



RAADGEVENDE INGENIEURS

Nieman

Bouw fysica, -techniek en -regelgeving

Bezonningsstudie

Burano te Zaandam

In 't Hart van de Bouw

Bezonningsstudie

Burano te Zaandam

Stebru Transformatie B.V.

Postbus 298

2910 AG Nieuwerkerk ad IJssel

Vertegenwoordigd door: De heer R. Oosterwijk

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. E. Slotboom
Mevrouw ir. I. Du Ry van Beest Holle

Referentie:	20160712 / 6274
Status:	definitief
Datum:	28 november 2016
Gewijzigd:	19 december 2016

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 Inleiding	1
Hoofdstuk 2 Bezinning en beschaduwing	3
2.1 Inleiding	3
2.2 Berekeningsmethode	4
2.3 Gebruikte werkmethode	4
Hoofdstuk 3 Resultaten	6
3.1 Beoordeling mogelijke bezinning	7
Hoofdstuk 4 Conclusie	9
Bijlage 1 Kosmografische en meteorologische aspecten	
Bijlage 2 Overzicht Project	
Bijlage 3 Beschaduwing op 19 februari (nieuw)	
Bijlage 4 Toelichting Stereographic Diagram (bezonningsdiagram)	
Bijlage 5 Stereographic Diagram per meetpunt	

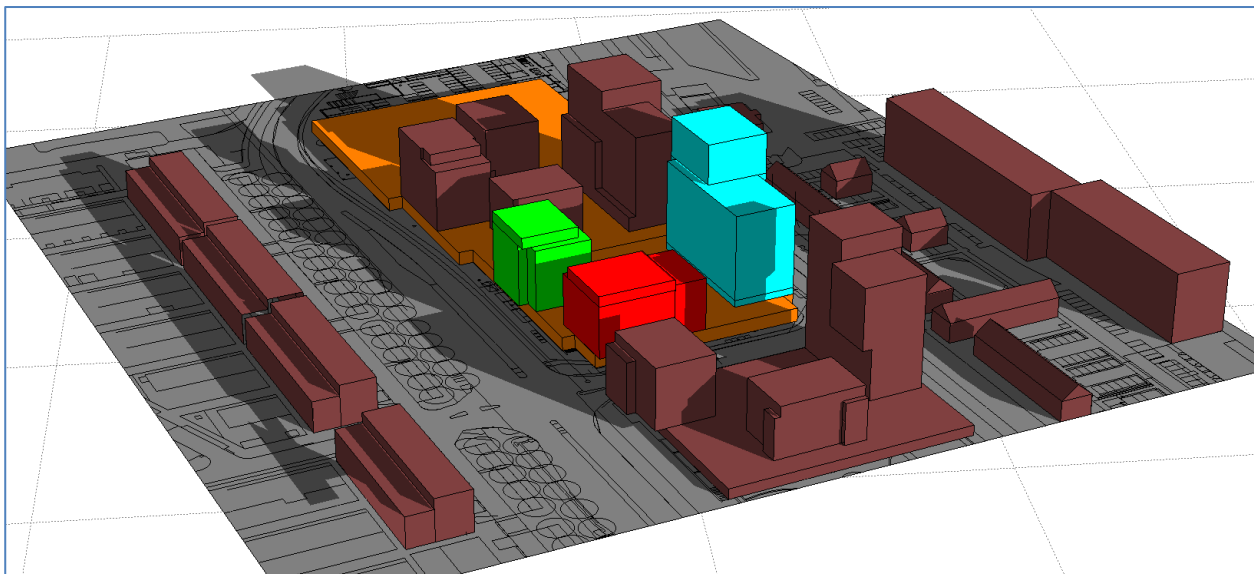
Hoofdstuk 1 Inleiding

In opdracht van Stebru Groep B.V., vertegenwoordigd door de heer R. Oosterwijk is onderzoek verricht naar de beschaduwing c.q. bezonning van de directe omgeving ter plaatse van het project 'Burano' te Zaandam ten gevolge van de nieuwbouw van drie woontorens bovenop een parkeerbak.

Er is onderzocht hoeveel mogelijke bezonningsuren aanwezig zijn in de "nieuwe situatie". Hierbij is gekeken naar de TNO-norm maar ook de Haagse bezonningsnorm.

Projectomschrijving

Het project betreft drie woontorens geplaatst (groen, rood en blauw) op een parkeerbak (oranje):



Voorgenomen bebouwing Burano te Zaandam

In de bestaande situatie aan de Vurehout te Zaandam bevindt zich momenteel een kantoor/industrie gebouw van twee bouwlagen. Omdat rond dit kantoor/industrie gebouw veel openbare ruimte is gelegen en deze maar twee bouwlagen heeft (en dus geen invloed uitoefent op de bezonningsmogelijkheden van de directe omgeving) is de bestaande situatie buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek. Er is enkel gekeken naar de invloed van de nieuw te bouwen woontorens op de directe omgeving.



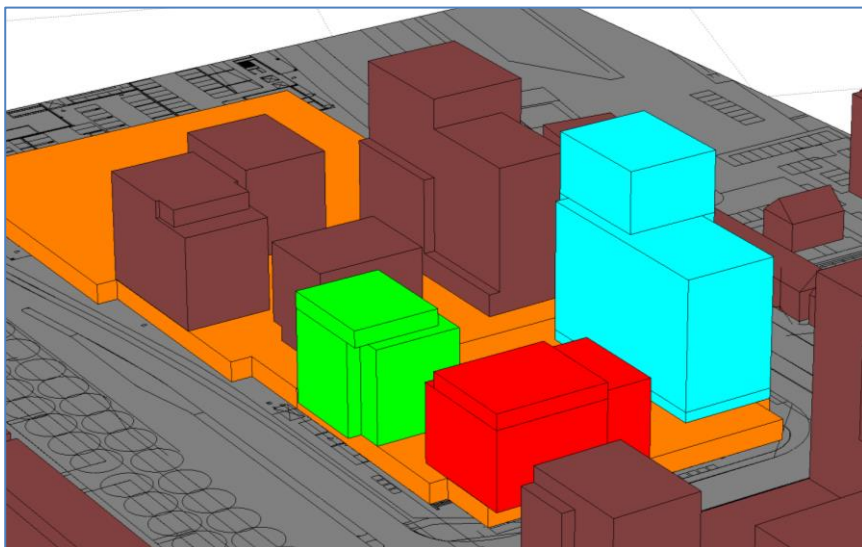
*Bestaand kantoor/industrie gebouw
Buiten beschouwing gelaten in het onderzoek*



*Bestaande (tijdelijke) laagbouw,
buiten beschouwing gelaten in het onderzoek.*

In de nieuwe situatie worden drie woontorens en een parkeerbak gerealiseerd. De hoogte van de drie woontorens varieert tussen de vijf- en dertien verdiepingen bovenop het parkeerdek. De drie blokken hebben in de bezonningsstudie allen een verschillende kleur gekregen. Op deze manier kan uit de bezonningsdiagrammen worden herleid welke blok, op welk punt, de directe omgeving beschaduwde. Tevens is de volgende fase van de ontwikkeling van een andere ontwikkelaar op de naastgelegen kavel opgenomen in de bezonningsstudie. Omdat hiervoor geen eisen zijn gedefinieerd zijn hiervoor ook geen meetpunten opgenomen in het simulatiemodel.

Voor het opstellen van de bezonningsstudie is een computermodel in Ecotect opgesteld van de nieuwe situatie. Aanwezige balkons zijn niet meegenomen in de berekening omdat deze niet van belang zijn voor de toetsing. Zie hiervoor ook onderstaande afbeelding:



Nieuwe situatie: 3 woontorens (groen, rood en blauw) en een parkeerbak (oranje)

Er is onderzocht wat het effect is van de nieuwbouw op de bezonning c.q. beschaduwing op de directe omgeving.

Leeswijzer

Als eerste wordt in hoofdstuk 2 een korte omschrijving gegeven van de gehanteerde onderzoeksmethoden. Daarna wordt in hoofdstuk 3 de resultaten toegelicht en ten slotte is in hoofdstuk 4 de conclusie opgenomen. In de verschillende bijlagen wordt de methode en de resultaten met behulp van afbeeldingen toegelicht.

Gebruikte tekeningen

Voor de bestudering van de bezonning c.q. de beschaduwing is gebruik gemaakt van de plattegrond-, gevel- en doorsnede tekeningen d.d. 21 oktober 2016 en situatietekening d.d. 23-09-2016 welke zijn opgesteld door van Mourik Architecten. De positie van de omliggende gebouwen is ook uit deze tekeningen overgenomen. Tevens is voor de invoer van het simulatiemodel gebruik gemaakt van het Sketchup model 'W1279 massa context' ontvangen d.d. 15 november 2016.

Voor de bestaande situatie en de directe omgeving is tevens gebruik gemaakt van Google Maps en Bing Maps.

Hoofdstuk 2 Bezinning en beschaduwning

2.1 Inleiding

In Nederland zijn geen wettelijke eisen met betrekking tot bezinning c.q. beschaduwning 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 optimaal is voor de te toetsen situatie is het voorstel om enkele regels uit de Haagse bezonningsnormen te hanteren. In dit onderzoek is uitgegaan van de TNO-norm aangevuld met de regels aangaande de meetpunten en bezonningsduur over de voor- en achtergevel uit de Haagse bezonningsnorm. Beide bezonningsregels zijn hieronder voor de volledigheid omschreven.

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 semi-openbare ruimten met een recreatieve functie. Buitenruimten bij scholen en kinderdagcentra worden hiermee gelijkgesteld. Er is in de berekening sprake van bezinning, indien 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 beschaduwning in beeld (2 dimensionaal of 3 dimensionaal), in tabelvorm en in tekst met betrekking tot de bestaande situatie op 19 februari.
- Rapportage van de beschaduwning 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.

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

De gemaakte berekeningen voor dit project zijn gemaakt met behulp van het computerprogramma Ecotect V5.20.

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.

