderblauw	: Scholeneiland Blok A (Oud)
Groen	: Scholeneiland Blok A (Nieuw)
Paars	: Scholeneiland Blok B
Lichtblauw	: Kaleidoskoop
Rood	: Laagbouw Berkenlaan



RAADGEVENDE INGENIEURS

Nieman

Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Vestiging Utrecht

Atoomweg 400
Postbus 40217
3504 AA Utrecht
T 030-241 34 27

Vestiging Zwolle

Dr. Van Lookeren -
Campagneweg 16
Postbus 40147
8004 DC Zwolle
T 038-467 00 30



ML^{LID} INGENIEURS

In 't Hart van de Bouw