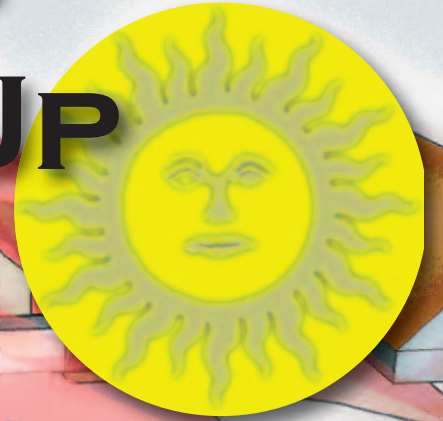
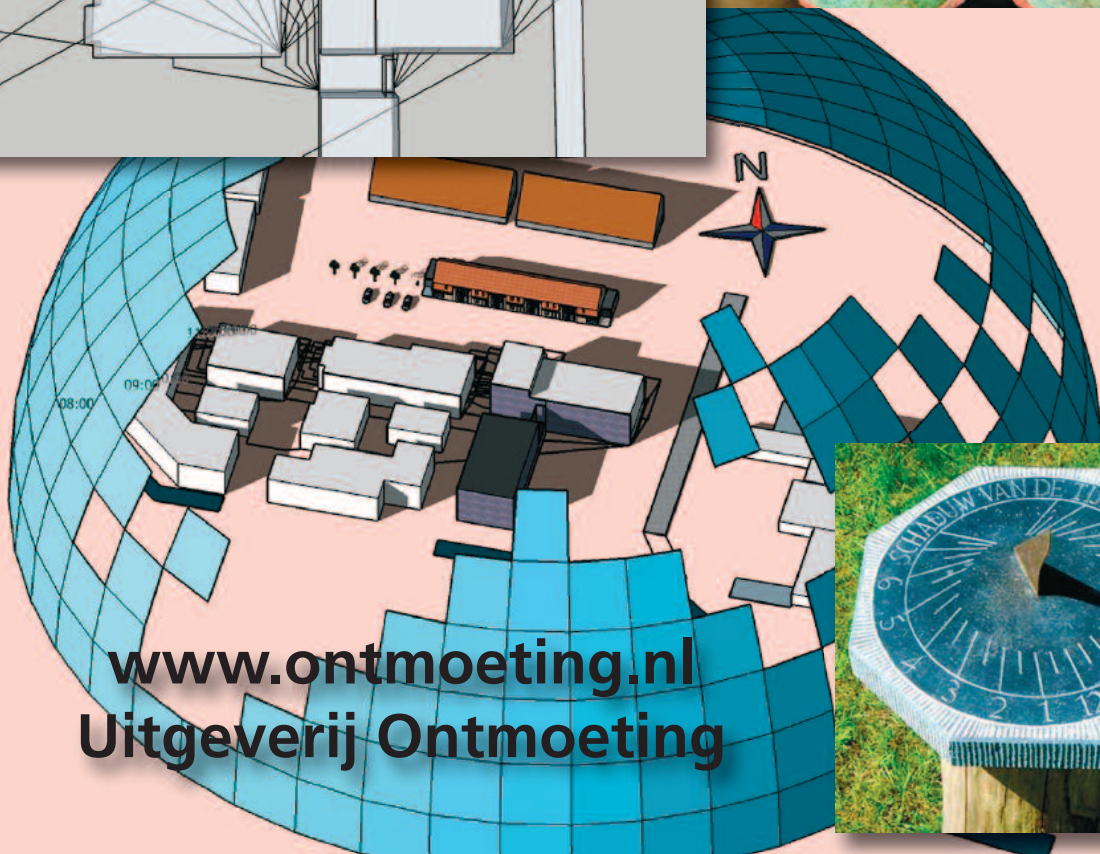
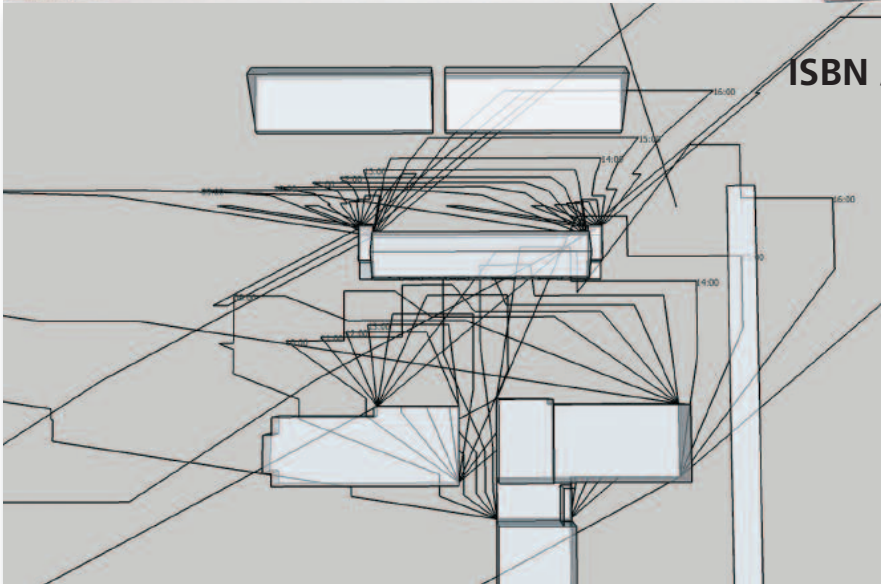


BEZONNING MET SKETCHUP



Zonlicht in en rond woningen en gebouwen is een belangrijk kwaliteitsaspect. Leer hoe u zelf zon/schaduw studies kunt maken.

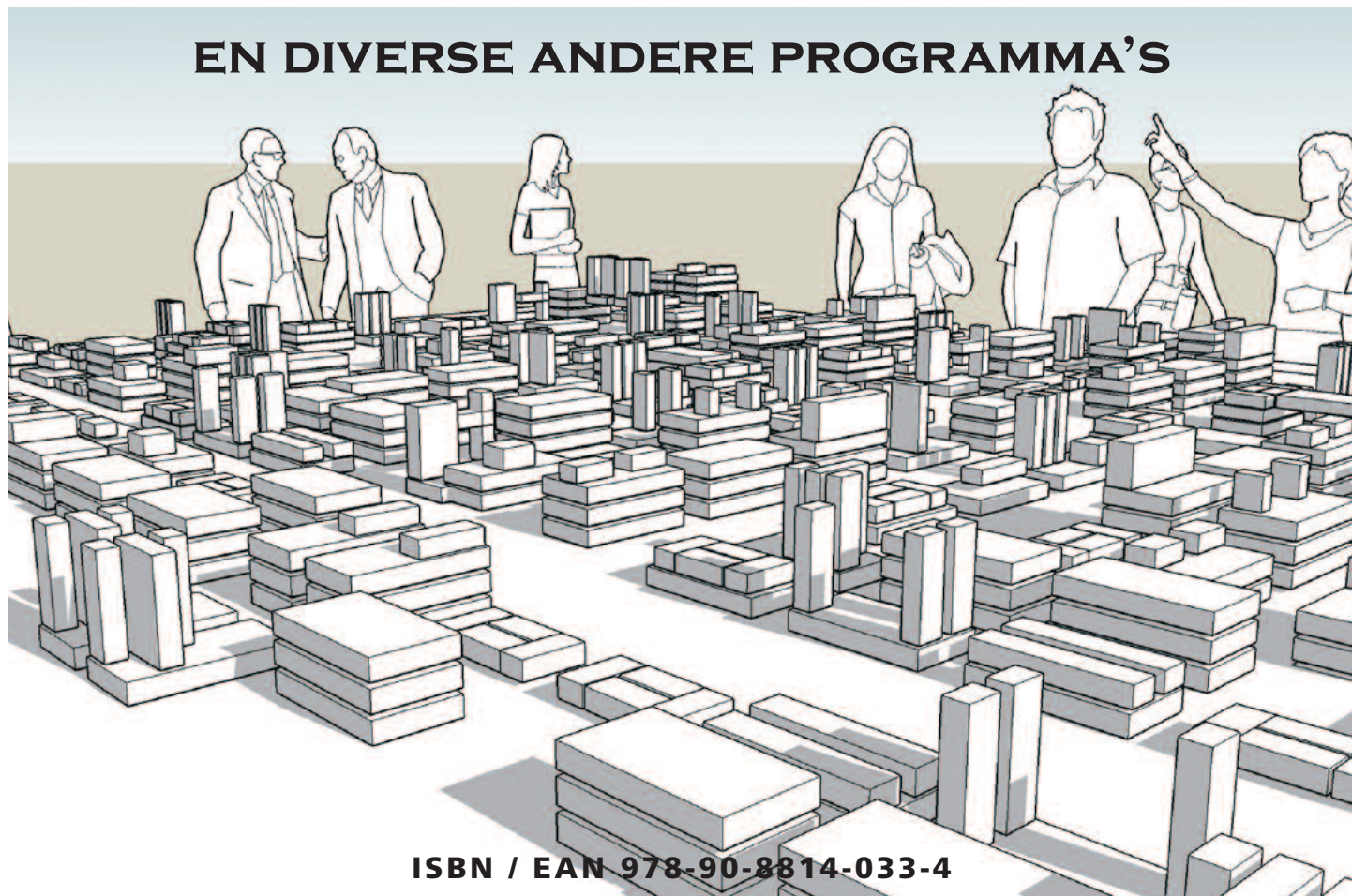
ISBN / EAN 978-90-8814-033-4



www.ontmoeting.nl
Uitgeverij Ontmoeting

BEZONNING MET SKETCHUP

EN DIVERSE ANDERE PROGRAMMA'S



ISBN / EAN 978-90-8814-033-4

**Uitgeverij Ontmoeting
Huizen, Nederland
1e druk CD-ROM
incl. SketchUp bestanden
en PDF documentatie**

Disclaimer

Deze uitgave is met zorg tot stand gekomen. Maar is toch een tijdsbeeld op het moment dat het is geschreven. Mede door de vele links naar internet en de programma beschrijvingen met versie nummers en operating systemen. Net zoals bij bezonning is *de tijd* de cruciale factor en dat geldt ook voor deze uitgave.

Disclaimer

Auteursrecht voorbehouden aan uitgeverij Ontmoeting. Met uitzondering van de aanvullende gratis bijgevoegde PDF documentatie waarvan het auteursrecht bij de makers of instanties rust. Uitgeverij Ontmoeting is niet verantwoordelijk voor mogelijke fouten in de berekeningen of teksten en afbeeldingen van bezonning. Zoals in de tekst vermeld is het mogelijk om met meerdere methoden tot een bezonning te komen, waardoor ev. verschillen aan het licht komen. Ook de juridische kant van bezonning kan maar zó, door één enkele uitspraak van een rechter, in een ander daglicht komen te staan. De uitgeverij aanvaard geen enkele aansprakelijkheid, ook niet voor directe of indirecte schade ontstaan door informatie uit deze uitgave.

Inhoudsopgave

Inleiding	4
Bezinning in interieur en exterieur	5
Wat is eigenlijk bezinning?	5
De omgeving verandert	5

REGELGEVING

Wanneer is er sprake van een bezonningsonderzoek?	6
Hulpmiddelen	8
Uit de praktijk	8
Bestuursrecht	9
Ruimtelijke onderbouwing	9
Bezinning in de gebouwde omgeving	9
Recht op zonlicht	10
Feest bij het station in Hilversum	10

ALGEMENE INFORMATIE

Zonnestand	11
Zonnestand in de Benelux	11
Coördinaten omrekenen	13
Nauwkeurigheid	13
Ecotect software	14
Zonnediagram via internet	14
SketchUp 3D programma	15
Uit de praktijk Heerhugowaard	16
Wat ontbreekt aan deze onderbouwing?	16
Uit de harde praktijk v. de gemeente Rheden	17

TWEE PLUG-INS

1001shadows plug-in voor SketchUp	21
Schaduwstudie	21
Software vereisten	21
Eerst eens proberen?	21
Instructie van de schaduw plug-in	21
Heeft u een licentie aangeschaft?	22
Iconen van het 1001Shadows menu	22
Voorinstellingen bij 1001shadows	23
Conclusie 1001Shadows	25
SunTools plug-in voor SketchUp	26
Installatie	26
De gereedschappen	26
Steradiaal	29
Capeluto	29
UTC	29
Meridianen	29

OVERIGE SOFTWARE

Velux Daylight Visualizer	30
hardware vereisten	30
Floor / walls, Surfaces, Furniture etc.	32
Candela	33
Animaties in Velux Daylight	34
Conclusie Daylight	35
Passieve benutting van de zonnewarmte	36
Energielabel	36
Zoek het noorden	37
Find My Shadow	37

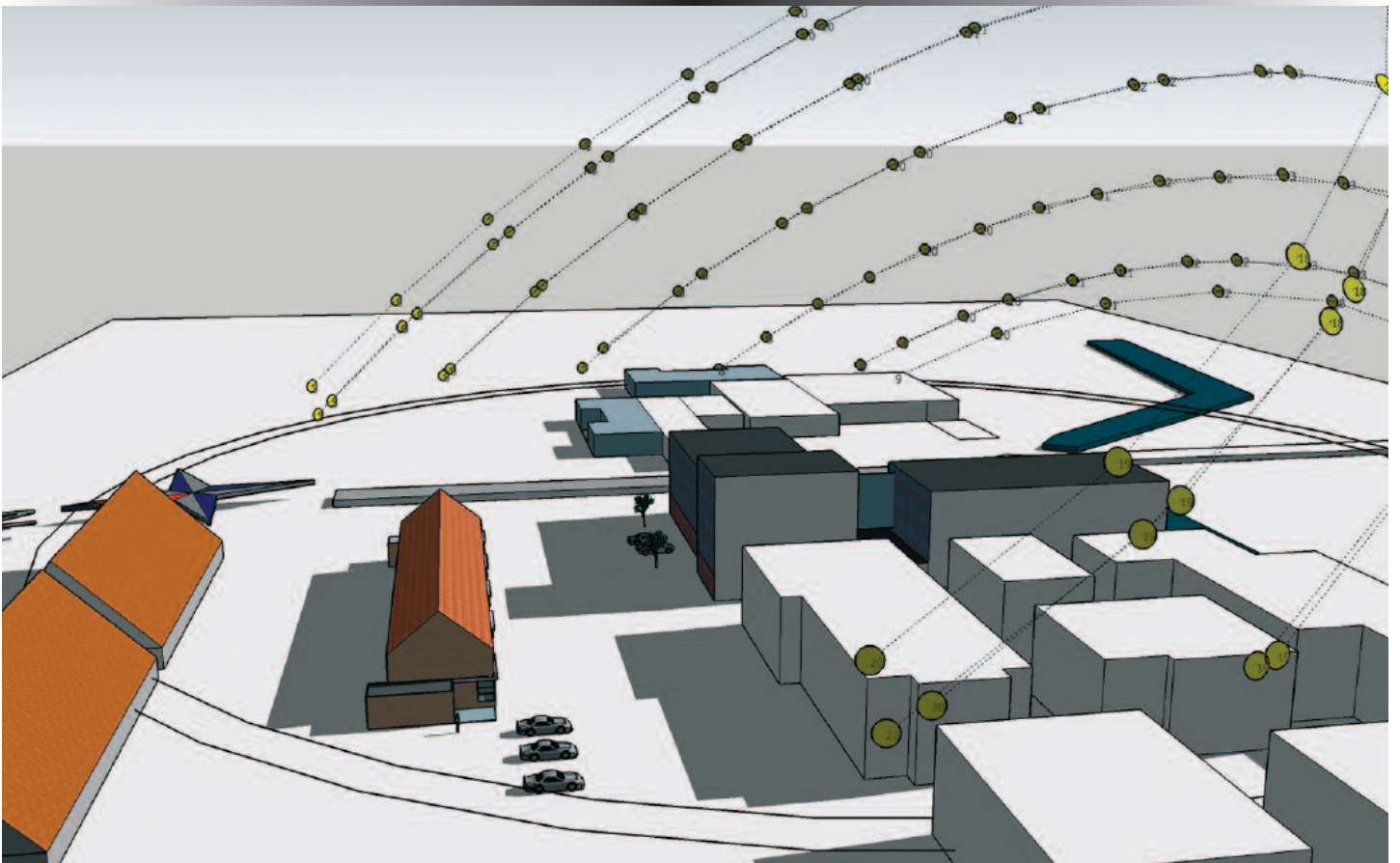
BEZONNING MET PEN EN POTLOOD EN COMPUTER

Bezonningsschijf TNO 2007	39
Zonnebaandiagram	39
Werkzijze	39
Praktijkvoorbeeld woonhuizen	40
Zonnehoeke - schaduw	42
Praktijk voorbeeld in Blaricum	45
Hoe ziet de bezinning er uit gedurende de lente en zomermaanden?	46
1001Shadows toegepast in Blaricum	51
SunTool toegepast in Blaricum	52
Conclusie	55
Verschillen tussen extra hoogte en lengte	56
Spreadsheet Sun Path	59
Sun locator uit de VS	60
Schaduw animatie op locatie in Amsteram	62
Hoe geven we schaduwen weer?	62
iPhone voor schaduw studies?	63
Zonnestand voor het midden van de dag	63
AGi32 lighting software	64
Zonnepaneel	64
Superlite 2.0	65
Archi Expo	65
Adeline	65
Programma's opzoeken via internet	65
Zonnepanelen	66
DIALux	66
Zonnebaan en zonnehoeke uitrekenen	67
Render programma's	68
Wat is een renderprogramma?	68
Bezinning en renderen	68
Shaderlight	68
Artlantis	68
Diverse mogelijkheden van renderingsprogramma's	69
Interieur ontwerpen	70
Bouwbesluit	70
Kleur en licht en schaduw	71
Energievoordeel met daglicht	72
Wolkenkrabbers	72
Proeven doen met zon en schaduw?	74
Het oog	74
Interieur ontwerpen met 3D model of toch daarna renderen?	75
Lichtsterkte metingen in interieur	76
ImageJ programma	76
Su2ds plug-ins voor SketchUp	77
Korte informatie over beschikbaarere software voor analyse van licht en schaduw studies	77
Tuin zon en schaduw	79
Overzicht gedurende het jaar	80
Solar path finder	84
Heliodon	85
Heliodon links internet	88
Kloktijd of zonnetijd?	89

Inleiding

Bezinning begint bij het door sommigen als oninteressant bestemde onderwerp van **regelgeving** en wetgeving. Anderen hebben juist aan deze voorinformatie houvast hoe ze een bezonningsprobleem het beste kunnen aanpakken. De beste presentatie van bezinning kan maar zo van tafel worden geveegd als de verkeerde kleuren, tijdseenheid of data zijn gebruikt. Als de achtergrond niet bekend is de praktische uitwerking daarna minder effectief.

In het **algemene gedeelte** wordt de stand van de zon nader verklaard. Dan volgt de handleiding van de interessante **1001Shadows** plug-in voor SketchUp. En de gratis **SunTools plug-in** eveneens voor SketchUp. Ook **Velux** met zijn handige gratis programma wordt nader bekeken. De gebruiker van passieve zonnewarmte en **zonnecellen** heeft vrijwel dezelfde achtergrondkennis nodig om een en ander optimaal te kunnen gebruiken. Internet toepassingen en software wordt met links naar de betreffende sites besproken. Zonder computer met de bekende **zonnescijf** is het ook mogelijk om professionele bezinning uit te voeren, stap voor stap kunt u deze methode zelf volgen. Met gebruikmaking van de twee genoemde SketchUp plug-ins worden **praktijkvoorbeelden** uitgewerkt. En als spinoff wordt er bekeken wat het effect van hoogte ten opzichte van de breedte voor schaduw betekent. Wat betekent bezinning bij het **ontwerpen van interieurs**? Ook met de **iPhone** kunt u eenvoudige bezinning uitvoeren. Of met de handige **Solar Path**. Verder een praktijk voorbeeld voor zon en schaduw in de **tuin**. Tenslotte de interessante **Heliodon**.



Bezinning in interieur en exterieur

Iedereen heeft recht en behoefte aan toetredend zonlicht in woningen en kantoren en fabrieken. Zonnestraling draagt bij aan een beter dag-nacht ritme, geeft licht en warmte en een behaaglijk gevoel. De kwaliteit van een ruimte wordt vaak bepaald door de daglichttoetreding of een uitgekiend verlichtingsplan. Niet alleen bij bedrijfspanden en woningen is lichtinval een belangrijk ontwerp aspect. Ook bij externe terreinen zoals tuinen en parken is de bezonningsaandacht essentieel en draagt bij tot een beter welbevinden van bezoekers.

Bij het uitvoeren van verkaveling, verbouwing, aan- of nieuwbouw het aanpassen of renoveren van panden en bouwvolumes is bezinning (resp. beschaduwing) van het betrokken gebied essentieel voor de kwaliteit. Bij nieuwe bouwvolumes kan de bezinning een eerste aanleiding van klachten van omwonenden vormen, waarbij een adequaat antwoord van de betreffende betrokkenen, voorzien van afbeeldingen, veel kan bijdragen tot een beter begrip van de ev. toekomstige veranderingen.

En daar komt tegenwoordig nog de 'groene stroom' bij in de vorm van zonne energie, die wat toepassing en ligging betreft hoge eisen stelt. En windmolens met de repeterende schaduwen die voor veel overlast kunnen zorgen.

Wat is eigenlijk bezinning?

In principe is dat de directe zonnestraling op een vlak. Het vlak kan allerlei hoeken en standen aannemen t.o.v. de stand van de zon. En de zon kan uiteraard volgens de baan, de dag van het jaar en het uur onder verschillende hoeken het vlak bestralen.

Bij bezinning betrekken we automatisch beschaduwing, door nieuwbouw, lage zon-



nestand, sterke bewolking, dichte bebouwing etc. Elk object dat in de stralingsrichting staat zoals bomen, struiken, schuttingen en zelfs verkeersborden worden in een studie niet meegenomen. Ook als deze zich in belendende percelen bevinden. De omliggende gebouwen en grote obstakels worden voorzover ze wel invloed hebben wel meegenomen. Daarbij vaak uitgegaan van een minimale zonshoogte van 10°.

De omgeving verandert

Indien door nieuwbouw of wijziging van bestaande percelen er in de zonnestraling en beschaduwing verandering optreedt dan zal dat vaak aanleiding geven tot vragen en soms ook tot rechtzaken. De rechtmatigheid wordt door direct betrokkenen vaak in twijfel getrokken. Een en ander is een lastig parket voor de andere partij. In de Wro (Wet ruimtelijke Ordening) is geen voorschrift opgenomen voor wel of minder bezinning. Ook in de Woningwet en het Bouwbesluit is dat niet het geval. Een en ander



Hotel Newport in de zon, Huizen, NH aan het Gooimeer.

zorgt ervoor dat er geen toetsingskader beschikbaar is en bij een slechte weinig objectieve presentatie kan een en ander gauw uitlopen tot nog meer juridisch kloofwerk.

In principe zijn er bij het Bouwbesluit geen directe bezonnings of beschaduwings eisen gesteld voor balkons, tuinen, bomen, gevels of

ramen. Ook de bezonningsduur wordt niet verder omschreven. Gemeenten hanteren daarmee hun eigen of die van andere gemeenten vastgelegde eisen en aanbevelingen.

Zo heeft bv. de gemeente Den Haag een toetsing vastgesteld dat gedurende de periode van 19 februari tot 21 oktober er minimaal 2 bezonningsuren per dag dienen te zijn (bij zonhoogte van meer dan 10°). Deze toetsing staat bekend als "lichte TNO norm", die de bezonning op het midden van de vensterbank van de binnenkant van het raam aanhield. Op de CD treft u ondermeer in de map documentatie de PDF aan RIS170509.pdf met daarin het onderwerp: actualisering van de normen ten aanzien van bezonning en windhinder. Ook gaat men in op wanneer een bezonningsnorm instellen en wanneer.

Zijdelings zijn er wel voorwaarden vastgelegd. Zo is art. 3.1 lid 1 van Wro sprake van 'goede ruimtelijk ordening'. In de toelichting wordt dat als goede leefomgeving en duurzame ruimtelijke ontwikkeling bestempeld. In dat licht gezien kan de overheid wel degelijk kwaliteitseisen koppelen aan meer of minder zonlicht.

In gevallen waarbij een afwijking plaats vindt van het bestemmingsplan in de vorm van een nieuwe bouwvergunning (art. 3.23 Wro) kan een afweging worden gemaakt tussen verminderde bezonning ten opzichte van de lokatie en de plaatsing.

Volgens art. 6.1 lid 1 van Wro kan er sprake zijn van planschadeprocedures.

En in het privaatrechtelijke vlak kan bezonning worden aangewend volgens het burendrecht. Volgens 5.37 van het Burgelijk Wetboek kan een verminderde bezonning worden aangemerkt als onrechtmatige hinder.

Het is niet de bedoeling om veel verder in te gaan op de juridische consequenties, maar veranderingen veroorzaken dat nogal eens. Uit eerdere rechtspraken volgt dat besluitvorming met een verminderde bezonning zorgvuldig moeten zijn opgezet. Het gezag dat moet beoordelen of het rechtmatig is zal moeten kunnen beoordelen in hoeverre bezonning een onevenredige inbreuk maakt op het woon- en leefklimaat resp. de kwaliteit.

Een project kan daarom worden afgewezen indien niet is voldaan aan bovenstaande eis.

(rechtspr. 14 dec. 2005 en 14 nov. 2007). Een bezonningsstudie kan in een dergelijk zwaarwegend geval het beste door een ingenieursbureau worden opgesteld, waarbij aandacht kan worden geschonken aan een juridische- en wetenschappelijke onderbouwing van het bezonningsonderzoek. Vaak zal met een dergelijk rapport juridisch touwgetrek in een later stadium worden voorkomen.

Wanneer is er sprake van een bezonningsonderzoek?

Indien de planontwikkeling in de nabijheid wordt aangepast en waarbij de hoogte en de afstanden van de nieuwe objecten van belang zijn. Ook de locatie ten oosten, zuiden of westen van het betrokken gebied wordt meegenomen in de planstudie.

Met name de toenemende hoogbouw op aller



De Regentesse, Huizen. Hoogbouw geeft lange schaduw, door de juiste ligging zie volgende pagina, hoeft dat geen probleem op te leveren.

lei locaties geeft onevenredig veel meer schaduw gedurende delen van het jaar. Ook de groene stroom opwekking met behulp van windmolens geeft nogal eens ophef voor bedrijven en woningen in de nabijheid, niet alleen geluidsoverlast maar vooral de schaduw perioden zijn erg hinderlijk. In een bezonningstudie wordt in het algemeen bij woningen de ochtendzon minder gewaardeerd dan de middag- of avondzon.

Map documentatie: RIS170509.pdf
De gemeente Den Haag vermeldt:

Samenvattend: er moet of kan een rapportage worden gevraagd indien:

1. er sprake is van een bouwhoogte van meer dan 25 meter of als de nieuwbouw ten minste 1½ keer de hoogte heeft van de gemiddelde hoogte van de omgeving (de initiatiefnemer dient de rapportage aan te leveren);
2. er sprake is van kleinere hoogten, bijvoorbeeld bij dakopbouwen of extra bouwlagen, per situatie door Dienst Stedelijke Ontwikkeling (DSO) te bepalen of er sprake is van te verwachten schaduw hinder;
3. in het bestemmingsplan een nadere eisenregeling ten aanzien van bezonning is opgenomen.

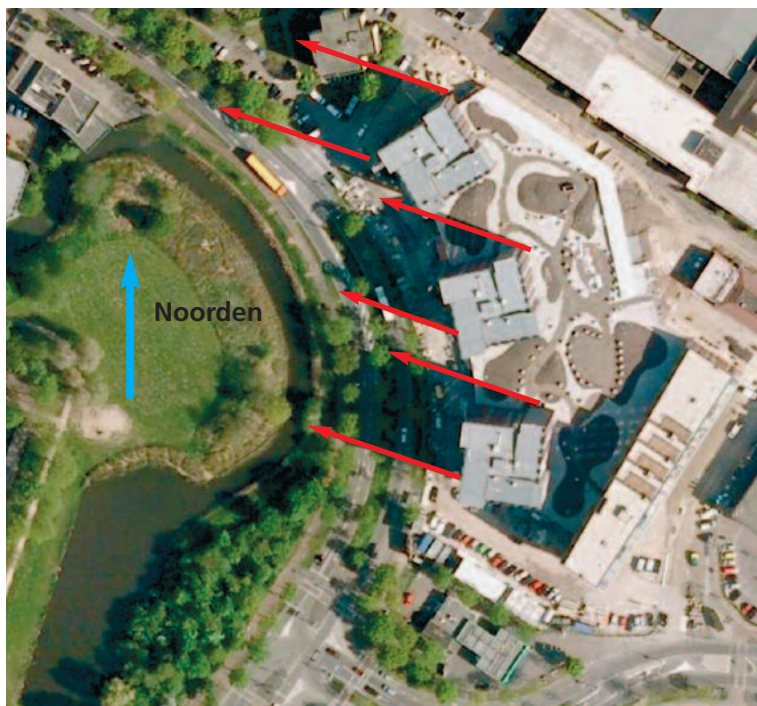
Bij punt 4 uit dezelfde PDF van 9 februari 2010 lezen we:

4. Samenvatting van de resultaten en aanpassingen als gevolg van de actualisering

4.1 Bezonning

Ten aanzien van de bestaande bezonningsnorm leidt de actualisering tot het volgende:

- de bestaande bezonningsnorm (uit 1996) op hoofdlijnen te handhaven en, waar nodig, aan te passen en aan te scherpen;
- onderzoek is vereist indien sprake is van een bouwhoogte van meer dan 25 meter of als de nieuwbouw ten minste 1½ keer de hoogte heeft van de gemiddelde hoogte van de omgeving;
- onderzoek kan worden gevraagd als er sprake is van kleinere hoogten, bij verhogingen van de bestaande gevelwand (bv. dakopbouwen of extra bouwlagen);
- voor gevels van hoofdgebouwen, waarin, in de breedste zin, wordt gewoond met uitzondering van logiesgebouwen;
- bij de gevel van een woning is in de berekening sprake van bezonning, indien een denkbeeldigpunt (het 'meetpunt') op de gevel in de zon ligt. Het meetpunt ligt op 0,75 meter hoogte, op het midden van de gevel. Bij het stellen van de norm mag de bezonning op voor- en achtergevels bij elkaar worden opgeteld;
- de norm is alleen van toepassing op de omgeving van het te realiseren project en niet op de nieuwbouw zelf;
- de norm is ook van toepassing op openbare



De Regentesse, Huizen. De drie nieuwe Regentesse torenflats werpen hun schaduw vroeg in de ochtend op de weg en openbare grond.

- en semi-openbare ruimten met een recreatieve functie, buitenruimten bij scholen en kindercentra, maar niet op de openbare weg;
- de norm is niet van toepassing op buitenruimten (balkons, tuinen), bijgebouwen of ondergeschikte aan- en uitbouwen van woningen;
- bij bestemmingsplannen, projectbesluiten/bouwplannen wordt het onderzoeksgebied beperkt tot een gebied rondom het bouwwerk met een straal van maximaal driemaal de hoogte van het te realiseren project;
- bij bestemmingsplannen worden daarnaast het hele gebied en alle ruimtelijke objecten onderworpen aan een globaal onderzoek.

Ook het te laat indienen van de benodigde stukken kan tot beslissingsproblemen leiden:

Onherroepelijk_uitspraak_RvSt.pdf

bij punt 2.2:

2.2 Vast staat dat de raad eerst op 29 april 2010 bij de Raad van State een bezonningsonderzoek van juni 2009 en een bezonningsonderzoek van februari 2010 heeft ingediend. Gelet op de omvang van deze onderzoeken en de technische aard daarvan dienen deze met het oog op de goede procesorde buiten beschouwing te worden gelaten.

en bij punt 2.7:

... is geen rekening gehouden met de invloed van de vermindering van de bezonning op het woon- en leefklimaat en is ten onrechte geen rekening gehouden met de bezonning van de tuinen. Voorts betogen zij dat de nadere eisen regeling onvoldoende waarborgen biedt om de betrokken belangen, zoals voorkoming van schaduwhinder, te beschermen.

Hulpmiddelen

Er zijn diverse hulpmiddelen voor een bezonningsonderzoek. Meestal wordt gewerkt met eenvoudige geometrische modellen zonder aankleding. Met behulp van redelijk simpele rekenprogramma's kan zo de verlichtingssterkte worden berekend. Maar er zijn ook complexe, bijna wetenschappelijke programma's, waarbij de hoeveel invallend daglicht wordt omgerekend naar een bepaalde kleur. We denken hierbij aan de ray-tracing methode van Radiance. Zowel binnen als buiten wordt het licht gesommeerd en gemiddeld en met behulp van de z.g.n. 'false-colours' weergegeven. Zelfs wandbekleding en soorten glas zijn in te geven. Echter het programma *Radiance* is alleen weggelegd voor mensen die er veel tijd in willen stoppen om het te leren gebruiken. Ingenieursbureau's maken van *Radiance* gebruik om hun bijzondere presentaties kracht bij te zetten.

Maar ook met 3D programma's en diverse hulpmiddelen zoals plug-ins is er een goede indicatie te verkrijgen. Verder heeft TNO in Delft een bezonningschijf uitgegeven voor een eerste indicatie (2007). Daarnaast zijn er tegenwoordig veel 3D tekenprogramma's waarbij invulling wordt gegeven in de vorm van locatie, zonnestand en data. Eén van de bekendste is Google SketchUp (Pro). De bezonning kan aan de hand van animaties maar ook van foto's worden

weergegeven. De slagschaduwbeelden kunnen ondersteunend werken bij een rechtzaak, maar mist een referentiekader.

De plug-in van Japanse bodem:

<http://www.1001shadows.com/en/index.html>

Deze plugin (2009) (er is ook een demo voor 14 dagen beschikbaar) wordt bij SketchUp 7 of versie 8 (Proof of free) geïnstalleerd en geeft met een simpele interface hulplijnen met diverse in te stellen tussenpozen. Naast deze hulplijnen kan een beeld worden samengesteld van de zonnestralen, resp. de schaduwkanten. En een spreadsheet bestand geeft een indicatie van deze instellingen. Met Sky exposéer is er de mogelijkheid om op elke plek in de 3D locatie te meten hoeveel zonlicht er gedurende de dag in percentage kan worden verkregen. We komen hier nog nader op terug.



Het nieuwe winkelcentrum Almere Stad



Almere Stad aan het weerwater, ook hier hoge torenflats. Nog niet te zien zijn de torenflats achter het centraal station, die dicht tegen andere woongebieden aan liggen.

Uit de praktijk

Hr. P. uit Eindhoven schrijft:

"Ik heb een vraag over bezonning van mijn huis Tegenover mijn woning

wordt een bestaande wijk gesloopt en nieuwbouw gezet.

Oude situatie was nokhoogte 7.50 meter op 8 meter van de erf afscheiding.

Men wil nieuw bouw op erf afscheiding zetten en 9.70 meter hoog mag dit?

Zonnehoek was 14 graden en wordt nu 24 graden kan ik en mijn burens hier iets aandoen In de NEN-norm over daglichttoetreding wordt een minimale belemmeringshoek van 25 graden aangehouden. Volgens uw berekening (ik weet natuurlijk niet of dit conform de NEN is) wordt deze hoek nog niet overschreden. Bouwbesluittechnisch blijft hetzelfde rekenkundige daglicht in uw woning behouden.

Als je denkt dat het nieuwe plan vermindering van zonlicht met zich meebrengt kun je dit als bezwaar aandragen. Er kan dan een bezonningsstudie worden gedaan om inzichtelijk te krijgen wat nu daadwerkelijk het effect is van de nieuwbouw.

Meestal geeft dit echter als resultaat dat het aantal zonuren altijd wel voldoende is en de omschreven situatie is ook geen drastische verandering, in vergelijking tot situaties waar bezonningsstudies zijn uitgevoerd i.r.t. de het aantal zonuren.

Volgens de TNO richtlijnen moet er minimaal 2 uur zonlicht per dag in de woning kunnen vallen in een bepaalde periode. Haal je dit na de verbouwing niet meer dan is er inderdaad genoeg reden om bezwaar aan te tekenen. E.e.a. kun je uit rekenen door middel van een bezonningsstudie. TNO heeft een bezonningschijf uitgegeven waarbij je het aantal bezonningsuren kunt uitrekenen.

Gemeente Den Haag heeft beleid gemaakt voor de bezonningsuren. Ik meen dat 2 uur directe bezonning per dag te laag is.

Bestuursrecht

LJN: BI2878, Rechtbank 's-Gravenhage, AWB 07/5955 WW44 en 07/5957 WW44

Verweerder stelt zich op het standpunt dat onderzoeken aantonen dat de bezonning van omliggende panden en tuinen binnen de door de gemeente gestelde eisen blijven, zodat de extra bouwhoogte van het bouwplan geen onaanvaardbare aantasting van het woon- en leefklimaat oplevert. Verweerder hanteert voor bezonning een norm van minimaal 2 mogelijke zonuren per dag in de periode van 19 februari tot 21 oktober, uitgaande van een zonhoogte van minimaal 10°. De wintersituatie wordt bui-

ten beschouwing gelaten. Verweerder hanteert de 'lichte'-TNO norm, die door de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State is geaccepteerd (LJN AY5061, uitspraak van 26 juli 2006; r.o. 2.12.1.1.).



Almere Stad nieuwe bibliotheek, optimale bezonning, lichtinval in de bibliotheek. Overal glas en prima verlichting.



Ruimtelijke onderbouwing

Uit 04-Ter-inzage-Concept-ruimtelijke-onderbouwing.pdf van Gemeente Den Haag lezen we

Bezonning:

Aan minimale bezonning zijn geen wettelijke eisen gesteld waaraan getoetst moet worden.

Omdat voor veel bewoners in de stad het behoud van een goede bezonning hoog op de prioriteiten-lijst staat heeft de gemeente Den Haag zelf een norm hierover opgesteld.

De ondergrens van deze norm is ten minste 2 mogelijke bezonningsuren per dag in de periode 19 februari tot 21 oktober, uitgaande van een zonhoogte van 10 graden.

Dit sluit aan bij het woonwaarderingstelsel. Het bouwplan voldoet hier aan.

Daglichttoetreding:

Het rapport Daglicht en energieprestatie d.d. 30 juni 2009 van Caubergh Huygen* met Referentie 20070170-07 is door ons beoordeeld. Conclusie was dat het project voldeed aan de eisen met betrekking tot daglicht en het gebruikersoppervlak.

* Raadgevende ingenieurs BV

Bezonning in de gebouwde omgeving

Raadgevende ingenieurs BV
Art.Bezonning in de gebouwde omgeving.pdf

Samenvatting:

Vrijwel iedereen heeft behoefte aan toetredend

zonlicht in woningen en kantoren. Zonnestraaling geeft warmte en licht en voldoet aan de emotionele behoefte van de gebruikers/bewoners van een gebouw. In buitenruimten (tuinen en parken) is de bezonning ook een kwaliteitsfactor. Bij verkaveling en het situeren van gebouvvolumes is inzicht in de bezonning respectievelijk beschaduwing van het plangebied vaak essentieel, ook in relatie tot duurzame zonne-energie.

Auteur:

mr. Timo Oosterhout en ing. Erwin Roijen (Cauberg-Huygen)

Medium:

Bouwregels in de Praktijk nr. 6, 2009
Thema Ruimtelijke ordening

Publicatiedatum:

juni 2009

Recht op zonlicht

NVBV 1997-4.pdf

auteurs: ir. Louis de Nijs

ing. Ben van den Berg

Dienst Stedelijke Ontwikkeling te Den Haag

Samenvatting

Onderzoek uit het midden van de bijna afgelopen eeuw (!) geeft aan dat mensen in gemiddelde streken binnendringend zonlicht in huizen positief ervaren, er zelfs behoefte aan hebben. Er zijn evenwel geen eenduidige criteria in de bouwregelgeving voor minimale bezonning / maximale beschaduwing. De gemeente Den Haag heeft voor eigen gebruik dergelijke criteria geformuleerd.

Rapport Daglicht en energieprestatie d.d. 30

juni 2009 van Cauberg Huygen

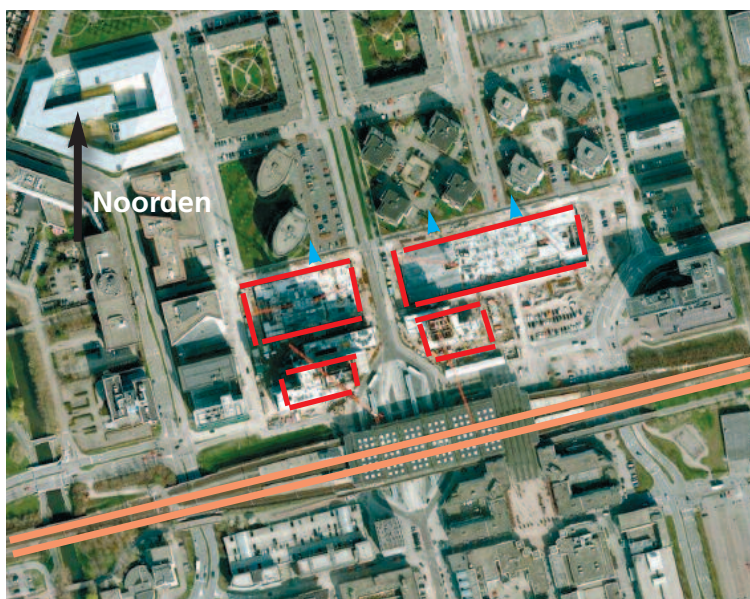
"Feest" bij het station in Hilversum . . .

oktober 2009

Wethouder Erik Boog opent een nieuw Oosterspoorplein, wethouder Jan Rensen start het bouwplan Stationsgebied Zuid.



Almere Stad achter het centraal station.



Maar niet alle Hilversummers denken er zo over:
"Bouwen oke, maar torenflats...nee!"

Inmiddels heeft men 45 meter tot "torenflat" verklaard. Hoe zouden de ontwikkelingen in Almere, Amersfoort, Amsterdam of Rotterdam worden genoemd? Wolkenkrabber? In de vele discussies kwam naar voren dat 45 meter de helft van de Vitustoren (kerk) zou worden. Over de bezonning is nauwelijks gesproken . . .

Zonnestand

De scheefstand van de aardas zorgt voor de seizoenen. De winter en zomer zijn een rechtstreeks gevolg van de scheefstand van de aardas. Op het midden van de dag met de hoogste zonnestand staat daarom de zon niet altijd even hoog (hoek vanaf de grond) boven de horizon. Vandaar ook dat de zonnekracht en opwarming op de aarde niet overal even sterk is.

Door dezelfde aardas is de dag en nacht niet even lang, vooral op hogere breedtes is dat goed merkbaar.

De aarde draait rondjes om haar eigen as, vandaar de afwisseling tussen donker en licht met dag en nacht. Door de hoek van $23,47^\circ$ van de aardas staat de ene keer het noordelijk halfrond naar de zon gericht (zomer) en de andere keer het zuidelijk halfrond (zomer).

De zomer en winter hebben niets met de afstand tussen de zon en de aarde te maken, zo is zelfs de afstand met de zon op 1 januari het kleinst (perihelium) en met 1 juli is er een afstand van 5 miljoen kilometer bijgekomen.

Zonnestand in de Benelux

De breedtegraad maakt uit hoe hoog de zon in zijn hoogste punt per dag boven de horizon uitkomt. Op de Waddeneilanden 60° en in Utrecht zal de zon tot een $61,5^\circ$ boven de horizon uit kunnen komen, in Vaals Limburg 63° .

Zie ondermeer de coördinaten van plaatsen bij: http://www.mapsofworld.com/lat_long/netherlands-lat-long.html

Door zelf de hoogste zonnestand te meten met een simpele zonnwijzer of stok loodrecht in de grond is het mogelijk om de noorderbreedte af te leiden. Daarbij zijn nodig: kompas om het noorden op de grond af te tekenen, de datum, tijd van de hoogste zonnestand resp. de doorgang door het noorden en tabellen waaruit af te lezen hoe hoog de zon op een gegeven breedte uitkomt.

Voor mensen die op de evenaar wonen is het makkelijk: op het midden van de dag staat de zon pal boven hun hoofd (90°) op 21 maart en 21 september.

In Nederland komt de zon nooit op 90° en bij Skandinavische landen is de hoek van de zon nog kleiner dan hier. In Nederland op ongeveer



22 okt Utrecht Oude Gracht.



Winter, Stichtsebrug Eemmeer.