Voor het onderzoek is gekeken naar de schaduwwerking van alleen de nieuwe situatie op de omliggende gevels. Het gaat hier specifiek om de gevels van de omliggende woningen gelegen aan het de straten: Houtveldweg en Vurehout. Voor een 15-tal maatgevende meetpunten is onderzocht of minimaal twee bezonningsuren aanwezig zijn op 19 februari. Voor de beoordeling conform de TNO-norm geldt formeel de

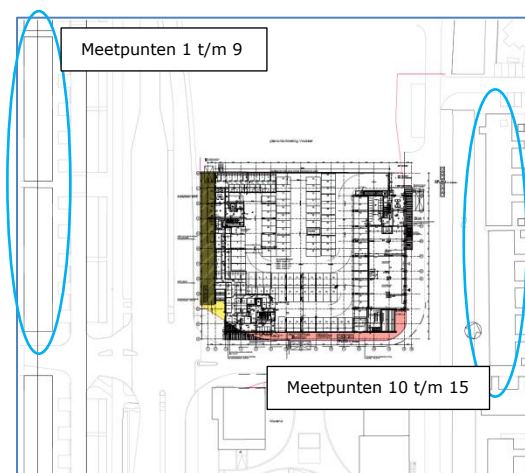
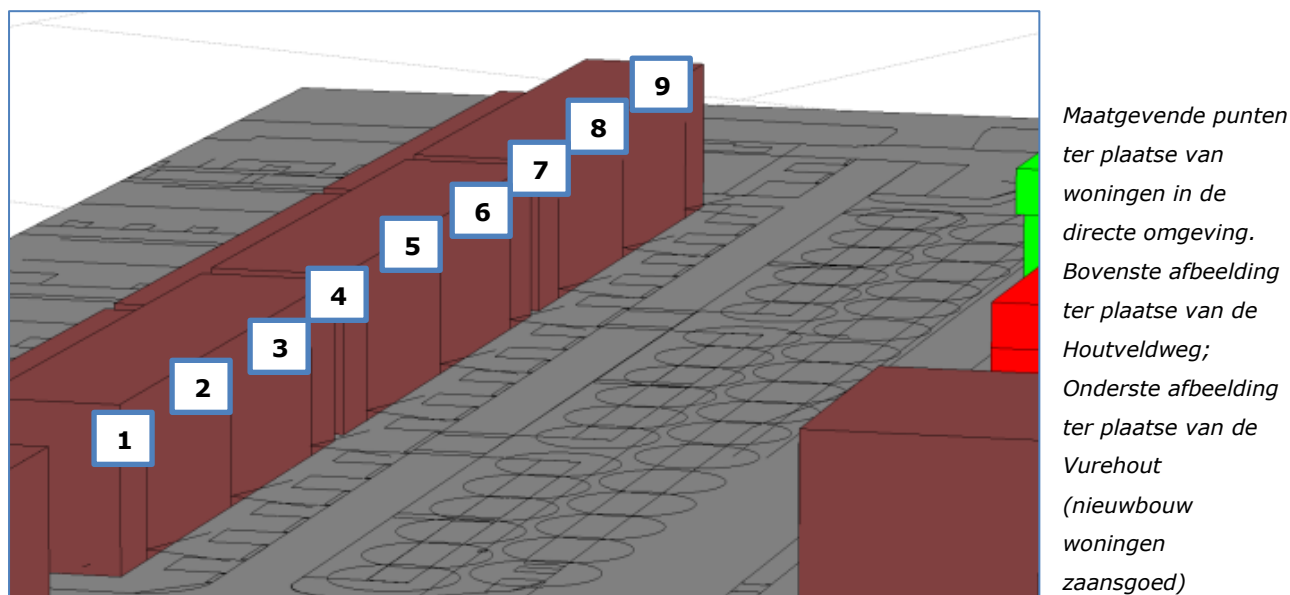


toetsing aan de binnenkant van het raam, maar voor deze toetsing is uitgegaan van de maatgevende meetpunten op de gevel.

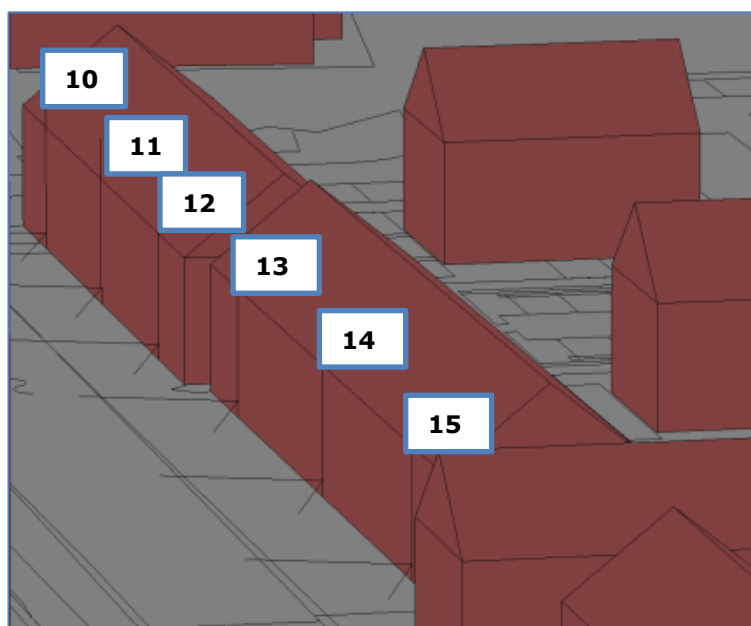
Een overzicht van de ingevoerde situatie (computermodel ecotect) is opgenomen in bijlage 2.

Hoofdstuk 3 Resultaten

Op onderstaande afbeeldingen staan met nummers de meetpunten weergegeven. Het betreft hier alle maatgevende punten ter plaatse van woningen in de directe omgeving (Houtveldweg en Vurehout). De meetpunten zijn op de begane grond gesitueerd. Voor deze meetpunten is bekeken of er wordt voldaan aan de gestelde eisen, gecontroleerd aan de hand van een Stereographic Diagram (bezonningsdiagram).



Situatietekening.



De woontorens van het naastgelegen Murano zijn niet getoetst omdat deze aan de Zuidzijde van het project zijn gelegen. Deze woontorens zullen om die reden van de nieuwe woontorens geen hinder in de vorm van beschaduwing hebben. Achter de aan de Oostzijde gelegen nieuwbouw woningen zijn een aantal appartementengebouwen aanwezig. Deze zijn niet getoetst omdat de nieuwbouw woningen (meetpunt 10 t/m 15) meer maatgevend zijn. Uit de afbeeldingen in bijlage 2 blijkt ook dat vanaf ca. 15:00 de appartementengebouwen beschaduwd worden door de nieuwbouw woontorens. Voor deze tijd hebben de appartementengebouwen geen hinder van eventuele beschaduwing dan van hun eigen woning.

3.1 Beoordeling mogelijke bezonning

De genoemde meetpunten zijn beoordeeld met betrekking tot de bezonning c.q. beschaduwing voor de nieuwe situatie. Deze gegevens zijn gehaald uit de opgestelde Stereographic diagrammen. In bijlage 5 is van elk meetpunt een 'Stereographic Diagram' opgenomen (bezonningsdiagram). In dit diagram is af te lezen op welk moment van de dag schaduw aanwezig is (en van welk gebouw). De toelichting van dit diagram is in bijlage 4 opgenomen.

Er is gekeken naar de mogelijke bezonningsuren bij de omliggende woningen aan de Houtveldweg en Vurehout (waar mogelijk invloed aanwezig is op de bezonning ten gevolge van de drie nieuwe woontorens).

De achtergevels van de betreffende woningen zijn niet opgenomen in dit onderzoek omdat er in de directe omgeving geen hoogbouw aanwezig is en daarmee niet relevant. Er zijn ruim voldoende bezonningsuren mogelijk bij de omliggende woningen.

In onderstaande tabel is aangegeven hoeveel mogelijke bezonningsuren aanwezig zijn in de nieuwe situatie (afgelezen van de diagrammen uit bijlage 5) per meetpunt. In bijlage 3 zijn ook afbeeldingen van de resultaten opgenomen welke de aanwezige schaduwen per tijdstip visueel weergeven.

Voor de beoordeling is gekeken naar de datum van 19 februari als maatgevende dag.

Tabel: Mogelijke bezonningsuren per meetpunt op 19 februari

	Nieuwe situatie	Bezonning
Meetpunt 1	08:15 – 11:30 uur	3 uur; 15 min
Meetpunt 2	08:45 – 11:30 uur	2 uur; 45 min
Meetpunt 3	09:15 – 11:30 uur	2 uur; 15 min
Meetpunt 4	09:15 – 11:30 uur	2 uur; 15 min
Meetpunt 5	09:15 – 11:30 uur	2 uur; 15 min
Meetpunt 6	09:15 – 11:30 uur	2 uur; 15 min
Meetpunt 7	09:15 – 11:30 uur	2 uur; 15 min
Meetpunt 8	09:30 – 11:30 uur	2 uur
Meetpunt 9	09:30 – 11:30 uur	2 uur
Meetpunt 10	11:45 – 13:15 uur	1 uur; 30 min
Meetpunt 11	11:45 – 12:30 uur 13:30 – 13:45 uur	1 uur
Meetpunt 12	11:45 – 12:45 uur 13:45 – 14:00 uur	1 uur; 15 min
Meetpunt 13	11:45 – 12:45 uur 14:00 – 15:00 uur	2 uur
Meetpunt 14	11:45 – 13:00 uur 15:00 – 16:30 uur	3 uur
Meetpunt 15	11:45 – 13:30 uur	1 uur; 45 min

In de tabel hierboven zijn de mogelijke bezonningstijden genoemd per meetpunt om het effect van de nieuwbouw op de omgeving in kaart te brengen. Bij meetpunt 10 t/m 12 is de mogelijke bezonning op de voorgevel beperkt en minder dan de vereiste 2 uur. Dit is het gevolg van de ligging van de bebouwing, het betreft hier voornamelijk de eigen schaduw en de schaduw ten gevolge van de blauw gekleurde woontoren. De nieuwbouw van de drie woontorens geeft voornamelijk bij het woningblok met meetpunten 10 t/m 13 extra schaduw.

Onderstaand is een korte analyse en conclusie opgesteld voor de meetpunten:

Meetpunt 1 t/m 7

Op de voorgevels, welke op NoordOost zijn georiënteerd, is op 19 februari alleen in de ochtend bezonning aanwezig. Dit is met name het gevolg van de schaduw van de eigen bebouwing. De nieuwe bebouwing heeft alleen heel vroeg in de ochtend invloed. Er zijn twee of meer mogelijke bezonningsuren per dag aanwezig waarmee wordt voldaan aan de gestelde eisen.

Meetpunt 8 en 9

Op de voorgevels, welke op het NoordOost zijn georiënteerd, is op 19 februari alleen in de ochtend bezonning aanwezig. Door de nieuwe woontorens zal in de ochtendperiode een half uur minder bezonning mogelijk zijn. Er wordt hiermee alsnog ruim voldaan aan de twee vereiste bezonningsuren conform de gestelde eisen.

Meetpunt 10 t/m 12

Op de voorgevels, welke op het ZuidWesten zijn georiënteerd, is in de nieuwe situatie op 19 februari alleen halverwege de dag bezonning mogelijk. De nieuwe bebouwing, en dan met name de blauw gekleurde woontoren, heeft invloed op het mogelijk aantal bezonningsuren. Rekening houdend met de regel aangaande de optelling van het aantal bezonningsuren van de voor- en achtergevel uit de Haagse bezonningsnorm wordt voldaan aan de gestelde eis van minimaal 2 bezonningsuren.

Meetpunt 13 en 14

Op de voorgevels, welke op het ZuidWesten zijn georiënteerd, is in de nieuwe situatie op 19 februari alleen halverwege de dag en aan het eind van de middag bezonning mogelijk. Voornamelijk de huidige bebouwing (de al bestaande woontorens) heeft invloed op het mogelijk aantal bezonningsuren. Er zijn voldoende bezonningsuren aanwezig waarmee wordt voldaan aan de gestelde eisen.

Meetpunt 15

Op de voorgevel, welke op het ZuidWesten is georiënteerd, is in de nieuwe situatie op 19 februari alleen halverwege de dag bezonning mogelijk. De bezonning is minder dan twee uur en voldoet daarmee niet aan de gestelde eis van minimaal 2 bezonningsuren. Deze beschaduwing wordt niet veroorzaakt door de drie nieuwe woontorens als weergegeven op het Stereographic Diagram in bijlage 5 maar door het naastgelegen Murano.

Hoofdstuk 4 Conclusie

In opdracht van Stebru Groep B.V. , vertegenwoordigd door de heer R. Oosterwijk is onderzoek verricht naar de beschaduwing c.q. bezonning van de directe omgeving ter plaatse van het project 'Burano' te Zaandam ten gevolge van de nieuwbouw van drie woontorens en een parkeerbak.

Er is onderzocht hoeveel mogelijke bezonningsuren aanwezig zijn in de "nieuwe situatie" op de omliggende woningen waarbij is getoetst aan de gestelde eisen. Hiervoor is een simulatiemodel gemaakt waarin meetpunten zijn aangegeven om inzicht te verkrijgen in de mate van bezonning en de invloed van de nieuw te bouwen woontorens aan de Vurehout te Zaandam.

Uit de toetsing blijkt dat de nieuwe woontorens minimale invloed hebben op het mogelijk aantal bezonningsuren ter plaatse van de woningen gelegen aan de Houtveldweg. De nieuwe woontorens hebben met name invloed op het woningblok gelegen aan de Vurehout (meetpunten 10 t/m 12). Rekening houdend met de aanvullende regels uit de Haagse bezonningsnorm geldt dat de bezonningsuren op de voor- en achtergevel opgeteld meer dan twee uur zijn waarmee wordt voldaan aan de gestelde eisen.

In bijlage 1 is achtergrondinformatie opgenomen met betrekking tot de bezonningsduur. In bijlage 2 is een overzicht opgenomen van het ingevoerde model. Afbeeldingen van de bezonning op 19 februari zijn opgenomen in bijlagen 3. In bijlage 5 zijn bezonningsdiagrammen opgenomen, waarop het aantal bezonningsuren is af te lezen, waarvan de toelichting in bijlage 4 is opgenomen.

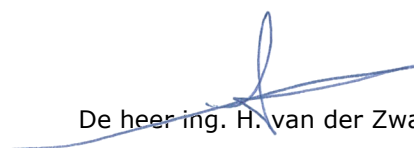
Utrecht, 28 november 2016

Gewijzigd, 19 december 2016

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.



De heer ing. E. Slotboom



De heer ing. H. van der Zwan

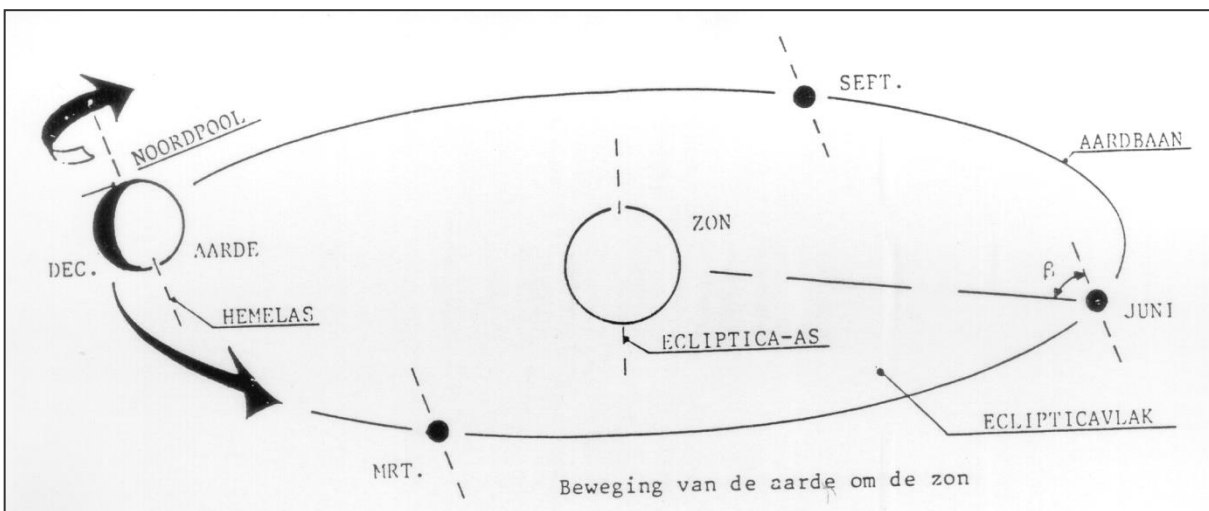
Bijlage 1

Kosmografische en meteorologische aspecten

Bron: Dictaat Post-HBO opleiding Bouwfysica 2009-2002

Beweging van de aarde om de zon

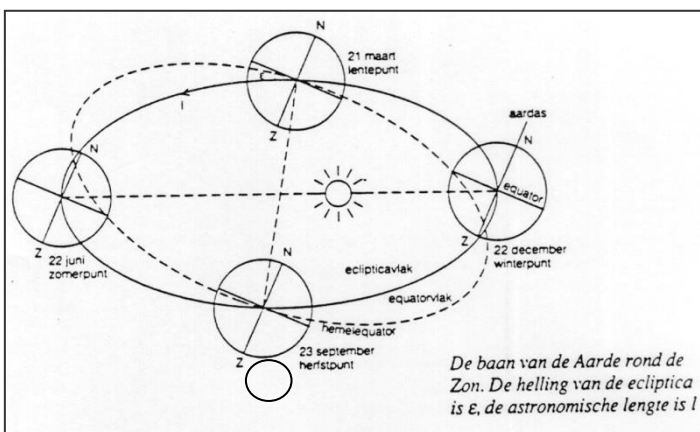
De baan die de aarde om de zon maakt is een ellips die maar weinig afwijkt van een cirkel. De zon staat in één van de brandpunten van de ellips. De afstand van de aarde tot de zon varieert over het jaar. Op 22 december is de afstand van de aarde tot de zon het kleinst ($147,1 \cdot 10^6$ km), op 22 juni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

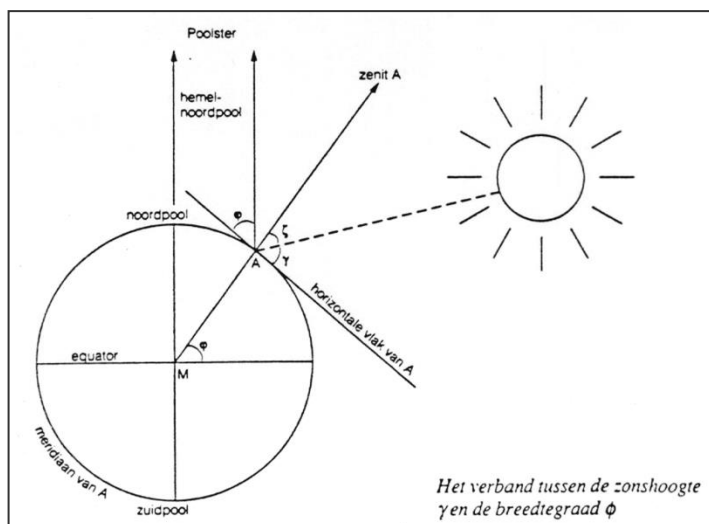


♣ *Figuur 2: De baan van de aarde rond de zon.*

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

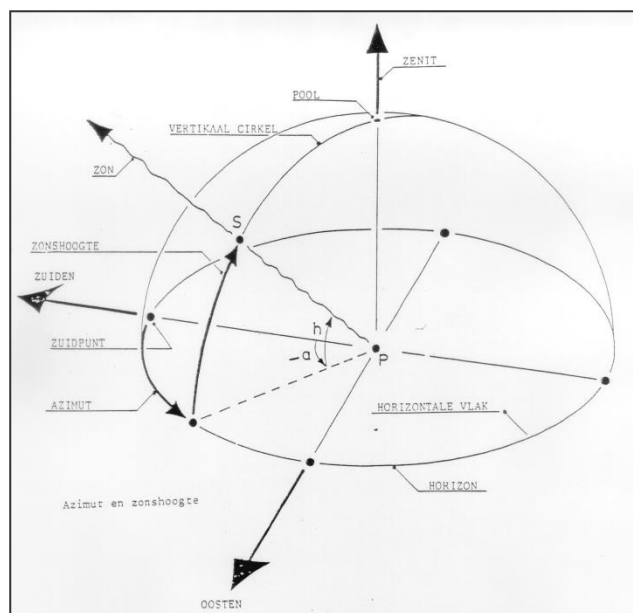
Het punt recht boven een waarnemer wordt het zenit genoemd. Het zenit ligt dus op een denkbeeldige lijn die door het middelpunt van de aarde en door de waarnemer gaat, figuren 3 en 4.

De hoek tussen het horizontale vlak waarop de waarnemer zich bevindt en de denbeeldige 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.

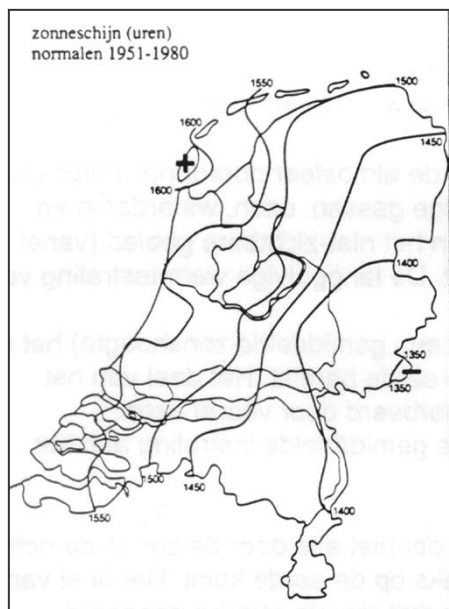
Bewolking

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).

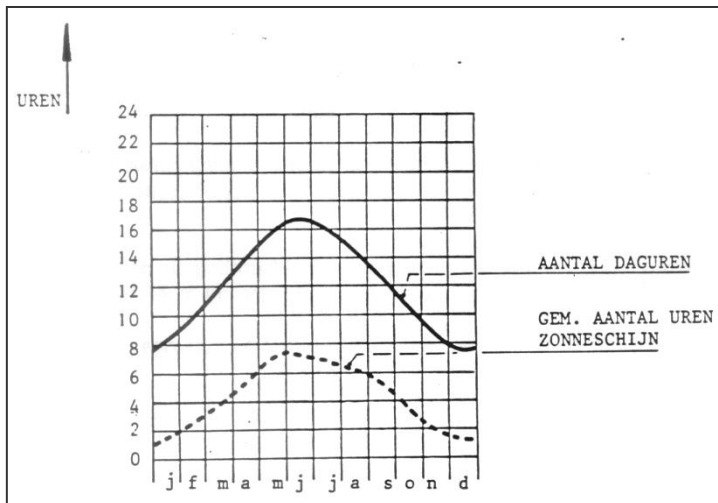
Tabel 3 geeft de relatieve zonneschijnduur voor een aantal meteo-stations, gebaseerd op gegevens over de periode 1951 - 1980. Figuur 5 geeft informatie over het verloop van de zonneschijnduur over Nederland, figuur 6 geeft het aantal daguren zonneshijn grafisch (gemiddeld over meerdere meteo-stations).