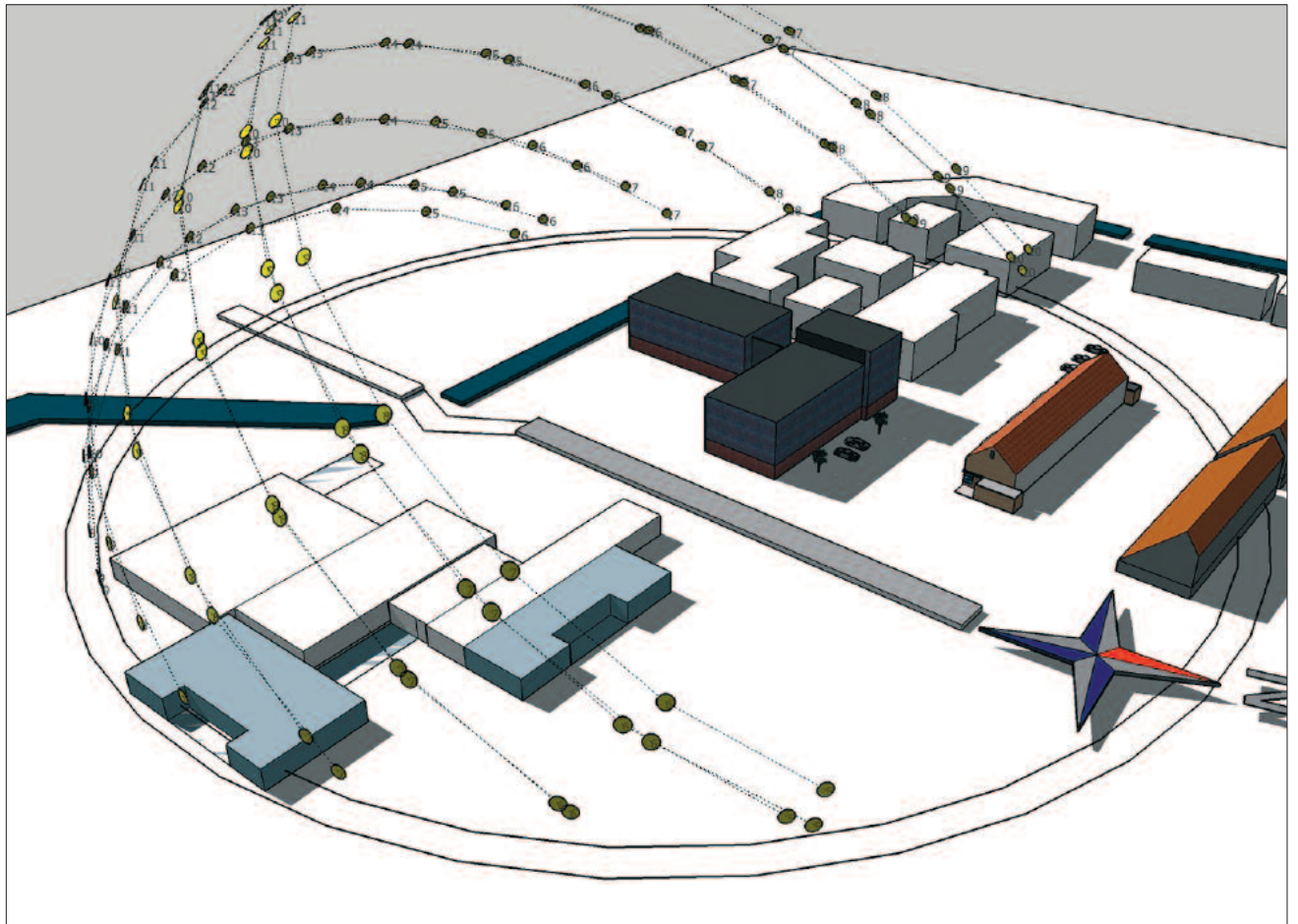
Lage zonnestand op Stichtsebrug.



Winter, IJmeer, Oostvaardersdijk Flevoland.

52 graden Noorderbreedte, staat de zon 52 graden lager dan op de evenaar. Vanaf de horizon gemeten $90^\circ - 52^\circ = 38^\circ$ hoog. Maar doordat de aardas een beetje scheef staat komt er in de zomer, nog $23,5^\circ$ bij: de zon staat dan boven de noordelijke keerkring, de Kreeftskring. Dat maakt dus $38^\circ + 23,5^\circ = 61,5^\circ$.

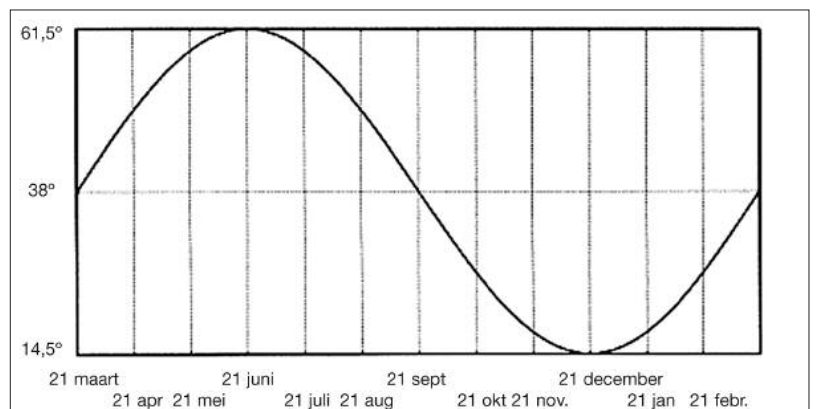
Zonnehoogten gedurende het hele jaar op locatie in Blaricum NH. De afbeelding is in SketchUp gemaakt met behulp van de plugin SunTools. Via een E-mail kunt u daar een wachtwoord voor krijgen. Deze plug-in werkt voor SU vers. 7 Mac en Windows. Voor vers. 8 is deze nog niet getest.



Hoe staat het met de tussenliggende maanden, hoe kunnen we de zonnestand dan bekijken?

Als we voor het gemak aannemen dat 365 dagen per jaar overeenkomt met 360° dan is het mogelijk om met een simpele grafiek af te lezen hoe de zonnehoogte per maand zich ongeveer zal bedragen.

De uitslagen vanaf de nullijn bedragen ca. $23,5^\circ$. Een maand komt overeen met $360^\circ / 12 = 30^\circ$. Hieruit kunnen ook afleiden hoe het met de zonsterkte (zonnebaden) is gesteld, maar ook voor het terugwinnen van groene stroom. Bij 30° is een hoogte van bijna de helft vanaf de nullijn bereikt. En nog een maand verder (60°) bijna de andere helft om vervolgens op 21 juni op zijn hoogste stand te komen. Op 21 augustus wordt weer het halfwaarde punt bereikt om vervolgens op 21 september op precies de helft



Interpolatie mogelijk met deze grafiek voor de zonnehoogte.

uit te komen. Tenslotte op 21 december staat de zon het laagst boven de horizon.

Op 21 december komt de zon niet verder dan 15° , waardoor de dagen kort zijn, het koud kan zijn en we over winter spreken.

Op 21 juni is de zonnestand het hoogst, maar het is gemiddeld gezien niet het warmst. De warmtegolf heeft een vertraging van ca. 1 maand. Ook bij de kortste dag zal een vertraging van de kou optreden van ca. 1 maand.

De zonnestand heeft naast een temperatuur verschil ook invloed op het verkeer. Bij lage zonnestand kunnen verkeersdeelnemers veel last hebben van verblinding (stoplichten of mede weggebruikers over het hoofd zien).

Coördinaten omrekenen

Bij het werken met bezonning komen we direct uit op een bepaalde locatie met de bijbehorende coördinaten. Het komt regelmatig voor dat we decimale (tientallig) coördinaten tegenkomen.

Graden, minuten en seconden worden uitgedrukt in positieve getallen, die decimalen mogen bevatten. Let op dat voor "Zuid" vaak de letter "S" gebruikt wordt, voor "Oost" de letter "E".

Het coördinatenstelsel is WGS 84. Soms worden in publicaties coördinatensystemen gebruikt die hier tot 500 meter van afwijken; controleer eventueel een van de geproduceerde kaartlinks.

Nauwkeurigheid

Voor de gewenste nauwkeurigheid kunnen de volgende vuistregels gebruikt worden:

Noord-zuidrichting:

- 1 graad komt overeen met circa 111 km
- 1 minuut komt overeen met circa 1,85 km
- 1 seconde komt overeen met circa 31 m

Oost-westrichting: kleinere afstanden, nl. deze afstanden vermenigvuldigd met de cosinus van de breedtegraad; in Nederland:

- 1 graad komt overeen met circa 68 km
- 1 minuut komt overeen met circa 1,14 km
- 1 seconde komt overeen met circa 19 m

Het is niet toevallig dat de Zeemijl van 1,85 km uit deze voortkomt:

zeemijl

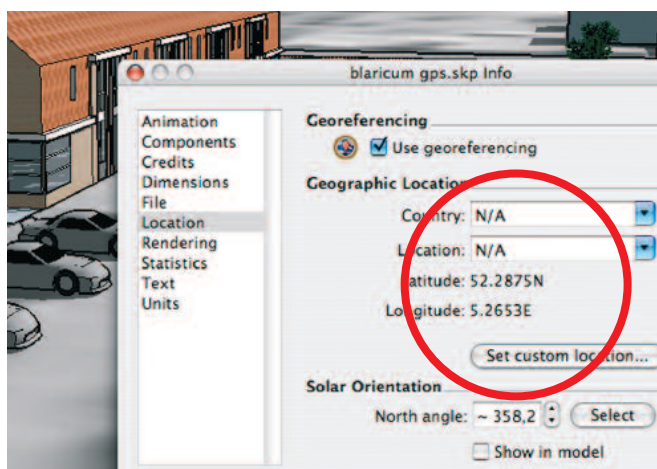
Engelse afstandsmaat op zee = 1.854 m
De internationale zeemijl bedraagt 1.852 m; lengte van een boogminuut op 45 graden breedte, gemiddeld 1852 meter



Crailoseweg, verblinding weggebruikers bij lage zonnestand.



Kasteel Groeneveld, Baarn. 11 juli.



<http://www.ncg.knaw.nl/Subcommissies/Infrastructuur/coordinatenstelsels.html>

Bevordering officiële coördinatenstelsels in Nederland

Voorbeeld

52.2875 N
5.2653 E de punt staat voor koma.

Hoe rekenen we deze coördinaten nu om naar 'normale' graden en minuten?

52.2875 N gaat als volgt:
de hele graden aftrekken (het getal voor de punt)
dus $52.2875 - 52 = .2875$ voor het vinden van de
minuten vermenigvuldigen we dit met 60.
 $.2875 \times 60 = 17,25$.

Wederom trekken we het getal voor de komma
(17) er van af.

$$17,25 - 17 = 0.25$$

Dit getal vermenigvuldigen we met 60
 $0.25 \times 60 = 15$

We hebben nu $52^\circ 17'$ minuten en $15''$ seconden
Houden we nog wat over in de seconden, dan
worden deze vaak wèl decimaal weergegeven dus
bv. $15,4''$

Voorbeeld 2

Stel u hebt $52^\circ 35' 30''$

$30''$ seconden omzetten in decimalen?

$30/60$ optellen bij de bestaande 35 minuten = $35,5$
deze koppelen aan 52° levert decimaal op:

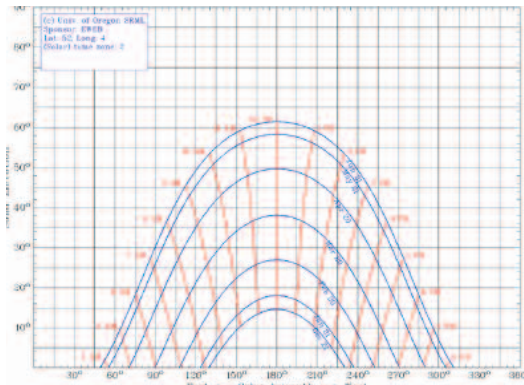
$$52 + 35,5 / 60 = 52,591666$$

of simpeler:

$$52^\circ + 35/60 + 30/3600 = 52.591666 \text{ uitkomst in decimale graden}$$

Zonnediagram via internet maken

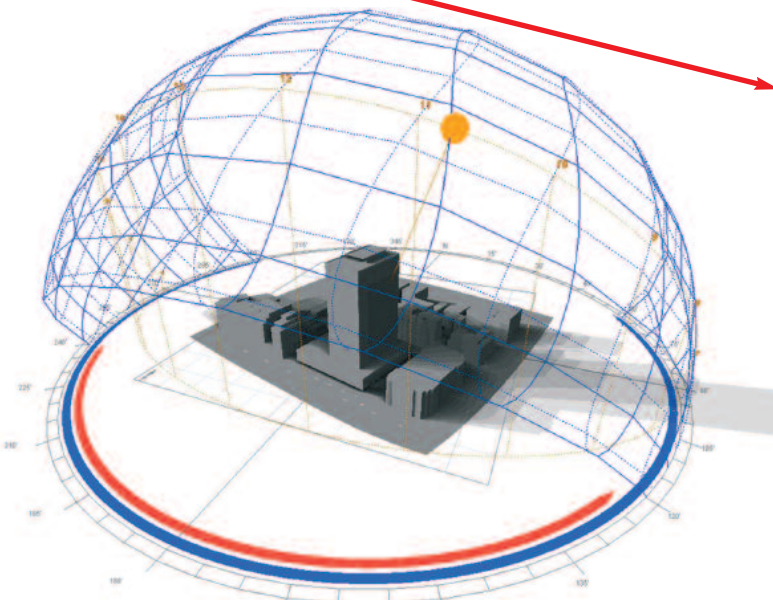
<http://solardat.uoregon.edu/SunChartProgram.html>



The screenshot shows the web interface for the Sun Chart Program. It includes a navigation menu on the left with links like 'Home page', 'Sponsors', and 'Site map'. The main content area features a 'Sun path chart program' section with a description of the tool's capabilities and a 'Step 1—Specify location' section with input fields for latitude (52) and longitude (4).

Ecotect software xxx

Dit programma bood voor licht- en energieontwerp veel
fraaie mogelijkheden. Helaas heeft Autodesk het pro-
gramma stopgezet.



The screenshot shows the Autodesk Ecotect website. A prominent red circle highlights the message 'THIS SITE IS NOW CLOSED'. Below this, there is a section for 'ECOTECT V5.6 AND EARLIER' and another for 'AUTODESK ECOTECT 2009 & AUTODESK ECOTECT ANALYSIS 2010'. The website also includes an 'IMPORTANT INFORMATION' section and an 'ADMINISTRATOR LOGIN' link.

SketchUp 3D programma

SketchUp is in deze uitgave de motor om op een simpele en snelle manier goede bezonningen uit te voeren.

Voordelen

Google SketchUp:

- SketchUp is er ook in een gratis uitvoering
- SketchUp is zowel voor Windows en Macintosh gebruikers geschikt
- SketchUp werkt samen met Google Earth voor de plattegronden en kaart coördinaten
- SketchUp is gemakkelijk te leren en biedt in samenwerking met losse plug-ins (Ruby scripts) een veelvoud van mogelijkheden
- De werking van het 3D programma wordt op internet uitgebreid en stap voor stap uitgelegd.

Daarnaast zijn er aanvullende Nederlands-talige handleidingen (www.ontmoeting.nl) en bibliotheken beschikbaar.

Voor professionals

SketchUp heeft ook een betaalde uitvoering voor bedrijven, particulieren en instellingen.

De afbeeldingen die u met SketchUp Pro kunt maken van een ontwerp hebben een veel hogere scherpste (resolutie). Daarnaast bezit SketchUp Pro de belangrijke import- en export mogelijkheden voor een goede communicatie tussen een veelheid van andere programma's.

SketchUp Pro wordt na aanschaf ondersteund door uw software leverancier. Een aantal daarvan geven ook mondelinge cursussen.

SketchUp Pro staat niet op zich zelf zoals veel andere 3D modelleer programma's, het is echt een combinatie programma, waarbij het mogelijk is om zelf ook afbeeldingen te importeren als 2D model of als materiaal. U kunt zelf 2D en 3D modellen maken en lichten toevoegen. Animaties maken (met Pro resolutie) en als film aanleveren. Daarnaast biedt SketchUp Pro het onontbeerlijke LayOut programma (gratis bij Pro) om snel een professionele presentatie te maken.

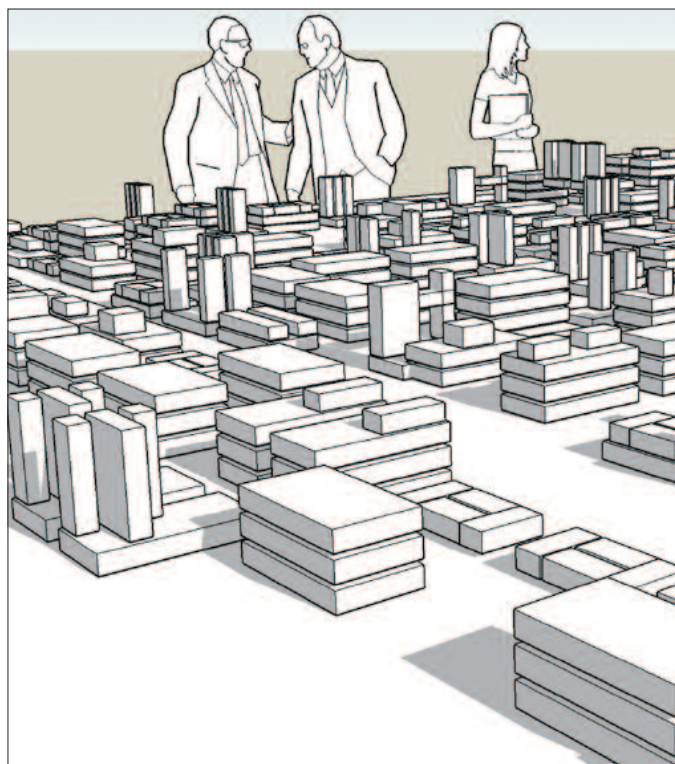
Versie nummers

SketchUp versie 7.1 in free en Pro worden in deze uitgave ondersteund. Alle SketchUp bestanden die op de CD-ROM staan kunt u zo met versie 7.1 openen en gebruiken.

Maar ook versie 8 in free en Pro worden ondersteund.

Hardware vereisten

U kunt SketchUp free en Pro met Windows XP, Vista of 7 gebruiken.



SketchUp programma is de 3D motor



Voor de Macintosh gebruikers kunt u SketchUp free en Pro versie 7.1 met operating systeem OSX 10.4 gebruiken. Voor SketchUp free en Pro versie 8 heeft u minimaal OSX 10.5 nodig.

Ruby scripts

In deze uitgave wordt gebruik gemaakt van speciale bezonnings scripts. Ruby scripts zorgen ervoor dat SketchUp specifieke nieuwe mogelijkheden biedt. En er zijn veel (ook gratis) Ruby scripts verkrijgbaar. Let u altijd wel op compatibiliteit van een Ruby script, deze is meestal gebonden aan één of meerdere versies van het SketchUp programma.

De (harde) praktijk gemeente Rheden

In BB* (Binnenlands bestuur) van 11 februari 2011 lezen we het relaas over de aanleg van een uitbouw met een puntdak en de daardoor veroorzaakte extra schaduw bij de burens.

Een conclusie is er nog niet te trekken want de zaak over bezonning loopt nog. Maar duidelijk wordt wel uit de diverse stukken dat het maken van een adequate bezonning door een professioneel bedrijf wellicht een voordeel had opgeleverd voor de gedupeerde partij. Maar tegelijk blijkt dat welke getallen er al dan niet door ingenieursbureaus ter tafel zouden komen, de wetgeving, handhaving en praktijk daarvan soms veel weerbarstiger is dan welk getal dan ook.

Achteraf is het niet simpel om de vinger te leggen op verkeerde of onjuiste aanvraagprocedures of bezwaarschriften. Het is een aaneenschakeling geworden van fouten en misverstanden. Vanwege privacy redenen zullen we de gedupeerde partij **G** noemen en de burens **B**.

Buurman **B** wilde eind jaren '90 een uitbouw aan zijn garage laten maken voor een kantoor voor z'n te beginnen eigen bedrijf. De verstandhouding met **G** was prima en ze gingen regelmatig met elkaar op stap, ook de kinderen konden het goed met elkaar vinden, maar daar kwam abrupt een einde aan. *De tekeningen van de nieuwbouw die werden getoond gingen uit van een platdak, door de goede verstandhouding werd door **G** acoörd gegeven.*

De bewuste avond

Op een avond in 2007 vertelde **B** dat hij een bouwvergunning had gekregen om een puntdak op zijn garage annex kantoor te laten zetten. Hij overlegde de nieuwe tekeningen en **G** zag direct dat de zon ernstig zou worden gehinderd. De tekening ging uit van 6 meter hoog en 15 meter lang. **G** twijfelde geen moment: "**Geen sprake van, we zullen alles doen om dat tegen te houden**".

Bezwaarschriften, beroep en hoger beroep volgden bij de Commissie van Bezwaarschriften van de gemeente Rheden waar deze kleinere gemeente onder valt. Zelfs de Bestuursrechtspraak van de Raad van State wordt aan de gang gezet. *Deze bepaald in november 2009 dat zowel de bouw als het gebruik (bedrijfsruimte) onrechtmatig is.* Voor gedupeerde **G** een fantastisch resultaat ondanks de sterk opgelopen advocaatkosten. En de



De laan waar het om gaat, aan de rechterkant voorzien van een behoorlijke bosrand met hoge bomen als begrenzing van de achtertuinen.

* Binnenlands Bestuur is een uitgave van Kluwer. Via www.binnenlandsbestuur.nl kunt u een gratis abonnement aanvragen, mits u bij de overheid werkzaam bent.

gemeente Rheden besluit aan de hand van deze uitspraak de Bouwvergunning alsnog te weigeren. In juni 2010 met een dwangsom van 50 duizend euro aan **B**.

B moest binnen vier maanden zijn dakopbouw af laten breken.

End good all good ?

No way !

B ging in beroep tegen deze uitspraak bij de Commissie Bezwaarschriften van de gemeente Rheden. Toen gebeurde er iets raars, de gemeenteraad van Rheden had vernomen van de problemen tussen de twee burens en van het bezwaarschrift tegen de uitspraak zomer 2010. Een ruime meerderheid droeg het College van B en W op middels een motie om het bestemmingsplan (voor uitoefening van een bedrijf) aan te passen . . . Daarvoor had **B** in een brief laten weten dat tien mensen afhankelijk waren van het wel of niet kunnen uitoefenen van zijn bedrijf. Volgens lan-

delijke regels is 40 m² toegestaan, maar voorbehouden aan de lokale overheid. Rheden hanteerde 50 m² in de regelgeving. Maar geen 85 m² ! De wethouder erkent dat in het voorstel een verschrijving staat: In de 6e regel van onderen op pagina 1 staat vermeld dat de verbouw inmiddels is 'gelegaliseerd'.

Daar had moeten staan 'gerealiseerd'. Ten slotte wijst hij erop dat de gemeente deze verschrijving en bouwverordening "goed kan maken" door het bestemmingsplan alsnog achteraf aan te passen. De voorzitter schuift het door als agendapunt naar 26 oktober 2010.

Het nieuwe bestemmingsplan zal de dakopbouw mogelijk moeten maken, maar de 85 m² voor het kantoor niet, dat zal moeten worden teruggebracht naar 50 m² conform de geldende regels in de gemeente Rheden. De kosten van deze bestemmingsplan wijziging zullen geheel voor rekening van **B** komen. Hetgeen een aanzienlijke kostenpost kan worden. Wordt vervolgd.

Voorlopige conclusie

Aan de hand van de ons ter beschikking staande onderzoeksgegevens werd een voorlopige bezonning gemaakt, waarbij de afmetingen voor het grootste gedeelte zijn geschat. Bijgaand een losse impressie. Daarbij valt het direct op dat de hoge bomen aan de achterkant van beide tuinen vooral in de morgen al voor veel schaduw zorgen in het begin en het einde van het jaar. Zonder enige verandering met òf zonder extra bedrijfsruimte.

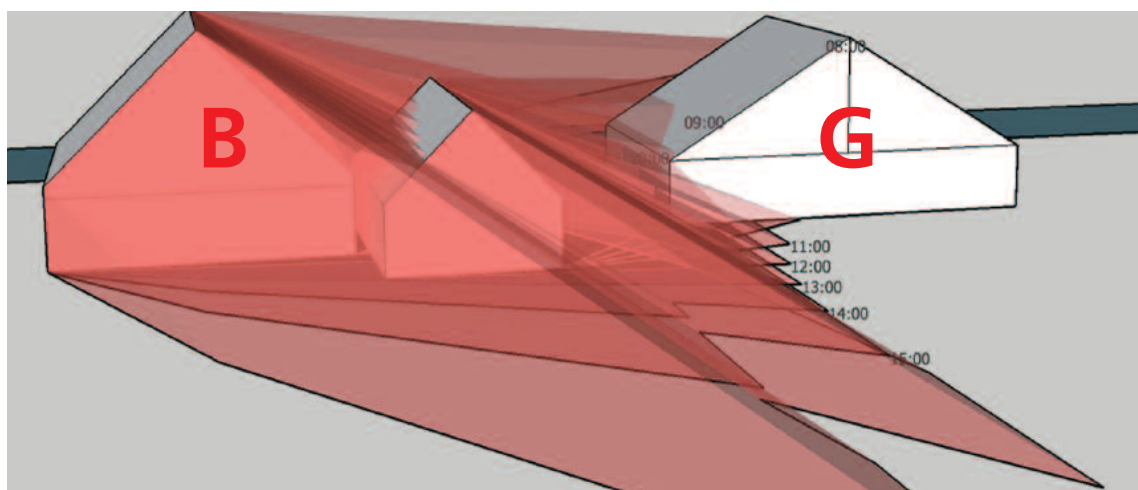
De bedrijfsruimte zo blijkt duidelijk, zou met een plat dak weinig extra overlast opleveren, ondanks de forse lengte, die niet standaard in deze gemeente is. Het puntdak daarentegen



Het huis van gedupeerde G. Daarnaast huis B van de burens. Vanwege de privacy is de afbeelding enigszins aangepast.



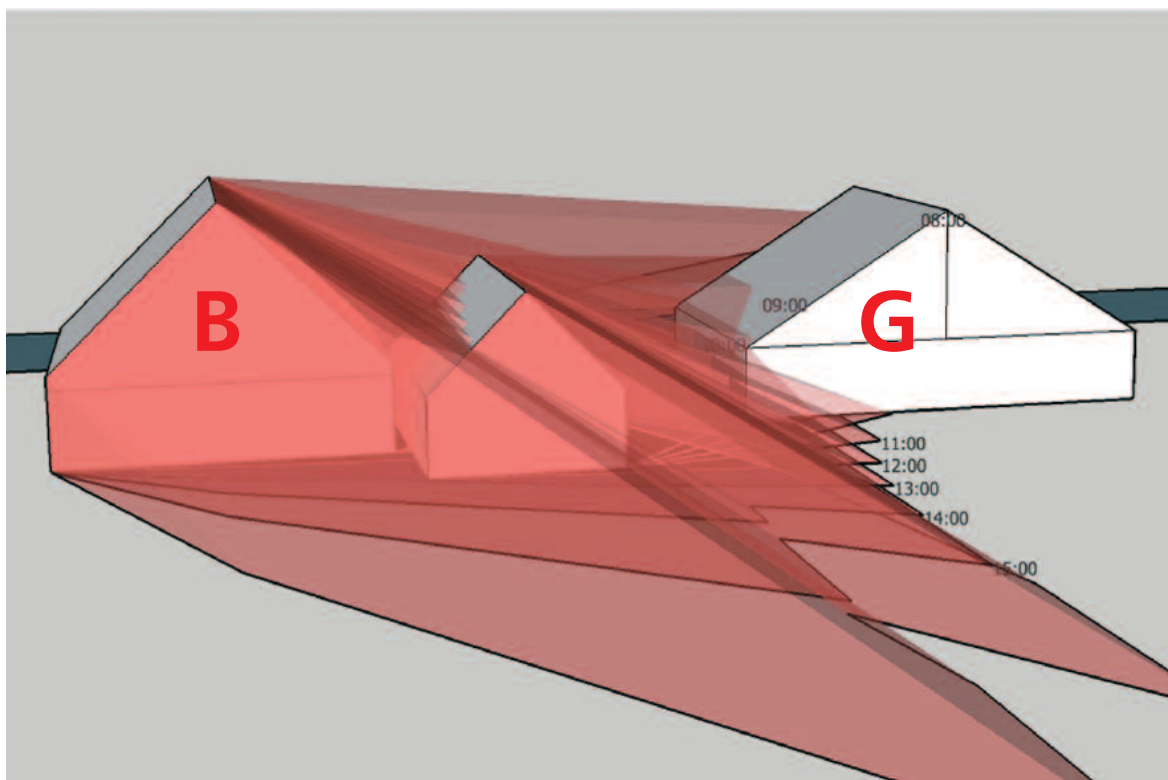
Het huis van B van de burens, links de aanbouw aan de garage. Vanwege de privacy is de afbeelding enigszins aangepast. De bomen in de achtertuin komen boven de huizen uit.



Het huis van de burens B met de al aangelegde aanbouw op 21 februari, per uur.

geeft bijzonder veel extra schaduw vanwege de extra hoogte en de dichter bij **G** gelegen locatie.

Het is onbegrijpelijk dat een bouwvergunning is afgegeven voor 85 m² terwijl 40 standaard is en 50 m² in Rheden wordt toegestaan. Het puntdak is kennelijk op het laatste moment toegevoegd aan de bouwtekening. **Bij de gemeente Rheden hadden daar de alarmbellen moeten afgaan.**



21 februari gedurende de hele dag. Bestaande woning B met aanbouw.

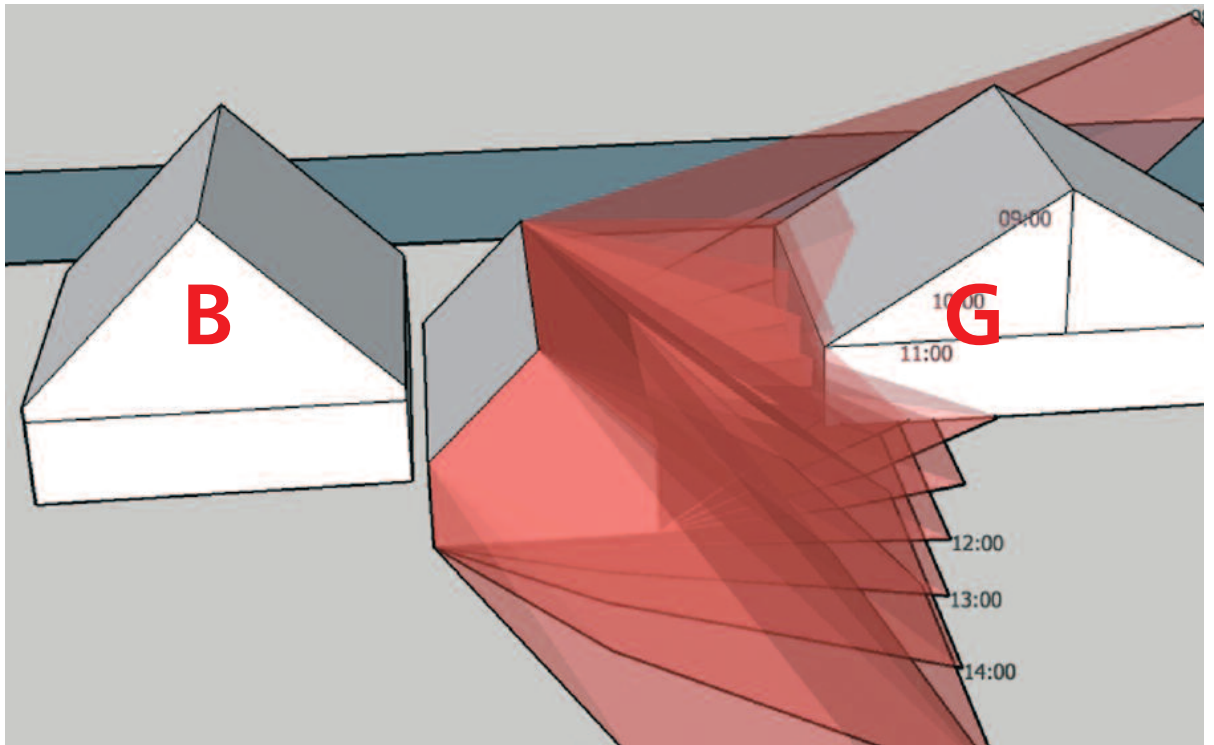
Daarna is het nog onbegrijpelijk dat een Raad van State uitspraak door een gemeentebestuur achteraf, met een bestemmingsplan wijziging kan worden gewijzigd om de gemaakte fouten toe te dekken.

Het is de vraag of de **lichte TNO norm** ook van toepassing mag worden gesteld voor een achtertuin. In de omschrijving wordt alleen van bebouwing uitgegaan. Terwijl het leefplezier en de WOZ waarde van **G** z'n huis aanzienlijk is gedaald.

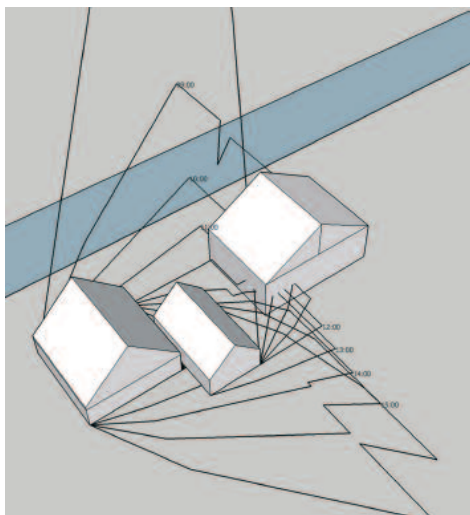
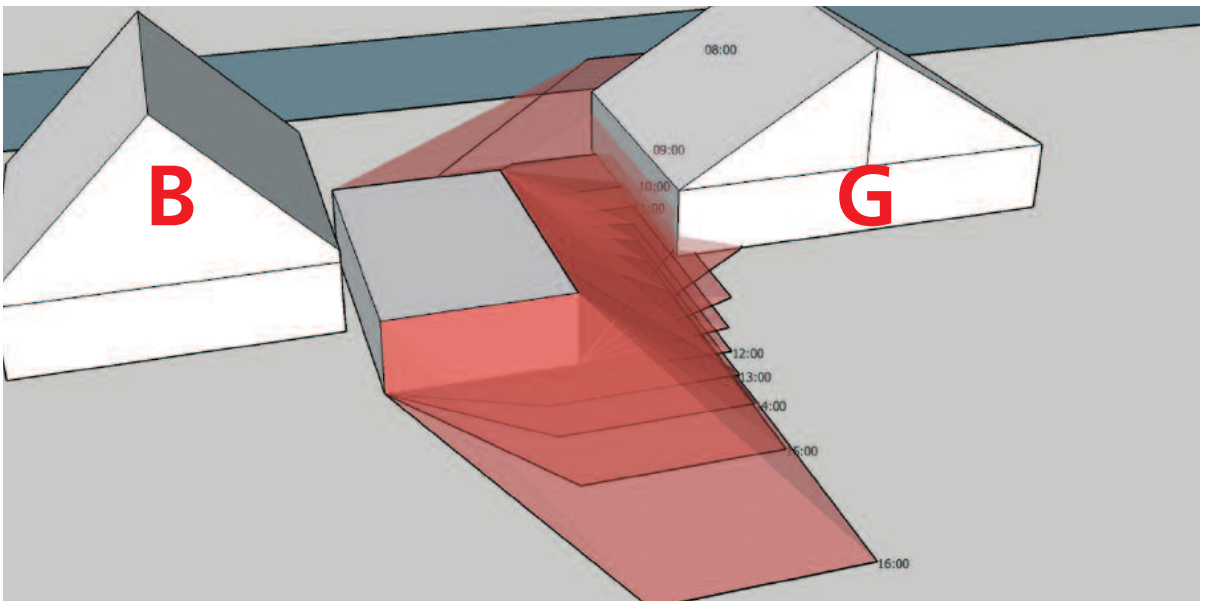


13.30 op 1 januari. In de wintermaanden zal ook op het midden van de dag meer schaduw worden verkregen door het puntdak van de aanbouw.

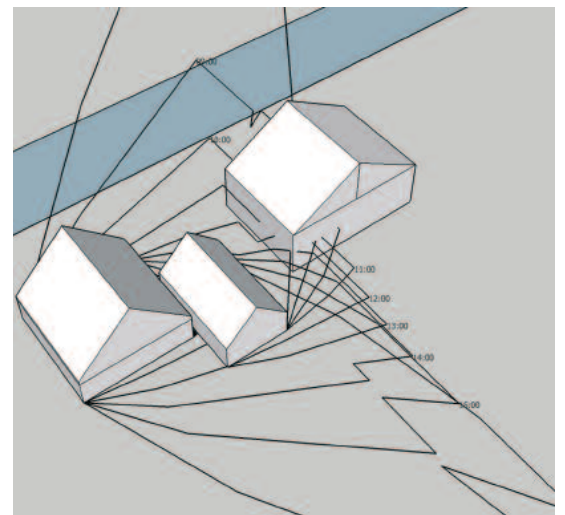
NB. de bezonningen van gemeente Rheden zijn allemaal gemaakt met UTC +1. Dus voor wintertijd dient u de getallen met 1 te verhogen.



21 februari aanbouw met puntdak.
Onderstaande afbeelding op 21 oktober per uur.



21 februari
per uur



21 oktober
per uur

1001shadows plug-in voor SketchUp

Schaduwstudie

Met deze plug-in voor SketchUp kunt u outlines van de schaduwstanden maken. Enkele voorbeelden heeft u al gezien. In een voorkeuze-menu heeft u de mogelijkheid om het aantal uren in te stellen. Coördinaten en nog veel meer.

Naast deze bijzonder handige opties kan daarna een verbinding worden gelegd tussen het gebouw(en) en de schaduw outlines met behulp van half transparante vlakken. Deze kunt u daarna een andere kleur of transparantie meegeven.

Software vereisten compatibel

De plug-in is vriendelijk als het gaat om de versies van SketchUp. Zowel SketchUp (free) als Pro in de versies 7.1 als 8 kunnen worden gebruikt. En op het Windows platform (XP, Vista en Seven) en Mac OSX. Zelfs nog oudere versies van SketchUp zouden het kunnen doen, aanbevolen is dat echter niet.

Eerst eens proberen?

14 dagen gratis met de Free TRIAL versie werken. Na 14 dagen stopt de plug-in. Wilt u er dan toch nog mee kunnen werken dan kunt u een officiële licentie aanvragen.

Instructie van de schaduw plug-in

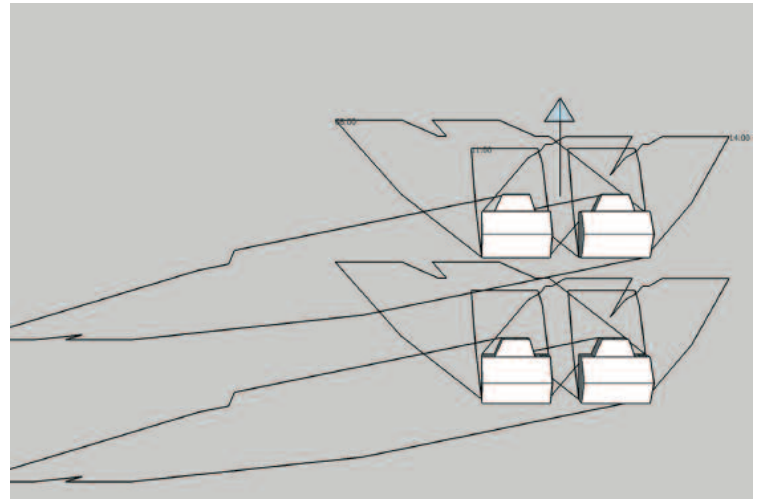
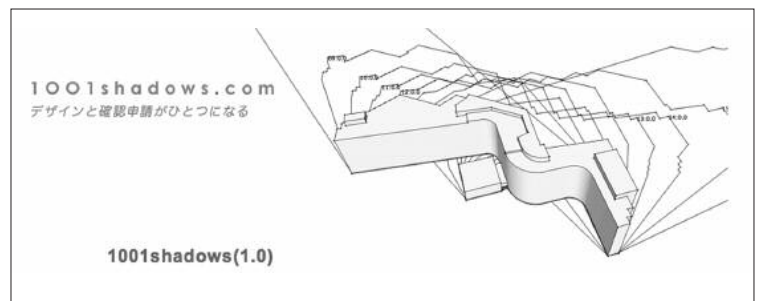
INSTALLATIE

1. Hoe kunnen we starten met 1001Shadows plug-in?
Download 1001 shadows van de website <http://www.1001shadows.com/en/index.html>
U krijgt dan de .zip file

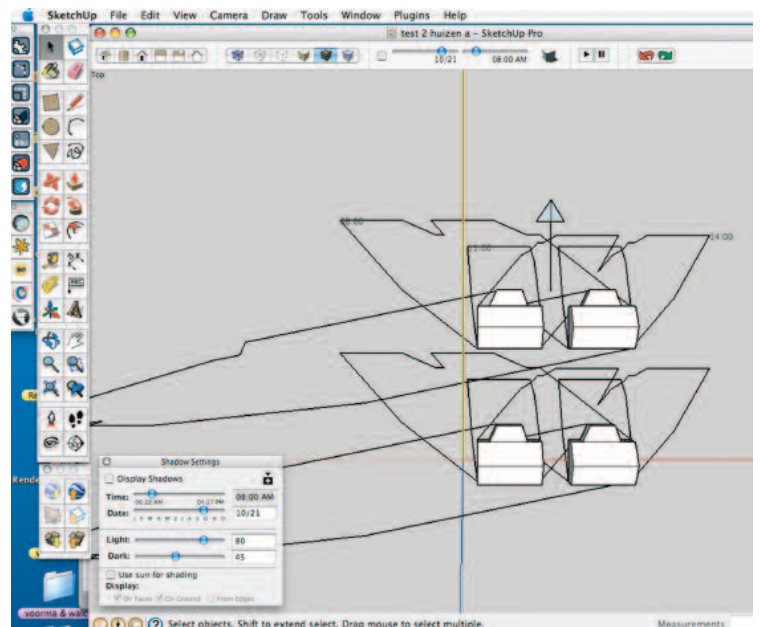
2. Pak de .zip file uit en u ziet de volgende bestanden:

1001shadows (map)
1001shadows.rb (ruby script)

Plaats deze twee in de SketchUp plug-in folder / map.



Een simpele 3D opzet van vier dezelfde huisjes. De voorinstelling (punt 1 op volgende pagina) werd op 3 uur ingesteld. 5.00, 8.00, 11.00 en 14.00 uur outlines. Onderstaand: met schaduw menu en links boven met het Plug-in menu. Pijl geeft het Noorden aan.



NB.

Het bestand "1001shadows.rb" is eigenlijk de voortrekker, deze wordt als eerste geactiveerd in de menubalk onder "Plugins". De rekenprogramma's zitten verzameld in de map.

Windows SketchUp versie 7:

C:\Program Files\Google\Google SketchUp 7\Plugins

Windows SketchUp versie 8:

C:\Program Files\Google\Google SketchUp 8\Plugins

Macintosh OSX versie 7 SketchUp:

Macintosh HD/Library/Application Support/Google Sketchup 7/Sketchup/plugins

Macintosh OSX versie 8 SketchUp:

Macintosh HD/Library/Application Support/Google Sketchup 8/Sketchup/plugins

Herstart vervolgens SketchUp, dit is de standaard procedure voor elke nieuwe plug-in voor SketchUp.

Heeft u een licentie aangeschaft?

Dan kunt u het bestand 1001shadows.key dat u krijgt eenvoudig in de map erbij plaatsen "plugins/1001shadows plaatsen" Na herstart ziet het programma de sleutel en is de plug-in van de licentie voorzien.

3. Is het mogelijk om de plug-in in een andere map / folder te plaatsen?

Nee, met de 1001bit tools (van dezelfde maker) is dat wel mogelijk bij 1001shadows moet deze in de Plug-in folder / map van SketchUp worden geplaatst.

4. Op welke manier werk ik vervolgens met de plug-in 1001shadows?

Start SketchUp op en ga naar het bovenste menubalk en kies Shadows. Daar ziet u (indien de installatie goed is gegaan) de naam "1001Shadows" bij het pijltje kunt u uit verschillende opties kiezen.

Er is tevens een nieuw menu met iconen te zien met dezelfde opties waar u uit kunt gaan kiezen.