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.*

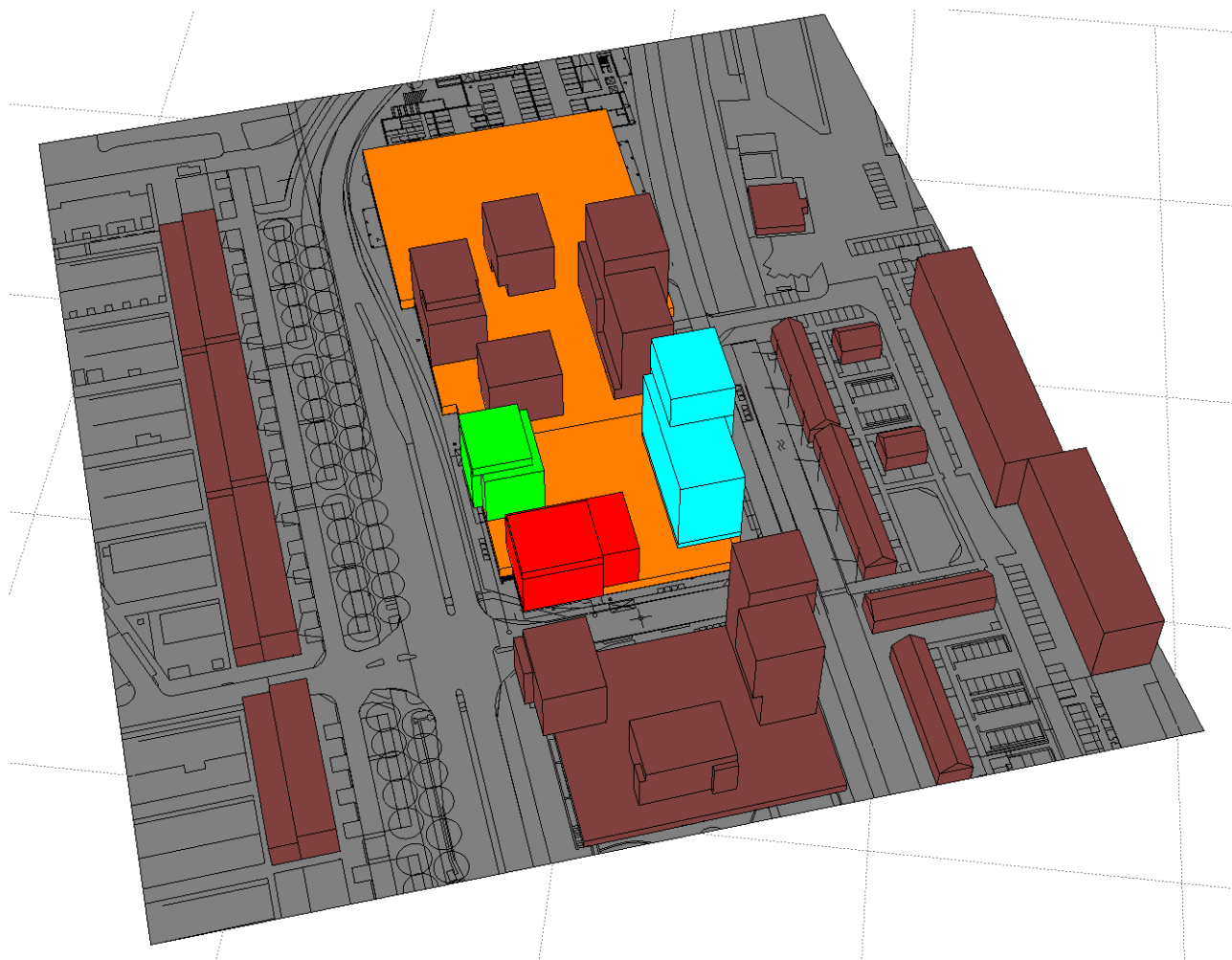


▲Figuur 6: Het verloop van het aantal daguren en het gemiddeld aantal uren zon in Nederland.

Bijlage 2

Overzicht Project

Situatie

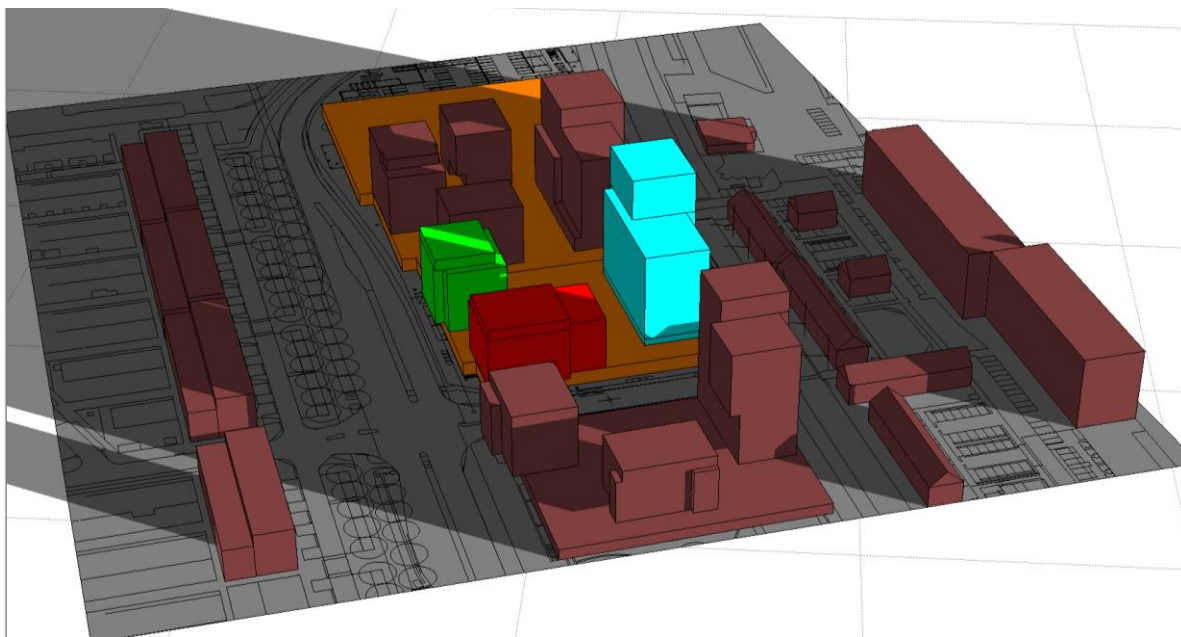


Parkeerbak (oranje) met 3 woontorens (groen, rood en blauw)

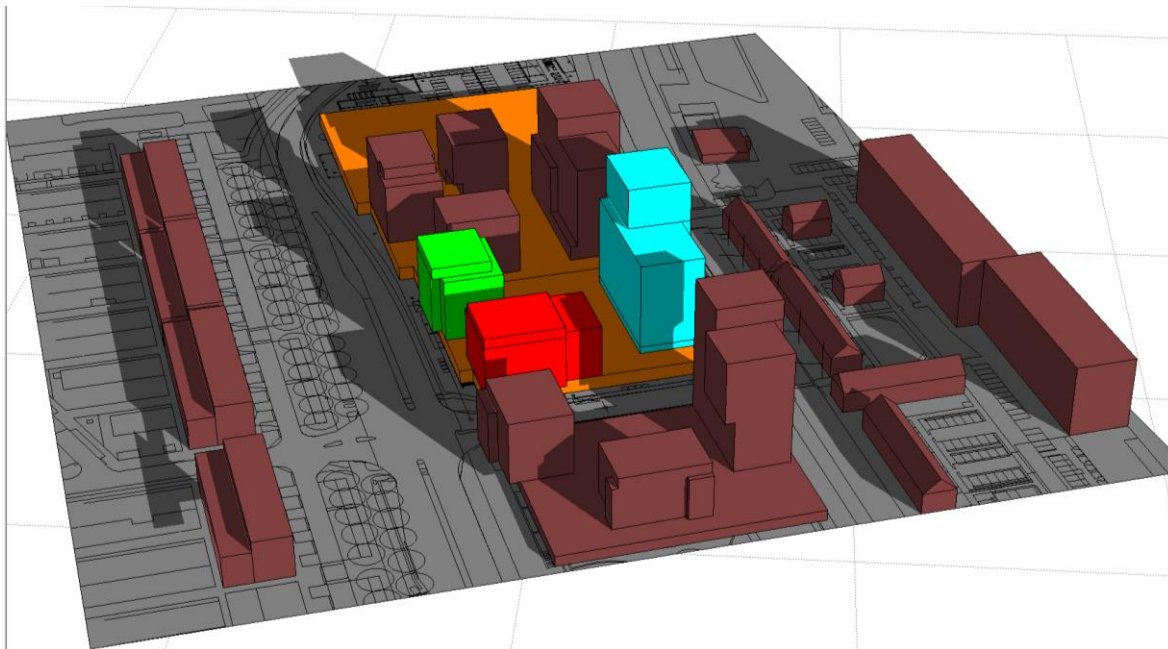
Bijlage 3

Beschaduwing op 19 februari (nieuw)

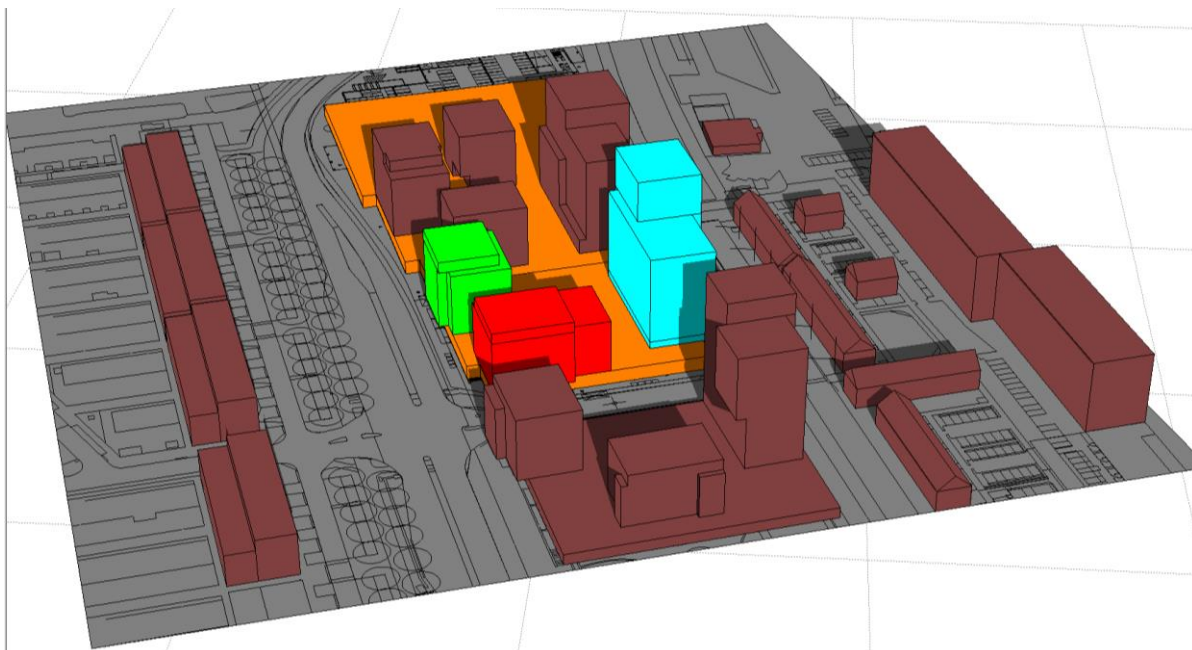
19 februari; 8:02 uur; zonsopkomst



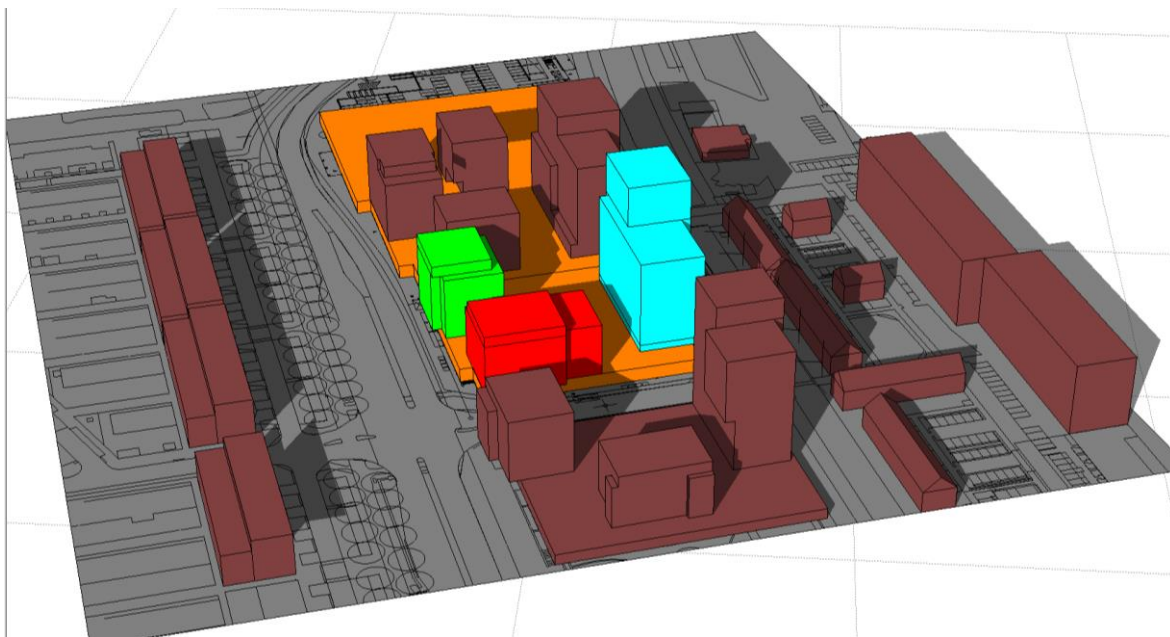
19 februari; 10:00 uur



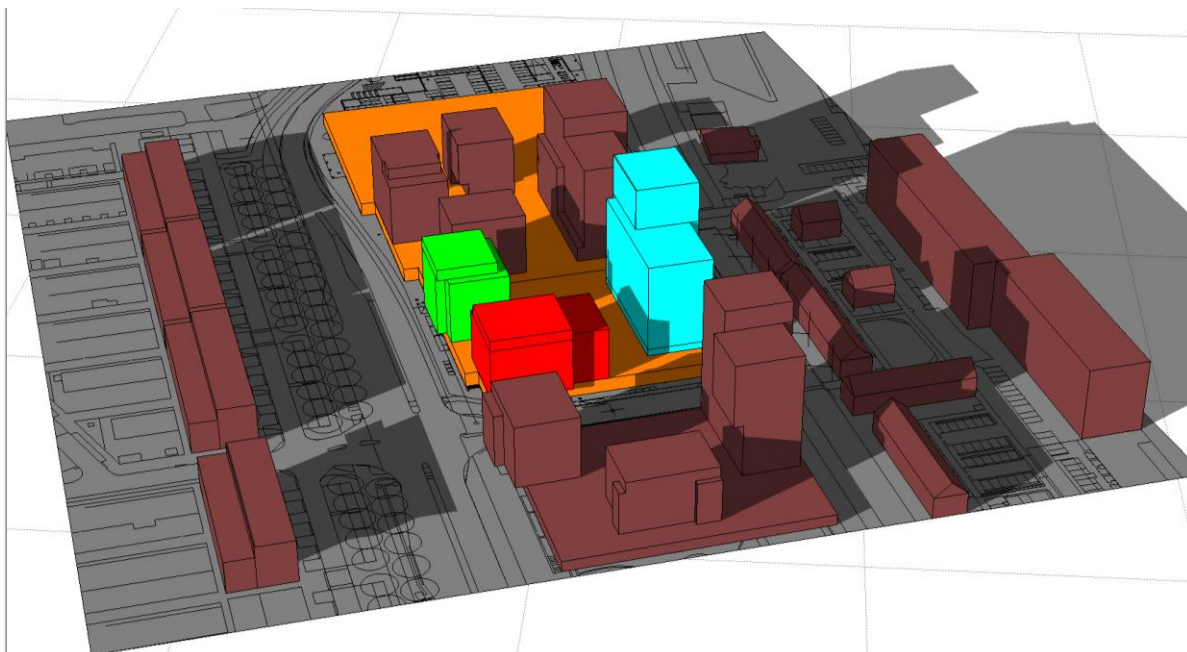
19 februari; 12:00 uur



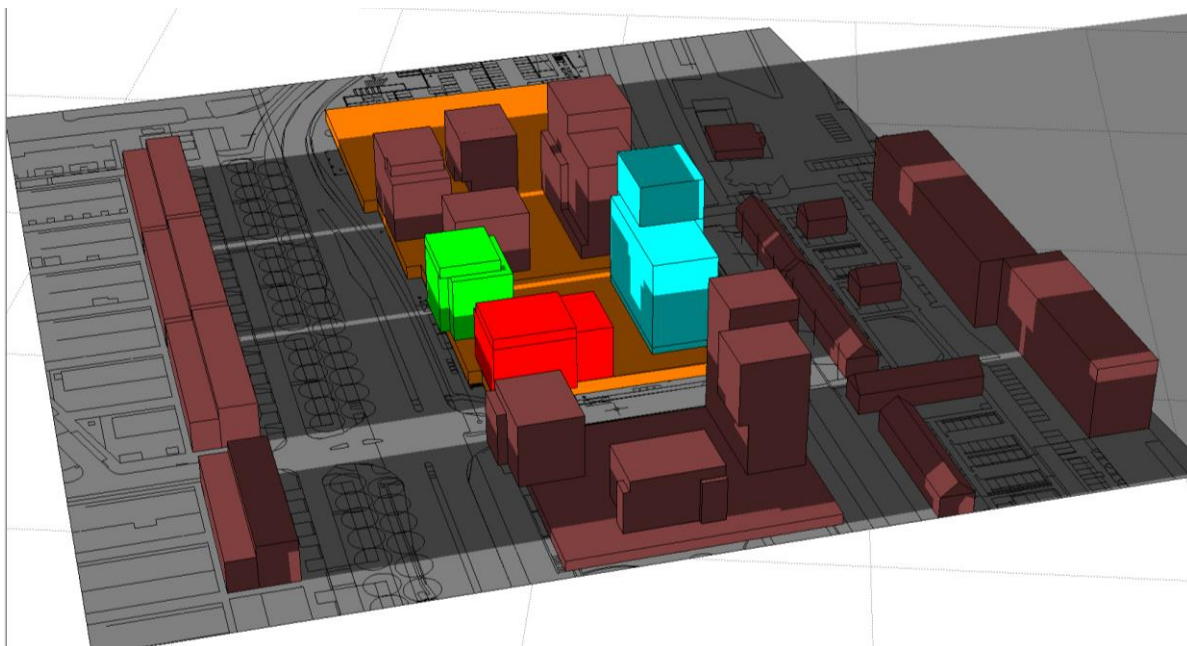
19 februari; 14:00 uur



19 februari; 16:00 uur



19 februari; 17:47 uur; zonsondergang

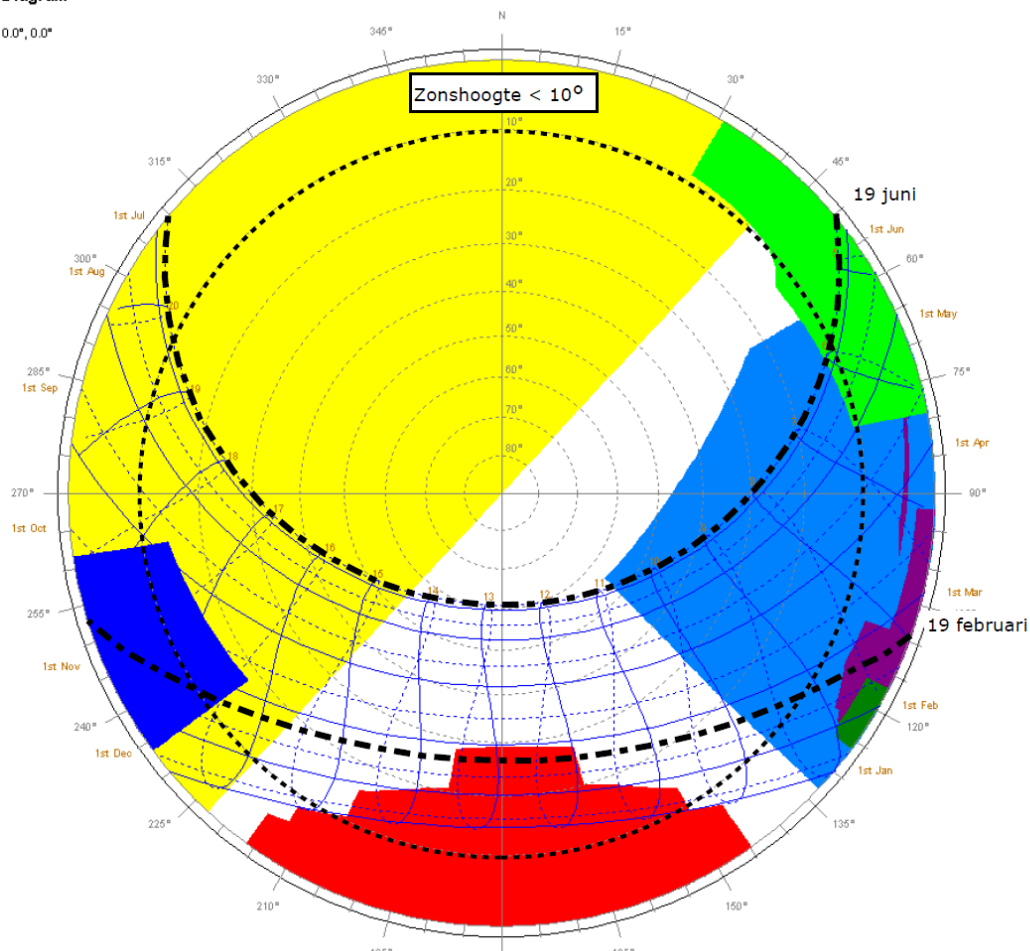


Bijlage 4

Toelichting Stereographic Diagram (bezonningsdiagram)

Stereographic Diagram

Location: 52.1°, 4.3°
Obj 2375 Orientation: 0.0°, 0.0°



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.