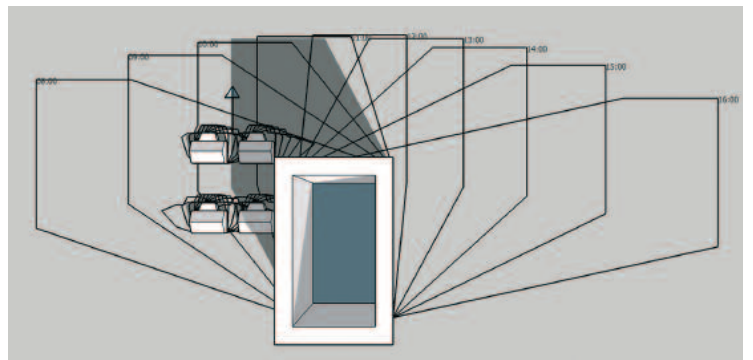
Iconen van het 1001Shadows menu

Van boven naar onderen:

1. Setup parameters for Shadow generation

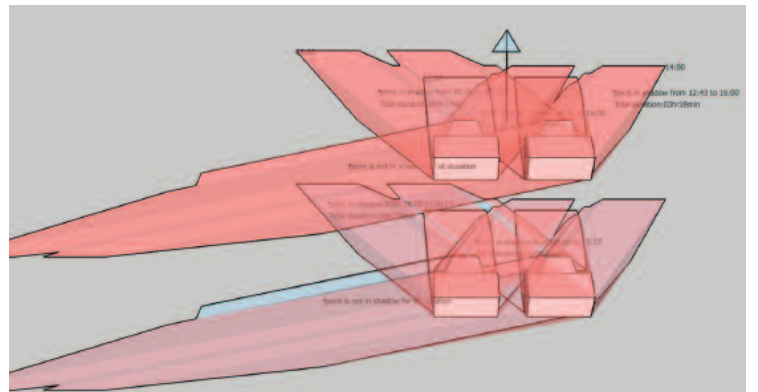
Instellingen als voorbereiding voor de schaduwstudie.

Vul bij het (engelstalige) menu de variabele gegevens in en klik OK. Zie schermafdruk op de volgende pagina. Bij punt 1 wordt automatisch ook nog een Spreadsheet aangemaakt in de standaard gebruikte folder / map als een .csv bestand.



Boven: de tekening van huizen werd uitgebreid met een hoog volume. De schaduwlijnen vormen zich rond de vier huisjes, maar voornamelijk rond het nieuwe grote volume.

Onder: met Optie 6 vanuit het plug-in menu kunnen transparante vlakken worden gemaakt. De kleur en de transparantie kan later in SketchUp nog worden veranderd.



Plug-in iconen menu



1 Voorinstellingen

2

3

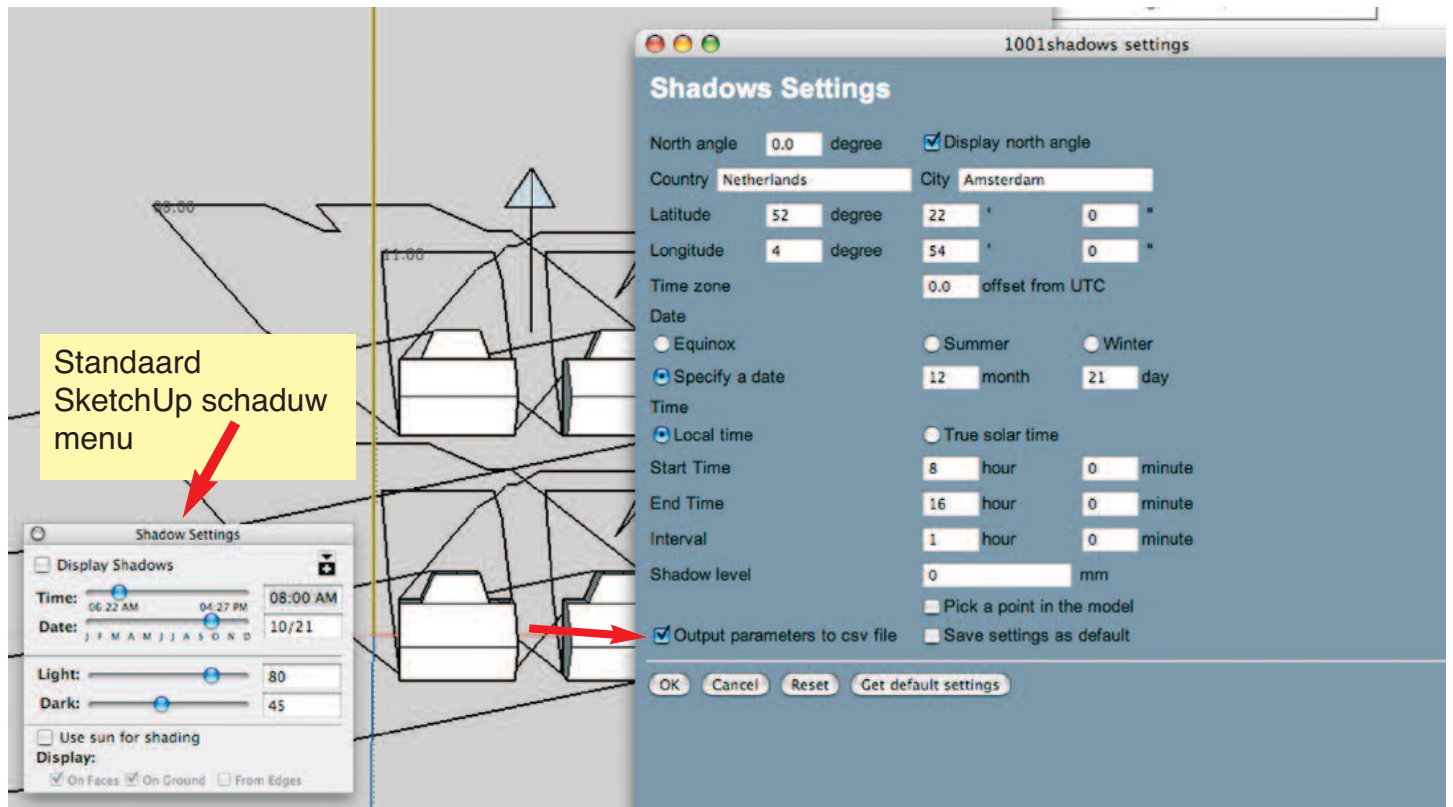
4 Schaduw lijnen maken

5

6

7

Voorinstellingen bij 1001shadows



Shadows Settings

North angle degree	Display north angle
Country:	City
Latitude: degree minuten seconden
Longitude: degree minuten seconden
Time Zone offset from UTC
Date	
Equinox	Summer Winter
Specify a date month day
Time	
Local Time	True solar time
Start Time	... hour ... minuten
End Time	... hour ... minuten
Interval	... hour ... minuten
Shadow level	... mm
	Pick a point in the model
Output parameters to csv file	Save settings as default
OK Cancel Reset Get default settings	

De hoek in graden ten opzichte van het werkelijke noorden.

Geef het Noorden in SketchUp weer.

Land en Plaats

Breedtegraad, graden, minuten en seconden

Lengtegraad, graden, minuten en seconden

Tijd zone, afwijking van standaard 0 UTC tijd. In Nederland +2 voor wintertijd en +1 voor zomertijd

Equinox = nachtevening is het tijdstip waarop de zon loodrecht boven de evenaar staat. Bij de equinox is de lengte van dag en nacht overal op aarde ruwweg gelijk.

Datum invullen van maand en dag

Locale tijd of Zonnetijd

Begin van de tijd

Einde van de tijdzone

Met welk interval de schaduwlijnen worden gemaakt

Schaduw niveau in mm

Kies een punt in het model

Bewaar tevens alle gegevens in de .csv file

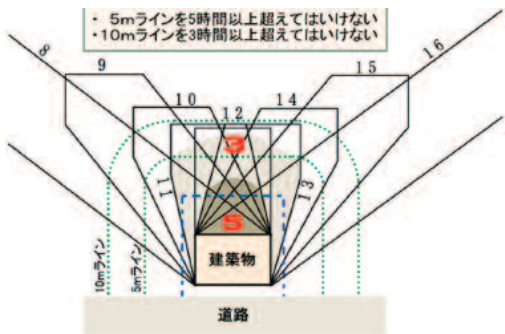
Bewaar de instellingen als standaard

2. Fillet 2 edges

Algemeen tekengereedschap voor de Fillet functie voor het maken van ronde hoeken met een in te geven radius.

3. Create parallel edges by offsetting along distance and direction

Algemeen tekengereedschap voor de edges offsetting functie. Zowel bij 2. als 3 worden gebruikt



om bepaalde gebieden toe te laten bij het bepalen van de schaduw. Dit gebied wordt met groene gestippelde lijnen aangegeven volgens de nagestuurde schermafdruk uit Japan. Het is dus een offset van het werkgebied.

4. Generate range of shadows from specified parameters

Controleer met de Select tool of de oppervlakken aangeklikt kunnen worden (dus niet met een groep of component). Mocht dat wel het geval zijn pas dan "Exploded" toe.

Activeer het volume en klik de optie met de kubus en schaduwrand. Wacht even en daar verschijnen de schaduwen als outlines. Dat kan even duren voor de ingewikkelde berekening daartoe klaar is. Met daarbij de tijden. U kunt ze per in de betreffende laag aan en uitzetten. Het is ook mogelijk om ze individueel (per tijd) te benaderen. Reken een reeks van schaduw outlines uit voor de ingestelde parameters bij punt 1.

5. Analyse the duration when activated point is under the shadow

Bekijk de tijd dat een bepaald punt in de 3D tekening in de schaduw is gelegen. Klik in een punt en er verschijnt bijvoorbeeld de volgende tekst:

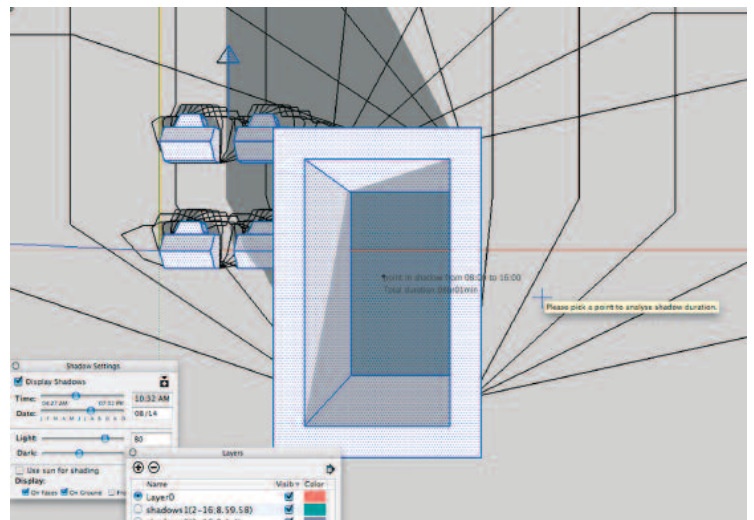
**Point in shadow from 08:00 to 16:00
Total duration 08Hr 01 min.**

Deze teksten worden als groep (zie het menu outliner) weergegeven.

Ook de tijdaanduidingen zijn per tijdseenheid in een groep ondergebracht (punt 4).

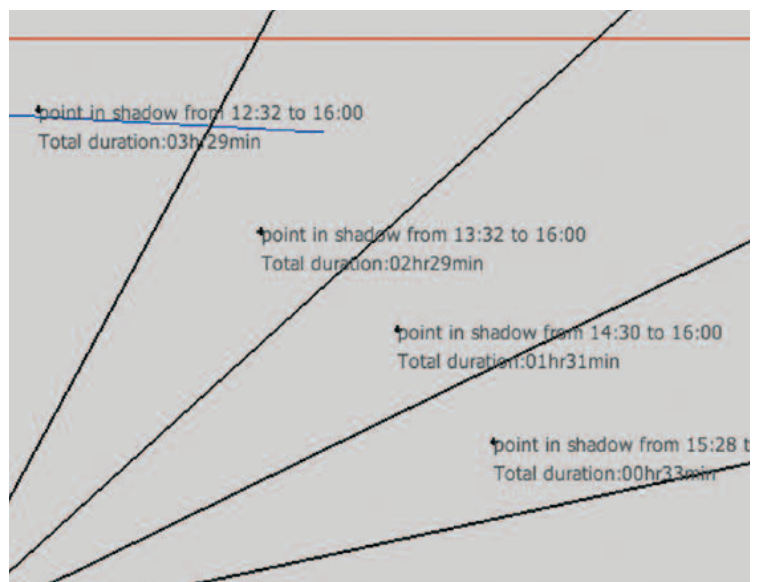


- 1 Voorinstellingen
- 2 Ronde hoeken definiëren
- 3 Offset werkgebied
- 4 Schaduw lijnen maken
- 5 Schaduwtijd aangeven
- 6 Transp. schaduw vlakken
- 7 Bol met schaduw informatie



Boven: Optie 5 Schaduwtijd aangeven

Onder: vergroting van de teksten. Handige informatie om te verzamelen.



Indien er geen schaduw voor een bepaalde tijd is bij het gekozen punt krijgt u de volgende mededeling:

“point is not in shadow for all duration”

6. Generate solid shadows

Maak van de eerder bij 4 gemaakte outlines automatisch vlakken die halftransparant zijn. Ook deze bewerking kan (evenals bij punt 4) geruime tijd in beslag nemen.

7. Percentage of sky exposure

Percentage van de verlichting

U krijgt een bolletje in beeld waarbij de schaduw gedeelten lichter blauw zijn weergegeven. Op dit zonnebanendiagram komen we nog later terug.

U kunt de diameter nog zelf definiëren in een menu. Standaard komt 300 cm tevoorschijn. Geef een andere maat in of deze en klik OK. De laatst ingegeven maatvoering blijft in het menu terugkomen voor de volgende keer.

Conclusie

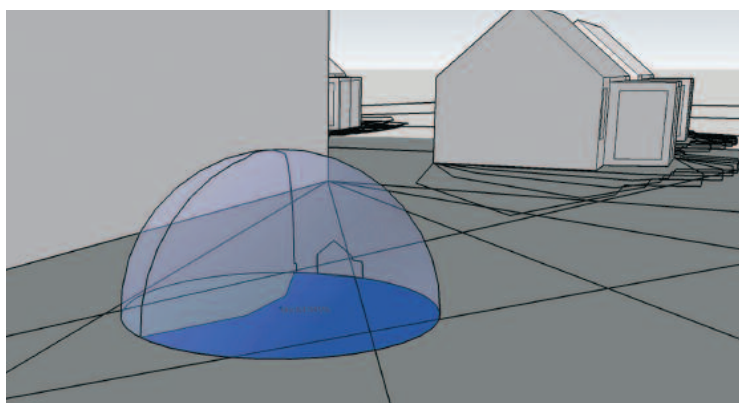
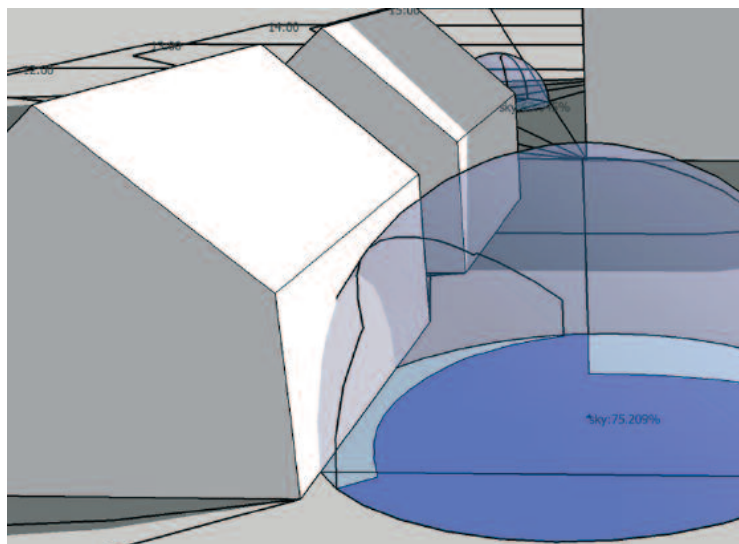
Deze plug-in is bijzonder interessant voor een ieder die zich met bezonning wil gaan bezig houden. En zoals we verderop nog zullen zien in de praktijk gevallen is het mogelijk om bv. de schaduwlijnen nog afzonderlijk in te kleuren al naar gelang het aantal over elkaar heen vallende vlakken.

De optie 6 is handig om volumes aan te geven met kleur. Maak de kleur nog iets transparanter in SketchUp om een beter overzicht van de volu-

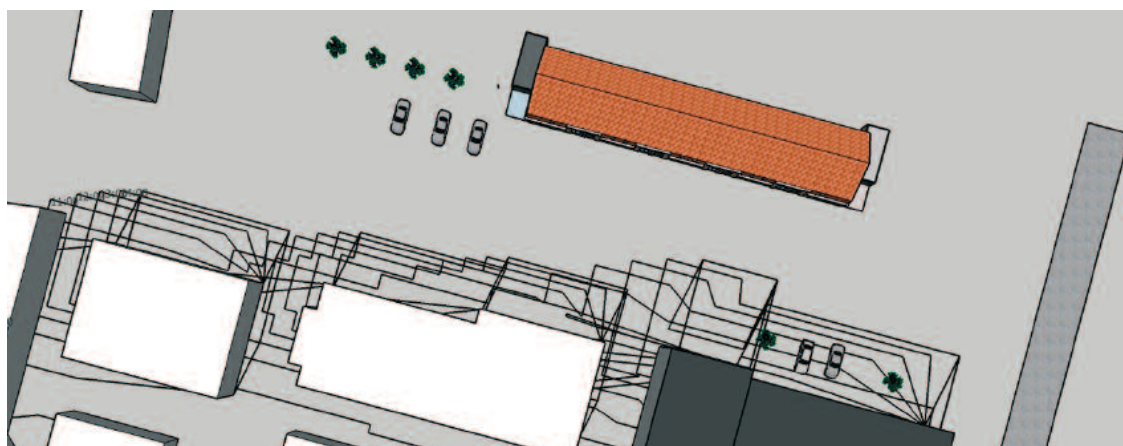
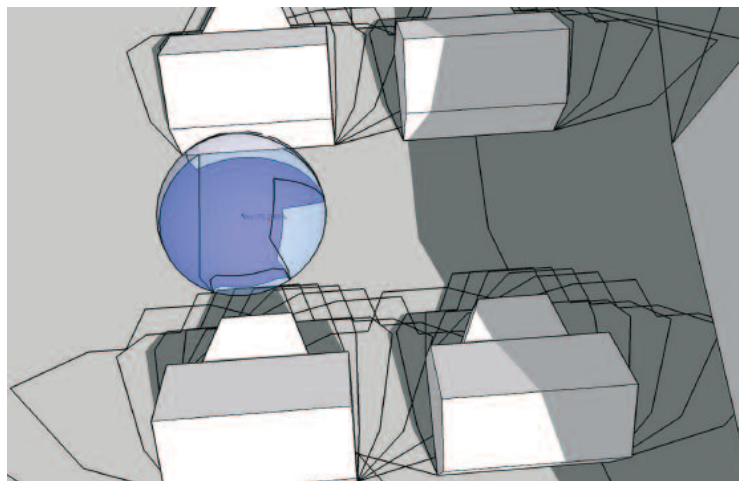
Optie 4 Voordat u de schaduwen kunt laten uitrekenen in de reeks die u bij Optie 1 hebt gedefinieerd dient u de oppervlakken actief te maken. Zie de animatie / film op internet.

Soms kan het heel lang duren voor de berekening wordt uitgevoerd. Bij complexe 3D modellen is het daarom handig om een gedeelte eerst te activeren en vervolgens een ander deel.

mes te houden. Bij diverse praktijkvoorbeelden wordt deze plug-in dan ook toegepast.



Optie 7 Percentage van de verlichting aangeven in de tekening met behulp van een bolletje.



SunTools plugin voor SketchUp

Auteur plugin: **Guedi Capeluto**

Installatie

A. De-installeer ev. oudere plug-ins van SunTools, dat kan bij Windows bv. met `uninstall_SunTools.exe`. Mac gebruikers dienen deze handmatig in de plug-in map van SketchUp weg te halen.

B. Mac gebruiker: download het bestand **SunToolsV2.0.dmg**

Windows gebruikers: download SunTools Plug-in **SketchUp-2.0-Setup.exe**

C. Mac gebruiker: Kopieer de inhoud naar bibliotheek / application support/Google SketchUp 7/sketchup/plugins
of bij versie 8: bibliotheek / application support/Google SketchUp 8/sketchup/plugins

Windows gebruikers: De standaard installatie directory is `c:\Program Files\Google\Google SketchUp 7\Plugins`
of voor versie 8: `c:\Program Files\Google\Google SketchUp 8\Plugins`

D. Start SketchUp op en een nieuwe zwevend menu SunTools komt in beeld. Zie de schermafdruk rechtsboven. De verschillende iconen en mogelijkheden zijn in het rood genummerd van 1 t/m 5.

De gereedschappen

1. SunPath (icoon wereldbol)

Dit is een menu waarnaar u de periode kunt invullen, de maand, de dag etc.

2. SunPos (icoon met zonnetje)

De sunPath en SunPos worden in een afzonderlijke laag "SunInfo" ondergebracht (volgens de handleiding, in deze versie was dat niet zo). De zon is rood in beeld en wordt met een stippellijn met het midden verbonden. De zon volgt de Shadow instelling (datum en tijd) van SketchUp. U kunt daardoor meerdere zonnen in beeld brengen.

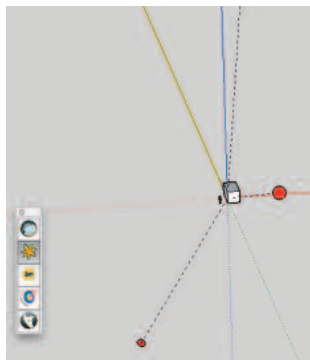
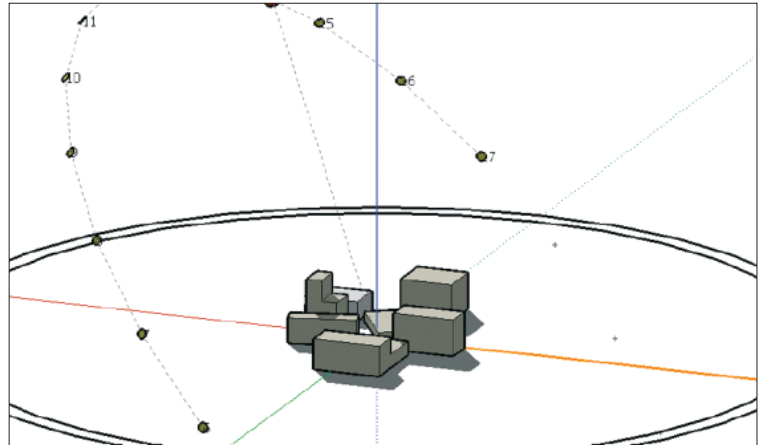
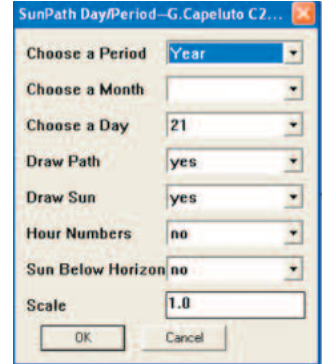
3. SunView

U dient daarvoor eerst het 3D bestand te hebben bewaard. In de zelfde directory / map worden ook de andere bestanden bewaard. Axonometrisch aanzicht vanaf de zon. In een aantal standen die worden berekend aan de hand van de in het menu 3 ingevulde gegevens.

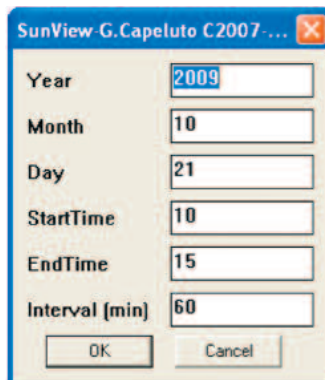


1 2 3 4 5

1. Invullen van de variabele gegevens
Klik OK en de zonposities worden uitgerekend, zie hieronder voor een dag.



2. De rode zon volgt de instelling vanuit SketchUp "Shadow" schermafdruk Mac.



3. Het SunView menu op het scherm.

Windows gebruiker: Een serie van aanzichten worden bewaard als .jpg bestand in c:\sTout
De aanzichten bestanden krijgen de naam mee van sv_hour.jpg

Mac gebruiker: de afbeeldingen worden in de project map (directory) bewaard, waarbij dezelfde naamgeving wordt aangehouden:

sv_hour.jpg

voorbeeld:

sv_1000.jpg, sv_1200.jpg en sv_1400.jpg

voor drie aanzichten resp. om 10.00 uur, 12.00 en 14.00 uur.

Dit is een bijzonder handige methode die ook nog eens snel werkt.

4. Target (icoon met pijltje)

SunPenetration

Indien u deze inklikt dan komt een klein menu tevoorschijn met bovenin "Look at >> ?"

Analyseer de zonkracht op elk specifiek te kiezen analyse punt in het 3D model. Bepaal eerst een punt in de lucht (Zon positie: maand en uur) dat in het midden van het scherm is. Kijk bij >> ?

Vervolgens kiest u het analyse punt (TARGET punt) zie de schermafbeelding van een huis bij de twee pijlen.

De volgende commando's van SketchUp zelf kunnen worden gebruikt om te kijken:

loep icoon + Shift toets SketchUp >> vul de waarde voor de openingshoek in (net zoals bij een zoom camera van een fototoestel).

Oog icoon SketchUp. Kijk rond met het bekende oogje van SketchUp

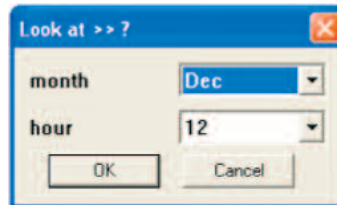
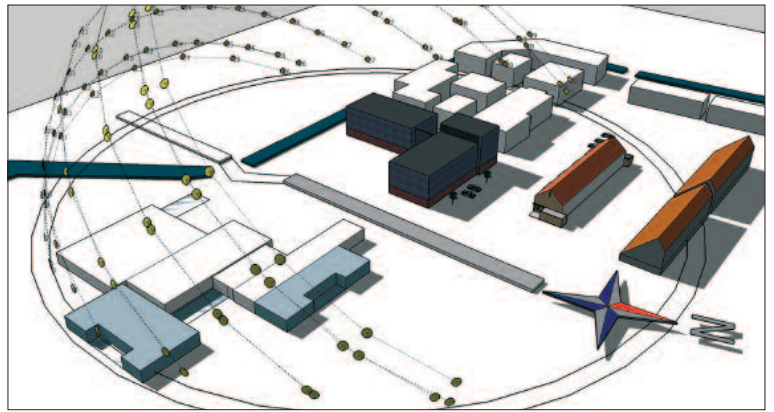
5. SkyView (cirkel icoon met landkaart)

Bepaal het deel van de lucht dat zichtbaar is of juist niet, vanuit elk punt in het 3D model. Er worden twee waarden uitgerekend:

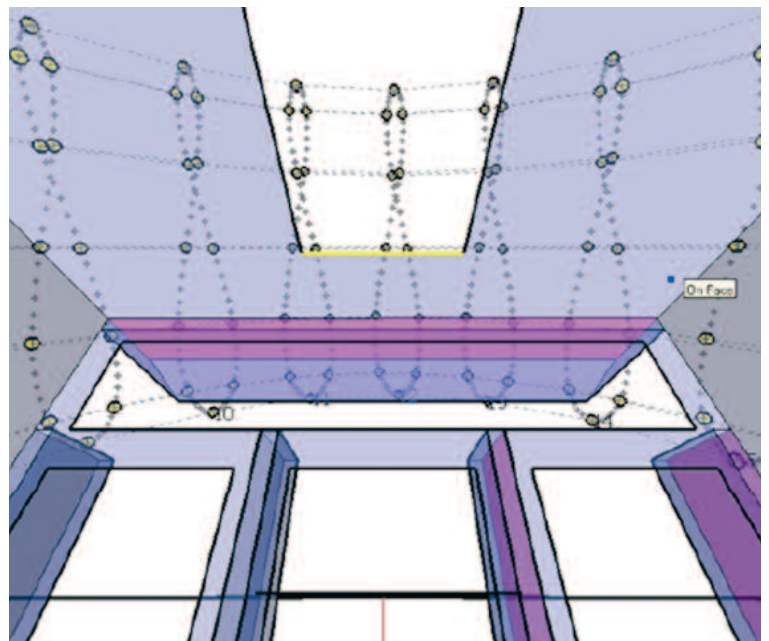
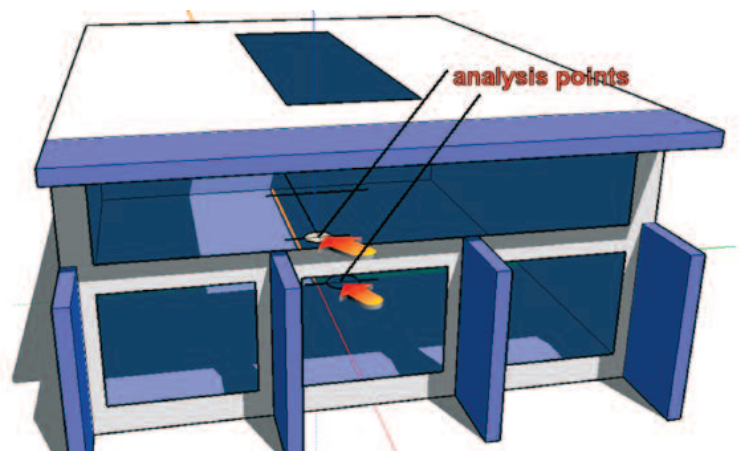
1. Sky Solid Angle (SSA) in steradianen* zoals door Capeluto* in 2003 werd gedefinieerd.
2. De zichtbare hemel in procenten.

Omdat te doen dient u eerst het analyse punt aan te geven, dat doet u met de "Position Camera Tool" van SketchUp.

Mocht u deze nog nooit hebben gebruikt, lees



4. Het Target menu met de maand en het uur.



Interieur

er dan de Nederlandse handleiding van uitgeverij Ontmoeting (<http://www.ontmoeting.nl>) op na. Let er op dat deze altijd op een bepaalde waarde staat ingesteld, maar u kunt deze zelf gemakkelijk veranderen bij het invulvakje Height Offset.

Vervolgens kiest u de SkyView Tool (icoon 5 uit het rijtje van SunTools). Het rechts weergegeven menu komt in beeld.

Show Sky: zichtbaar of juist niet of beiden. De standaard instelling is 'visible'.

#Segments: aantal onderverdelingen in meridianen*. Standaard is 48. Een groter getal geeft nauwkeuriger resultaten maar duurt langer om uit te rekenen. Indien u 5 ingeeft dan krijgt u een simpel geometrisch figuur.

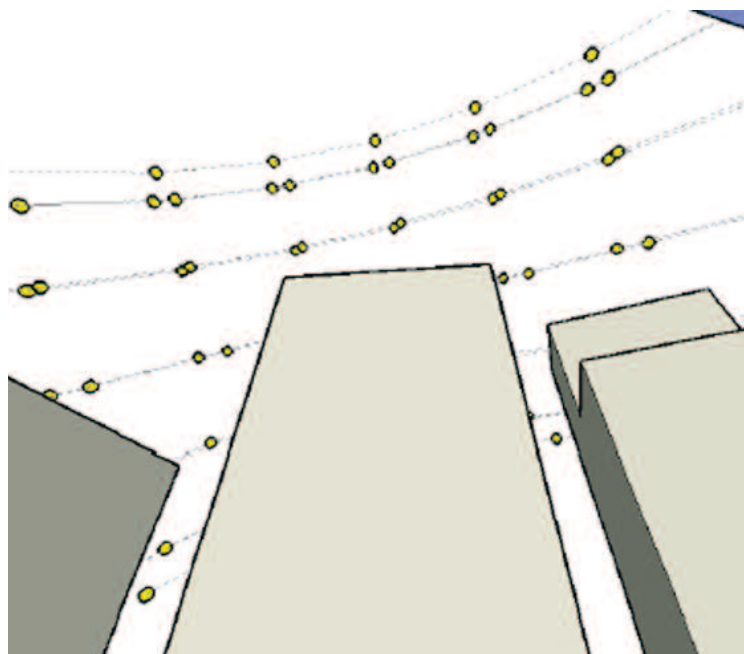
Opmerking:

De volgende versies zullen de hemisfeer onderverdelen in groepen volgens Tregenza*.

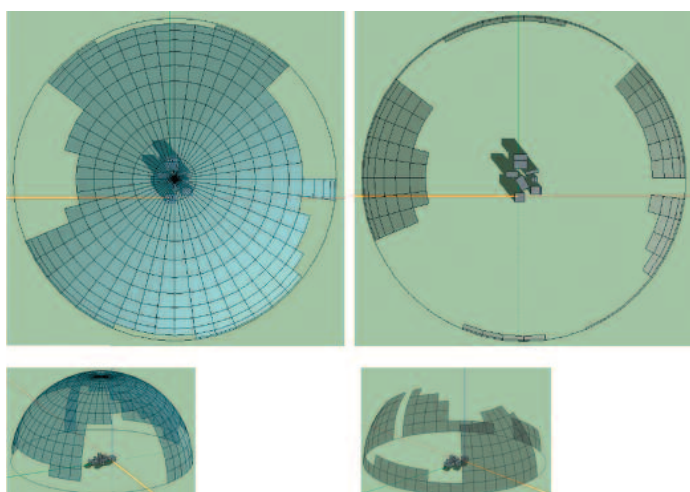
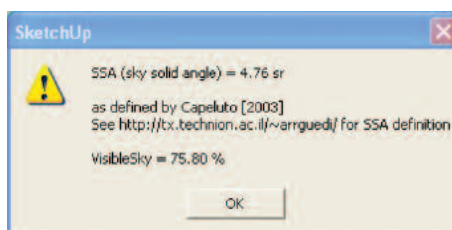
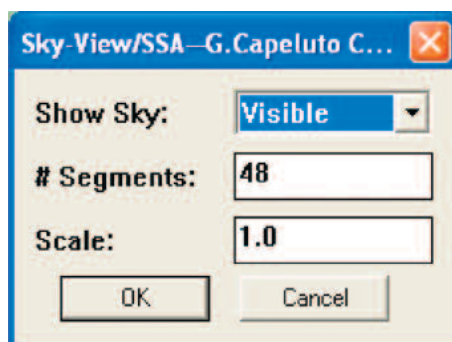
Scale: De grootte van de hemelboog. Standaard is de schaal 1.0.

Opmerking: in de standaard instelling komt de grootte overeen met die van SunPath en SunPos ingegeven waarde.

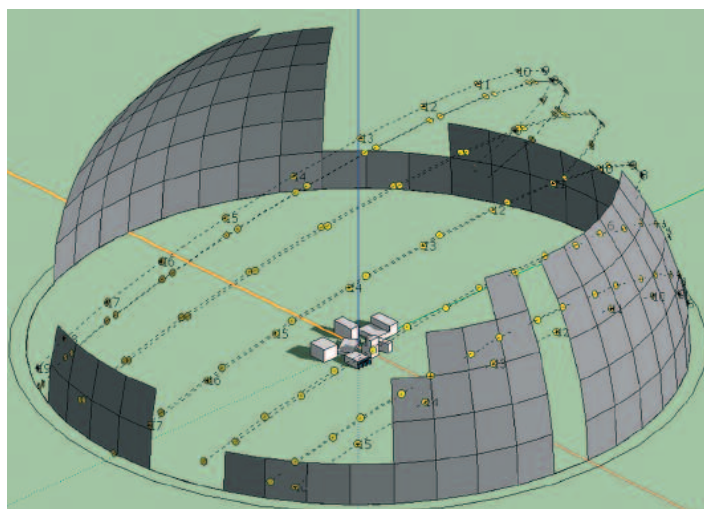
De resultaten en instelling worden zowel numeriek als grafisch weergegeven.

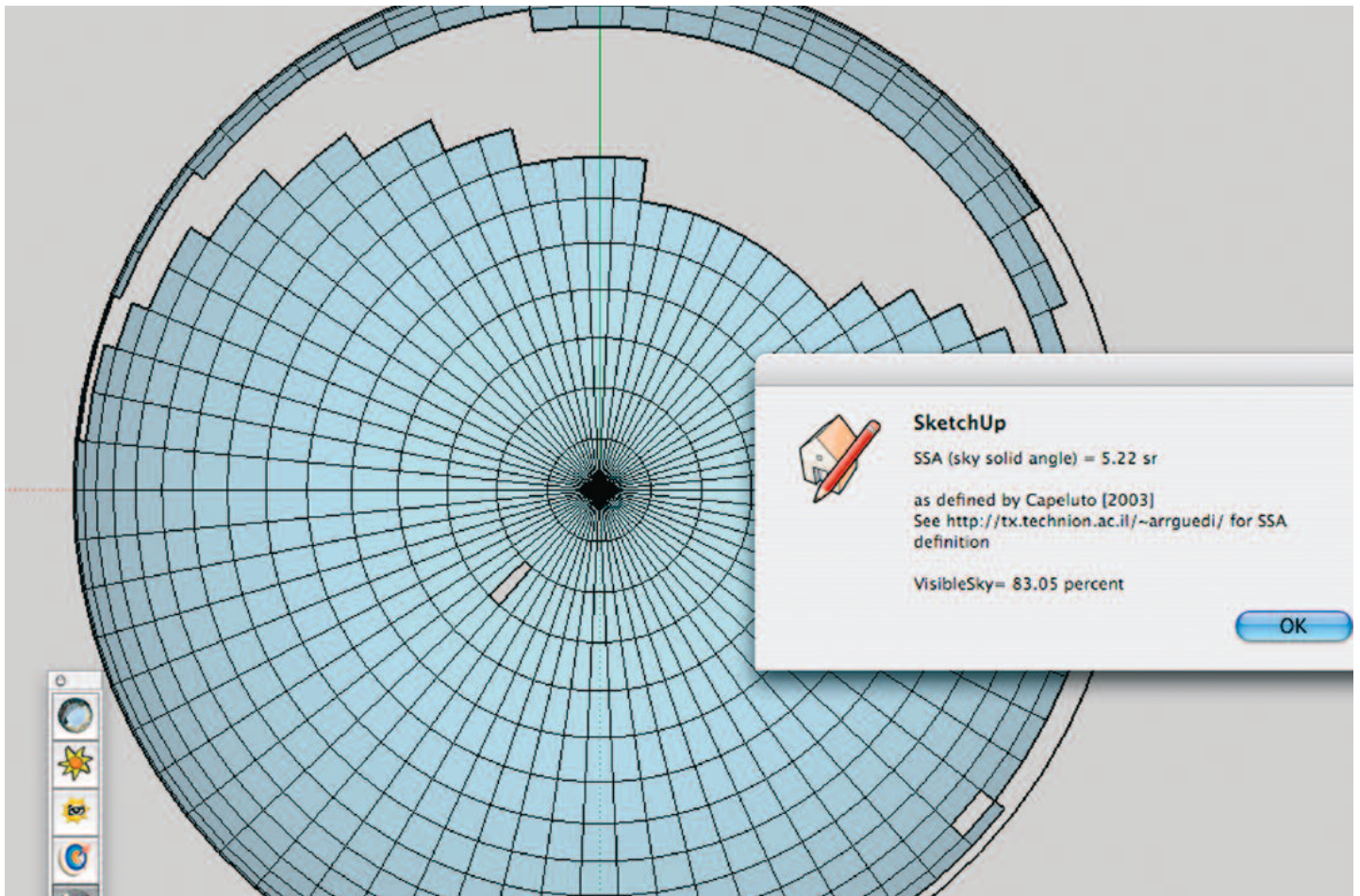


Exterieur, open ruimte



Belemmerde licht (links) en zichtbare licht (rechts)





Steradiaal

Een steradiaal (sr als symbool) is de eenheid voor een ruimtehoek. De radiaal van een cirkel is de hoek vanuit het middelpunt waarvan de boog lengte gelijk is aan de lengte van de straal (diameter x 1/2).

De steradiaal is de overeenkomstige hoek maar dan in 3 dimensies aan de buitenzijde van een cirkel. We spreken dan over een bolschil (oppervlak op de bol) van 1 m² met een straal naar het middelpunt van 1 meter, de ruimtehoek is dan 1 steradiaal. De oppervlakte van een bol is gelijk aan 4 pi r². Omdat de eenheden op elkaar worden gedeeld is een steradiaal dimensieloos. We delen de oppervlakte in m² door het kwadraat van de straal in meter.

Capeluto I.G, 2003:

"The influence of the urban environment on the availability of the daylighting in office buildings in Israel", "Building and Environment " journal, Vol. 38/5 pp. 745-752 Elsevier Science Ltd.

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V23-47WD40H-8&_user=10&_coverDate=05%2F31%2F2003&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_origin=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=1375905a6d26b00b984b958939af357a&searchtype=a

66 segments en visible op Macintosh met Sun-Tools. Het menu is hierbij verticaal.

UTC

Universal Time Code. Een afgesproken tijdzone indeling van de aarde. Nul UTC is gelijk aan Greenwich Mean Time (GMT). In de winter geldt voor de Benelux en delen van West Europa +1 uur UTC (UTC+1 = MET Middel Europese tijd) en in de zomer komt daar nog een uur bij UTC +2. Waardoor de tijdzone gelijk komt te liggen aan de Oost Europese tijd met ondermeer Egypte, Estland, Finland, Griekenland, Israël, Turkije etc.

Meridianen

Dat zijn de grote aardrijkskundige halve cirkels op het aardoppervlak getrokken tussen de noord- en zuidpool. De bekendste meridiaan is die van het Koninklijk Observatorium van Greenwich in Engeland. Deze wordt de nulmeridiaan genoemd. Daarvandaan worden de UTC tijdzones bepaald. (Universal Time Code).

Velux Daylight Visualizer

Van de bekende dakramen fabrikant (onze uitgeverij heeft ook twee dakramen van Velux) brengt versie 2.5.9 (versie van 19/11/2010) van de daglicht visualizer uit voor Windows computers.

Hardware vereisten

Windows XP en Vista
256 MB RAM of meer
50 MB harde schijf ruimte
Intel Pentium 4, AMD
1024 x 768 min. scherm resolutie

Andere operating systemen worden momenteel niet ondersteund.

De download van het Windows programma is na het invullen van adresgegevens gratis.

Het verschil met andere modeller programma's blijkt al duidelijk uit afbeeldingen. Het is mogelijk om met false colours te werken en de intensiteit van het licht staat weergegeven in het model. Daylight Visualizer is volgens de makers een snel en gemakkelijk te gebruiken programma, alhoewel het maken van vormen wellicht niet zo simpel is.

Bij het maken van het vloerplan is het niet mogelijk om ronde vormen te gebruiken. Wel is er de mogelijkheid om via de 3D importer optie om ingewikkelde geometrische vormen te importeren.