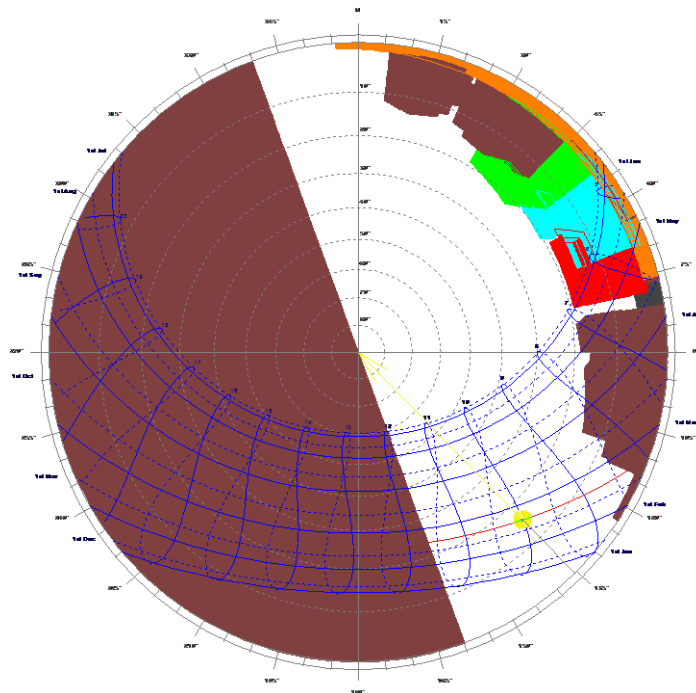
In de figuur is de lijn van 19 februari aangegeven (onderste dikke lijn). Vanaf 09:45 is bezonning mogelijk, vanaf deze tijd ligt het meetpunt niet meer in de schaduw van het 'blauwe' gebouw. Van 12:00 tot 13:30 ligt het meetpunt in de schaduw van het 'rode' gebouw. En vanaf 15:40 is het meetpunt in de schaduw van het eigen 'gele' gebouw gelegen. Op 19 juni (bovenste dikke lijn) is het meetpunt tot 10:45 in de schaduw van het 'blauwe' gebouw gelegen. Hierna is bezonning mogelijk tot 14:30. Vanaf 14:30 is het meetpunt in de schaduw van het eigen 'gele' gebouw gelegen.

Bijlage 5

Stereographic Diagram per meetpunt

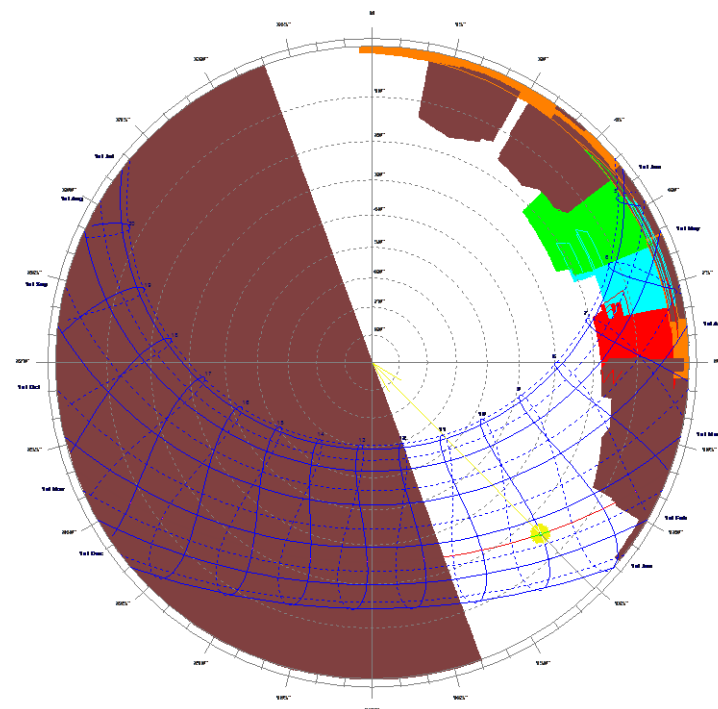
Meetpunt 1 *nieuwe situatie*

Stereographic Diagram
 Location: 52.7, 4.8
 Map Scale: 1:10,000
 Date: 19/12/2016
 Drawn: J. de Vries



Meetpunt 2 *nieuwe situatie*

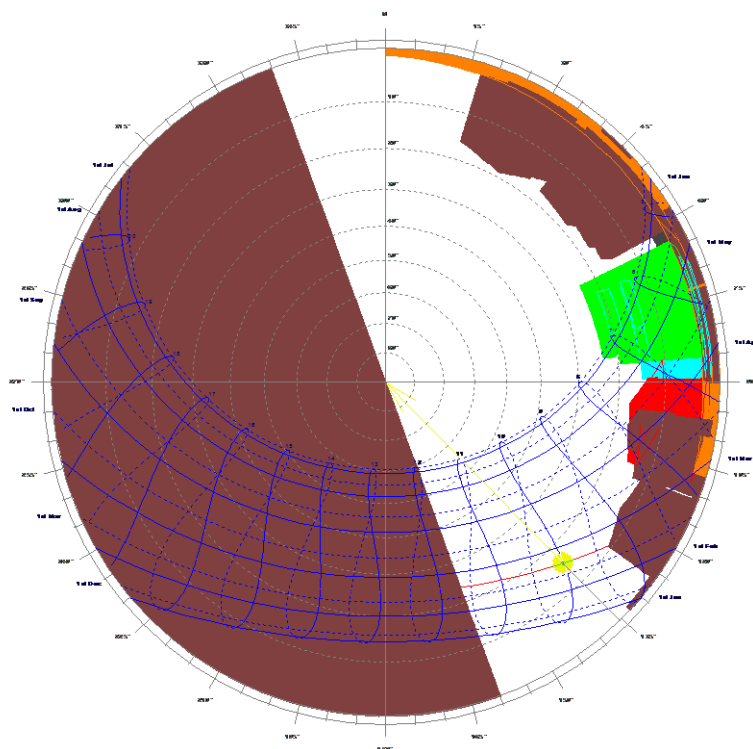
Stereographic Diagram
 Location: 52.7, 4.8
 Map Scale: 1:10,000
 Date: 19/12/2016
 Drawn: J. de Vries



Meetpunt 3

nieuwe situatie

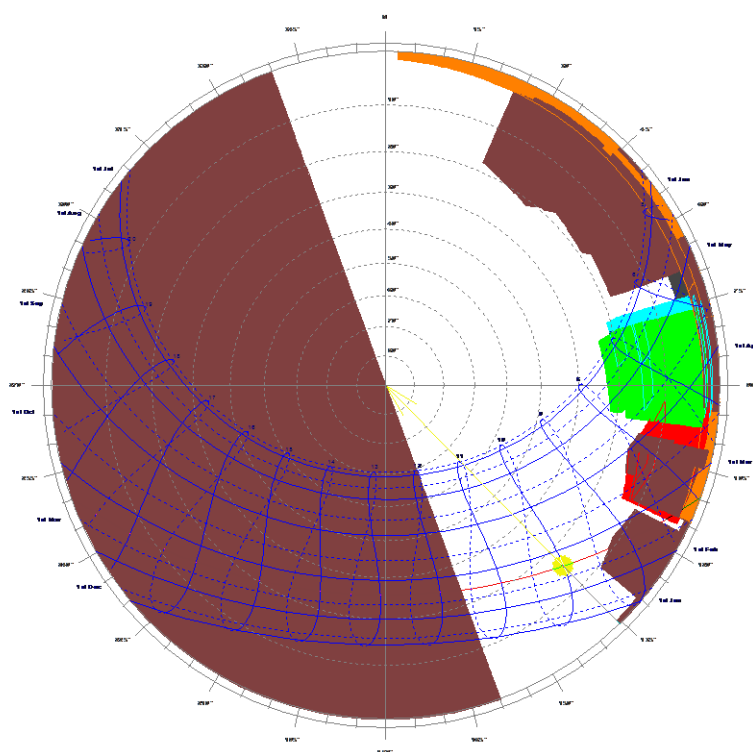
Site: geographic Data in
 Location: N. 4°, 4.8°
 DNG 24554 Coordinates: 8.8°, 8.8°
 East Position: 123.6°, 123.7°
 HRA: 123.6°
 WLA: 123.5°



Meetpunt 4

nieuwe situatie

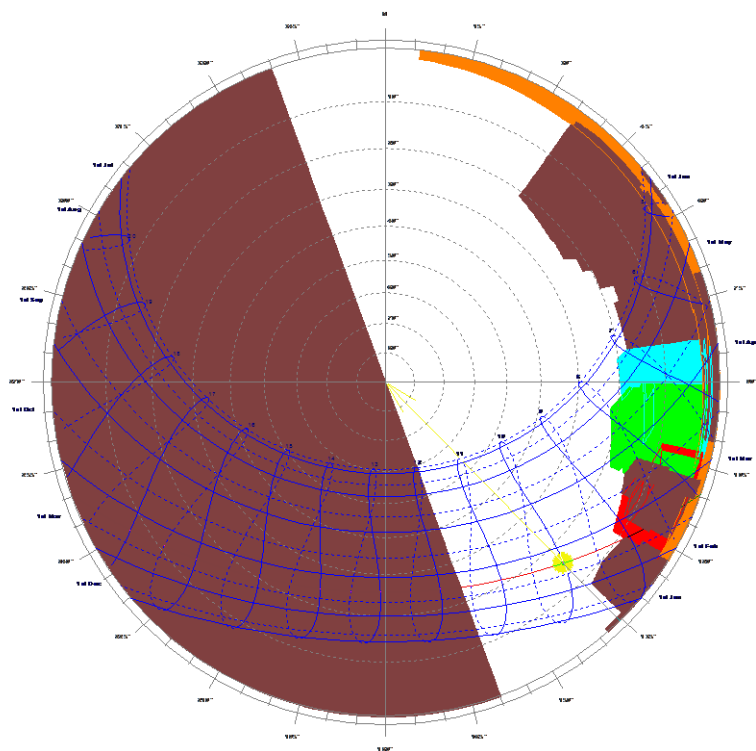
Stratigraphic Diagram
 Location: ME-4, 4.8"
 Dig X4515 Chondrites: 0.8", 0.8"
 Sand Profile: 135.8", 15.2"
 HSA: 135.8"
 WGA: 15.2"



Meetpunt 5

nieuwe situatie

Stereo geographic Diagram
 Location: 52.4°, 4.8°
 UTM: 30QMS (Datum: ETRS89, UTM)
 Zone: 30QMS (Datum: ETRS89, UTM)
 UTM: 30QMS
 UTM: 30QMS

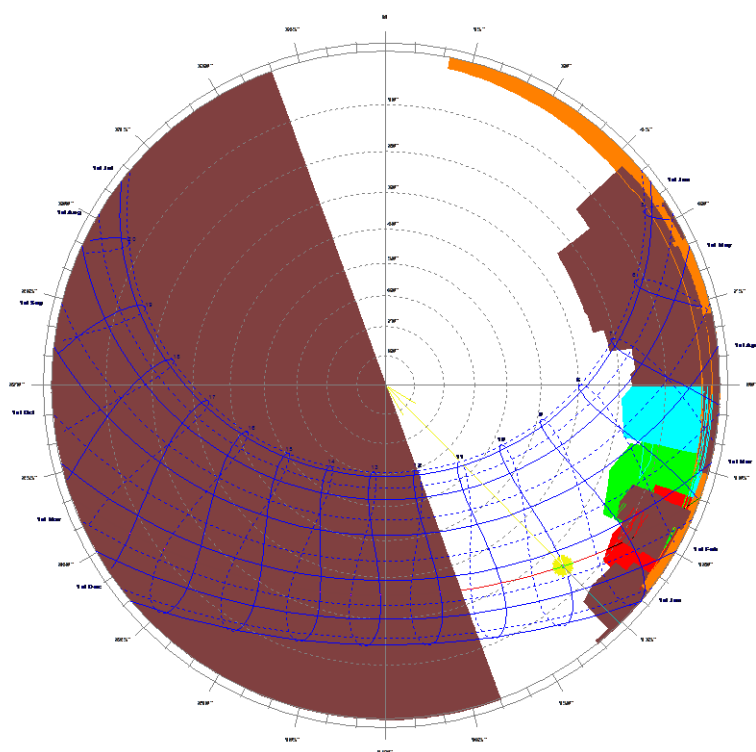


T: 0000
 Datum: 1989 (Fris 1989)
 Datum: 1989 (Fris 1989)

Meetpunt 6

nieuwe situatie

Stereo geographic Diagram
 Location: 52.4°, 4.8°
 UTM: 30QMS (Datum: ETRS89, UTM)
 Zone: 30QMS (Datum: ETRS89, UTM)
 UTM: 30QMS
 UTM: 30QMS

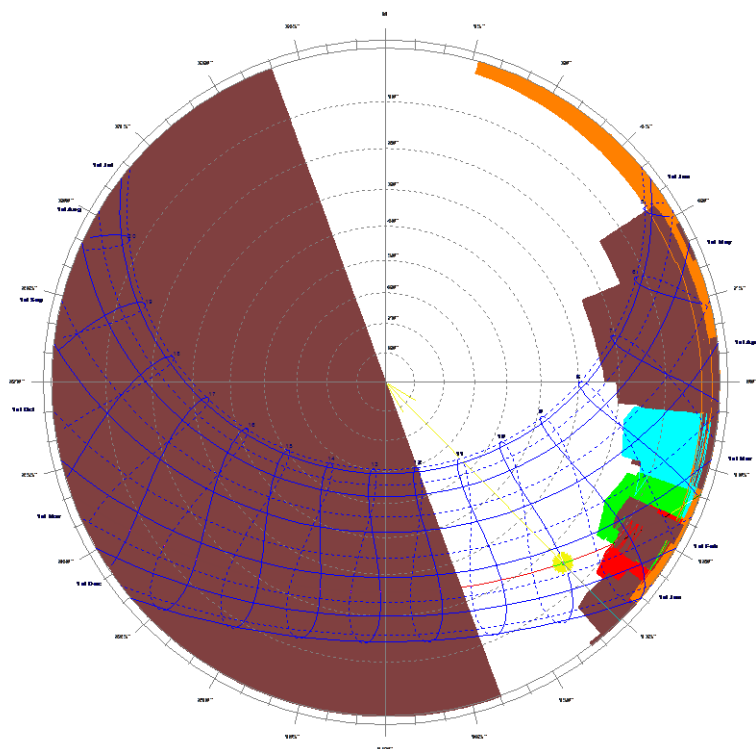


T: 0000
 Datum: 1989 (Fris 1989)
 Datum: 1989 (Fris 1989)

Meetpunt 7

nieuwe situatie

Stereographic Diagram
 Location: 52.4°, 4.8°
 UTM: 30Q18 (Datum: 1989, UTM)
 Zone Position: 185000, 1500
 WGS: 1984
 WGS: 1984

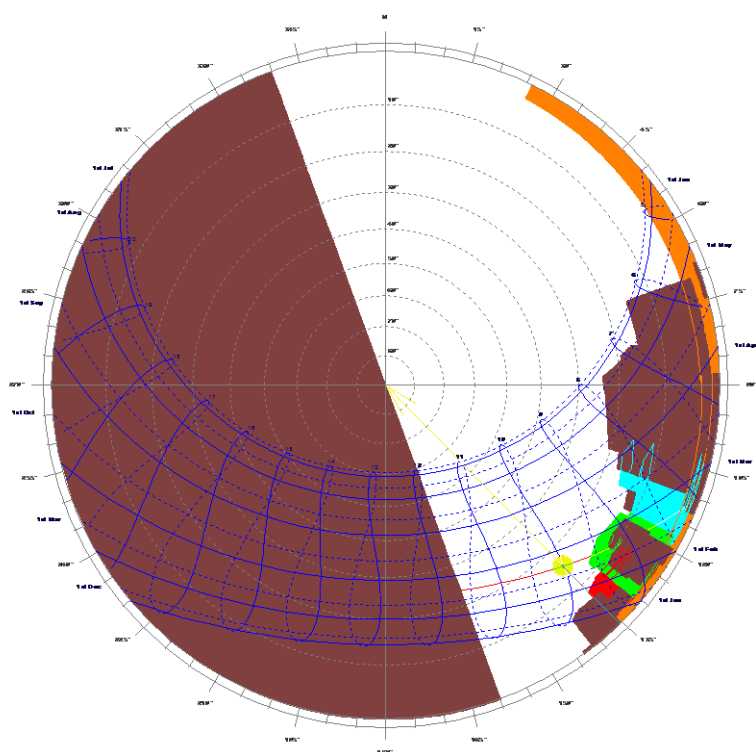


T: 0000
 D: 0000
 C: 0000

Meetpunt 8

nieuwe situatie

Stereographic Diagram
 Location: 52.4°, 4.8°
 UTM: 30Q18 (Datum: 1989, UTM)
 Zone Position: 185000, 1500
 WGS: 1984
 WGS: 1984

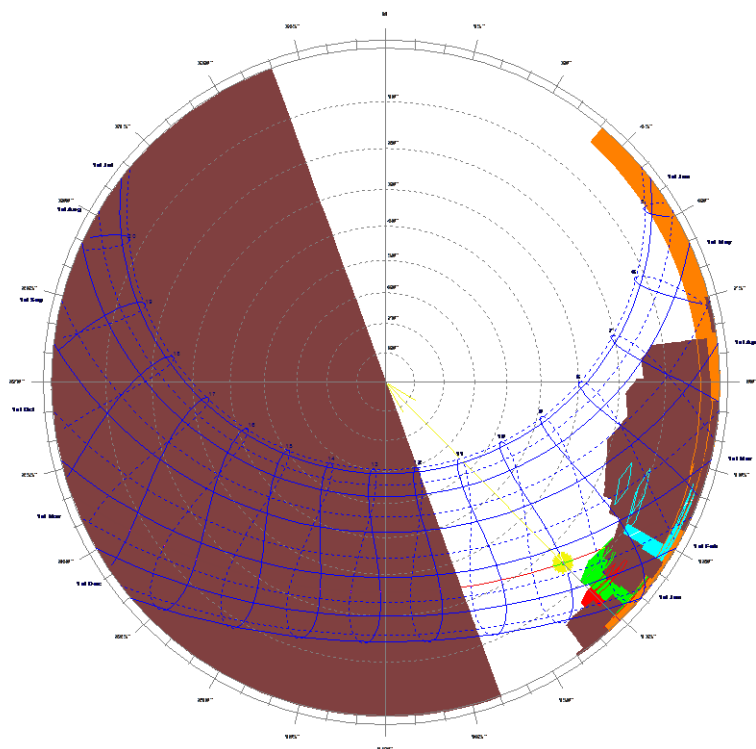


T: 0000
 D: 0000
 C: 0000

Meetpunt 9

nieuwe situatie

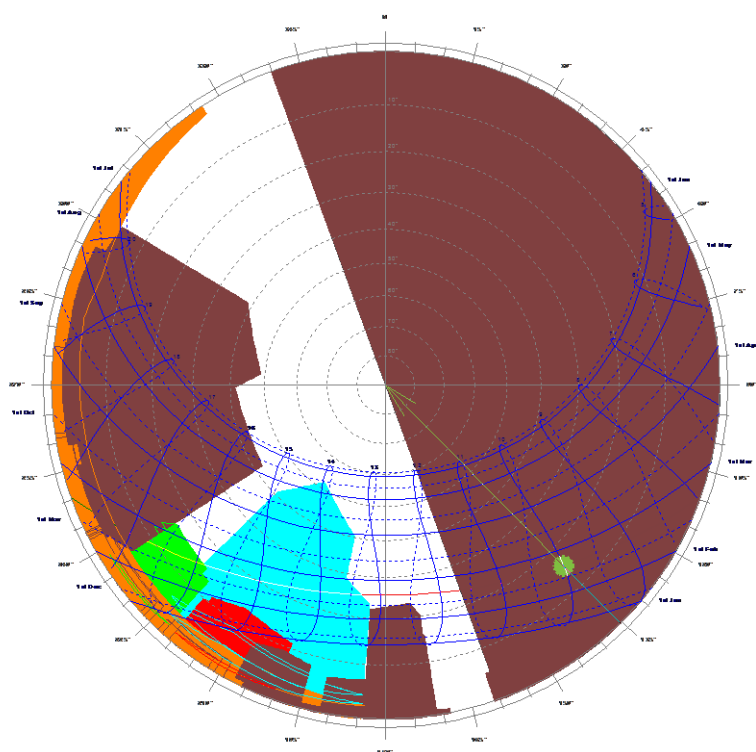
Stratigraphic Diagram
 Location: SE.4, 4.8"
 Dlg 34529 Orientation: N.8°, N.8°
 East Profile: 135.6°, 15.2°
 NGA: 135.6°
 WGA: 15.5°