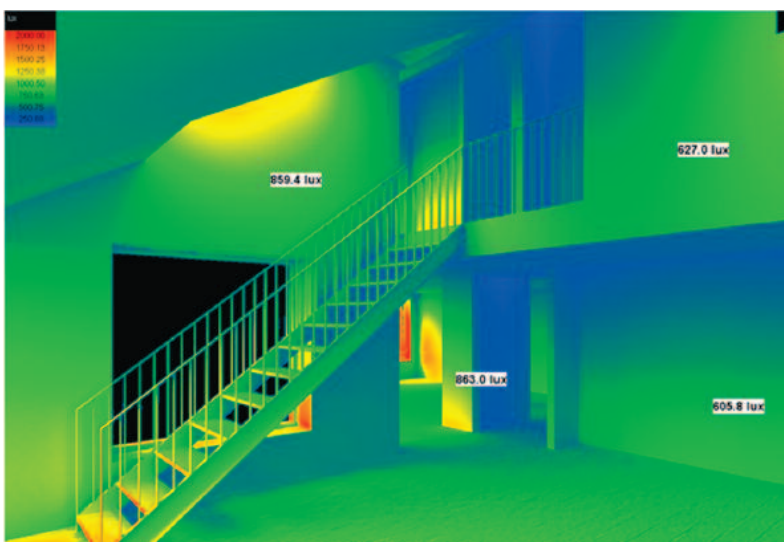
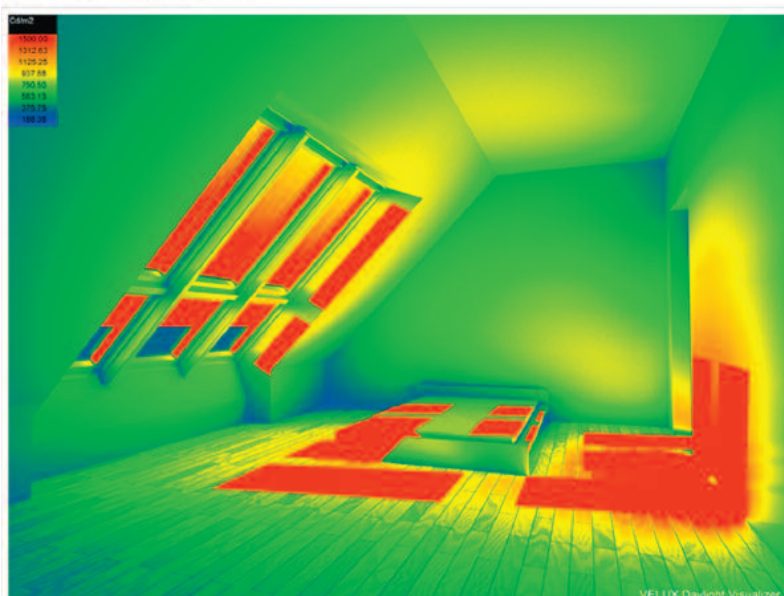
De volgende formats kunnen worden gebruikt:

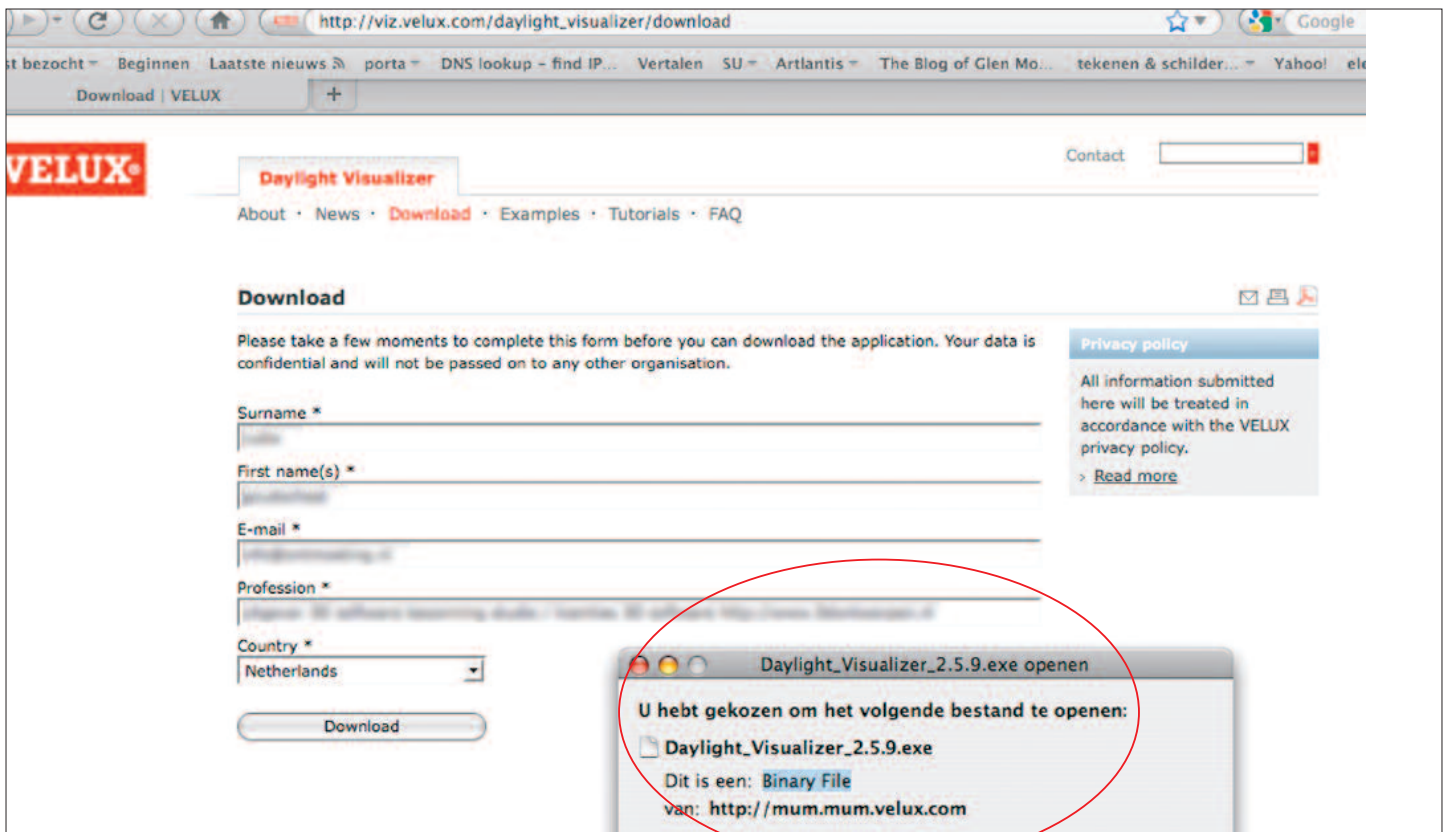
DWG, DXF, SKP en OBJ, dus met SketchUp zit u goed. Er worden wel eisen aan de geometrie gesteld, zie de handleiding bij het programma. In de praktijk konden we nog niet de goede geometrie vinden voor directe import, waardoor het bestand niet wilde importeren. Het SketchUp bestand wordt wel geïmporteerd, maar de opties met de dakramen is dan niet toegankelijk. Ook de definitie van de ramen moet nog verder worden onderzocht evenals de andere formats zoals DWG en DXF of OBJ. Alle drie de formats kunnen vanuit SketchUp Pro direct worden geëxporteerd.



http://viz.velux.com/daylight_visualizer/download
Download van de **Visualizer** van Velux

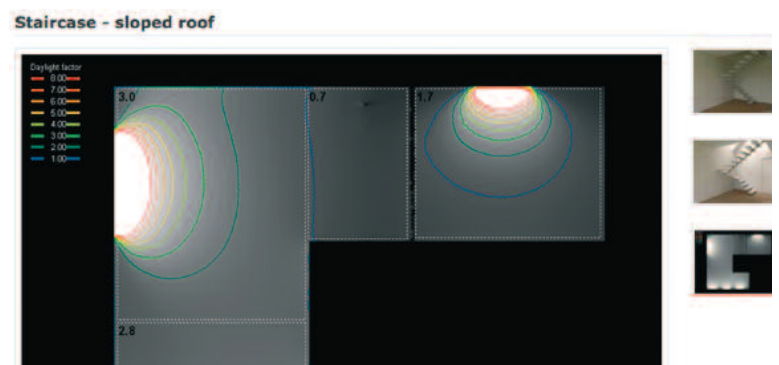
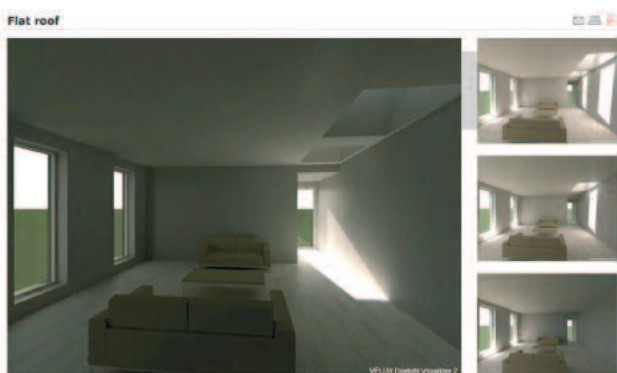
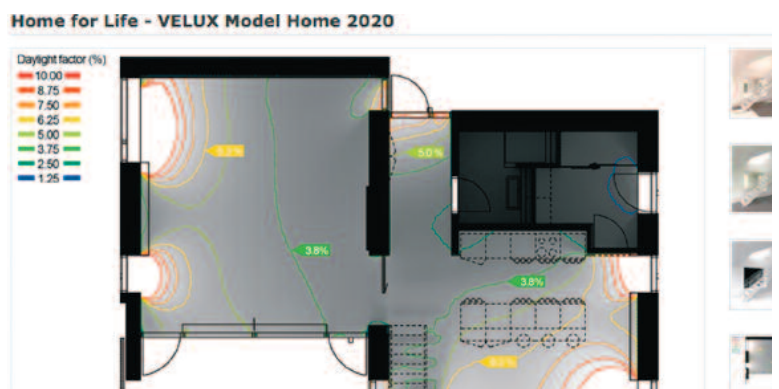
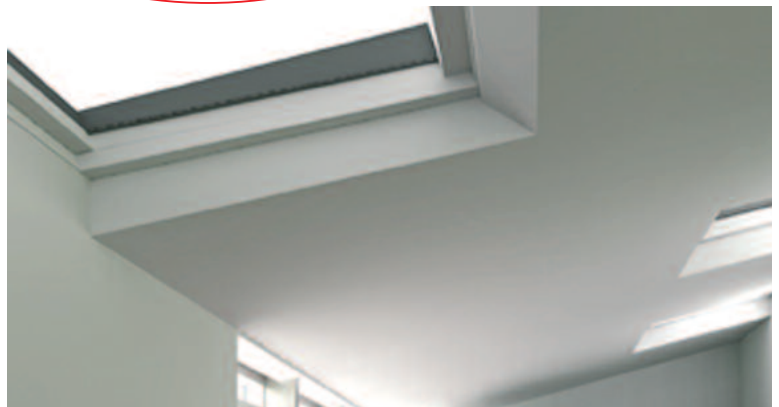
Bedroom - sloped roof





Een vrije opening in DayLight Visualizer (simpel gat) als venster werkt niet; het daglicht kan alleen goed worden doorgelaten indien er glas wordt gebruikt in het programma.

Aangezien op internet de helpbestanden niet te zien waren op een Macintosh computer werd het programma zondermeer gedownload en geïnstalleerd op een Windows XP computer. Zonder enige instructie starten we het programma op.



Het installeren gaat zonder problemen er wordt keurig een directory aangemaakt op de C schijf. Achteraf zagen we dat er films voor Windows gebruikers op internet werden aangeboden (You Tube maakt het platform echt groter) met de verschillende mogelijkheden van het programma.

De menu's aan de bovenkant wijzen de beginnende gebruiker op weg.

Floor / walls

Allereerst worden de muren getrokken, waarbij de maten achteraf nog kunnen worden gewijzigd. De tussenmuren kunnen ook naar wens worden geplaatst. De interface is simpel.

Roof/Ceiling

Vervolgens kunnen we een keuze maken uit het soort dak.

Windows/Doors

Dit is de interessante optie om of in het dak of in de zijkant van de muren vensters te plaatsen.

Deze worden in eerste instantie in de muur zichtbaar, waarvandaan we ze op de goede plek kunnen schuiven.

Rechts boven in kunnen we in het perspectief venster de vorderingen volgen.

Indien een venster rood wordt weergegeven dan staat deze buiten de geometrie.

Surfaces

Hiermede kunnen we een beperkt aantal kleuren aan de oppervlakken toekennen.

Furniture

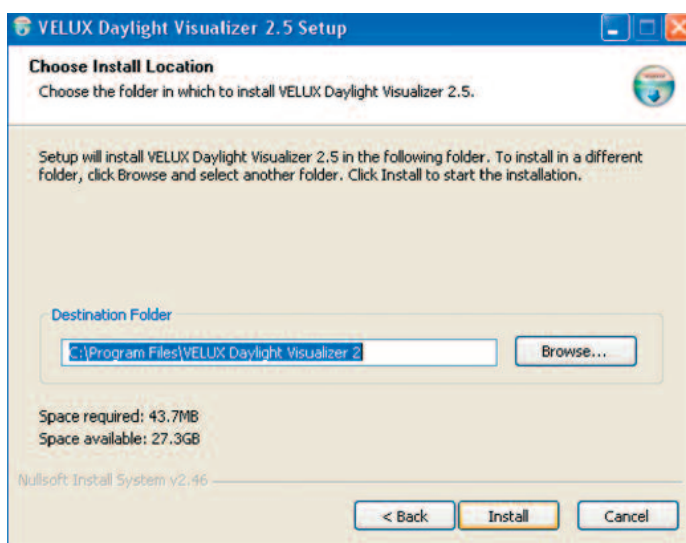
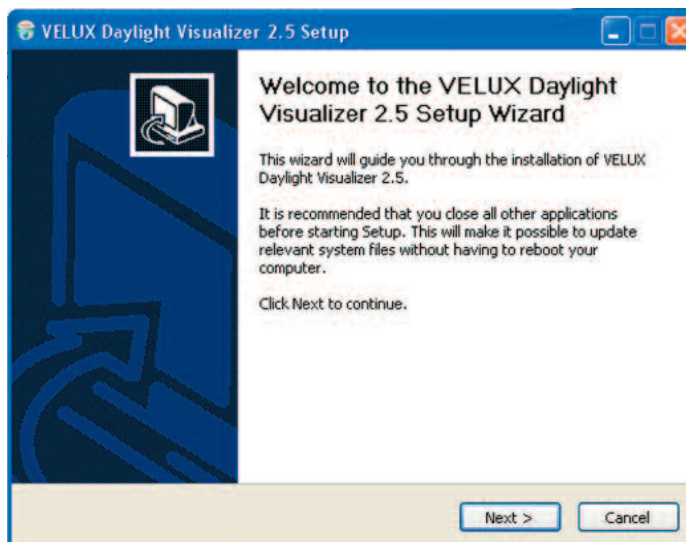
Ook deze optie is beperkt, toch zijn de geboden voorbeelden van goede kwaliteit. Het importeren van "Low Poly" meubelen die zeer goed gescreend zijn in SketchUp zelf kunnen wellicht ook nog worden geïmporteerd.

Location

Belangrijk voor een juiste schaduw weergave is de locatie. We kiezen Amsterdam en zien direct de bijbehorende kaartcoördinaten in beeld verschijnen.

Camera

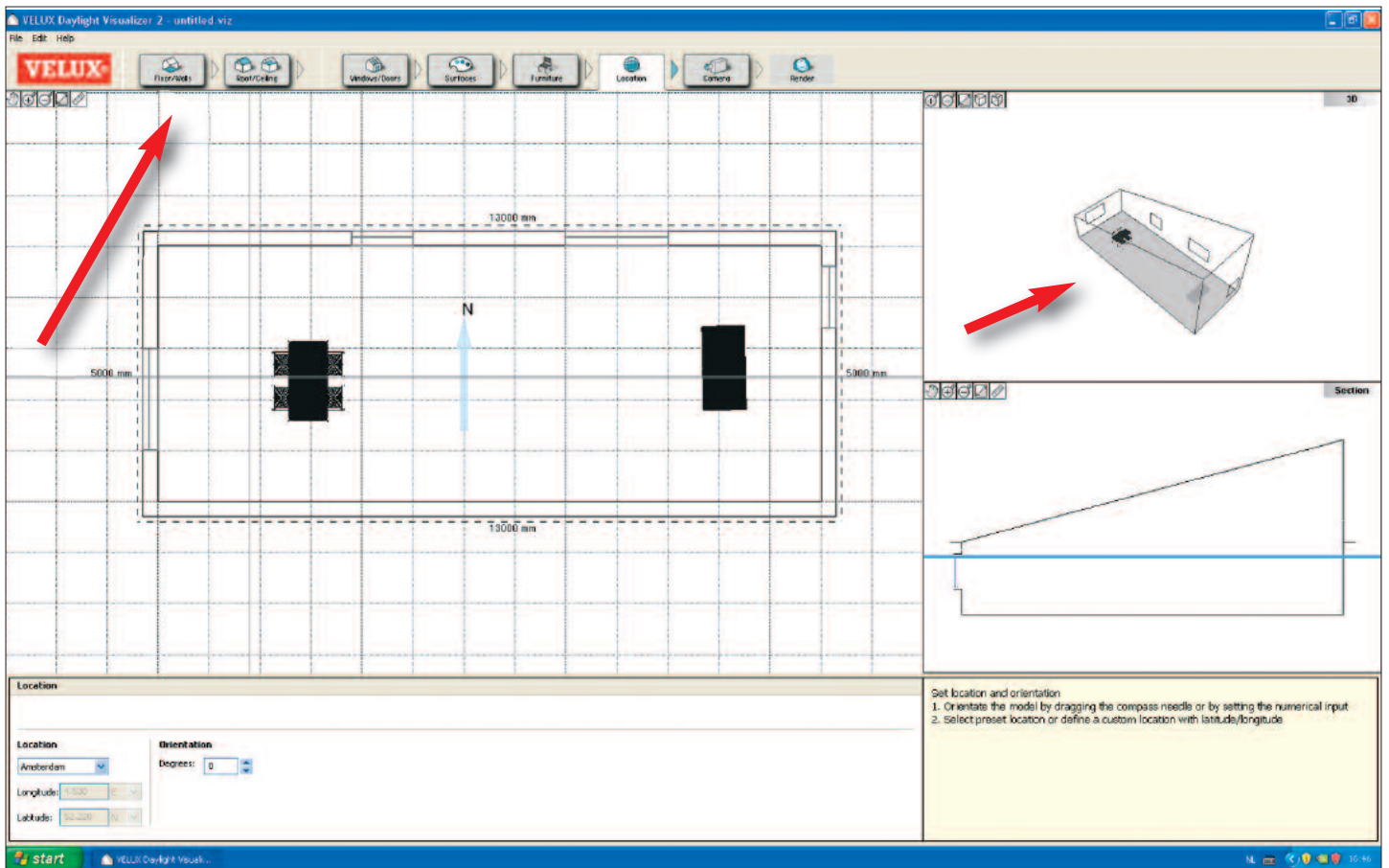
In tegenstelling tot SketchUp waarbij we altijd direct via 'de camera' naar het 3D ontwerp kijken en waarbij we de camera ook nog kunnen in- en uitzoomen is hier voor een afzonderlijk icoon met een lijntje en cirkel gekozen. Met behulp van de cirkel op het einde kunnen we de camera draaien. Overigens is het draaien ook voor de meubels al gebruikt. In het venster rechts onderin kunnen we de camera van hoogte laten veranderen. Ook de openingshoek is nog aan te passen.



Render

De laatste optie was een aangename verrassing, want nu komt het er op aan. We zien de voorinstellingen voor de locatie en de gekozen tijd keurig vermeld en of het huis onder een hoek met het noorden is geplaatst.

Verder is er keuze uit drie lucht condities, die we al eerder bij de locatie hadden ingesteld. De keuze mogelijkheden in dit render venster waren een aangename verrassing. We kunnen kiezen uit *False Colour* met een minimale en maximale waarde van cd/m^2 . Verder de mogelijkheid voor



De menu's bij de pijl wijzen de beginnende gebruiker direct de weg. We beginnen met het trekken van de omtrekken van het huis. Aan de rechter bovenzijde is het 3D perspectief aanzicht te zien.

ISO contour, waarbij de gelijke oppervlakken (luminantie) worden omgeven door een gekleurd lijntje. De kleurspecificatie geeft aan welke luminantie bij welke kleur hoort. Dan de Grid values waarbij de getallen de luminantie waarden aangeven in het 3D model.

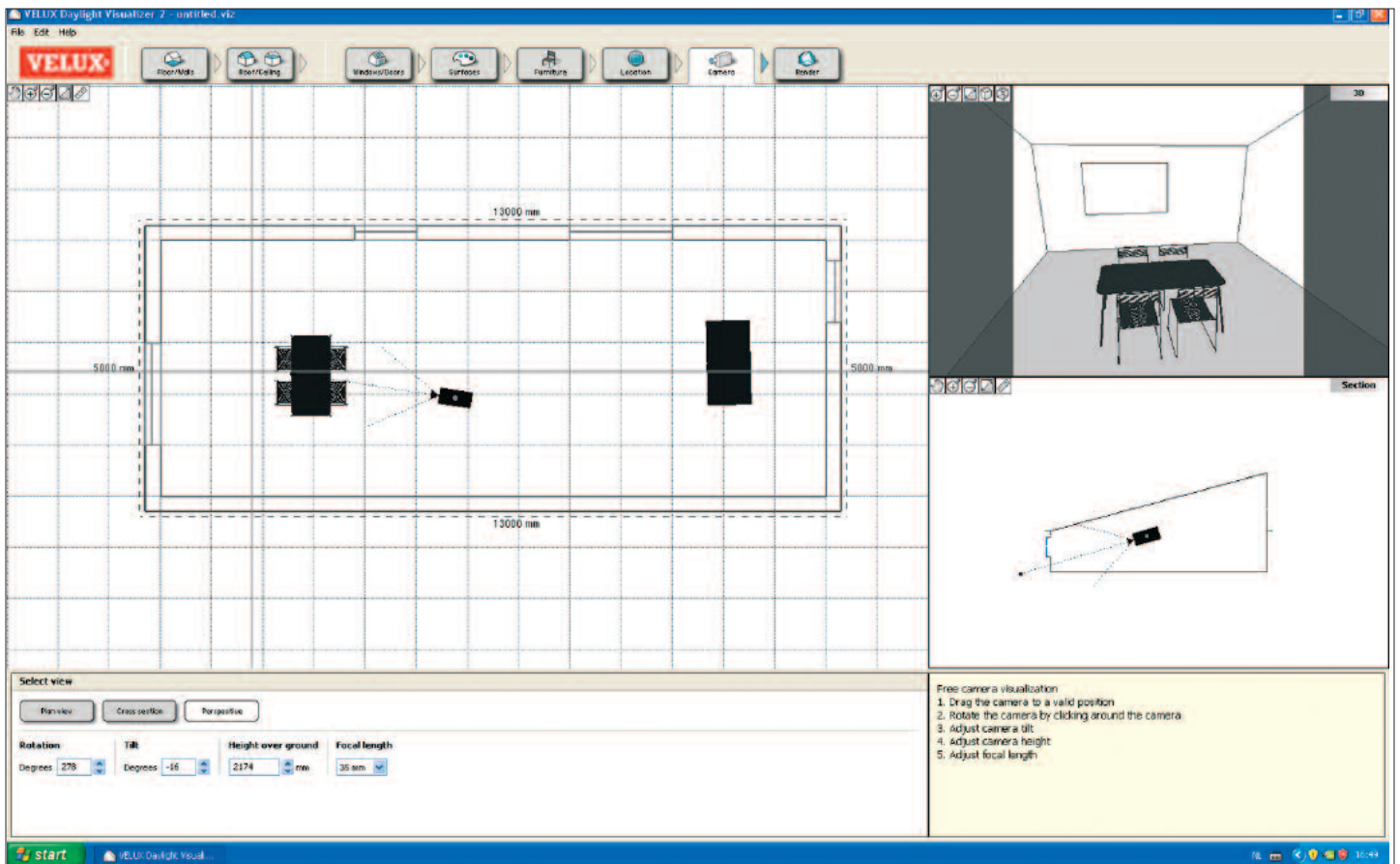
Vervolgens kunt u de helderheid van de afbeelding met Exposure aanpassen aan uw wensen of die van de verdere verwerking van de afbeelding.

De kwaliteit van de rendering werd telkens op 'low' gehouden, waardoor er snel resultaat te zien is.

Bij hogere instellingen dient u (net zoals bij elk renderingsprogramma) rekening te houden met de verwerkingsstijd.

1 **Candela** (cd) is de eenheid van lichtsterkte. Het geeft de sterkte van elk stukje in een lichtbundel aan. De Candela heeft een directe relatie met de andere bekende eenheden zoals lumen en lux. De eenheid lumen geeft de totale lichtstroom aan van de lichtbundel. 1 candela en een ruimtehoek van 1 steradiaal ($65,5^\circ$) heeft een lichtstroom van 1 lumen. $1 \text{ cd} = 1 \text{ lumen/str}$. Als een bundel licht met een sterkte van 1 lumen op 1 m^2 valt dan is de verlichtingssterkte 1 lux. $1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen} / \text{m}^2$.

1 cd/m^2 is de luminantie, ook wel **nit** genoemd. Het wordt gebruikt om de uitstraling (beeldscherm) of reflectie van een vlak diffuus oppervlak aan te geven. De zon heeft een luminantie van ca. $1,6 \times 10^9 \text{ cd/m}^2$ in de middag. Een beeldscherm geeft ongeveer 80 cd/m^2 en een TV tussen de $450 - 1000 \text{ cd/m}^2$. Een TFT scherm heeft een helderheid van ca. $200 - 450 \text{ cd/m}^2$ (luminantie).



Animaties

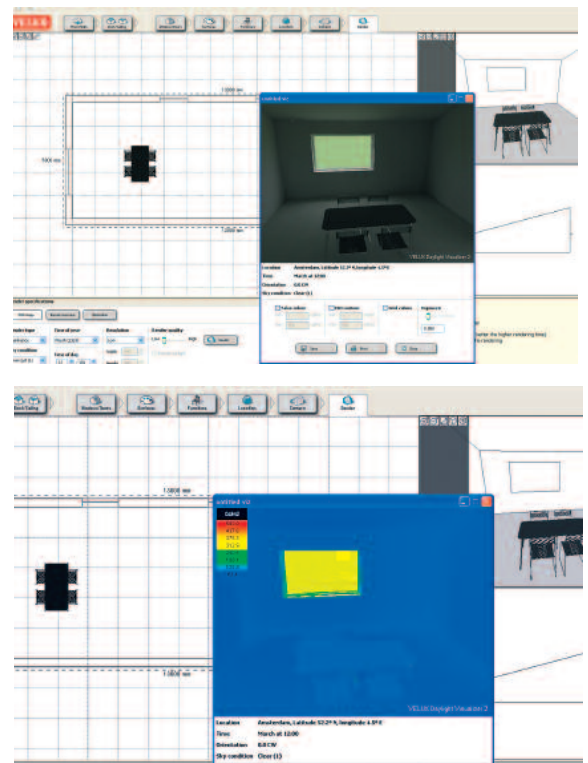
Deze kunnen als AVI film worden bewaard, waarbij u de keuze hebt uit een dag of uit een aantal dagen op een vastgesteld uur.

Simulatie van rekenvoorbeelden

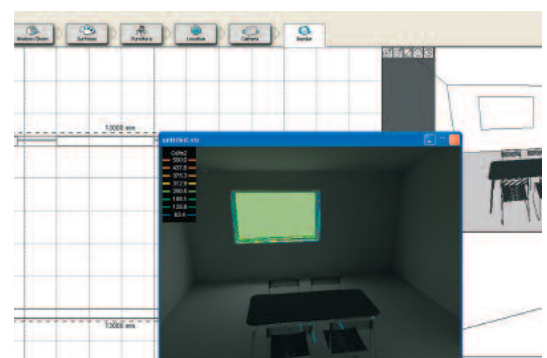
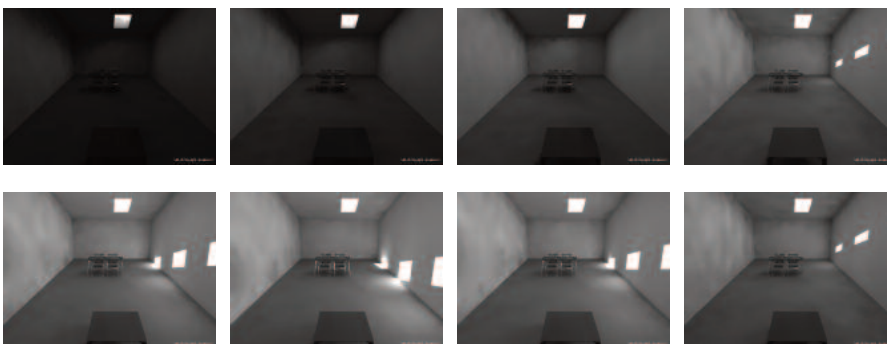
luminance, illuminance, daglicht factor en daglicht/zonlicht animaties.

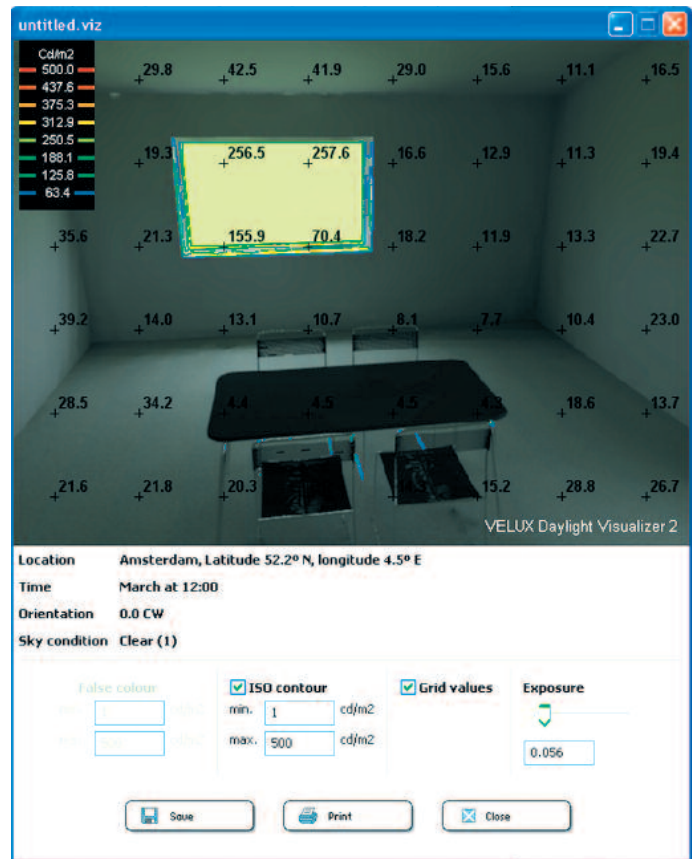
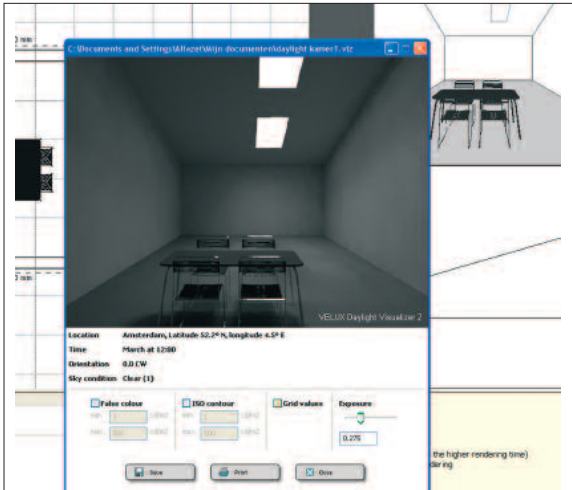
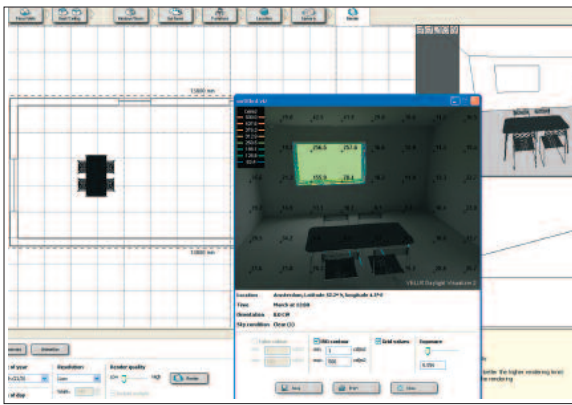
De berekeningen worden uitgevoerd volgens de standaard CIE 171:2006, Test Cases to Assess the Accuracy of Lightning Computer Program. LUXION is de maker / ontwikkelaar van de VELUX Daylight Visualizer.

Op de volgende pagina nog een aantal schermafdrucken van het programma.



Animaties





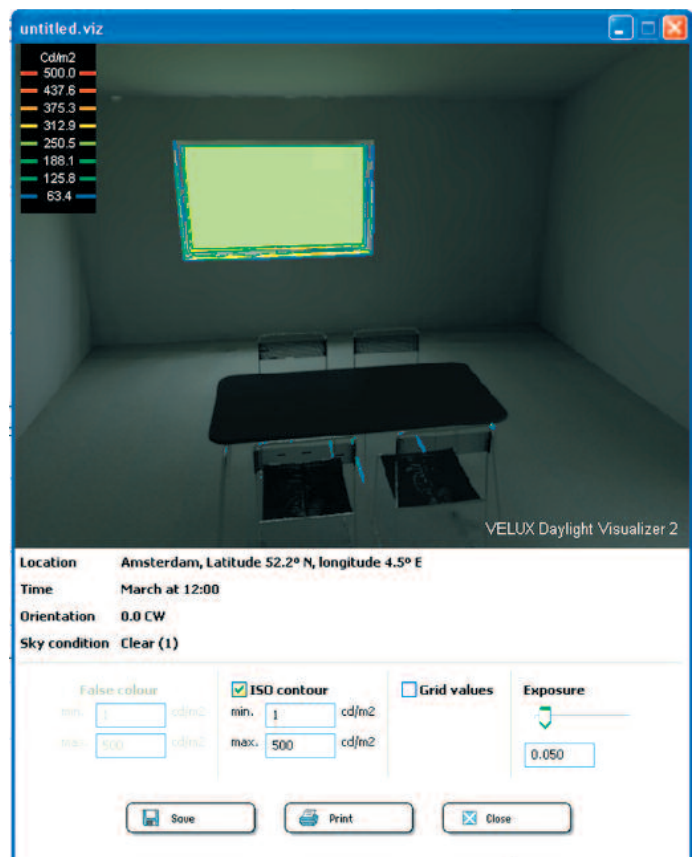
Conclusie

Het VELUX Daylight Visualizer 2 programma biedt voor een gratis programma bijzonder veel en met een goede kwaliteit. Het doet precies wat je van een aangepast programma speciaal voor de beoordeling van de grootte van de vensters mag verwachten.

Het geeft de toekomstige koper van één of meerdere vensters vooraf een goed beeld inclusief de bijbehorende lichteenheden van de mogelijkheden en de verwachtingen.

Alle standaard VELUX vensters staan gewoon in het menu en met eenvoudig aanklikken kunt u de gewenste keuze maken. De import van 3D modellen in 3D formats moet nog verder onderzocht om daar een oordeel over te kunnen geven. Maar sec zoals het programma wordt aangeboden biedt het echt veel voor de toekomstige koper. Enkele meubels standaard onder het menu om uit te kiezen zou een goede aanvulling betekenen.

Verdere toepassingen met bv. extra verlichtingsbronnen zoals in andere renderingsprogramma's wel wordt geboden zijn niet uitgevoerd.



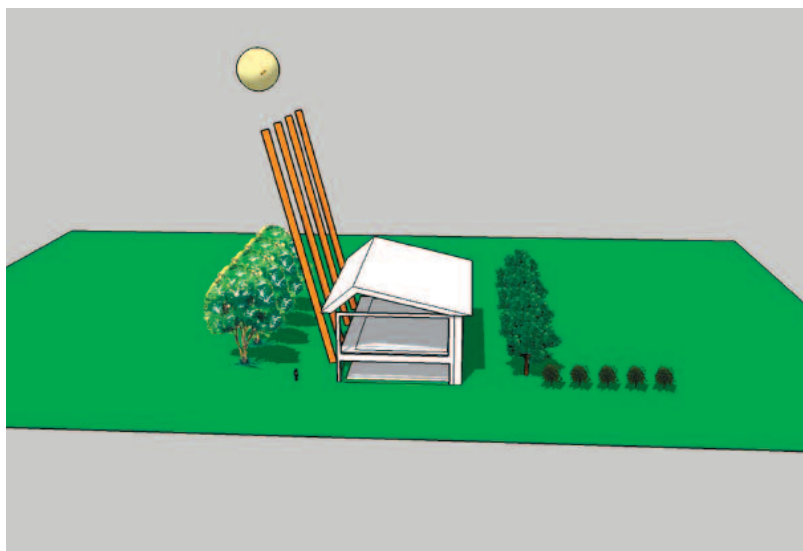
Passieve benutting van de zonnewarmte

Zomers is vooral voor de gebieden met een lagere breedtegraad de zon niet altijd een bron van licht en energie. Vaak wordt er van alles en nog wat aan gedaan om de zon met dikke muren en overkappingen weg te houden uit het interieur van het huis. Een aangenaam klimaat in de huizen kan daar alleen worden verkregen als er veel isolatiemateriaal tussen de zonnestralen en de kamers is opgenomen.

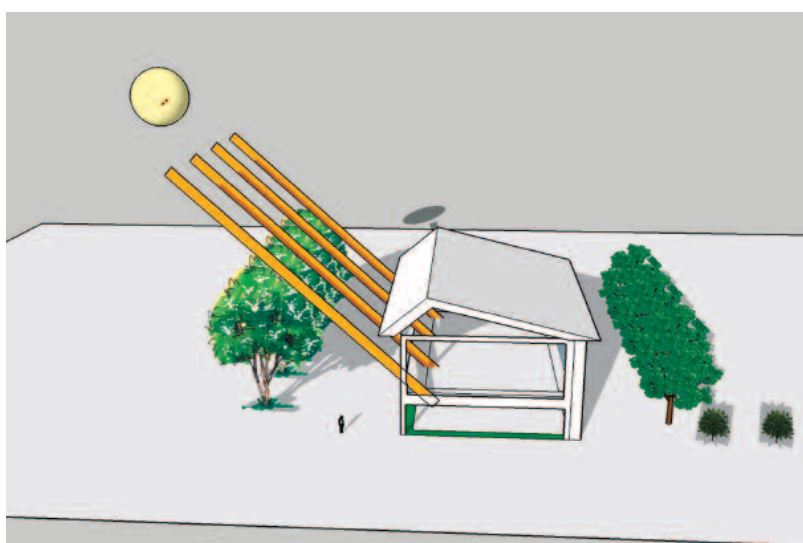
Met behulp van de energieprestatie coëfficiënt EPC voor woningen en woongebouwen werd in januari 2006 de lat op 0,8 gelegd. Sinds 1 januari 2011 geldt een EPC-grenswaarde van kleiner dan 0,6. NEN 5128 beschrijft de berekeningsmethode. Nieuw daarbij is dat in deze NEN 5128 rekening wordt gehouden met de bezonning. Waardoor extreme hitte in woningen en toch een goede coëfficiënt tot het verleden moeten behoren. Om te voorkomen dat deze negatieve trend niet terug komt is de zomercomfort post opgenomen. Deze gaat uit van een weinig efficiënte koelinstallatie die de overtalige warmte in huizen moet gaan compenseren. Op de website van de overheid, zie onderstaande link, kunt u lezen aan welke eisen nieuwe gebouwen op het gebied van energiezuinigheid moeten voldoen.

Een optimale woning zorgt er voor dat zomers de zon weinig kans krijgt om de woning extreem te verwarmen en 's winters om de zon zo veel mogelijk extra warmte laten geven om het energieverbruik te drukken. Eén van de mogelijkheden is om een overstek te maken, waardoor de zon onder een hoge zonnestand kan worden geblokkeerd. Met behulp van gebouwdelen kunnen energie reservoirs of collectors worden samengesteld.

Voor nieuwbouw geldt "Een te bouwen bouwwerk is zodanig dat daglicht in voldoende mate kan toetreden". (De eisen voor daglicht in Bouwbesluit (afd. 4.20, 3.13 t/m 3.136). Daarbij wordt niet van een bepaalde hoeveelheid lichtsterkte uitgegaan maar van het welbevinden van personen in die gebouwen.



Zomer de zonnestralen komen onder de maximale hoek binnen.



's Winters is elk straaltje zon welkom en draagt bij tot een beter klimaat in huis.



Energie label

Een en ander houdt ook verband met het energielabel dat een niet zo rooskleurige start mocht ondervinden. Vanaf 1 januari 2010 is een vernieuwd energielabel van kracht. Zie de documentatie op deze CD voor nadere informatie.

Maar er is weer een nieuwe in de maak. Kijk op:

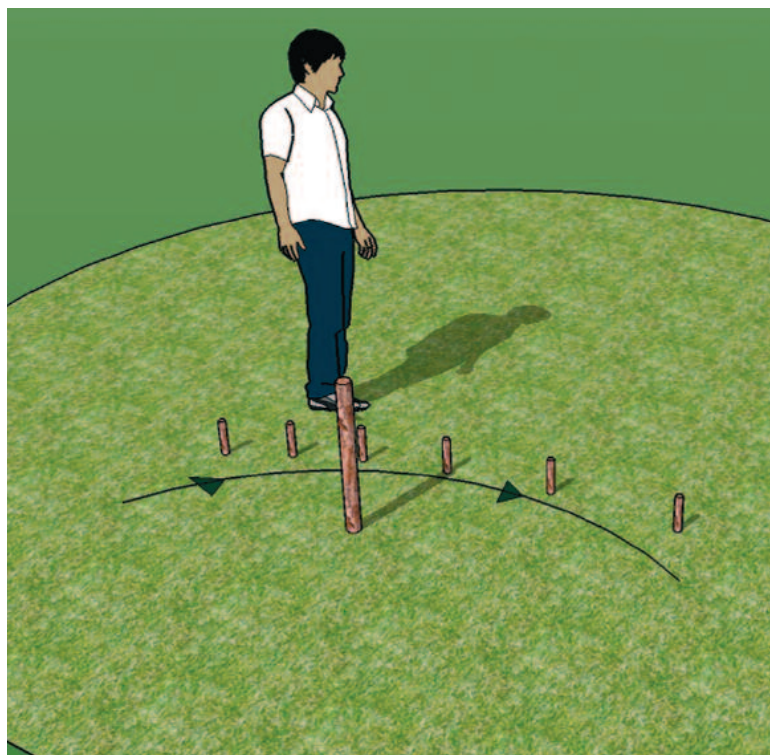
<http://www.vrom.nl/energielabel>

<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/vragen-en-antwoorden/wat-is-de-energieprestatiecoefficient-epc.html>

Zoek het noorden

Hoe vindt u de richting zonder een kompas of kaart?

In de Benelux, maar ook in bv. Schotland en Engeland komt de sterkste wind gemiddeld gezien uit het (zuid) westen. We zien dat overall in de natuur waarbij de bomen aan de rand, maar ook struiken van het zuidwesten af ombuigen. Zelfs de bladeren zijn aan de 'rustige' kant dikker en groter. Vanwege de zon die zijn grootste kracht op het zuiden uitoefend is de bast van een boom iets dunner aan de zuidkant dan aan de noordkant. De meeste aangroeisels aan bomen zoals mos, paddestoelen zullen vanwege de beschutting aan de noordkant groeien. Maar ook bij schuttingen en muren zien we de verschillen als we er oog voor hebben.



Hoe vinden we nu het noorden en de andere windstreken?

Steek een wandelstok of tak in de grond. Maak een markering op de grond van de eerste schaduw met een andere tak of steen. Wacht 10 - 20 minuten en markeer dan weer de nieuwe schaduw streep. De twee schaduwen zullen indien ze met elkaar zijn verbonden ongeveer de richting oost - west aangeven. Ga bij de eerste markering staan

(west) en kijk naar de tweede (oost). Voordat de zon zijn hoogste punt bereikt is er een kleine afwijking van west naar NNO en na de hoogste stand van west naar OZO.

Het SketchUp bestand om een en ander zelf te bekijken is op deze CD te vinden, waarbij voor het gemak het noorden met een pijl is gemarkeerd.



Welcome to FindMyShadow.com. This site allows you to calculate the position of the sun anywhere in the world, and plot the shadow cast by the sun at different times of the day at different times of the year.

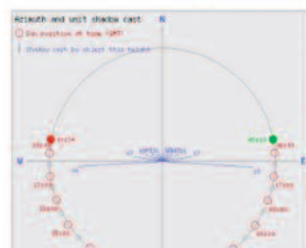
Why? There are many applications, from house-buying with confidence (will I be able to have a barbecue there in the summer?), choosing a plot for your flowerbeds or vegetable patch with the best light/shade mix, planning an extension. The tools enable you to see where your house and fences cast their shadows, to see what light you get in your garden.



How? The site uses a complex series of astronomy calculations to find where the sun is relative to the earth's orbit, and relative to you on the earth's surface. Any time. It also allows you to see the shadows that are cast by objects you can specify in the drawing tool - for example your house.

Key Features

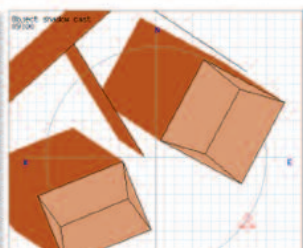
See Position and Shadow Length Charts



Sun Position Tables

Hour	Azimuth	Altitude
04:15	54.340	1.741
04:30	57.211	3.673
04:45	60.044	5.668
05:00	62.846	7.721
05:15	65.621	9.825
05:30	68.379	11.978
05:45	71.123	14.168
06:00	73.864	16.397
06:15	76.608	18.656
06:30	79.366	20.942
06:45	82.146	23.248
07:00	84.960	25.570
07:15	87.810	27.902

Bespoke Shadow Position Plotting



Find My Shadow

Interessante internetsite waarbij de locatie kan worden aangegeven, de tijdzone. Vervolgens wordt de hoogte van de zon uitgerekend en de stand (Azimuth) inclusief een getekend model van de diverse standen.

Voor de coördinaten van De Bijvanck in Blaricum (NH) (zie verderop als praktisch model gebruikt) werd een en ander ingevoerd en op de volgende pagina ziet u het resultaat.