Meetpunt 10

nieuwe situatie

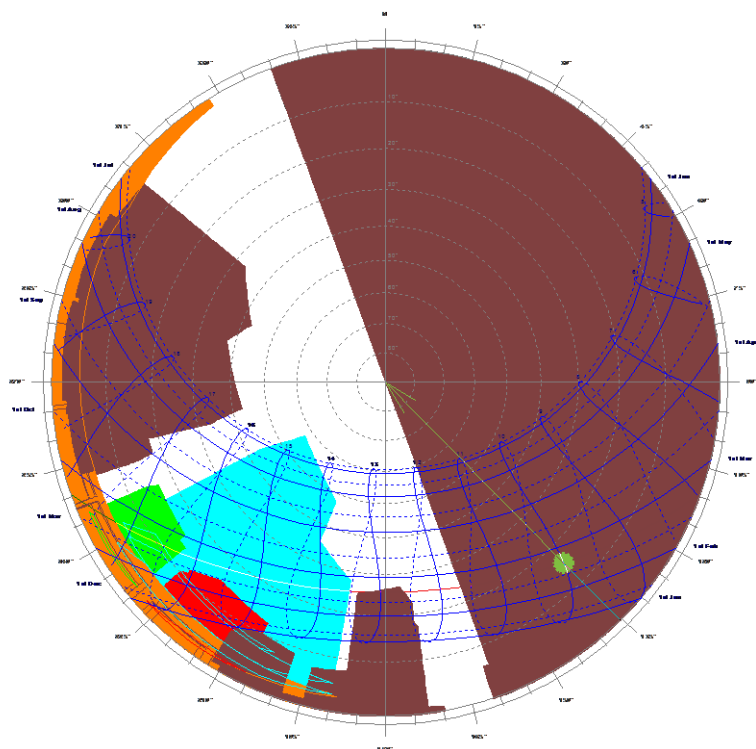
Stereographic Diagram
Longitude: 98.4°, 4.8°
Dip X-axis: 0.0°, 0.0°
True Position: 98.4°, 1.5°
HEA: 98.4°
WGA: 98.4°



Meetpunt 11

nieuwe situatie

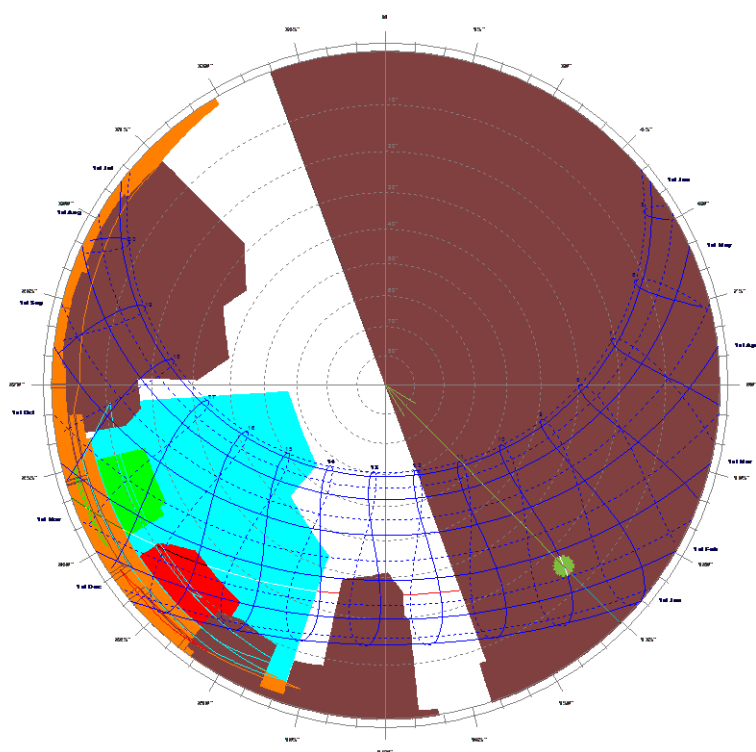
Stratigraphic Diagram
 Location: ME-4, 4.8"
 Dlg 34525 Orientation: N.8°, N.8°
 East Position: 135.4°, 13.2°
 NGA: 135.4°
 WGA: 135.5°



Meetpunt 12

nieuwe situatie

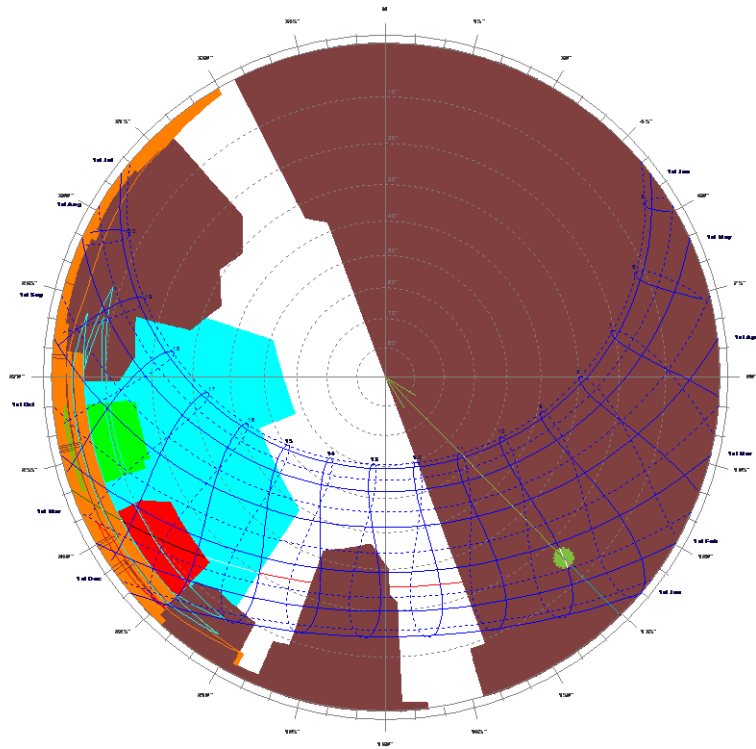
Stratigraphic Diagram
 Locality: SL-4, 4.8"
 Cmg X4526 (Chondrites): 0.9", 0.9"
 Name Profile: XSL-4, 1.5"
 HSL: XSL-4"
 WSL: XSL-5"



Meetpunt 13

nieuwe situatie

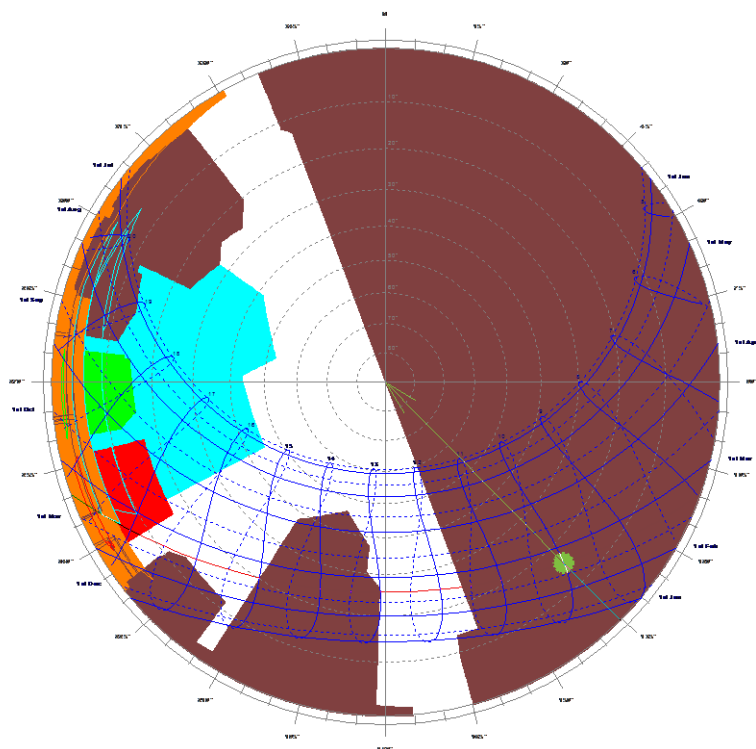
Stereo geographic Diagram
Location: 52.4°, 4.8°
CRS: WGS84 (Datum: ETRS89, SRS: UTM)
Zone: 32QUD (Central: 12.5°, 12.5°)
PRS: 150.0°
WGS: 150.0°



Meetpunt 14

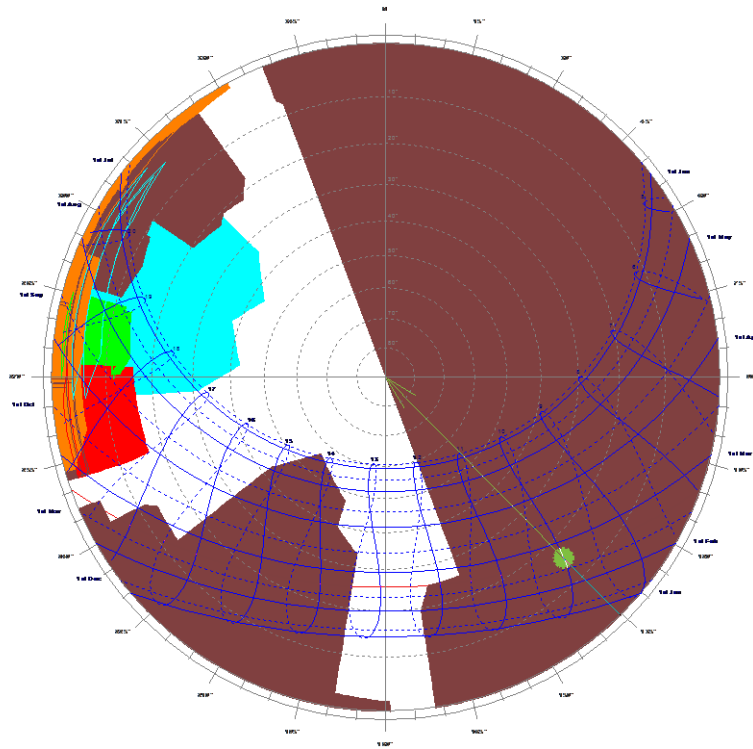
nieuwe situatie

Stereo geographic Diagram
Location: 52.4°, 4.8°
CRS: WGS84 (Datum: ETRS89, SRS: UTM)
Zone: 32QUD (Central: 12.5°, 12.5°)
PRS: 150.0°
WGS: 150.0°



Meetpunt 15 *nieuwe situatie*

Steno-ographic Diagram
 Location: 52°47' 4.8"
 Date: 20/01/2016 (Observation: 8.00, 8.40)
 Time: 10:00:00 (10:00, 10:00)
 WGS: 100.0"
 WGS: 100.0"



1. 1000
 2. 1000
 3. 1000
 4. 1000



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



NI LID INGENIEURS

In 't Hart van de Bouw