Your Results

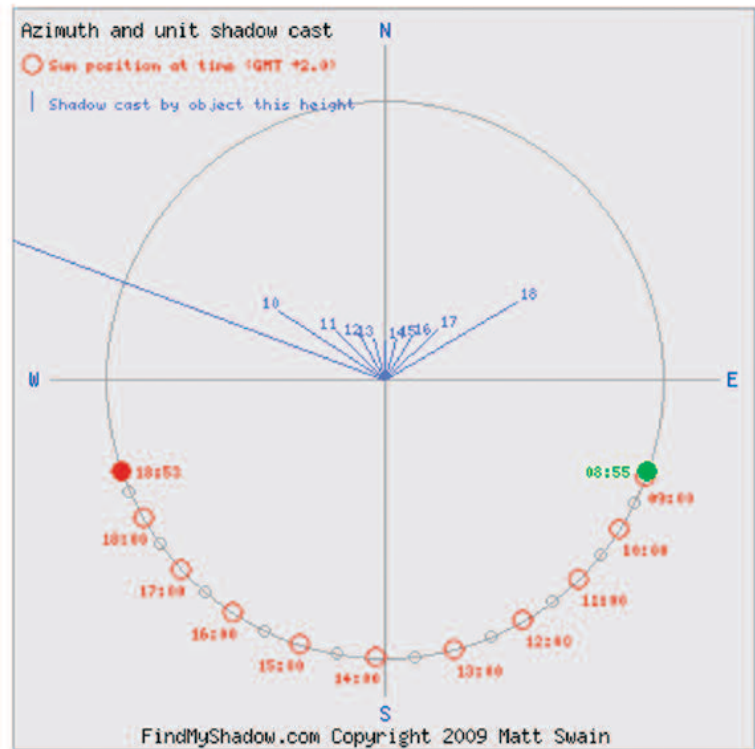
You specified the following details:

Location: 52.299° N Date: 17-2-2011 Timezone: (GMT +2.0)
5.247° E

Sun position table:

Local Time (GMT +2.0)	Azimuth (deg. from N)	Altitude (deg.)	Shadow length (multiplier)
08:55	109.414	RISE	n/a
09:00	110.402	0.197	290.819
09:15	113.386	2.328	24.601
09:30	116.408	4.411	12.964
09:45	119.476	6.440	8.860
10:00	122.596	8.408	6.766
10:15	125.774	10.308	5.498
10:30	129.016	12.133	4.652
10:45	132.327	13.875	4.048
11:00	135.711	15.528	3.599
11:15	139.171	17.082	3.254
11:30	142.709	18.530	2.983
11:45	146.326	19.865	2.768
12:00	150.019	21.078	2.595
12:15	153.788	22.162	2.455
12:30	157.626	23.109	2.343
12:45	161.528	23.912	2.255
13:00	165.485	24.567	2.188
13:15	169.487	25.068	2.138
13:30	173.524	25.410	2.105
13:45	177.582	25.592	2.088
14:00	181.648	25.611	2.086
14:15	185.709	25.467	2.100
14:30	189.752	25.162	2.129
14:45	193.764	24.699	2.174
15:00	197.733	24.080	2.238
15:15	201.649	23.310	2.321
15:30	205.504	22.397	2.427
15:45	209.290	21.345	2.559
16:00	213.003	20.162	2.723
16:15	216.639	18.856	2.928
16:30	220.197	17.434	3.184
16:45	223.677	15.905	3.509
17:00	227.080	14.276	3.930
17:15	230.410	12.555	4.490
17:30	233.671	10.750	5.267
17:45	236.866	8.869	6.409
18:00	240.002	6.918	8.242
18:15	243.085	4.905	11.653
18:30	246.121	2.836	20.185
18:45	249.118	0.719	79.713
18:53	250.900	SET	n/a

Sun position chart:

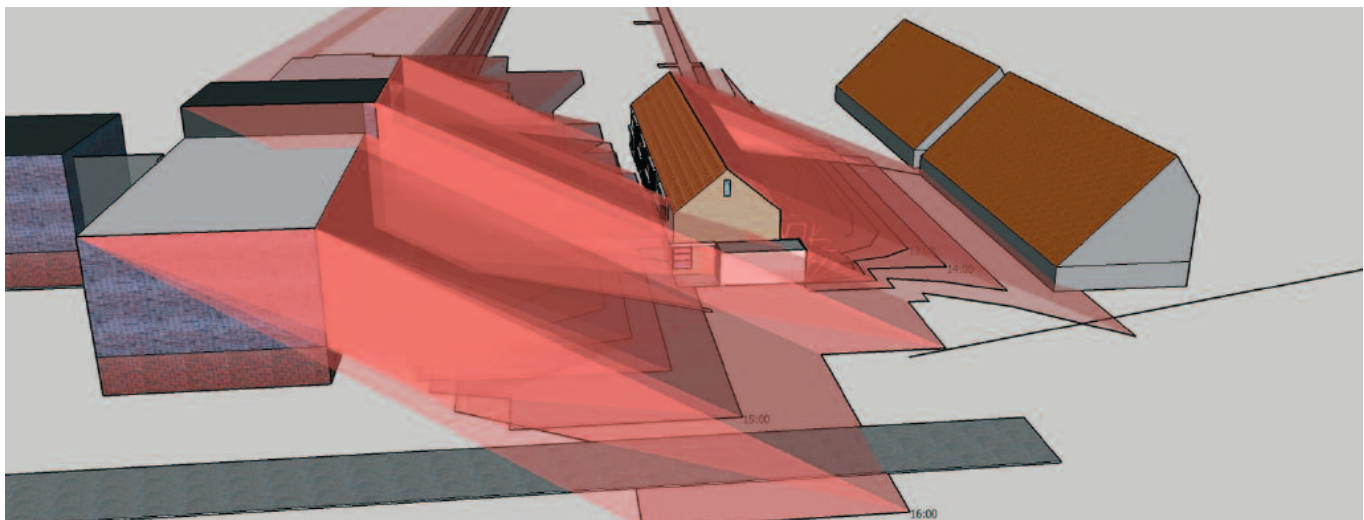


Notes:

All angles (azimuth) relative to true north, and not magnetic north, which varies by location

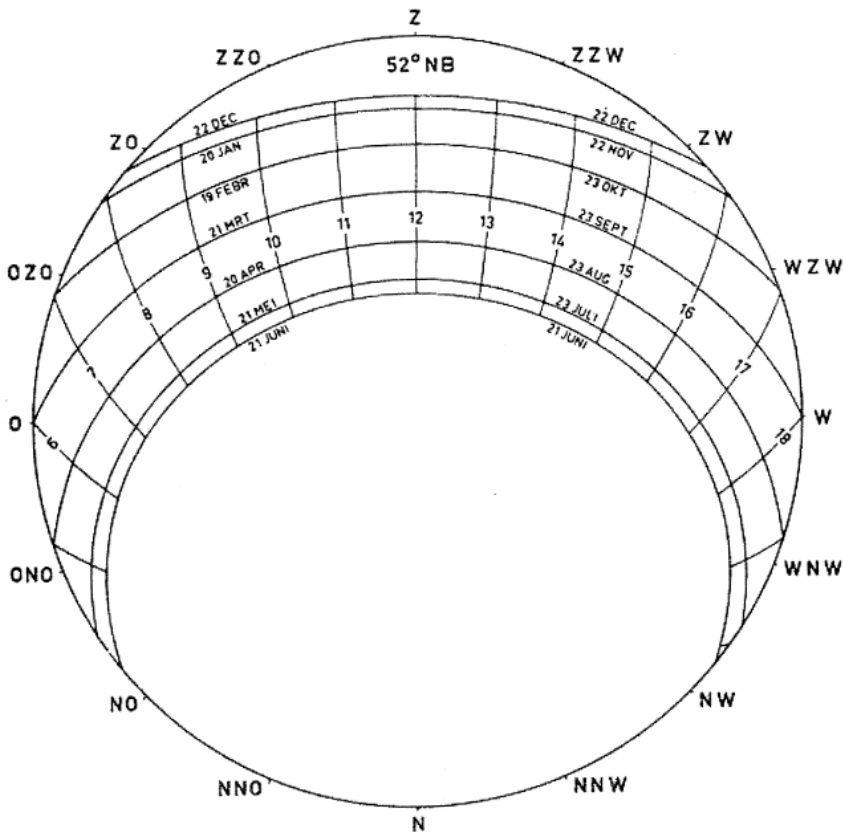
Times are in the local timezone set (GMT +2.0)

<http://findmyshadow.com>



Bezonningschijf TNO (2007)

Deze schijf maakt gebruik van de bekende zonnenschijven waarbij het mogelijk is om zonder verdere hulpmiddelen behalve kalkpapier een indruk van de schaduw en de tijd van schaduwduur te verkrijgen.



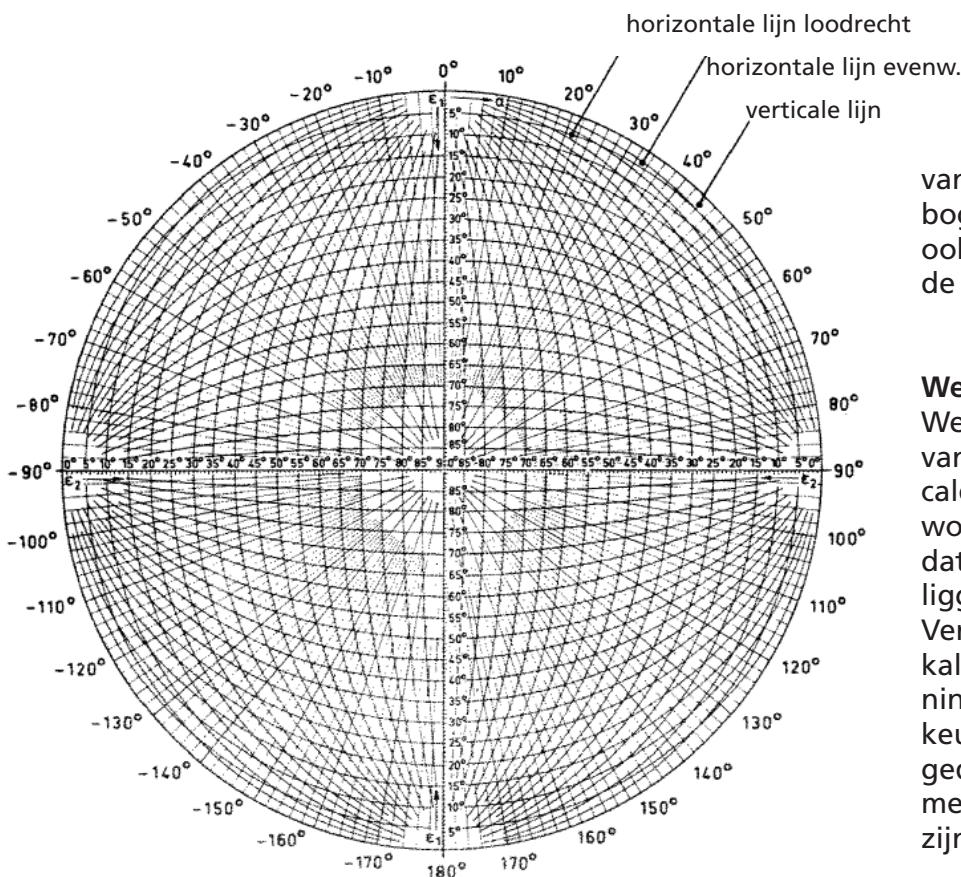
Het is geen gemakkelijke methode en het origineel van de TNO diagrammen was in 2011 niet meer als product op de TNO site te vinden.

Wat maakt het lastig? In eerste instantie de richting waarop de gebouwen staan t.o.v. het zuiden. Ten tweede de tijd (zomer- wintertijd). In de PDF wordt uitgegaan van de 'ware tijd'. Nietmin zal er met wat geduld een redelijke indruk kunnen worden verkregen, waarbij toch het verschil met het werken met SketchUp wel duidelijk naar voren komt, daar heeft u veel sneller een antwoord over de bezonning. Aan de hand van een testmodel op het zuiden gelegen laten we beide methoden zien.

Zonnebaandiagram

Het noorden is onder, het zuiden boven. Voor andere gebouw opstellingen kan de hele schijf in de gewenste richting worden gedraaid. Zoals deze nu staat is die bestemd voor een woning of gebouw waarbij het ramen op het zuiden is gesitueerd.

De schijf is opgesteld voor 52° NB. De bovenste boog is voor 22 december, de onderste voor 21 juni. De tijden

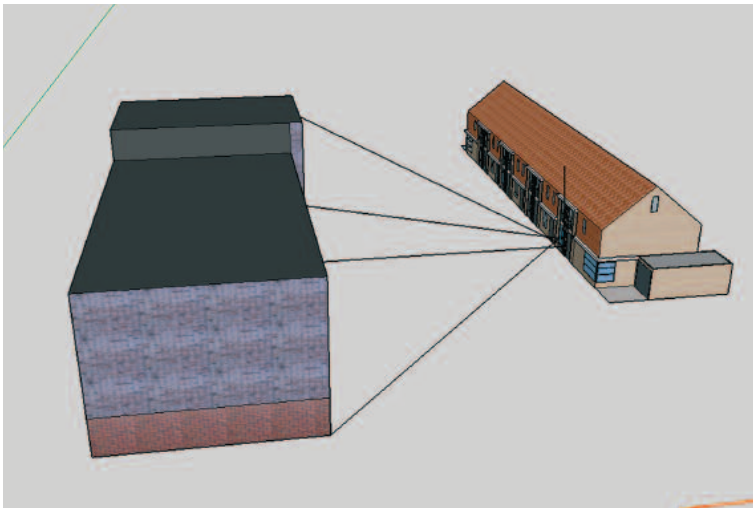


van de dag staan vermeld tussen de bogen van 21 maart en 20 april. Let ook op de verschillen in data tussen de dagen voor 21 juni en daarna.

Werkwijze

We gaan hierbij uit van de hoeken van beschaduwing in zowel het verticale als het horizontale vlak. Deze worden ingetekend op kalkpapier dat over onderstaand cirkel komt te liggen.

Vervolgens wordt het ingetekende kalkpapier op de bovenstaande tekening gelegd, waarbij redelijk nauwkeurig kan worden afgelezen gedurende welke maand en dag en met de tijdstippen er schaduw zal zijn. U kunt de lijn uiteraard ook in



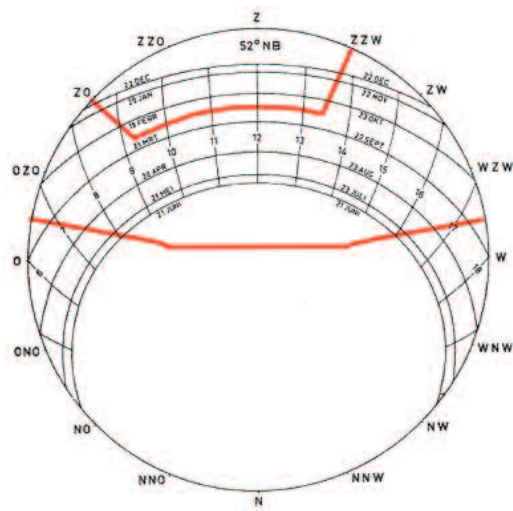
het programma Photoshop tekenen en in een laag onderbrengen. Deze daarna importeren en over de zonschijf leggen, we komen in het voorbeeld daar nog op terug. De totale schaduwtijd wordt vervolgens per datum opgeteld. En kan dienen als uitgangspunt voor verdere studie of evaluatie / wijziging.

Praktijkvoorbeeld huizen

Aan de hand van een praktijk voorbeeld, dat ook wordt gebruikt voor de 1001Shadow methode, wordt getoetst. Met behulp van de hulplijnen (measure tool) in SketchUp worden de diverse hoeken opgemeten. Zowel horizontaal als vertikaal.

We hebben de volgorde van de hoeken voor het gemak voorzien van de letters a t/m f.

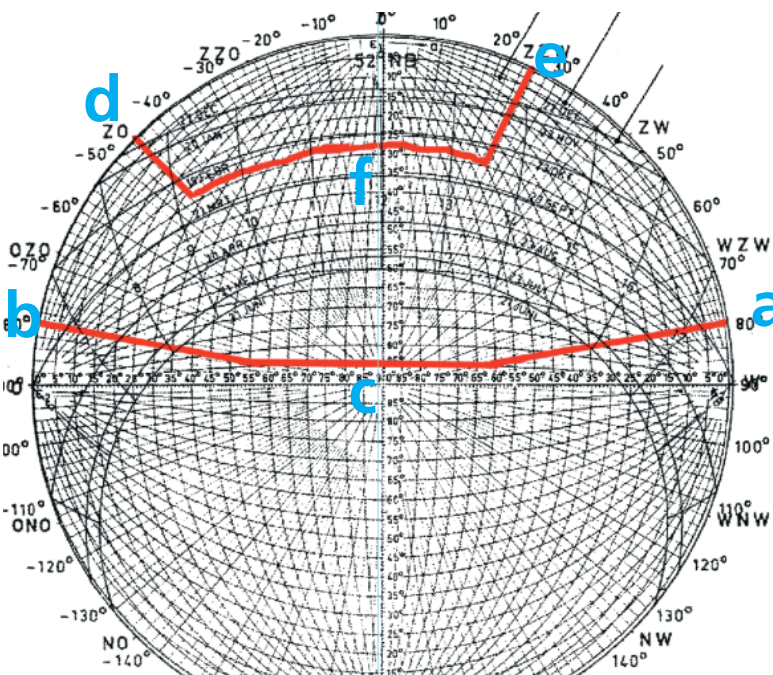
- a horizontaal venster 80°
- b horizontaal venster -80°
- c verticaal venster 85,6°
- d horizontaal venster -46,8°
- e horizontaal venster 24,5°
- f verticaal venster 29



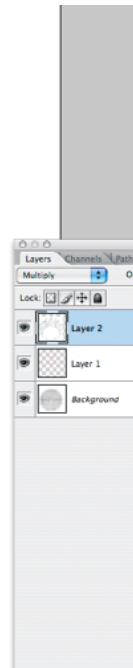
In bovenstaande 3D tekening van de huizen in Blaricum worden de hoeken opgemeten.

De corresponderende hoeken worden als lijnen ingetekend.
Model met front gebouw op het zuiden.

Op kalkpapier of in een laag in Photoshop komen de rode lijnen op het andere diagram.



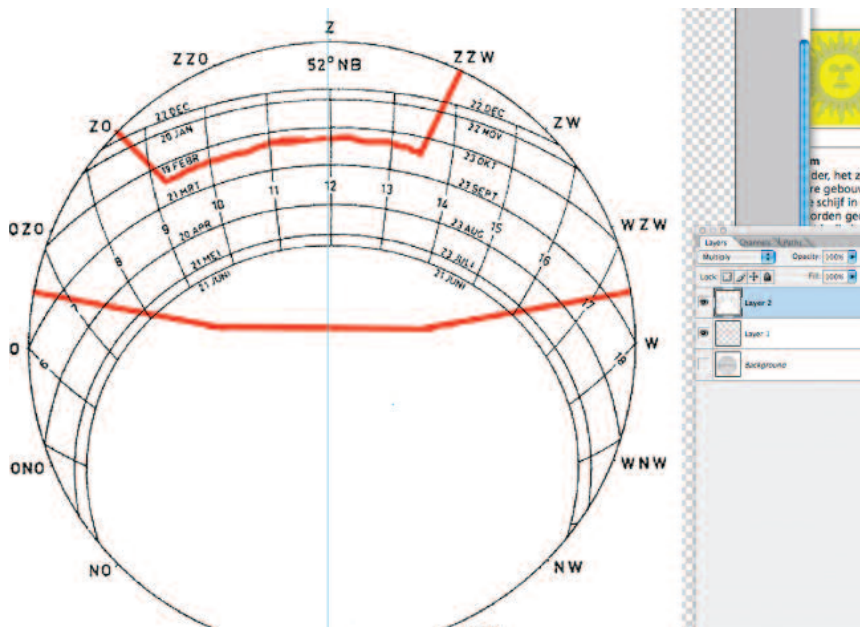
In Photoshop roepen we eerst onderstaande afbeelding op. We maken een extra laag waar de rode lijnen in worden getekend. Vervolgens importeren we het zonnediagram wederom in een nieuwe laag. De eerste laag met alle lijnen wordt verborgen en met behulp van Multiply worden de rode lijnen op het ingetekend model zichtbaar.



Op de linker afbeelding hebben we dezelfde letters a t/m f in lichtblauw aangegeven.

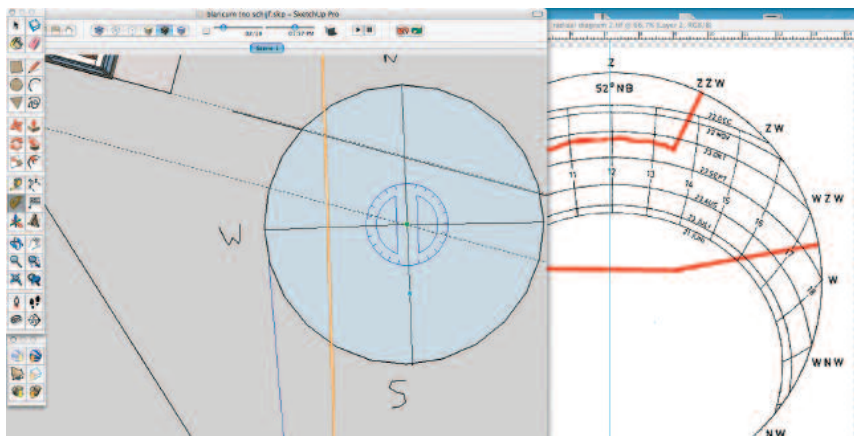
De 3 gebruikte lagen staan ook op de schermafdruck.

De zonnebaan afbeelding is de bovenste op dit moment actieve laag.



Links zien we het resultaat als de onderste laag op onzichtbaar is gezet. Duidelijk kunnen we constateren dat er schaduw op 21 juni is voor 8 uur, dat is de schaduw van de bouwwijze en overstek bij het venster (resp. 80°). Dan blijft het gedurende de hele dag tot ca. 17.00 uur zonnig. Vervolgens hebben we weer met het verstek te maken, het gebouw werpt dus als het ware zijn eigen schaduw op.

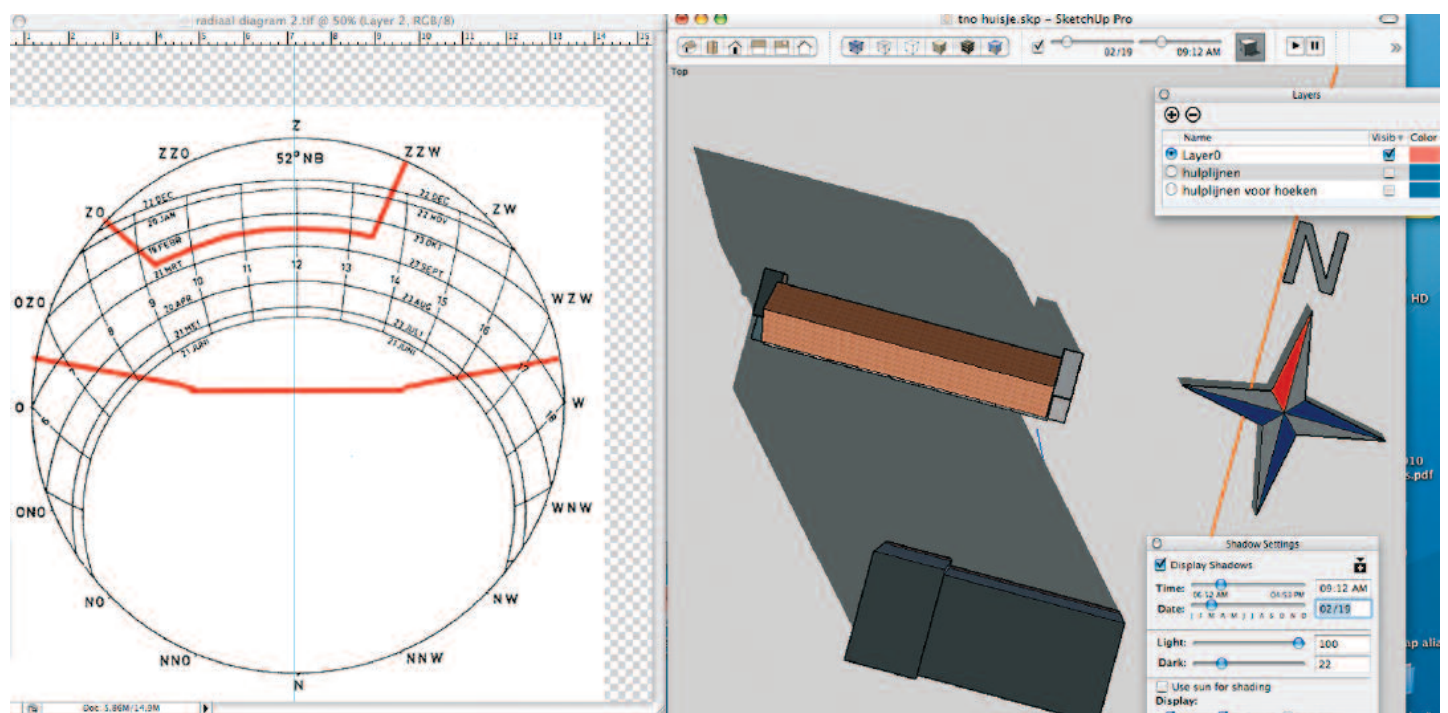
Kiezen we 19 februari als ijkdatum dan zien we dat er vanaf 7 uur (ware tijd) zon is tot ca. 9 uur om vervolgens na 13.30 weer terug te komen. Dit is de schaduw van het er voorstaande gebouw.



Onderstaand de twee schaduwmodellen in een scherm gevangen. Links de handmatige bezonning en rechts het resultaat in 3D SketchUp op de instelling van 19 februari 9:12 uur AM.

Ook in het diagram zien we deze schaduwstand terug. Hou er rekening mee dat u de tijd aanpast naar wintertijd. Dit voorbeeld is vereenvoudigd omdat het uitgaat van een op het zuiden gesitueerde woning. Indien dat niet het geval is dient het zonnediagram zo te worden gedraaid dat de locatierichting van het gebouw recht naar boven komt te wijzen.

2007extra14.pdf is de naam van de PDF waar u een en ander nog eens rustig kunt doorlezen met de voorbeelden.



Zonnehoek - schaduw

De grafiek die we in de voorgaande pagina's hebben gebruikt komt ook terug in deze handmatige methode, waarbij we een hemelbol toepassen. De gebouwen staan er omheen en vanaf de hoekpunten trekken we in SketchUp lijnen naar het middelpunt v.d. hemelbol.

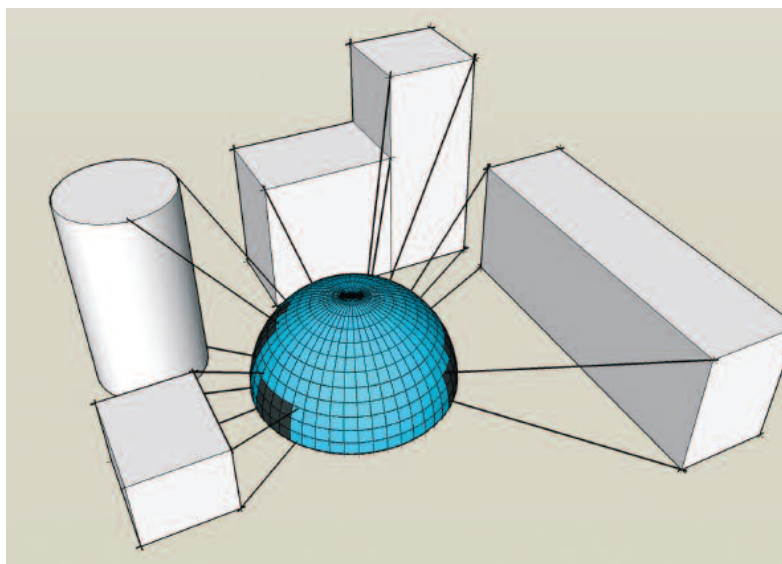
Er is ook een soort meetinstrument te koop dat precies de omtrekken bij een bepaalde breedtegraad in beeld brengt.

De hemelbol wordt hier alleen getoond om duidelijk te maken hoe het diagram in 2 dimensies is opgebouwd.

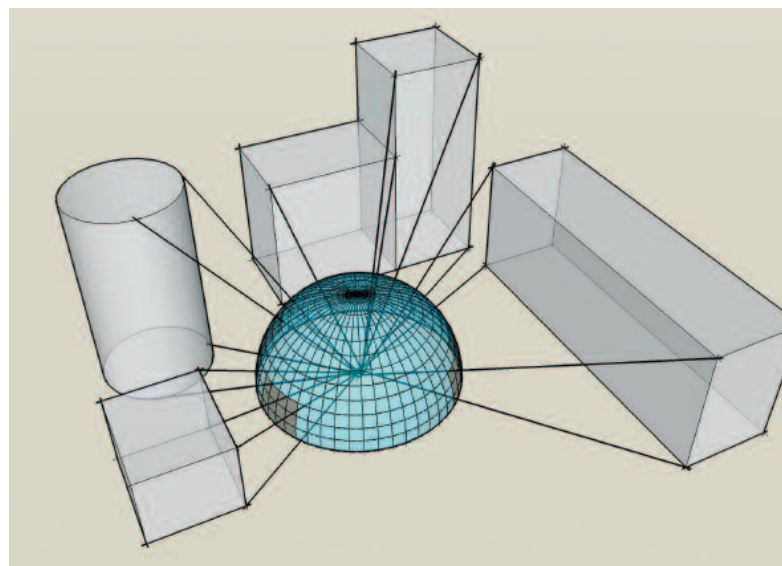
In werkelijkheid tekenen we het 2D diagram met de hand in, waarbij we de verticale lijnen van de gebouwen uitzetten op de radialen van het diagram. De onderste lijnen op de grond komen aan de buitenkant. De bovenste (hoogte van het gebouw) komen onder de hoek die deze lijn heeft ten opzichte van het horizontale vlak.

Maximaal zou dat 90° kunnen zijn bij een oneindig hoog gebouw. Een gebouw met een hoek van 45° is al behoorlijk hoog en komt al meer dan halverwege.

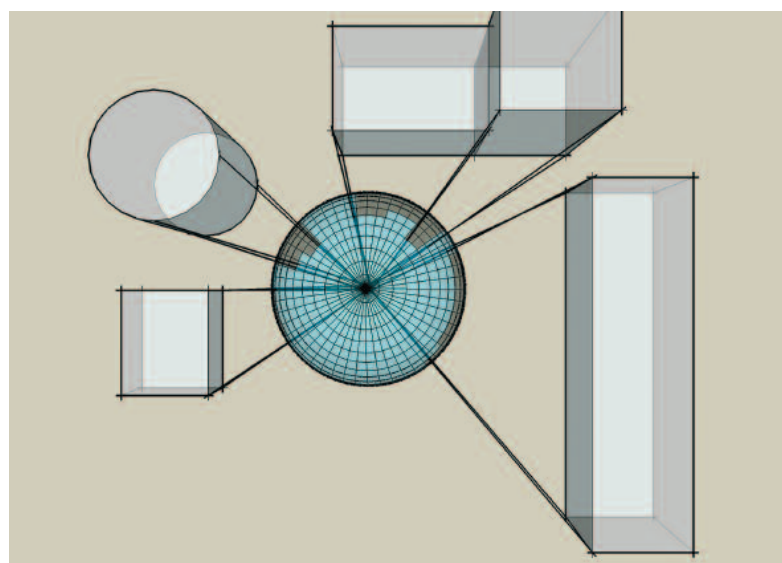
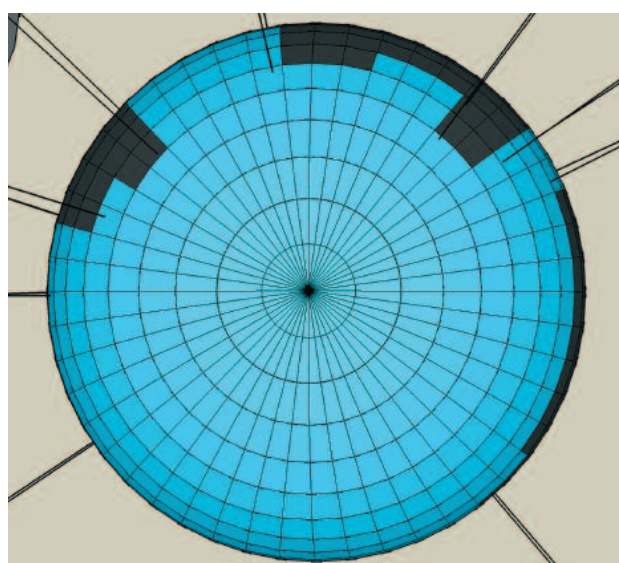
We maken een lijst van de hoeken naar de diverse hoekpunten en tekenen dat



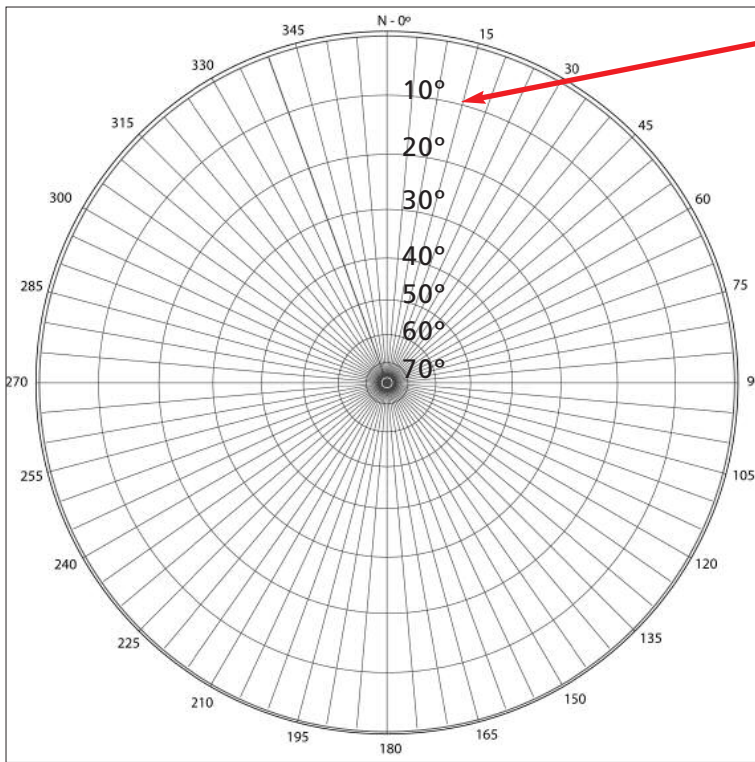
Gebouwen rond een hemelbol, alle dichtbijzijnde hoekpunten worden met het middelpunt verbonden.



De vlakken die ingesloten worden door vier lijnen worden donker ingekleurd op de hemelbol.



Van boven af gezien komt het diagram in beeld.



De cirkels van buiten naar binnen geven de hoeken aan waaronder de bovenste lijnen naar de gebouwen lopen.
De buitenste cirkel staat op de grond en is 0°.

De allerkleinste cirkel 90° is nauwelijks te zien en vertegenwoordigt een oneindig hoog gebouw.

in bovenstaand diagram in, waarbij we ook rekening houden met de locatie op de grond.

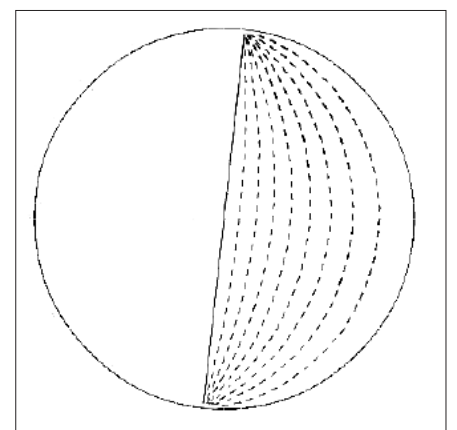
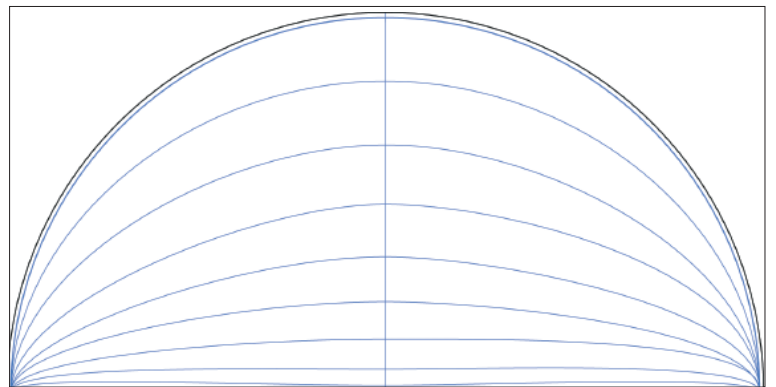
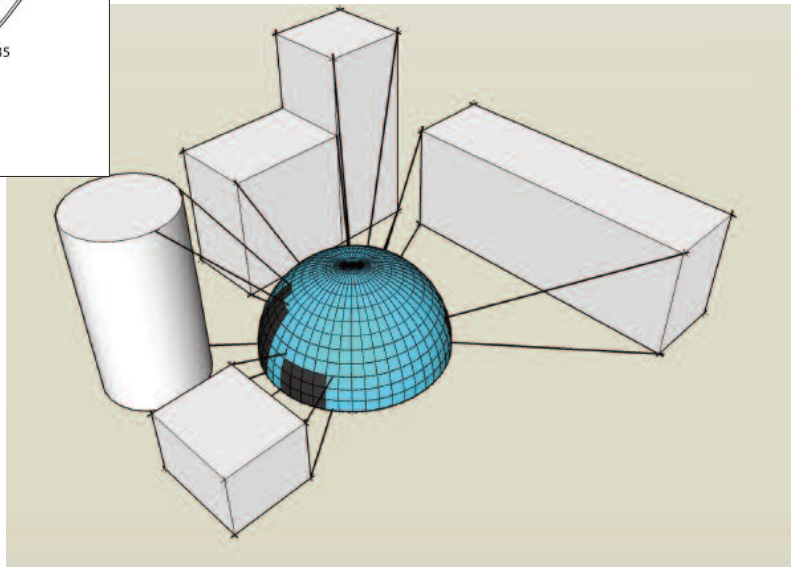
Dit is de eerste stap in het handmatig weergeven van de bezonning.

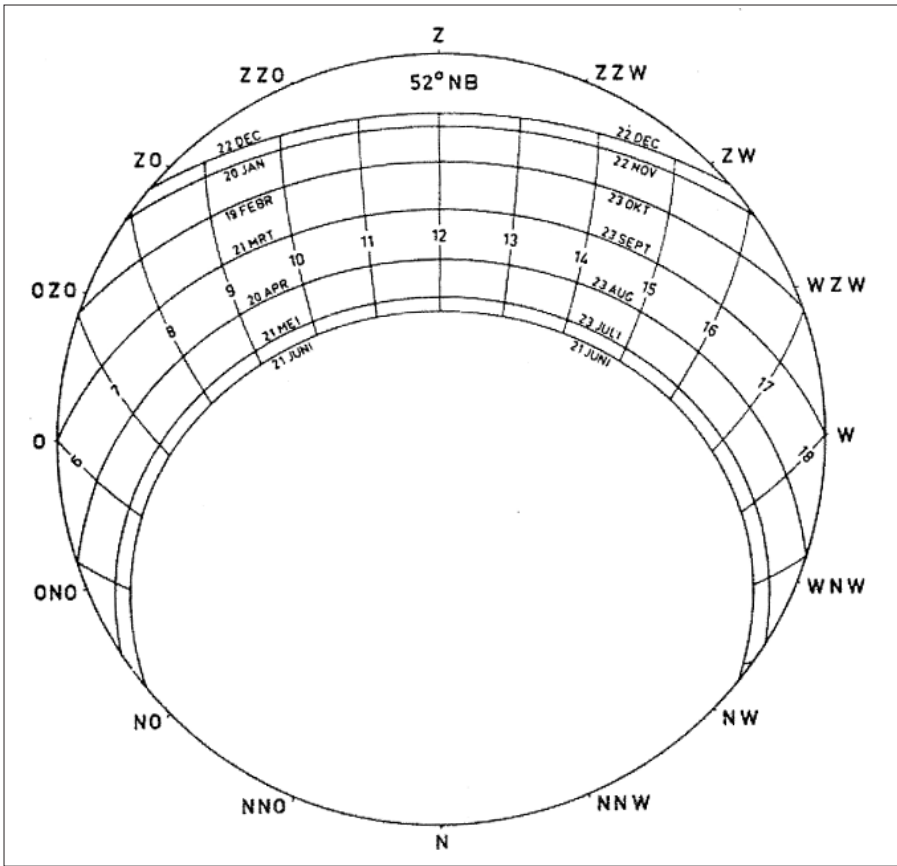
Met behulp van onderstaand diagram, dat op kalkpapier kan worden gedraaid over het eerste diagram heen is het mogelijk om de verbindingslijnen te leggen tussen de bovenste hoekpunten van de gebouwen. Voor kleine stukken kan dat een rechte lijn zijn, voor grotere stukken gebruiken we deze mal om de lijn rond te laten verlopen.

De volgende fase gebeurt met het zonnebanendiagram (zie volgende pagina). Hierin staat de zonnestand aangeven voor diverse data en tijden.

Deze is voor 52° NB, voor andere breedte graden dient een ander diagram te worden gebruikt.

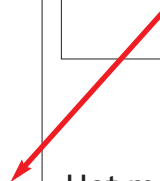
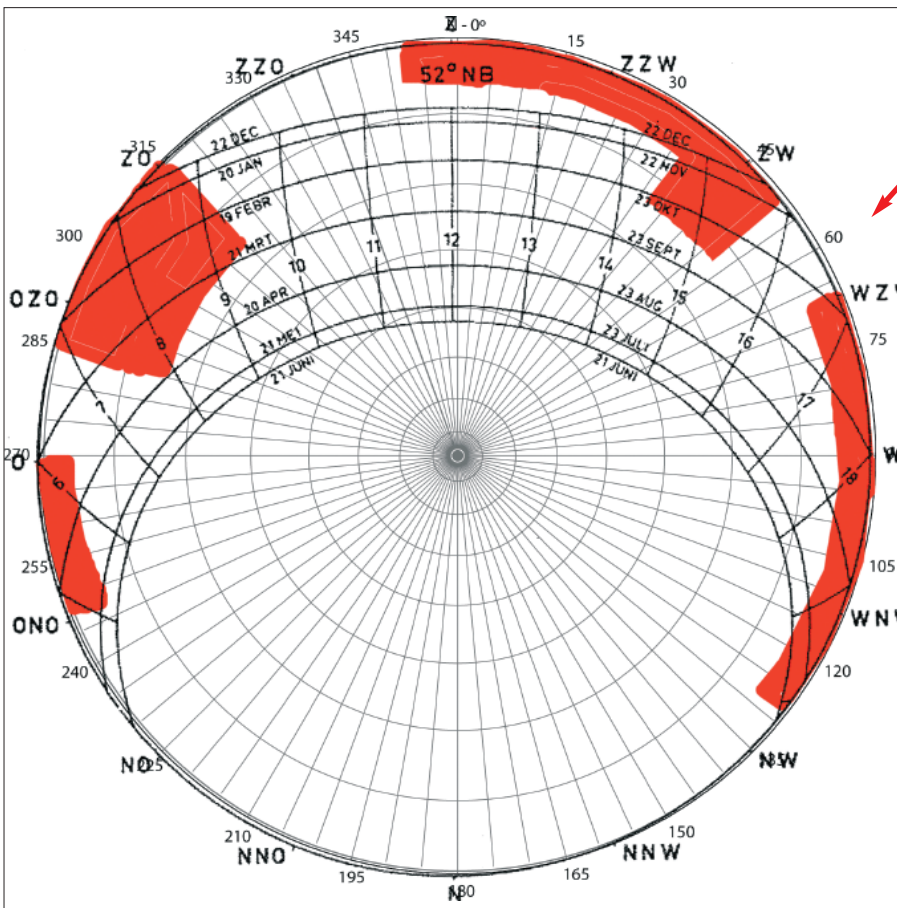
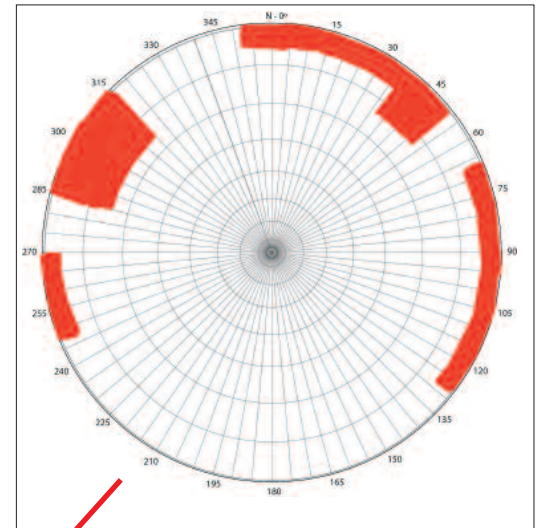
De tekening wordt nu samengevoegd met dit zonnebanendiagram. Waardoor het direct mogelijk wordt om de tijd en datum af te lezen waarop er schaduw zal optreden, zie volgende pagina. Links de zonnebanen op 52° noorder breedte. Daaronder de ingetekende





schaduwvlakken van het gebouwen model.

Vervolgens worden deze samengevoegd, het resultaat is links onderaan te zien.



Het moge duidelijk zijn dat het eindresultaat een prima indicatie oplevert van de schaduwvlakken, alleen de manier waarop is een behoorlijk karwij. En de kans dat een en ander niet helemaal vlekkeloos verloopt is niet ondenkbaar.

In het voorbeeld staan de gebouwen op het zuiden volgens de tekening, als dat niet het geval is dient de zonnebaan te worden gedraaid.

Een en ander is binnen enkele minuten in SketchUp na te bootsen.

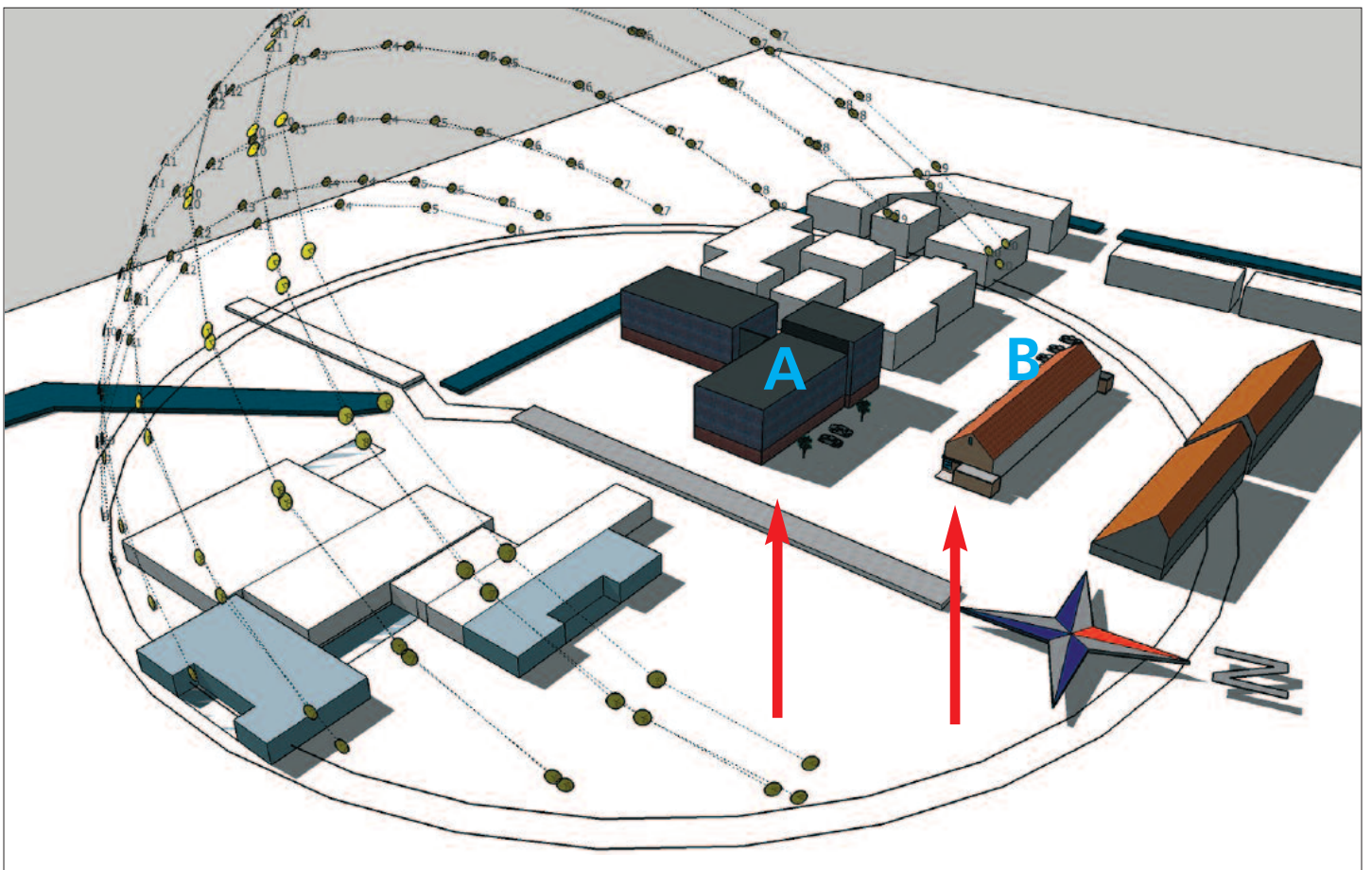
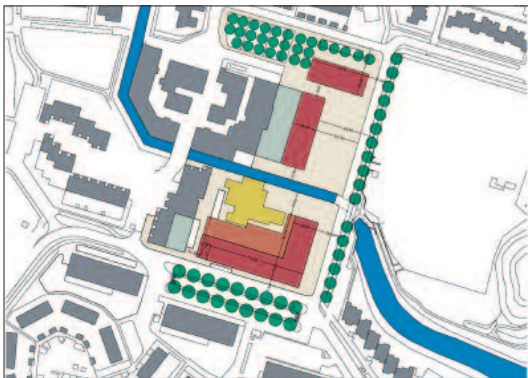
Praktijk voorbeeld in Blaricum



Onderzoek naar een nieuwbouwproject voor wonen in Blaricum. Links de luchtfoto met daaroverheen geprojecteerd een eerste ontwerpplan. De rode L-vormige gebouwen staan uitelkaar en springen zo'n 9 meter in ten opzichte van de andere bestaande bebouwing op de Wetering. In de uiteindelijke bouwplannen is een deel van de L-vorm 9 meter ingekort en is er ruimte gemaakt voor eengezinswoningen. Deze zijn in onderstaande foto aan de rechterzijde in aanbouw.

Geheel onderaan is de 3D situatie geschetst. De zonnen zijn met behulp van de plug-in aangebracht.

Bij de twee rode pijlen ziet u de probleemstelling: Hoeveel schaduw komt er van gebouw A op de woningen B?



De nieuwe bouwplannen zijn rechts weer-gegeven.

Op de volgende pagina's ziet u de bezonning van de eengezinswoningen in beeld gebracht in SketchUp.

We gebruiken hier de TNO norm van 19 februari en 21 oktober (8 maanden). Vaak wordt de datum van 21 februari als eerste richtlijn aangehouden. Het schaduwverschil tussen 19 februari (TNO) en 21 februari is echter miniem; slechts ca. 3 minuten.

Op 19 februari voldoen de woningen ruimschoots aan de TNO norm van minimaal 2 uur zonlicht. In het begin van de middag gaat een schaduwstreep van de hoogbouw aan de overkant langs de ramen. De rechter woningen ondervinden daar iets hinder van. De strenge TNO norm van 21 januari en 3 uur wordt niet gehaald.



Hoe ziet de bezonning er uit gedurende de lente en zomermaanden?

21 mei + 1 UTC

Pas om ca. 18.15 uur komt er aan de voor-gevel een schaduwrand van de woningen zelf.

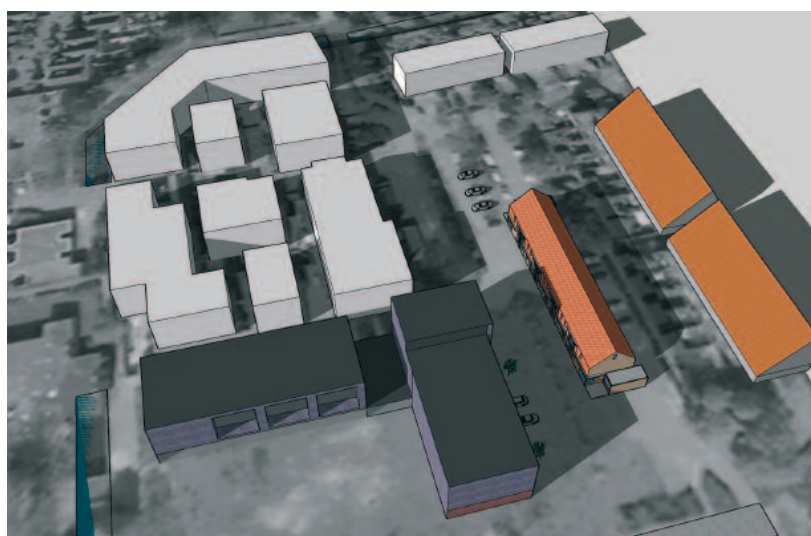
21 aug + 1 UTC

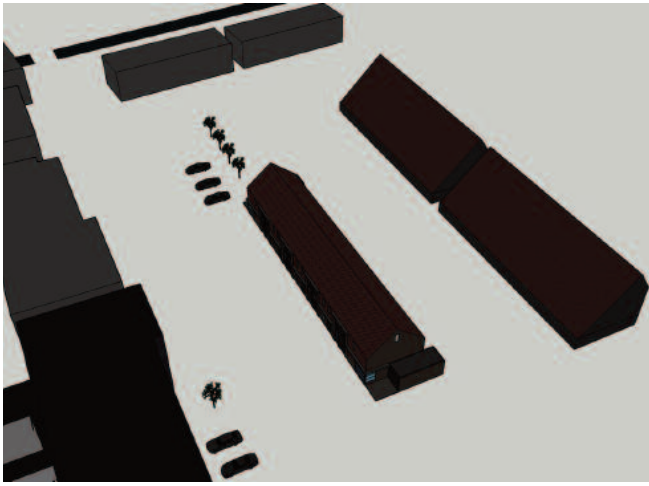
Pas om 19.00 uur komt er schaduw van één van de bestaande bebouwingen aan de Wetering. De tuin aan de achterzijde is nog in het zonlicht.

21 okt + 2 UTC

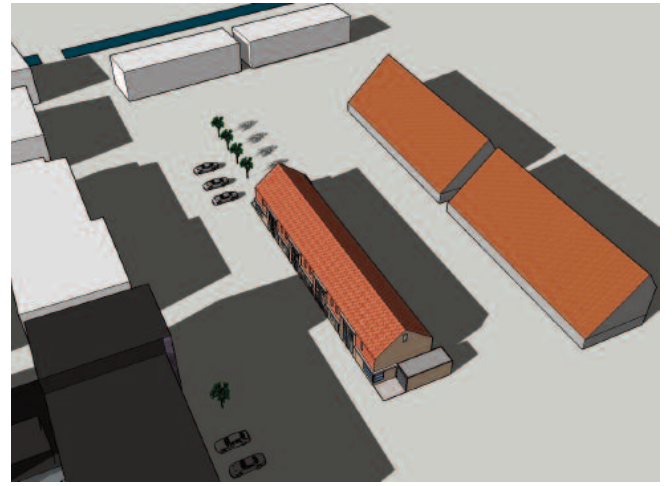
Om 16.52 uur komt de schaduw tot aan bijna alle ramen. De strenge TNO norm van 22 november (gedurende 10 maanden en 3 uur) wordt niet gehaald.

Zie de afbeeldingen op de volgende pagina's.

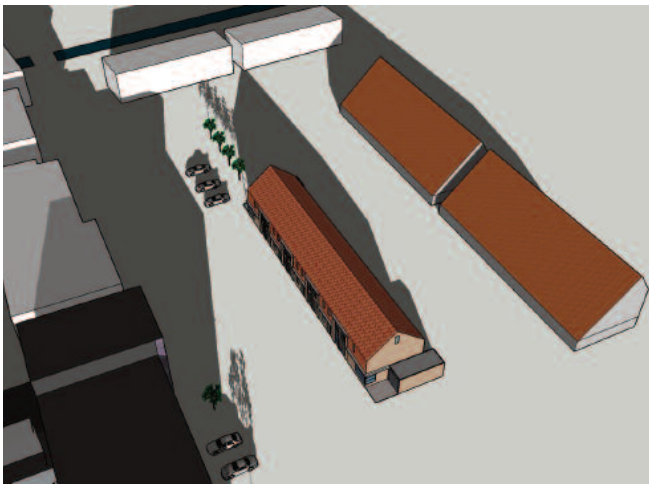




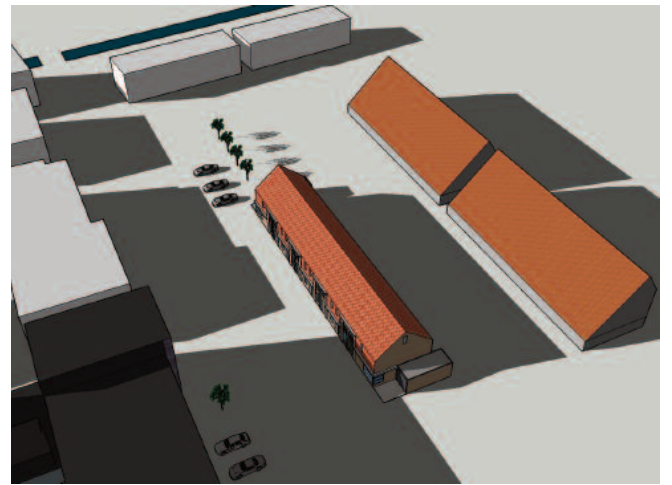
19 februari
8.00 uur UTC +2



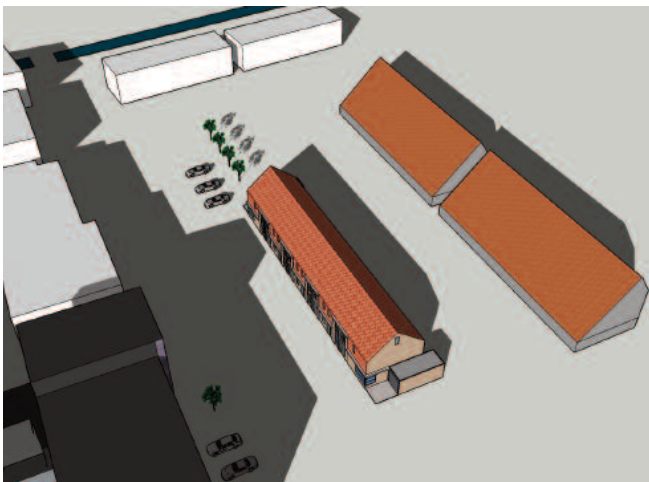
19 februari
14.00 uur UTC +2



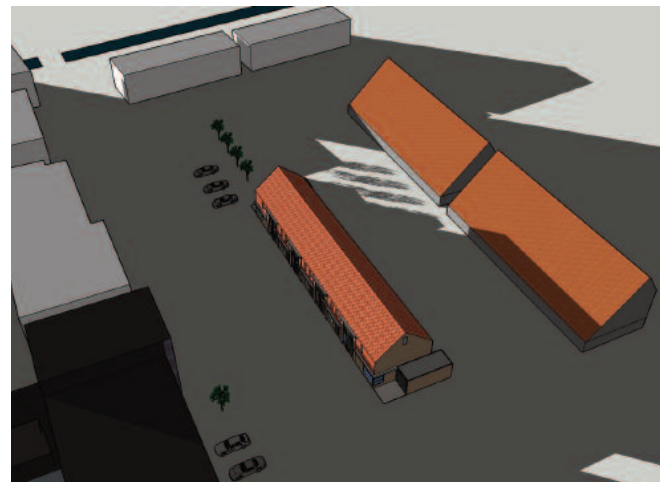
19 februari
10.00 uur UTC +2



19 februari
16.00 uur UTC +2



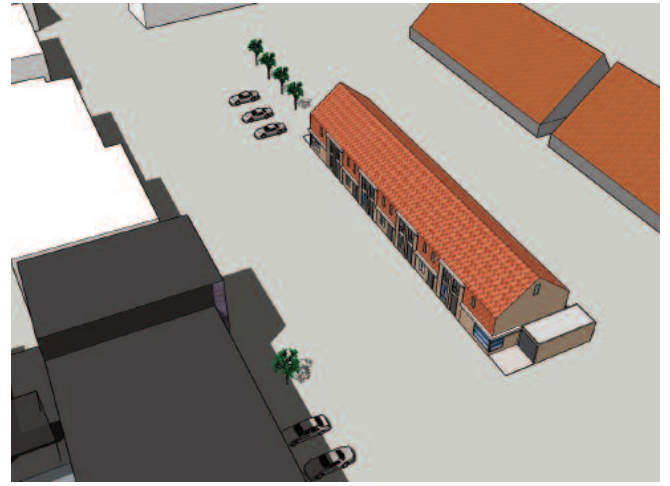
19 februari
12.00 uur UTC +2



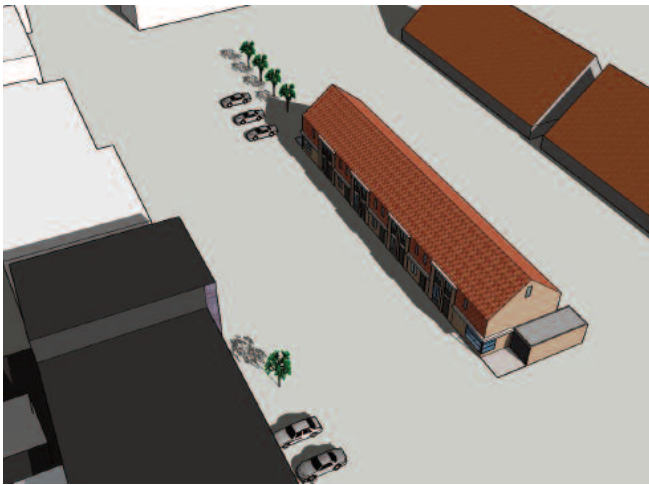
19 februari
18.00 uur UTC +2



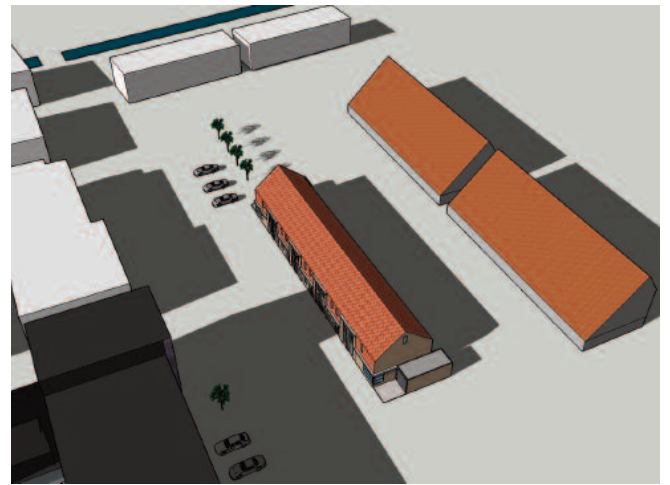
19 februari de schaduw komt tot aan de ramen.
17.13 uur UTC +2



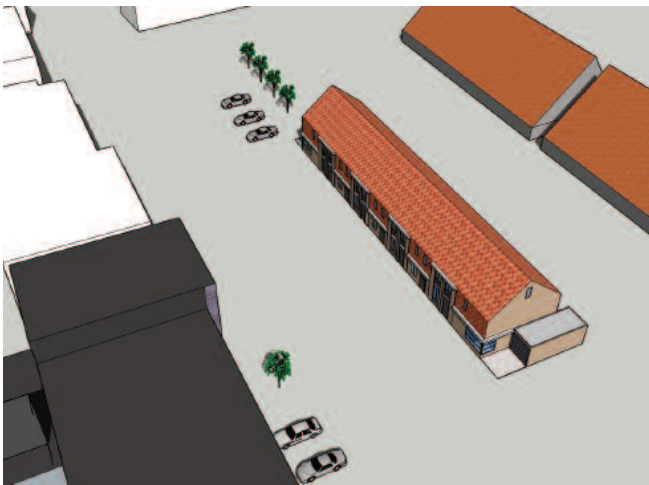
21 mei
12.00 uur UTC +1



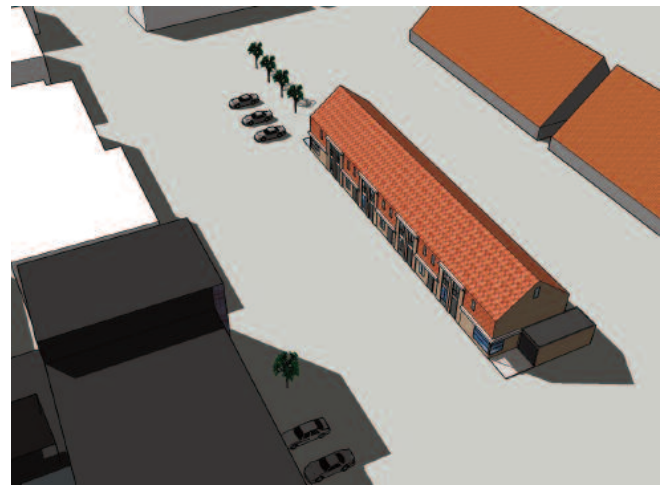
21 mei
8.00 uur UTC +1



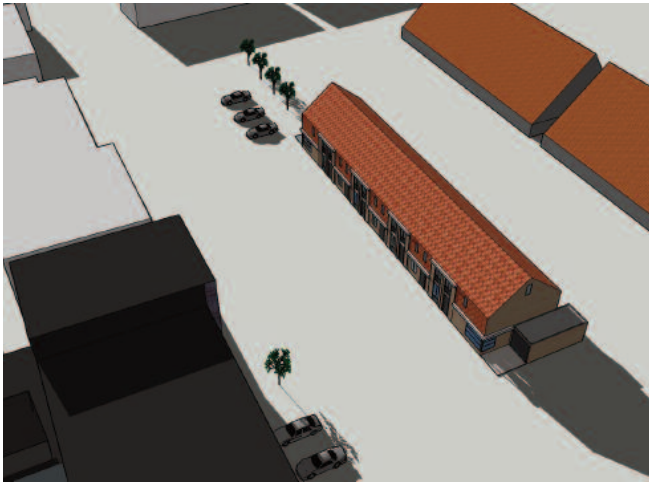
21 mei
14.00 uur UTC +1



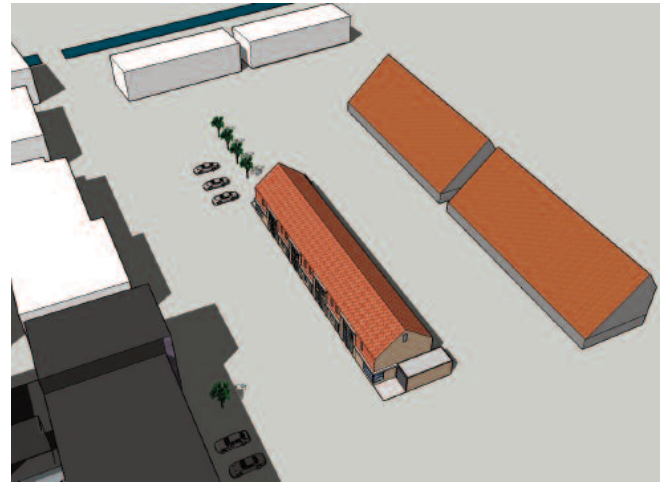
21 mei
10.00 uur UTC +1



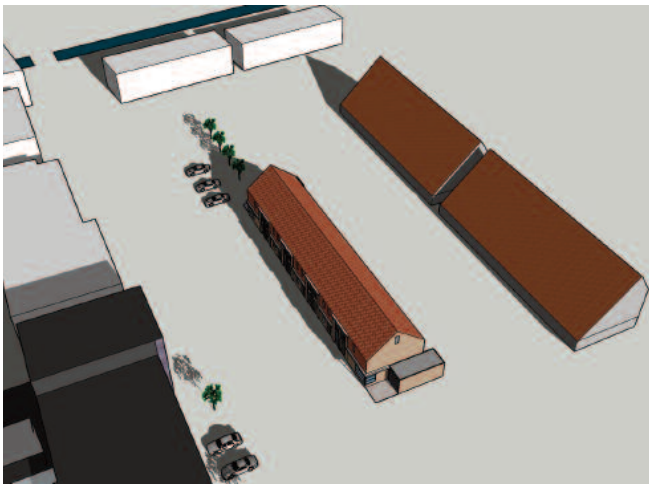
21 mei
16.00 uur UTC +1



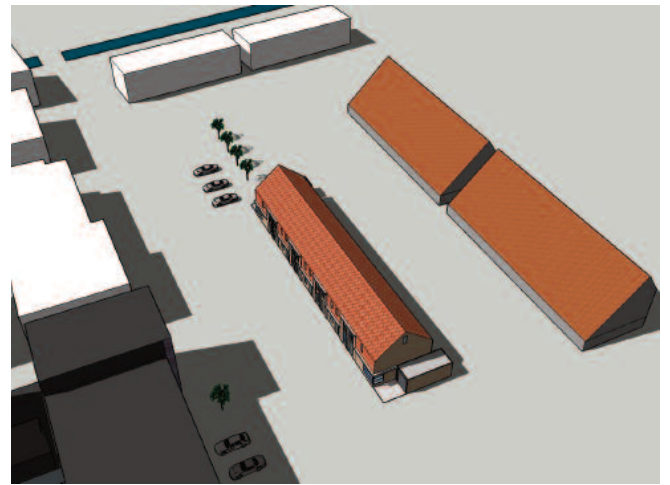
21 mei
18.00 uur UTC +1



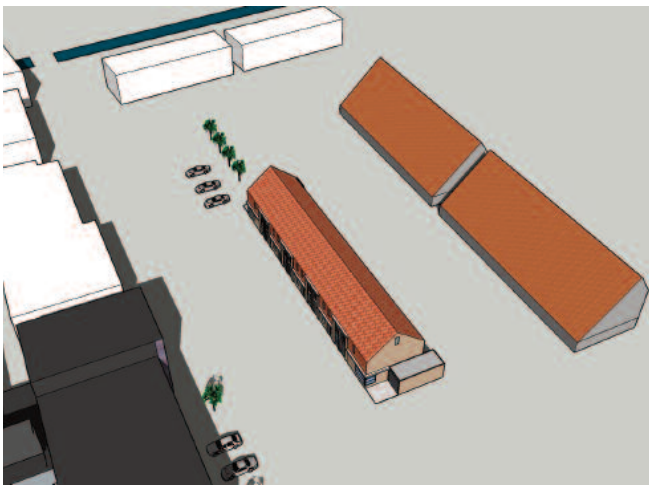
21 augustus
12.00 uur UTC +1



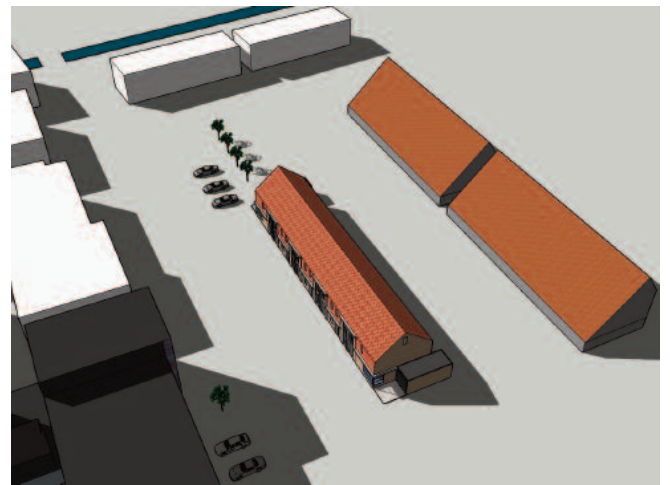
21 augustus
8.00 uur UTC +1



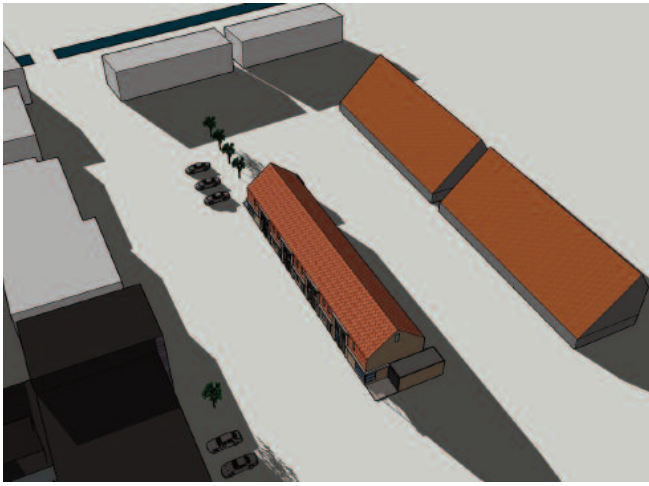
21 augustus
14.00 uur UTC +1



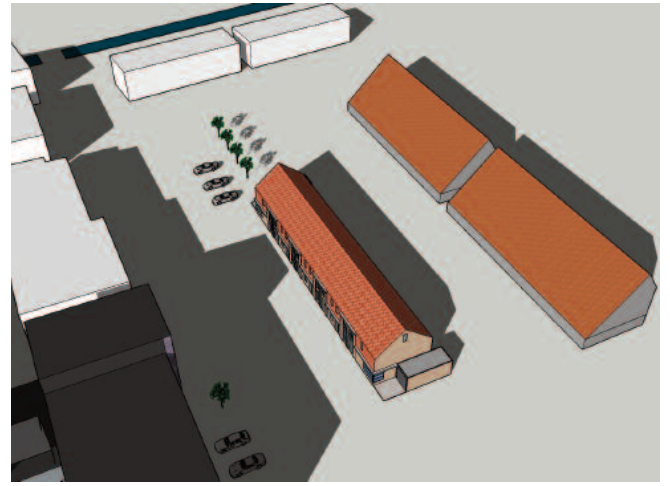
21 augustus
10.00 uur UTC +1



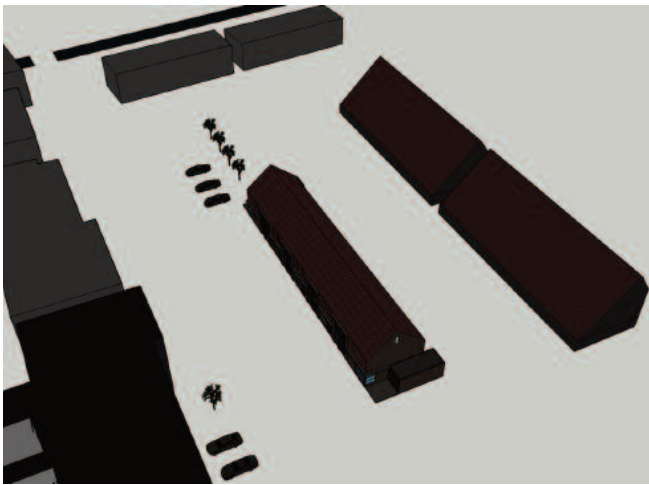
21 augustus
16.00 uur UTC +1



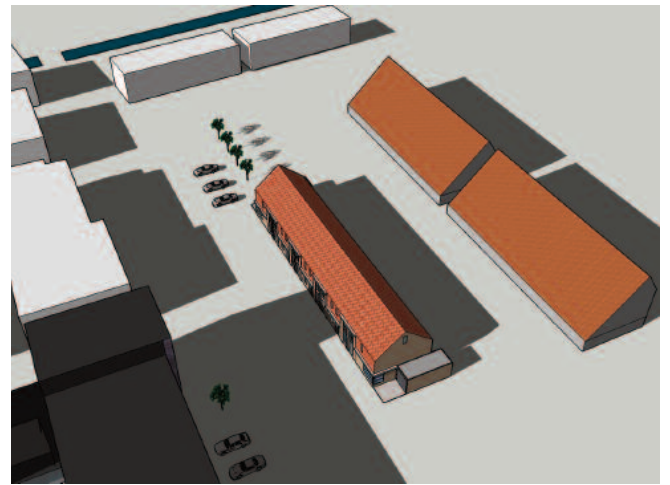
21 augustus
18.00 uur UTC +1



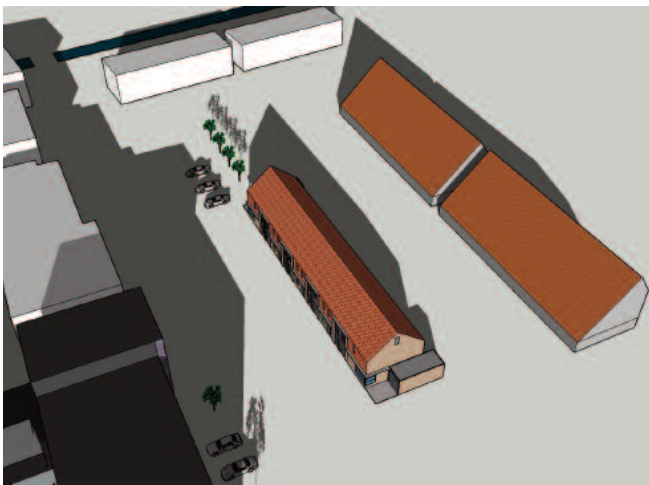
21 oktober
12.00 uur UTC +2



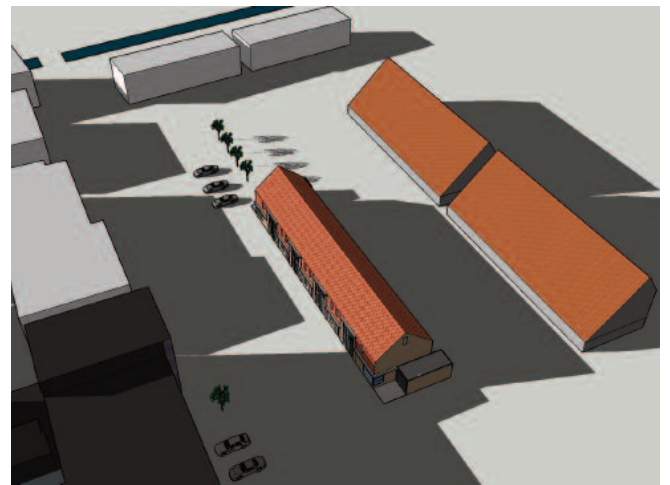
21 oktober
8.20 uur UTC +2



21 oktober
14.00 uur UTC +2

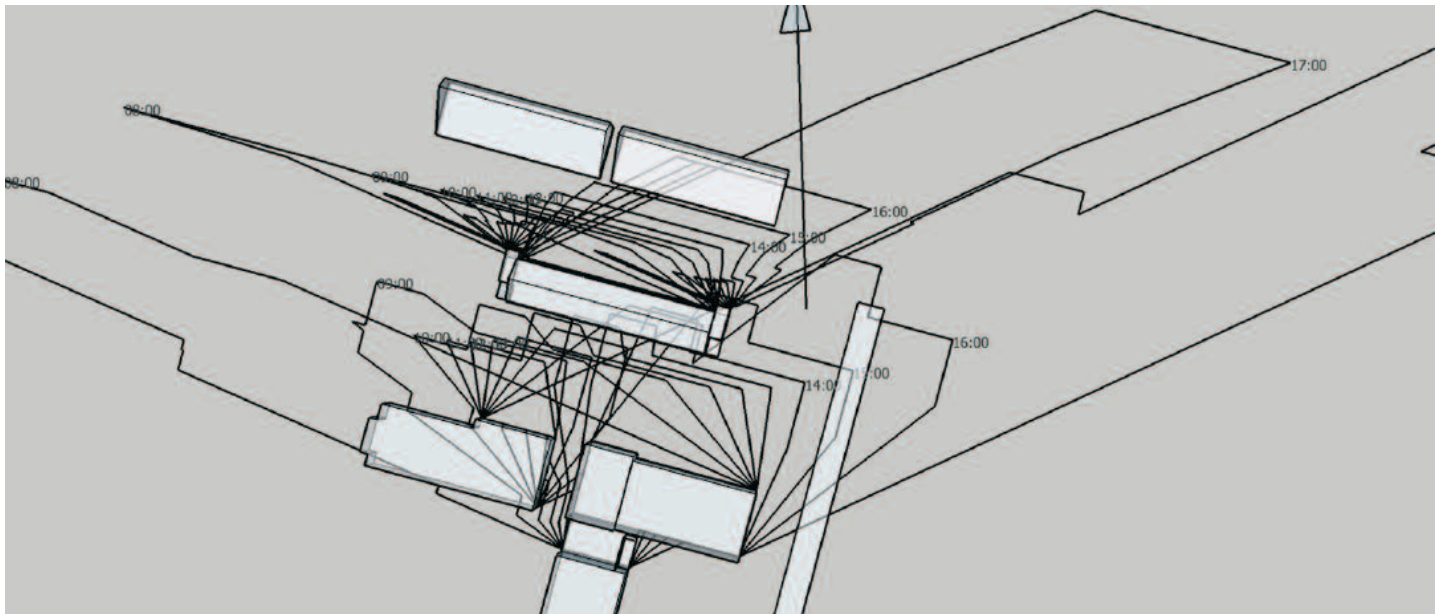


21 oktober
10.00 uur UTC +2

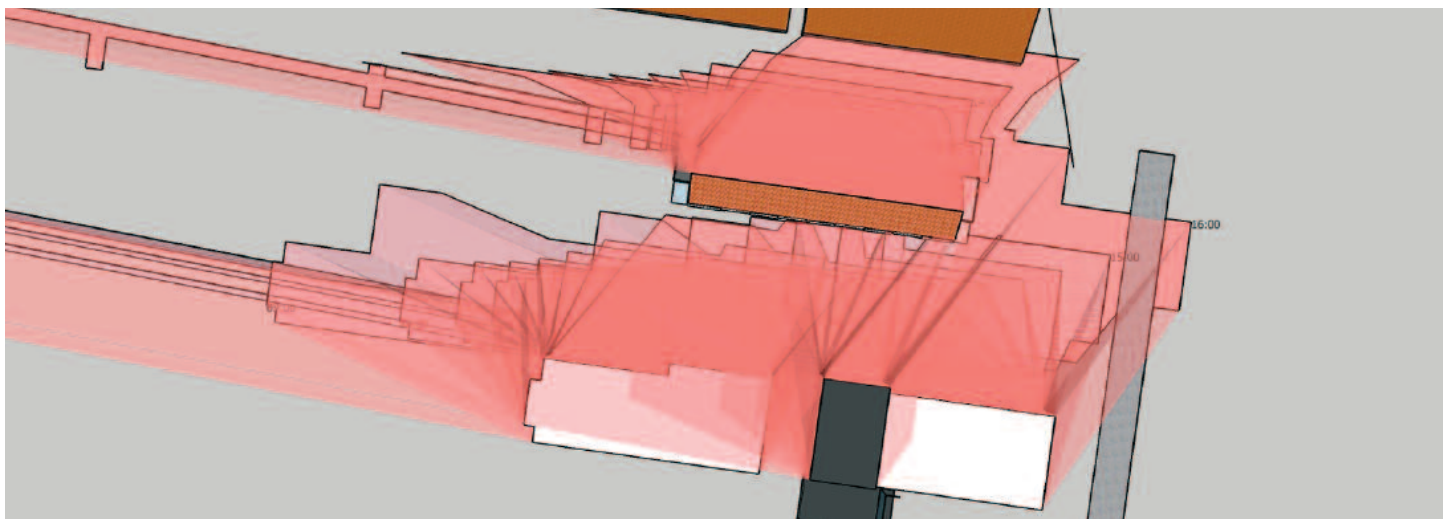
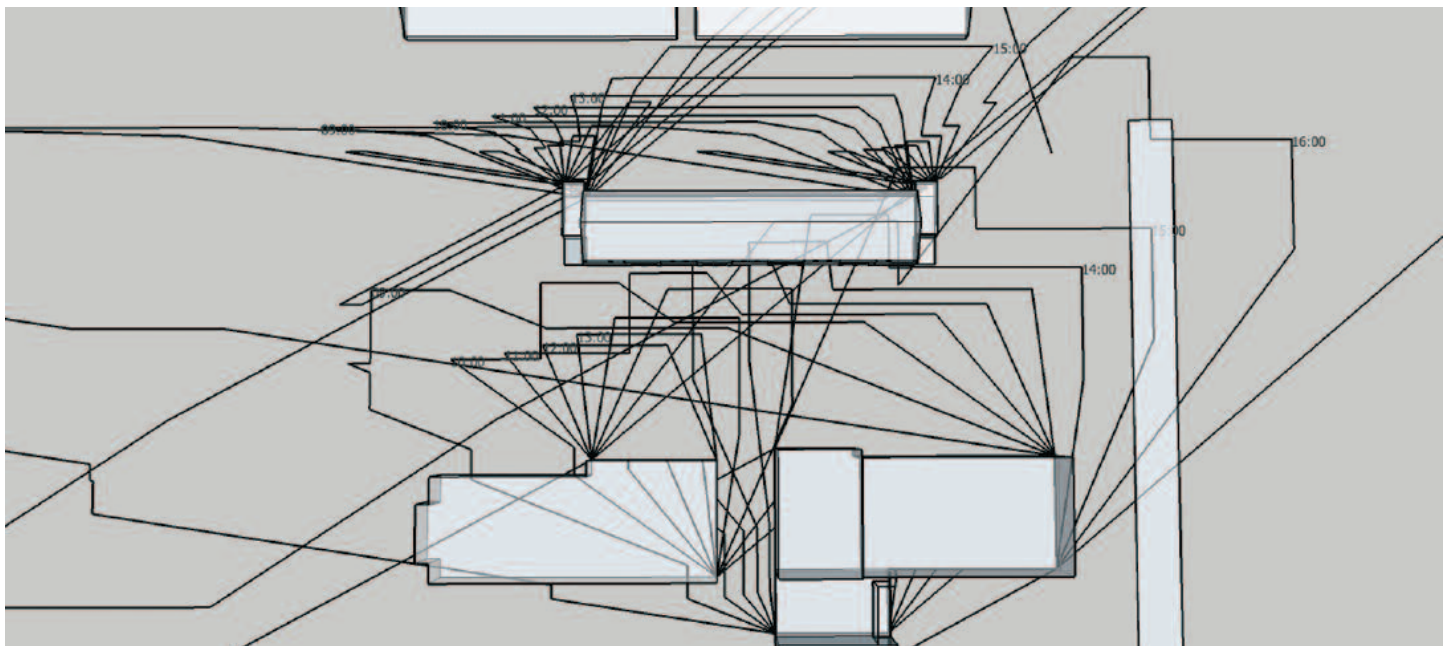


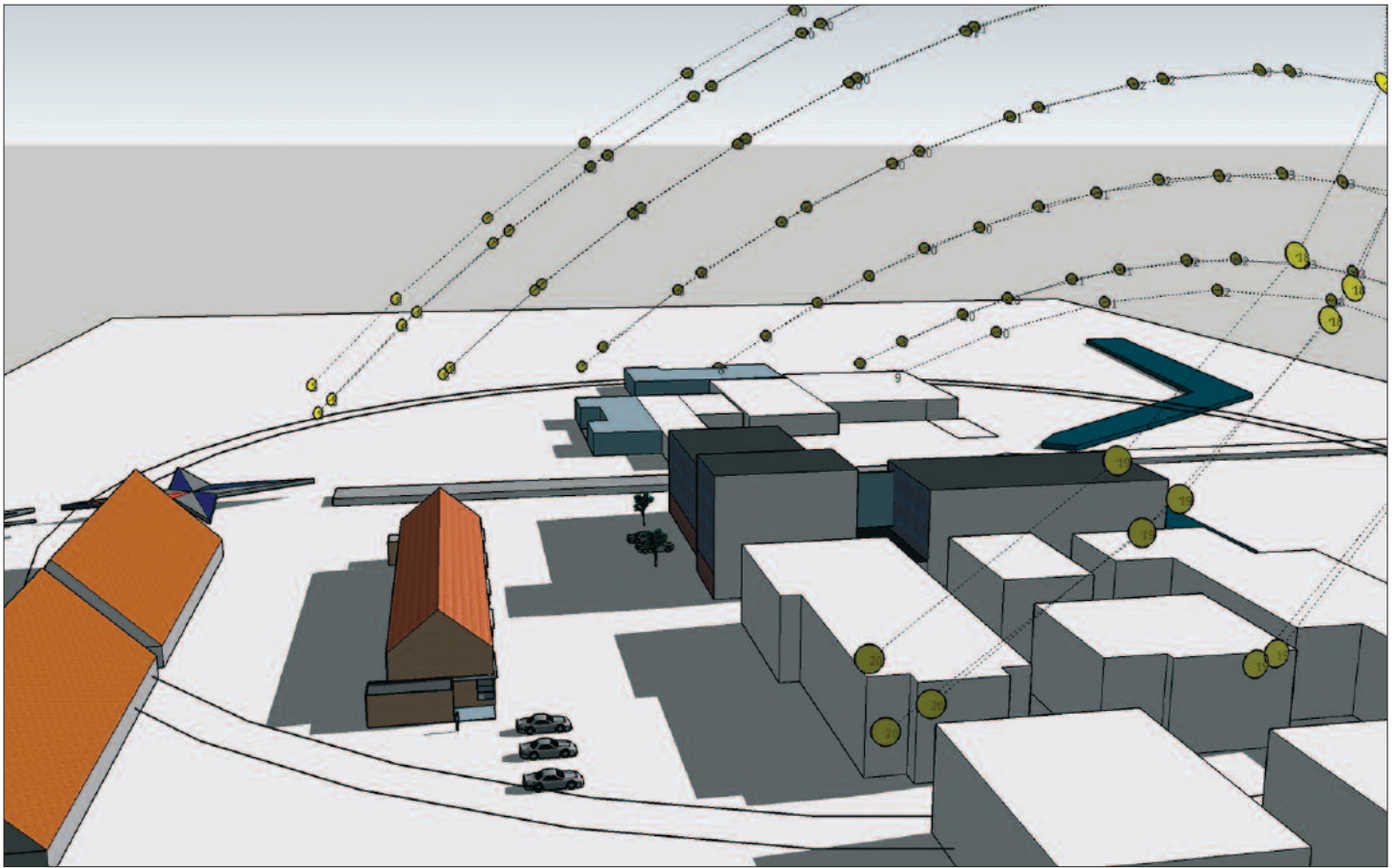
21 oktober
16.00 uur UTC +2

Dezelfde situatie nu ingevuld met de SketchUp plug-in 1001Shadows, kies menu optie 4.

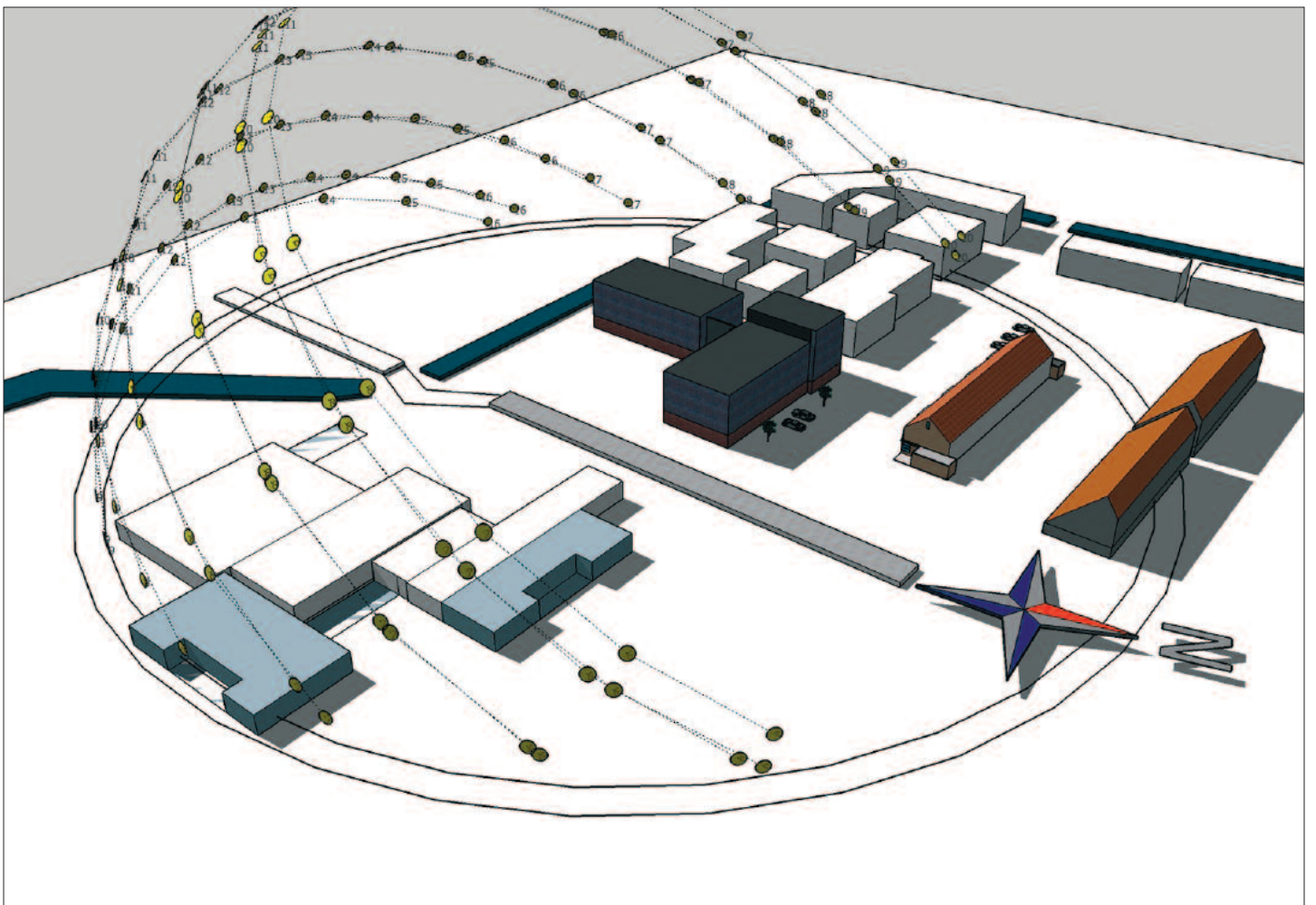


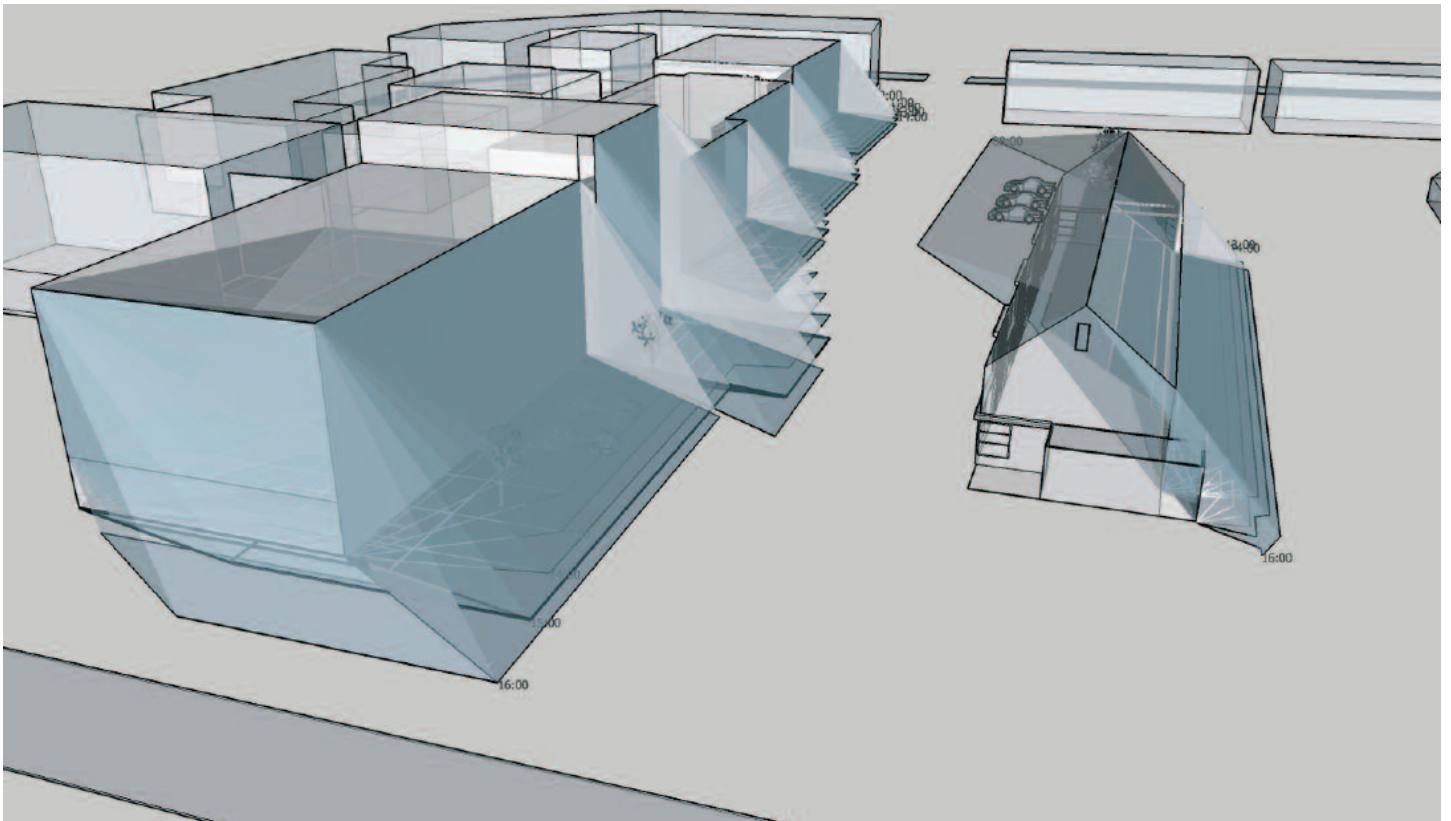
21 februari per elk heel uur de schaduw uitgezet. Wintertijd UTC +2



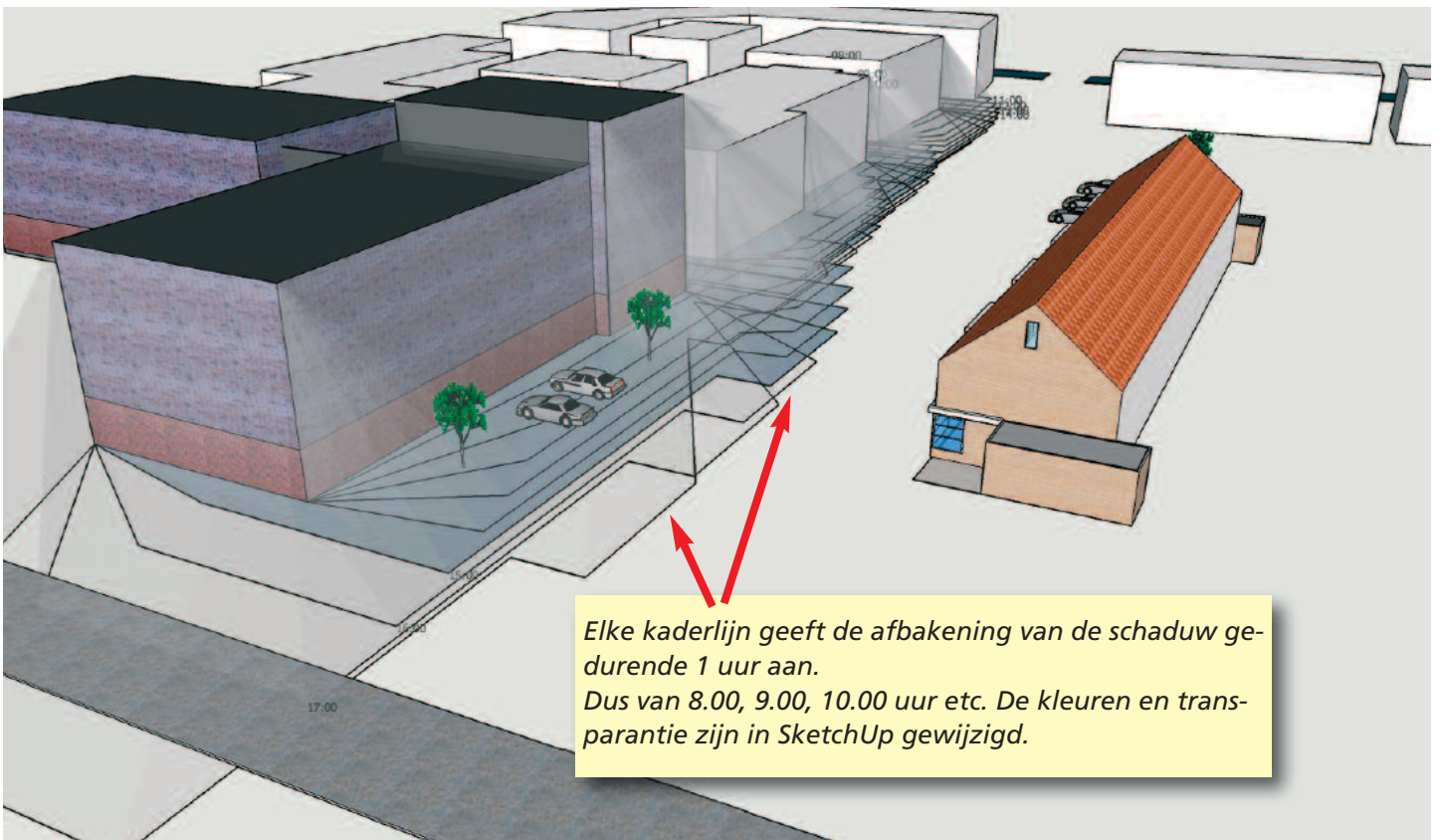


De stralenboog met de richting van de zonnestand. Vanaf de kleinste hoek met de horizon (januari) tot aan de hoogste (juni). Van zonsopkomst tot zonsondergang.

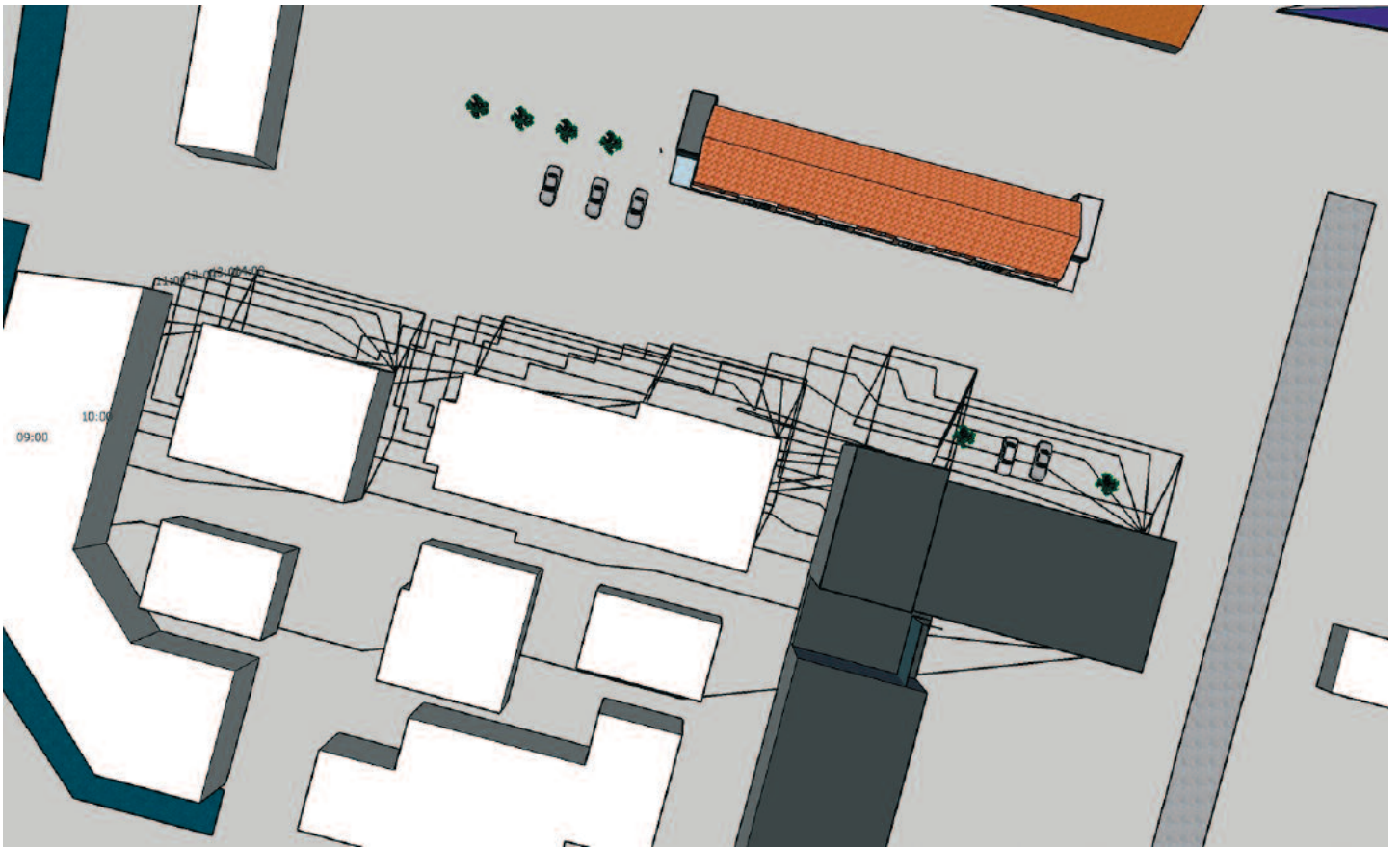




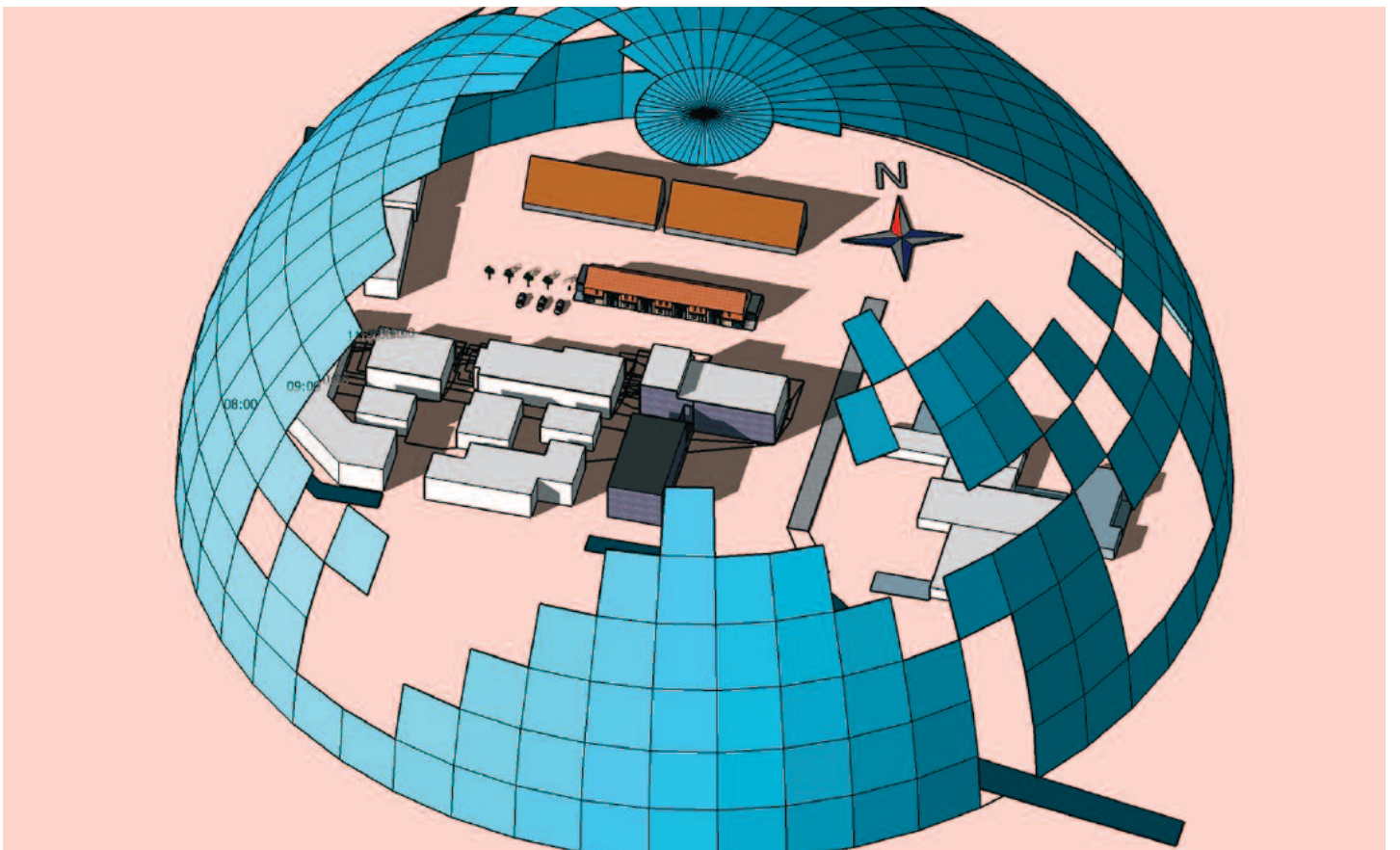
21 augustus, zomertijd + 1 UTC van 8.00 uur 's morgens tot 18.00 uur 's avonds.
Met behulp van de SketchUp plug-in 1001Shadows.



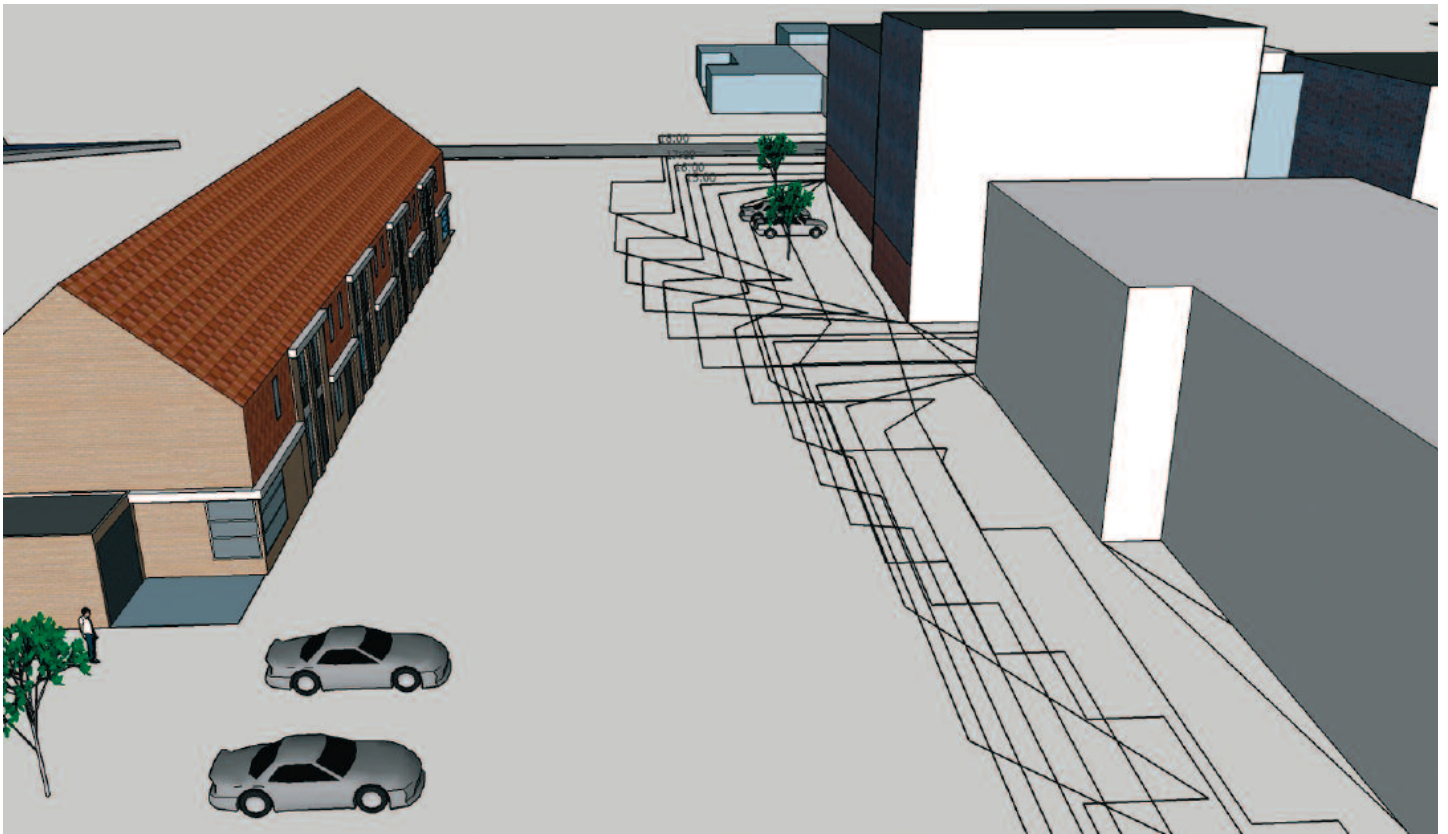
21 april, zomertijd + 1 UTC van 8.00 uur 's morgens tot 18.00 uur 's avonds.



21 augustus, zomertijd + 1 UTC van 's morgens 8.00 uur 's tot 18.00 uur 's avonds. De gehele dag zon.



Centrumgebied Bijvanck Blaricum, schaduwstudie met SketchUp plug-in SunTools.



21 april, zomertijd + 1 UTC van 8.00 uur 's morgens tot 18.00 uur 's avonds. De gehele dag zon.

Conclusie

Door de verschuiving van de nieuwe gebouwen aan de overkant van de eengezinswoningen is er een aanzienlijk groter zonaandeel verwezenlijkt. De 'lichte TNO norm' wordt dan ook op beide uiterste data ruimschoots gehaald.

De zwaardere TNO norm wordt niet bereikt. Deze zwaardere norm is bij de goedkeuring van de bouwplannen door de gemeente Blaricum niet als eis gesteld. De meeste gemeenten (locaal gebonden besluiten) hanteren de 'lichte TNO norm' als het gaat om bouwverordeningen.

Er is ruimschoots gedurende een groot deel van het jaar aan de voorzijde (TNO norm) voor het raam zon. Bij een aantal 'lommerrijke' straten in Blaricum met huizen op een vrijstaande kavel zult u zien dat het met de bezonning veel minder is gesteld door de hoge bomen (op het kavel of in de straat) die een groot deel van de dag voor extra schaduw zorgen. In bezonningsstudies worden deze bomen overigens niet meegenomen, maar tel ze er maar wel bij als u in de zon wilt zitten.



Verschillen tussen extra hoogte en lengte

Met twee analyse plug-ins worden de verschillen tussen hoger en dichterbij voor enkele data in beeld gebracht.

Locatie

52.2875 N

5.2653 E

Instelling + 2 UTC wintertijd

van rechts naar links

1 2 3 4 5 6

1 = 12 meter hoog

2 = 12 meter hoog 1 meter naar voren

3 = 13 meter hoog

4 = 13 meter hoog 1 meter naar voren

5 = 14 meter hoog

6 = 14 meter hoog 1 meter naar voren

hulplijnen telkens op 2 meter van gebouwen en van de eengezinswoningen

datum 21 febr. animatie (zie CD)

scene 1 11 uur

scene 2 12 uur

scene 3 13 uur

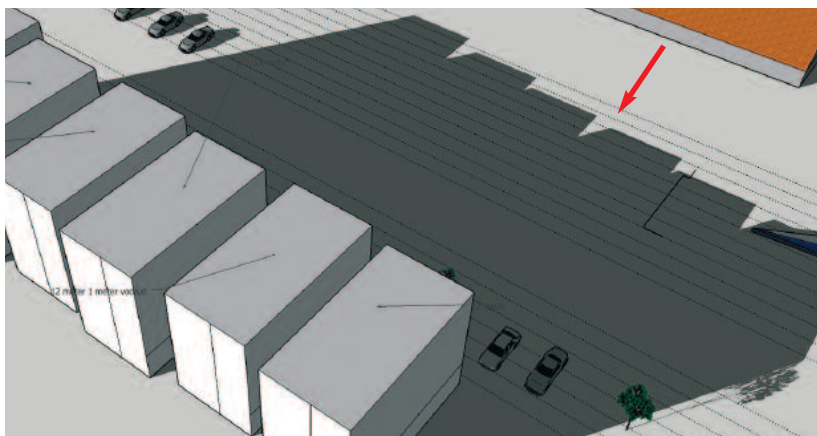
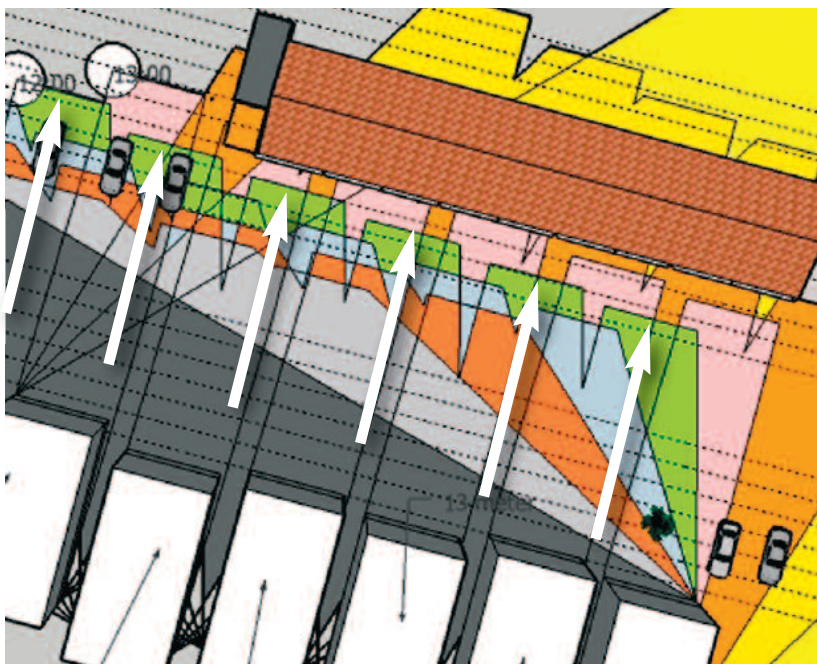
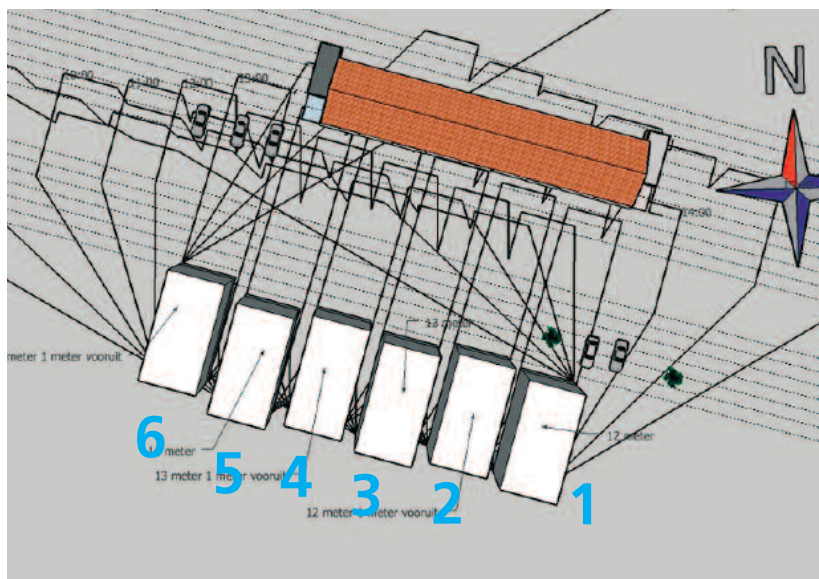
scene 4 14 uur

scene 5 15 uur

Gebouw 1 is 12 meter hoog, gebouw eveneens 12, maar dan 1 meter naar voren. Die afstand van 1 meter naar voren, komt ongeveer overeen met een half uur verschil in schaduw. Telkens wordt zo op het oog de schaduw een stukje langer of het 1 meter hoger of 1 meter dichterbij is, zie pijlen in afbeelding.

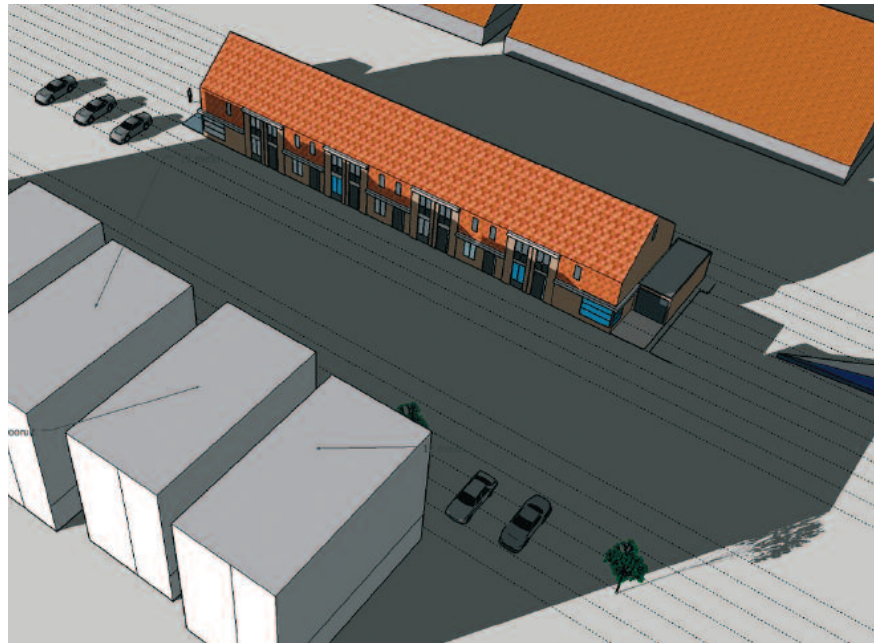
Het verschil op 21 februari in dit voorbeeld (zie Flash of QuickTime animatie op CD) tussen 1 meter hoger en 1 meter dichterbij is niet zo groot.

Voorbeeld op 21 februari van de schaduw met gebouwen aan de zuidzijde. De hulplijnen liggen 2 meter van elkaar.

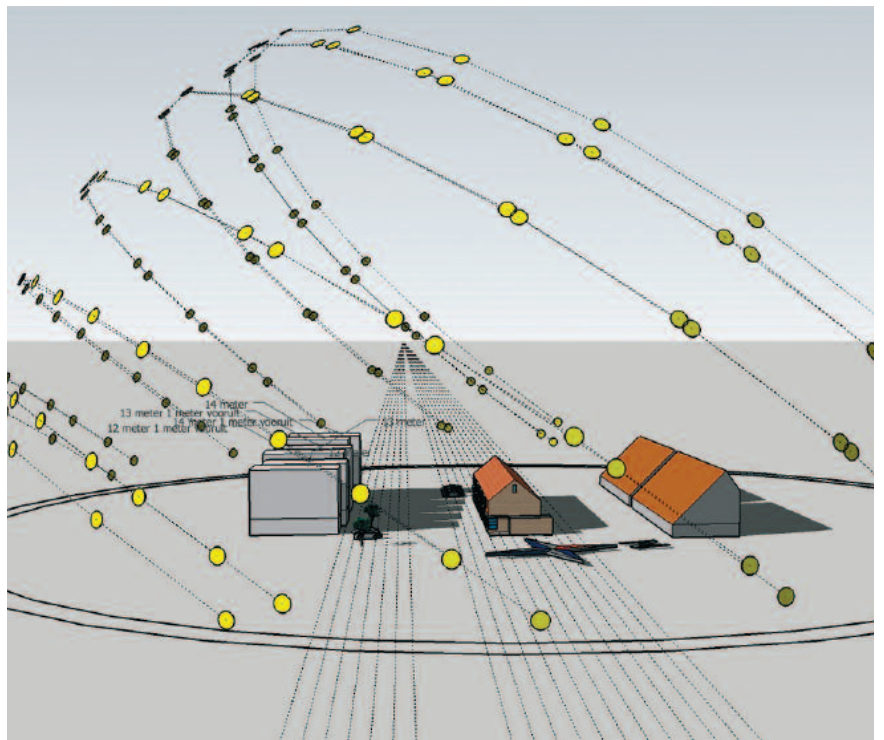


Enkele uren later, de verschillen tussen hoger en kortere tussenafstand zijn op de eengezinswoningen niet goed meer in beeld te brengen op de gevel.

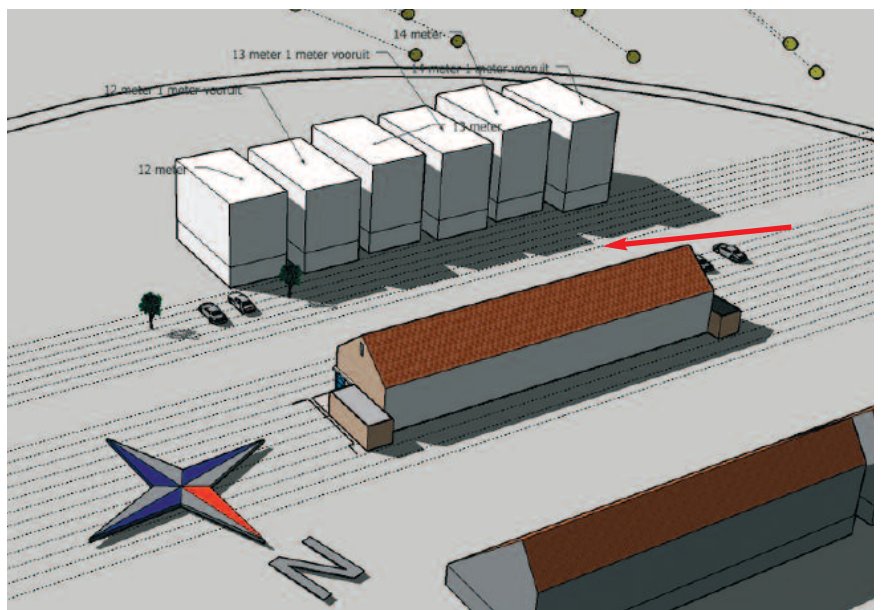
Bij de animatie is daarom de laatste fase weggelaten.



Met behulp van de plugin SunTools voor SketchUp worden de diverse zonne ellipsen getrokken. De onderste is van januari, vervolgens omhoog februari etc.



Aanzicht van de andere kant vroeg in de ochtend. Ook hier zijn de verschillen tussen 1 meter hoger en 1 meter meer dicht bij duidelijk te herkennen.



Met behulp van de plug in 1001Shadows Tool zijn de schaduwen gedurende de hele dag per uur op 21 februari (TNO ijkdatum) in kaart gebracht. Daarna zijn ze ingekleurd.

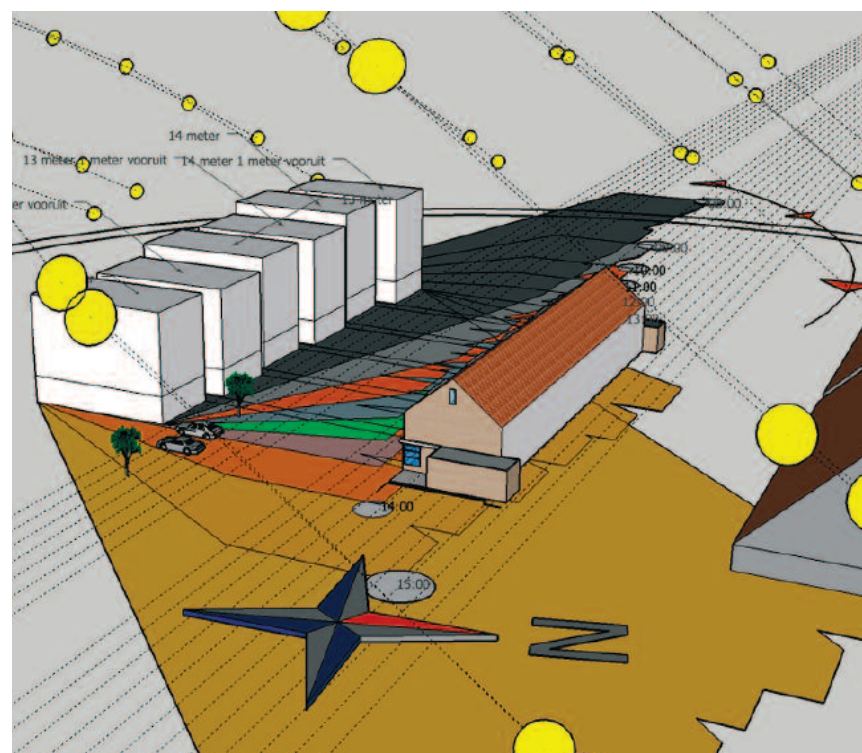
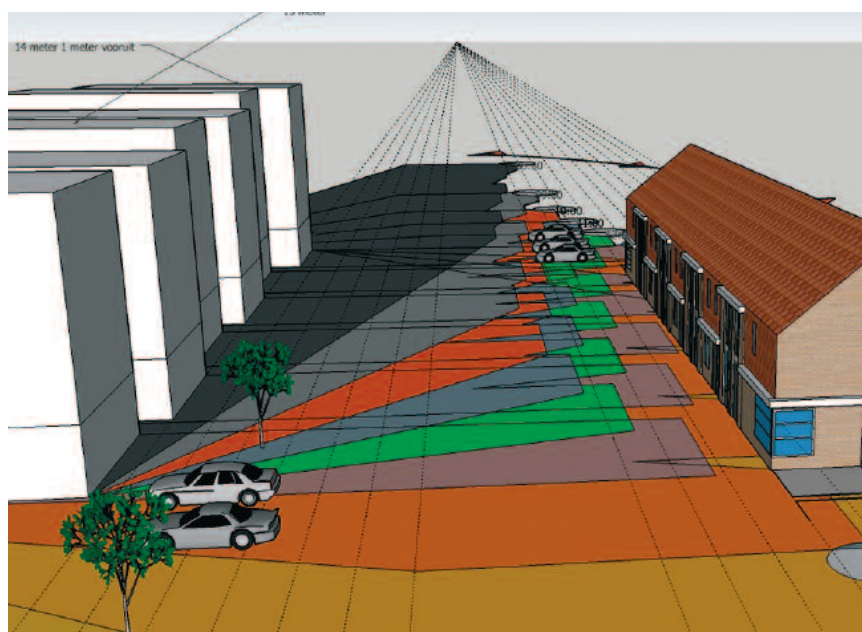
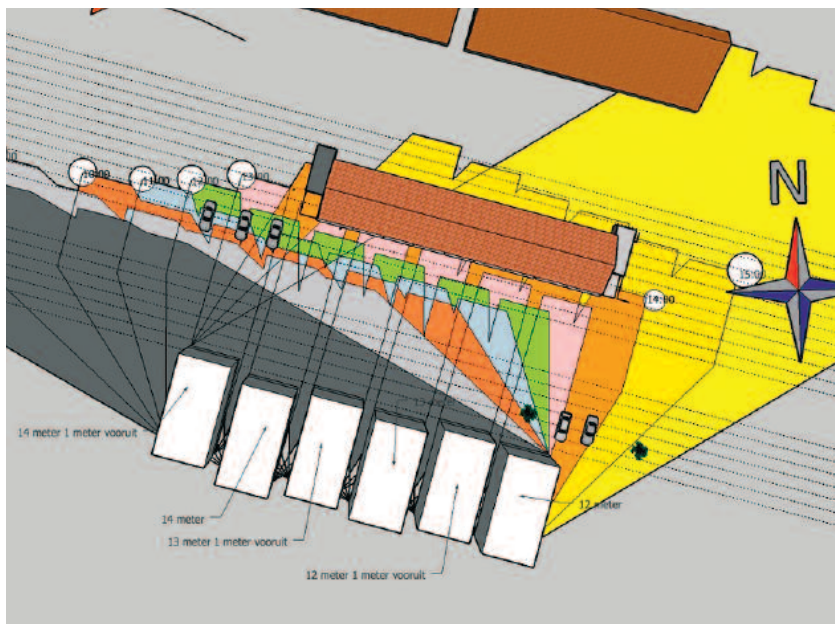
Aan de linkerkant begint de schaduw bij 08.00 uur om vervolgens in het gele gedeelte bij 16.00 uur (wintertijd + 2 UTC) te stoppen.

Op dat moment liggen grote delen in de schaduw.

Gedurende de dag schuift de schaduw voor de huizen langs, waarbij de verschillen tussen extra hoogte en minder breedte duidelijk te herkennen zijn aan de ingekleurde vlakken.

Ander aanzicht met inkleuring van de verschillen van hoger en dichterbij (telkens 1 meter).

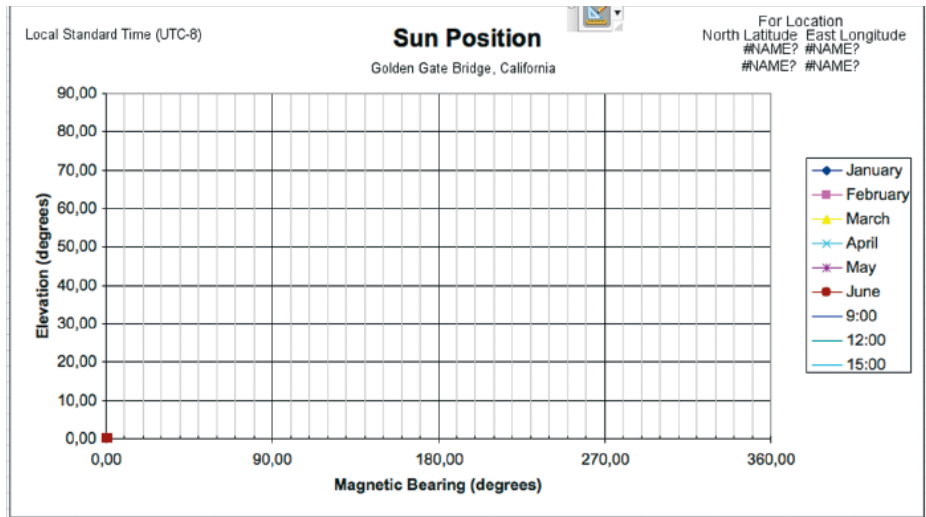
Ook hier zijn de vlakken ingekleurd. De donkere schaduw is van 8.00 uur 's morgens 21 februari.



Spreadsheet "Sun Path"

Een Excel bestand dat in staat is om bezonningsgrafieken automatisch te genereren.

Deze werkt alleen onder Windows en met de graden voor de locatie werkte het niet, alleen met decimale waarden. Het gedeelte dat over het omrekenen van graden naar decimaal werd weggehaald. Beide spreadsheets staan op de CD.

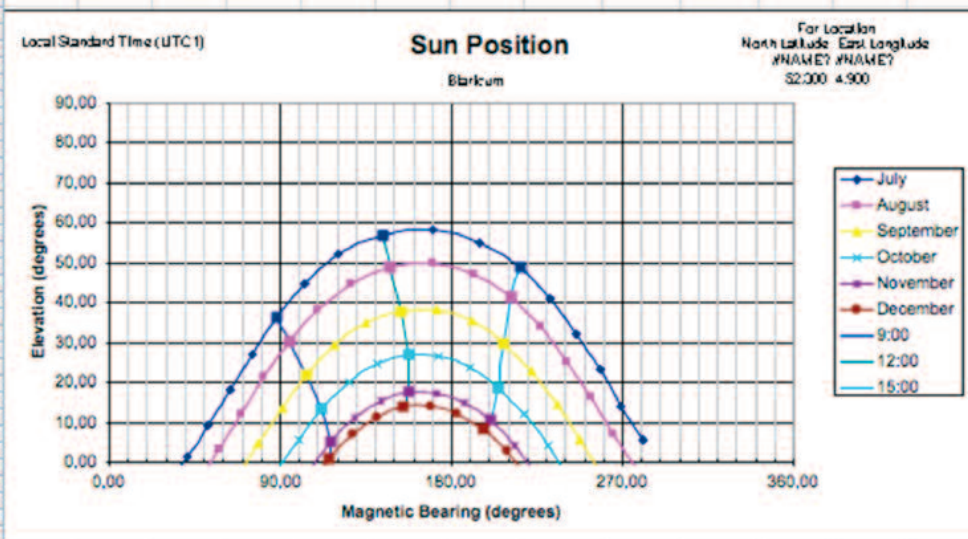
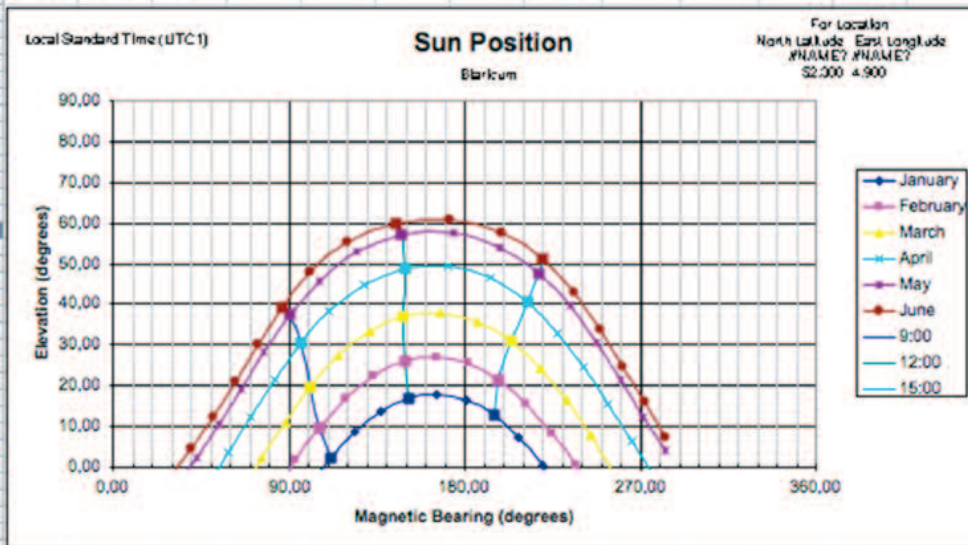


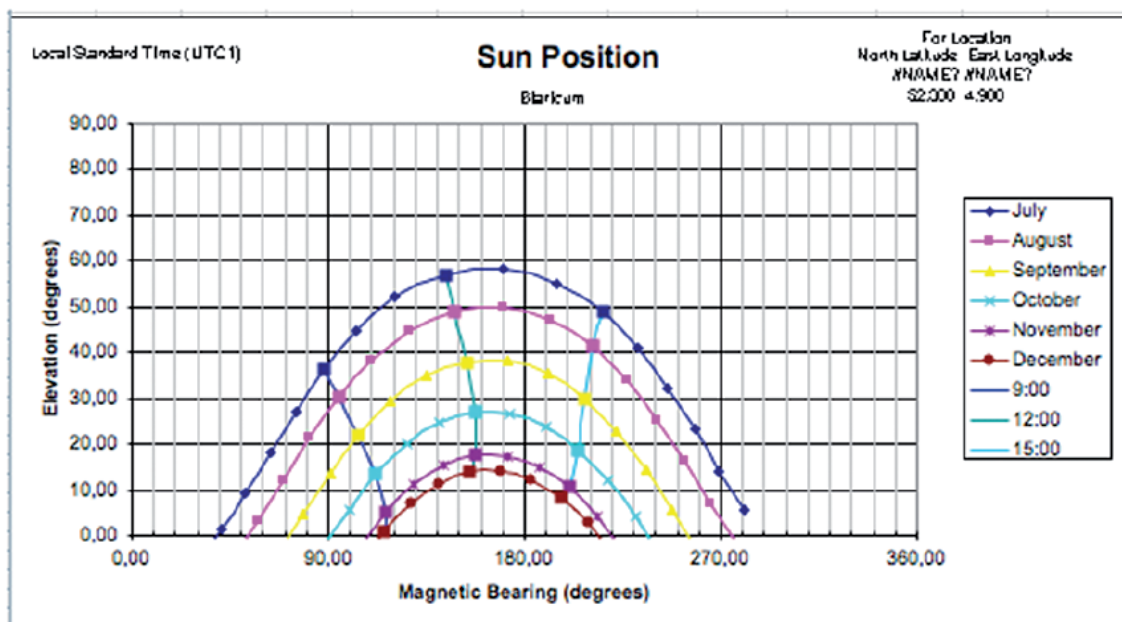
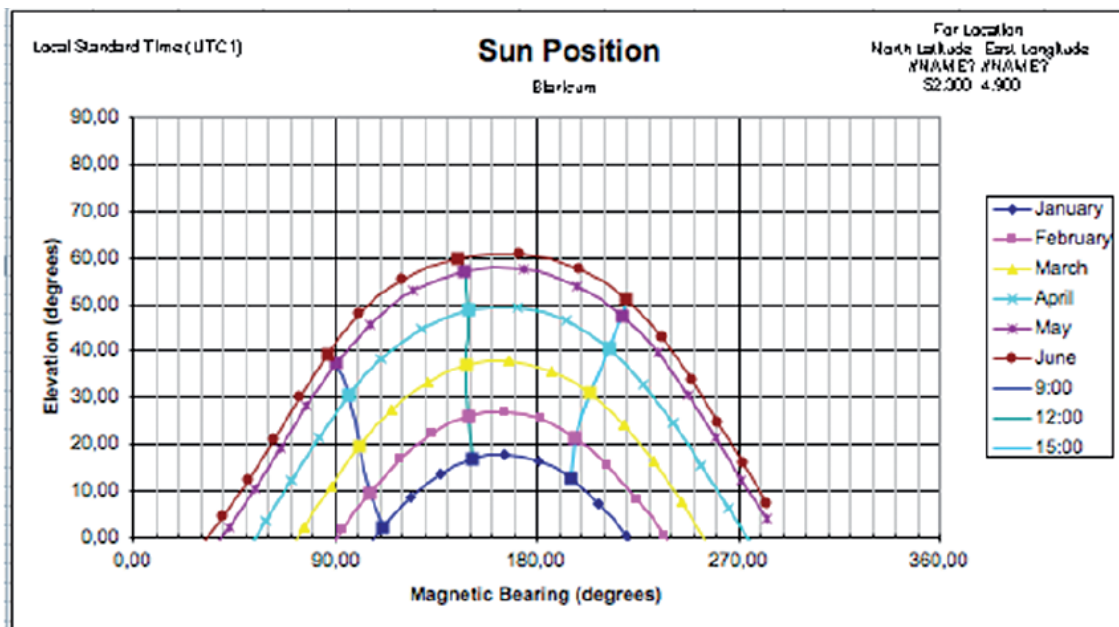
This spreadsheet graphs the position of the sun in the sky at a given point on the earth's surface. Originally used in solar energy design and architecture, these charts are also useful for photography and videography. To generate a graph, just enter the latitude and longitude of the location in either decimal degrees or degrees, minutes, seconds format in the cells below. This chart uses standard time, so remember to convert to daylight time during the summer months if it is used in your location. For ease in use on location, you can enter the magnetic variation value from a topographic map or aviation chart to convert the azimuth values to bearings you would read from a simple compass.

This spreadsheet is based on one from <http://users.vel.net/pelican/sunrise.html>, which is based on algorithms from <http://www.srb.nasa.gov/highlights/sunrise.html>. It has not been thoroughly checked and probably contains errors. Use at your own risk.

Enter values for your location here

	decimal	degrees	minutes	seconds	
latitude (positive in northern hemisphere)		S2	19		S2.000
longitude (negative for western hemisphere)		4	54		4.900
year	2011				
day of month	21				
time zone in hours relative to GMT/UTC (PST=-8, MST=-7, CST=-6, EST=-5)	1				
magnetic variation (positive for degrees west, negative for east)	-16				0
Location Name or Title for Chart	Blaricum				Local Sta





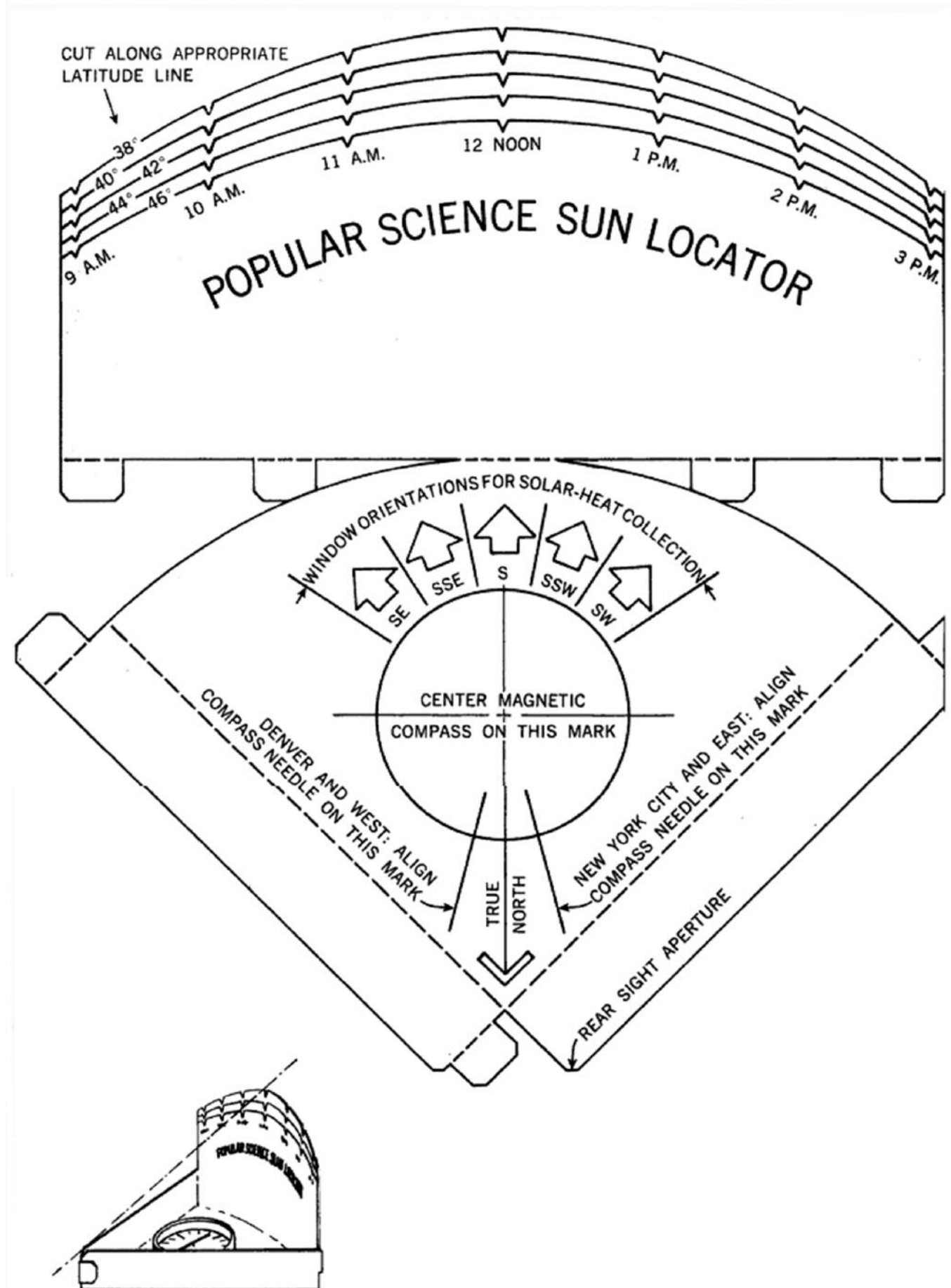
“Sun locator lets you make sightings that show where the sun will be in the sky.”

Op de volgende pagina het model uit Popular Science van jaren terug.

De auteur is Edward Allen (architect). Hij was geïnteresseerd in het effect van zonnewarmte op en in woningen toen hij een woning voor zich zelf ontwierp. Er bleek (toen) weinig informatie beschikbaar. Vandaar dat hij een artikel schreef in het tijdschrift en de calculator ontwikkelde die op de volgende pagina afgedrukt is.

"Use your windows to cut fuel bills - some simple arithmetic shows you how"

artikel uit Popular Science februari 1975. Hou er rekening mee dat deze gebaseerd is op de Amerikaanse breedtegraad, zoals vermeld van 38°, 40, 42, 44 en 46°.



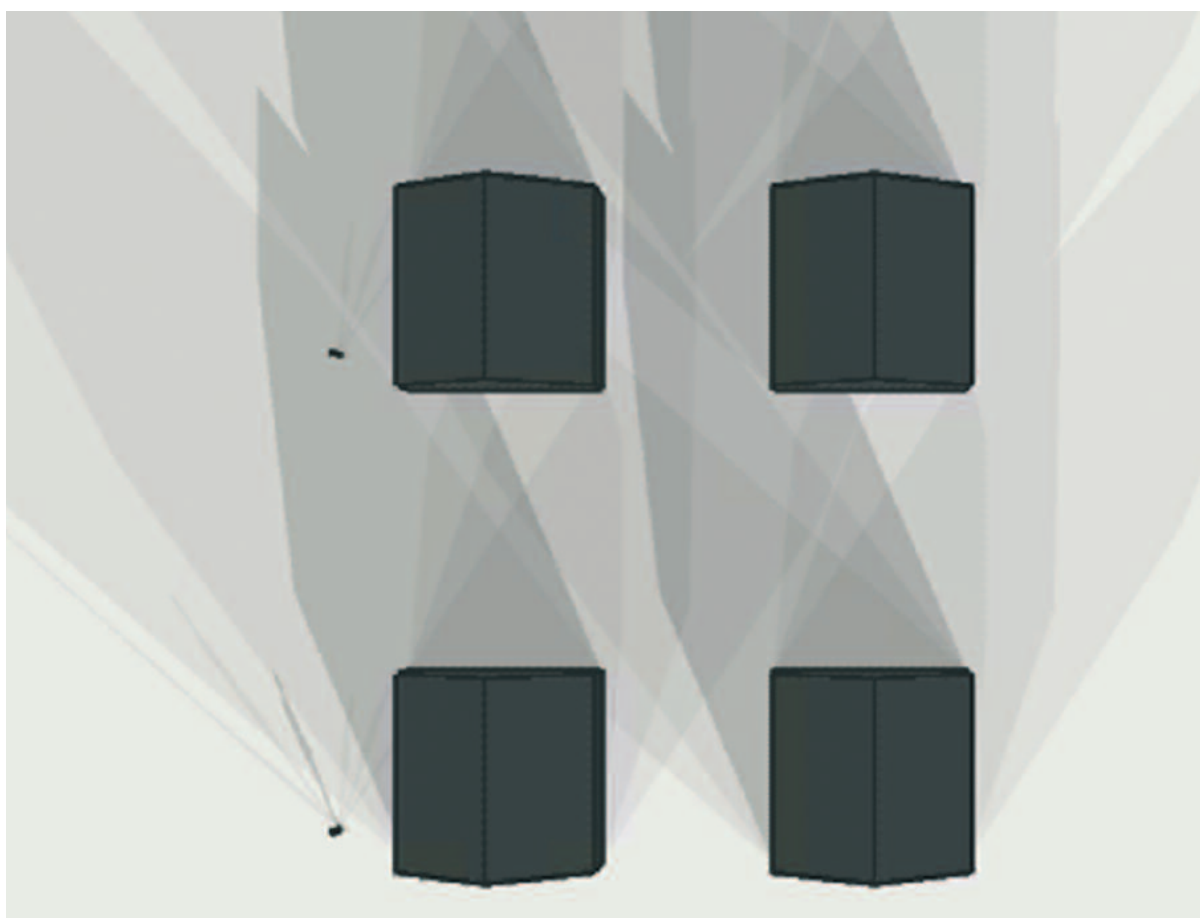
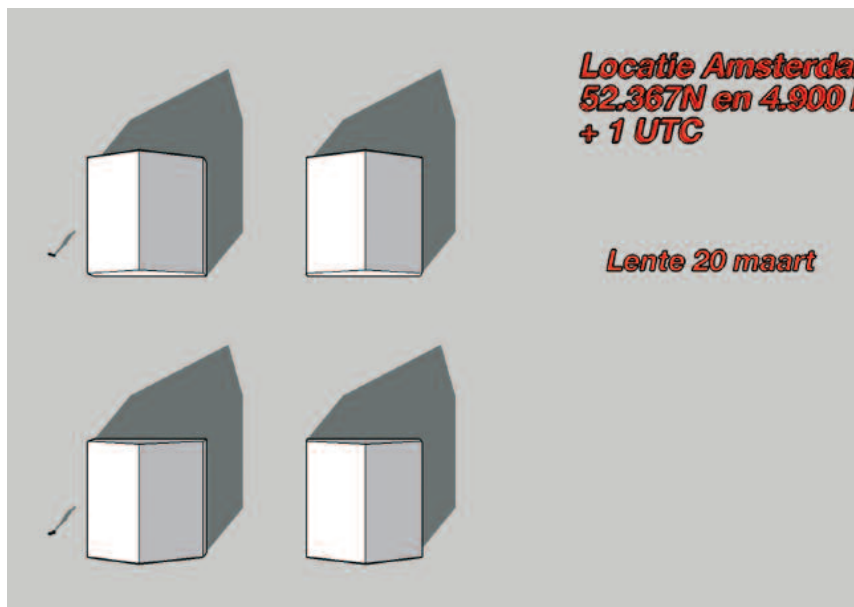
Schaduw animatie op locatie in Amsterdam 52.367N en 4.900 E + 1 UTC

winter 21 december
lente 20 maart
zomer 21 juni

de tijd in de animatie is voor standaard
+1 UTC uitgerekend (geen + 2 UTC voor
wintertijd).

De verschillende stappen zijn telkens 1
uur. Dit bestand treft u op de cd aan:

SketchUp bestand (v.a. vers. 7 en hoger)
De QuickTime animatie
De Flash animatie (met browser af te
spelen).



Hoe geven we schaduwen weer?

Het probleem met schaduwen in SketchUp is dat het slechts één moment opname is van een bepaald tijdstip. Hoe geven we dat weer gedurende een hele dag? Waarbij de donkerste partijen de meeste schaduw gedurende dag weergeeft?

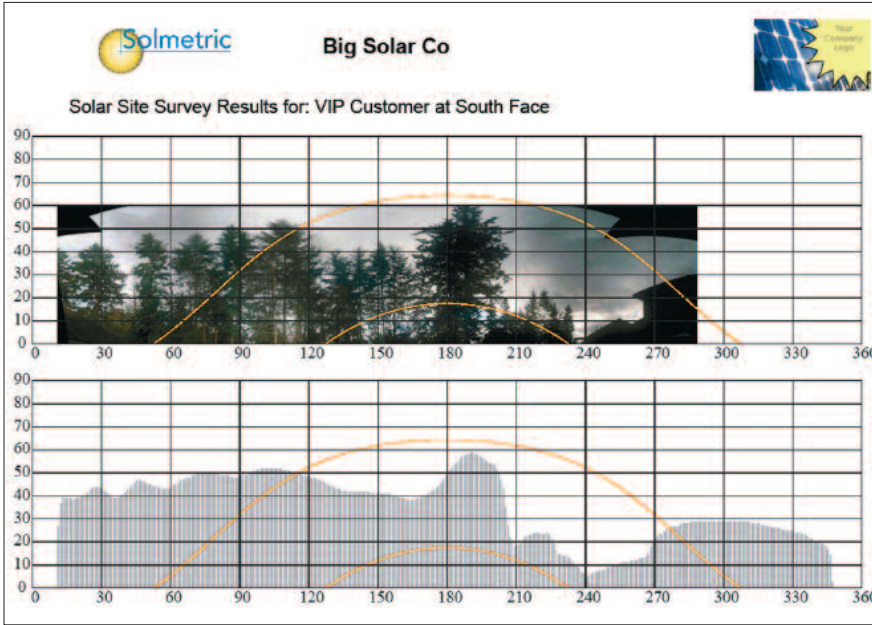
Een simpele oplossing is er (nog) niet. De methode op dit moment is om met losse afbeeldingen te werken en deze samen te voegen in bv. Photoshop. Of om een animatie te maken waarbij de animatietijd op 0 wordt ingesteld, zodat alleen de veranderingen in de 'scenes' worden vastgelegd. Onder Windows zal dat een AVI bestand zijn onder de Mac een QuickTime. Deze kunnen in bv. Adobe Image Ready worden geïmporteerd en onder elkaar gezet worden als lagen.

Alle lagen worden op 10% ingesteld en van boven naar beneden met "Multiply" bewerkt, waardoor alle afbeeldingen overelkaar heen komen. Het resultaat ziet u hierboven.

iPhone voor schaduw studies?

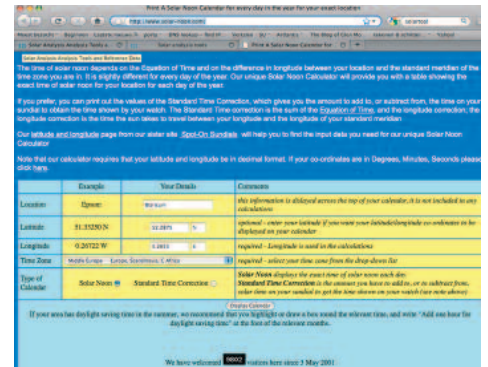
<http://www.solmetric.com/solmetricipv.html>

Solmetric IPV is een iPhone APP om schaduw te meten en een indruk te krijgen van de mogelijke hoeveelheid zonne energie. Een interessante nieuwe toepassing van uw telefoon.



Zonnestand voor het midden van de dag rekenen via deze internetsite

<http://www.solar-noon.com/>



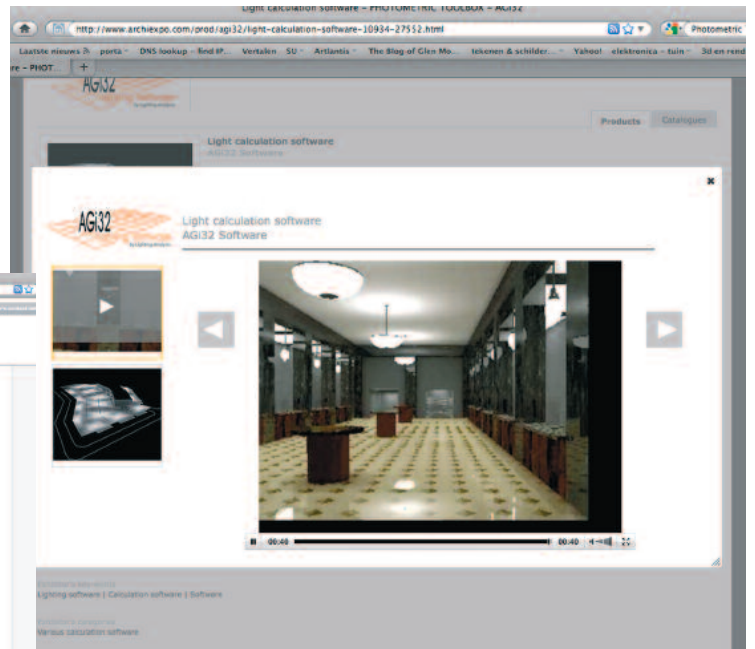
Solar Noon Calendar for Blaricum at 52.2875°N : 5.2653°E												
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	12:42:08	12:52:29	12:51:30	12:43:04	12:36:05	12:30:31	12:42:29	12:45:12	12:59:08	12:28:51	12:22:36	12:27:45
2	12:42:36	12:52:37	12:51:19	12:42:46	12:35:57	12:30:40	12:42:41	12:45:09	12:58:49	12:28:32	12:22:34	12:28:07
3	12:43:04	12:52:44	12:51:07	12:42:28	12:35:50	12:30:50	12:42:53	12:45:05	12:58:30	12:28:13	12:22:33	12:28:30
4	12:43:32	12:52:51	12:50:54	12:42:10	12:35:44	12:31:00	12:43:04	12:45:00	12:58:11	12:27:54	12:22:33	12:28:54
5	12:43:59	12:52:57	12:50:41	12:41:53	12:35:38	12:31:10	12:43:15	12:44:55	12:57:51	12:27:38	12:22:34	12:29:18
6	12:44:26	12:53:02	12:50:14	12:41:36	12:35:33	12:31:20	12:43:25	12:44:49	12:57:31	12:27:18	12:22:36	12:29:43
7	12:44:53	12:53:08	12:50:13	12:41:19	12:35:29	12:31:31	12:43:35	12:44:42	12:57:11	12:27:00	12:22:38	12:30:08
8	12:45:19	12:53:10	12:49:59	12:41:02	12:35:25	12:31:42	12:43:45	12:44:35	12:56:51	12:26:43	12:22:41	12:30:34
9	12:45:45	12:53:12	12:49:44	12:40:45	12:35:21	12:31:53	12:43:54	12:44:27	12:56:30	12:26:26	12:22:45	12:31:00
10	12:46:10	12:53:14	12:49:29	12:40:30	12:35:18	12:32:05	12:44:03	12:44:19	12:56:09	12:26:10	12:22:50	12:31:27
11	12:46:34	12:53:16	12:49:14	12:40:12	12:35:16	12:32:17	12:44:12	12:44:10	12:55:48	12:25:54	12:22:56	12:31:54
12	12:46:58	12:53:16	12:48:58	12:39:56	12:35:14	12:32:29	12:44:20	12:44:01	12:55:27	12:25:38	12:23:03	12:32:22
13	12:47:21	12:53:15	12:48:42	12:39:40	12:35:12	12:32:41	12:44:28	12:43:51	12:55:06	12:25:23	12:23:10	12:32:50
14	12:47:44	12:53:14	12:48:25	12:39:25	12:35:12	12:32:53	12:44:35	12:43:40	12:54:45	12:25:08	12:23:19	12:33:18
15	12:48:08	12:53:12	12:48:09	12:39:10	12:35:12	12:33:06	12:44:42	12:43:29	12:54:24	12:24:55	12:23:28	12:33:47
16	12:48:29	12:53:09	12:47:52	12:38:55	12:35:12	12:33:19	12:44:48	12:43:17	12:54:03	12:24:42	12:23:38	12:34:16
17	12:48:48	12:53:06	12:47:35	12:38:41	12:35:13	12:33:32	12:44:54	12:43:05	12:53:42	12:24:29	12:23:49	12:34:45
18	12:49:08	12:53:02	12:47:18	12:38:27	12:35:15	12:33:45	12:44:59	12:42:53	12:53:21	12:24:17	12:24:00	12:35:14
19	12:49:28	12:52:57	12:47:00	12:38:13	12:35:17	12:33:58	12:45:04	12:42:40	12:53:00	12:24:00	12:24:13	12:35:43
20	12:49:46	12:52:51	12:46:42	12:38:00	12:35:19	12:40:11	12:45:08	12:42:28	12:52:38	12:23:54	12:24:26	12:36:13
21	12:50:04	12:52:45	12:46:24	12:37:56	12:35:22	12:40:24	12:45:11	12:42:12	12:52:16	12:23:44	12:24:40	12:36:43
22	12:50:21	12:52:38	12:46:06	12:37:55	12:35:26	12:40:37	12:45:14	12:41:57	12:51:55	12:23:34	12:24:56	12:37:13
23	12:50:37	12:52:31	12:45:48	12:37:23	12:35:32	12:40:50	12:45:16	12:41:42	12:51:34	12:23:25	12:25:11	12:37:43
24	12:50:53	12:52:23	12:45:30	12:37:11	12:35:35	12:41:03	12:45:18	12:41:26	12:51:13	12:23:16	12:25:28	12:38:13
25	12:51:08	12:52:14	12:45:12	12:37:00	12:35:40	12:41:16	12:45:20	12:41:10	12:50:52	12:23:09	12:25:45	12:38:43
26	12:51:22	12:52:05	12:44:54	12:36:50	12:35:46	12:41:29	12:45:21	12:40:54	12:50:31	12:23:02	12:26:03	12:39:13
27	12:51:35	12:51:56	12:44:36	12:36:40	12:35:53	12:41:41	12:45:21	12:40:37	12:50:10	12:22:55	12:26:22	12:39:43
28	12:51:47	12:51:44	12:44:17	12:36:30	12:36:00	12:41:53	12:45:20	12:40:20	12:50:00	12:22:50	12:26:42	12:40:12
29	12:51:59	12:51:38	12:43:58	12:36:21	12:36:07	12:42:05	12:45:19	12:40:03	12:50:00	12:22:45	12:27:02	12:40:41
30	12:52:10	12:43:40	12:36:13	12:36:15	12:42:17	12:45:17	12:39:45	12:29:10	12:22:41	12:27:23	12:41:10	
31	12:52:20		12:43:22		12:36:23		12:45:15	12:39:27	12:22:38		12:41:39	

Inullen op de internet site links het resultaat met alle uren en data waarop de zon het hoogst staat voor die locatie.

AGi32 lighting software door Lighting Analysts

<http://www.agi32.com/>

met twee software programma's
AGi32 en Photometric Toolbox



Zonnepaneel

Bereken de hoogte h van de onderkant van een zonnepaneel opstelling indien er een schaduwbron (boom) in de buurt staat.

Trek een lijn van de bovenkant van de boom naar de onderzijde van het paneel. Trek een lijn van de bovenkant van de boom naar de ondergrond. De resp. hoeken zijn b en c .

De afstand tot de boom = a .

De optimale hoogte h voor de zonnepanelen komt dan uit op:

$$h = a (\operatorname{tg} \text{ hoek } c - \operatorname{tg} \text{ hoek } b)$$

tangens tabel:

<http://www.science-projects.com/TangentTable.htm>

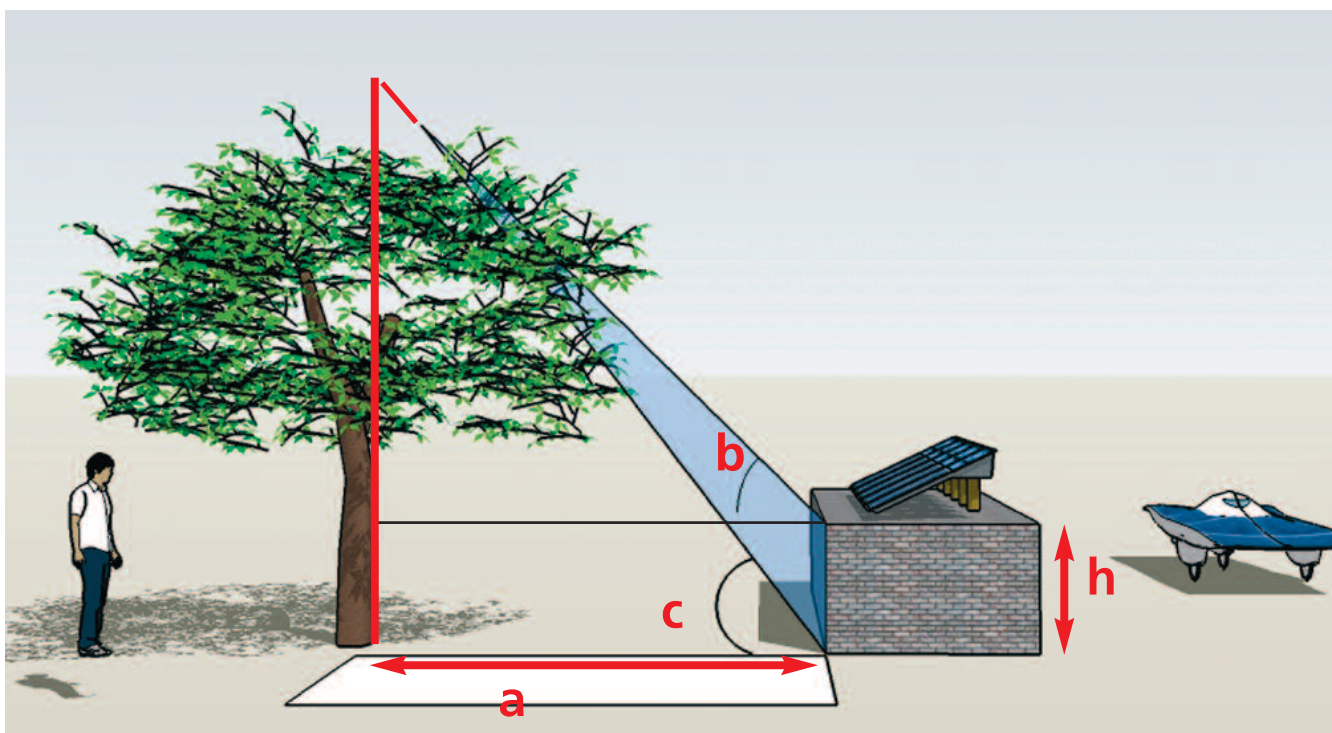
tg = tangens

$\operatorname{tg} 15^\circ = 0,2679$

$\operatorname{tg} 30^\circ = 0,5773$

$\operatorname{tg} 60^\circ = 1,7317$

$\operatorname{tg} 89^\circ = > 100$



SUPERLITE 2.0 licht analyse program voor interieur doeleinden.

http://btech.lbl.gov/tools/superlite/about_sl.html

Zie de uitgebreide PDF RL4deboe.pdf

ARCHI EXPO The Virtual Architecture Exhibition

<http://www.archiexpo.com/prod/agi32/light-calculation-software-10934-27552.html>

ADELIN (Advanced Daylighting & Electric Lighting Integrated New Environment v. 2.0, 1996). This suite of lighting software comprises the SUPERLITE (advanced daylighting analysis for different sky illuminances) and RADIANCE (imaging system for visualisation of indoor lighting conditions) software developed at the Lawrence Berkeley Laboratory, USA. The latter is currently the most detailed and accurate visualisation tool available.

* DIAL (v. 1.2 LESO EPFL, 1999). Simple daylight analysis based on daylight factors calculated for CIE overcast sky.

* LIGHTSCAPE (v. 3.2 Autodesk 1999). Photorealistic results based on user-defined sky conditions.

* DAYLIGHT (Division of Building Physics and Solar Energy, University of Siegen, Germany, 2001). Calculates and displays daylight factors and illumination intensities inside rooms as functions of all relevant parameters. (Included in IDEA).

* ENERCAD and PEM (CUEPE, University of Geneva 1995/2000). Library of materials and thermal transmittance (U-value) calculator.

* U-VALUE (Division of Building Physics and Solar Energy, University of Siegen, Germany, 1999). Contains a library of materials, calculates thermal transmittances, displays temperature profiles in multi-layer walls and determines seasonal water vapor condensation as well as drying potential. (Included in IDEA).

* ENVEST (Building Research Establishment, UK 2000). Environmental assessment of building materials and construction.

* THERM (Lawrence Berkeley Laboratory, USA). Finite element simulator of temperatures across section of building elements allowing study of thermal bridges.

Programma's via internet

Voor verlichting, bezonning, lichtmeting binnen en buiten etc.

Dit is via internet niet altijd een simpele kwestie er is heel veel in het verleden ontwikkeld op universitair niveau en daardoor nog wel op te roepen maar niet meer beschikbaar. Een en ander hangt af van de studierichting, de hardware vereisten (soms nog een mainframe) en de studenten.



* WINDOW v. 5.0 (Lawrence Berkeley Laboratory, USA). Thermal and solar-optical properties of windows.

* WIS (TNO, Delft, Netherlands). Thermal and solar-optical properties of windows.

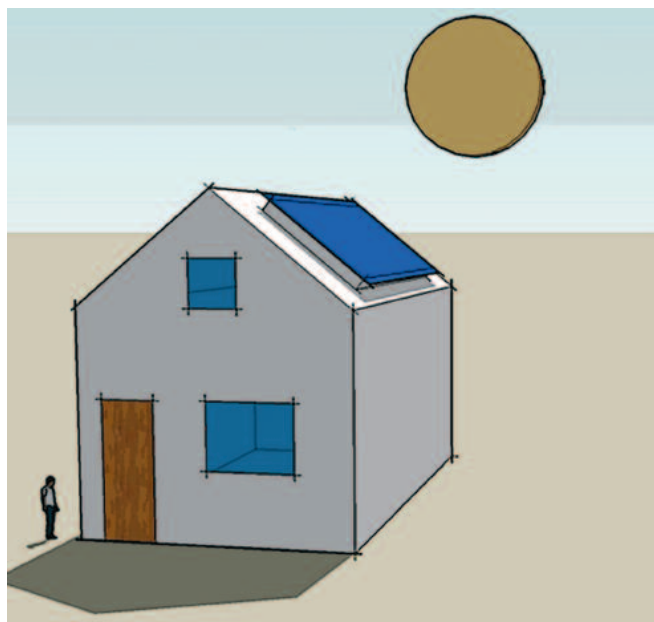
* HEAT 2 (Blocon, University of Lund, Sweden), see <http://www1.ldc.lu.se/buildphys/index.htm>

Zonnepanelen

Deze maken gebruik van dezelfde formules en wetmatigheden als de normale schaduw / bezonningsstudies. Toch zijn er specifieke eisen die aan zonnepanelen worden gesteld. Een oriëntatie is (zo mogelijk) het beste op het zuiden of nog beter 5° meer westelijk van het zuiden met een helling van ca. 36°.

E.v.t. gebouwen, bomen dienen zo min mogelijk schaduw te werpen op de panelen zelf. Vandaar dat we zonnepanelen veelal op daken van huizen aantreffen.

Er is in principe geen vergunning nodig voor het aanbrengen van zonnepanelen (zie AmvB Woningwet 2003) vergunningvrije bouwwerken. De NEN 1010 beschrijft waar zonnepanelen aan moeten voldoen.



DIALux by planner for planners

gratis software

<http://www.dial.de/CMS/English/Articles/DIAL/DIAL.html?ID=1#>

http://www.lighting.philips.com/main/connect/tools_literature/diaLux_and_other_downloads.wpd

DIALux setup 4900.exe

System requirements

Processor: P IV or later

Frequency: 1.4 GHz or faster

Main memory: 1GB RAM

Grafic card: OpenGL able graphic card

Resolution: 1280x1024px

Supported operating systems

Windows Vista

Windows 2000 (mit SP4)

Windows XP

Windows 7

DIALux 4.9.0.0: complete versie in allerlei talen. Diverse lichtfabrikanten hebben voor dit programma plug-ins beschikbaar, waaronder Philips.

Philips Product Selector 5.2.5.0
Philips Product Selector (PPS)

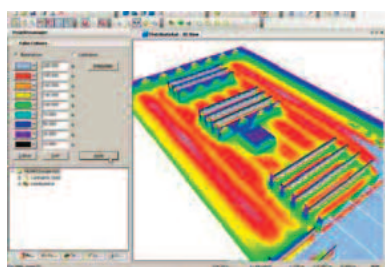
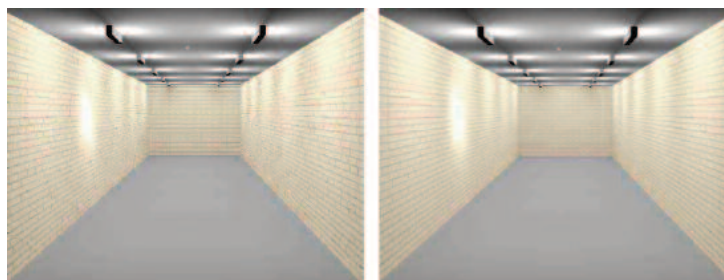
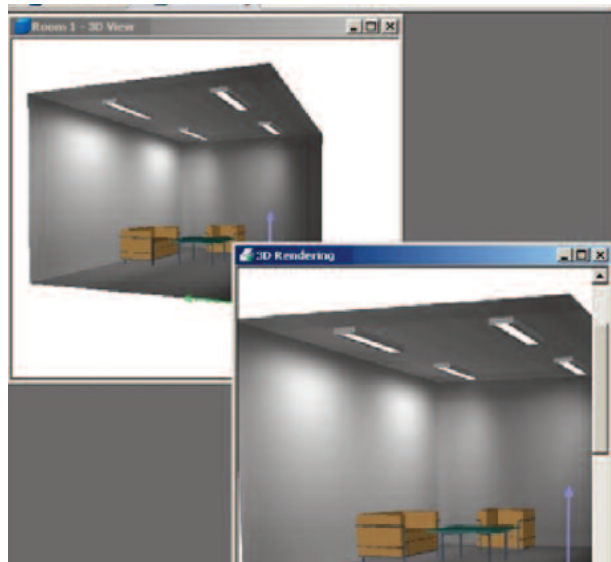
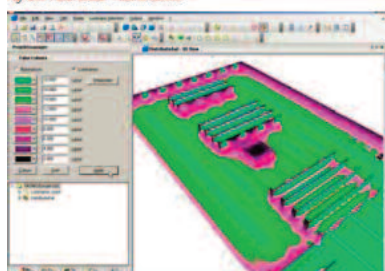
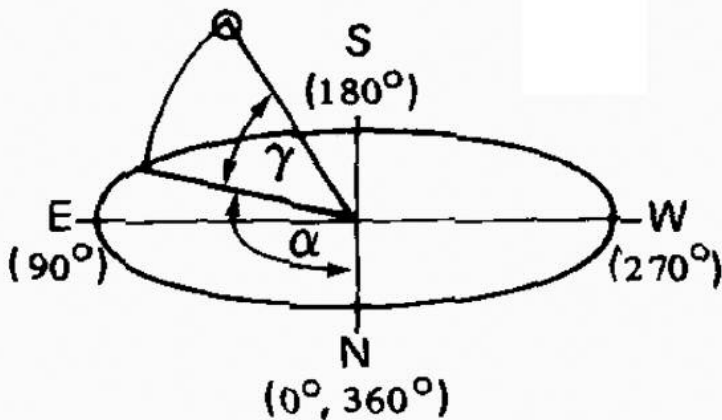


Fig. 259 False colour - Illuminances



Azimuth and altitude angles.



H = zonetijd / uur hoek, voor elke 15° vanaf Greenwich voor elk uur vanaf 12.00 uur gerekend, voor-middag wordt negatief ingevoerd

$$\sin Y = \sin D \cdot \sin L + \cos D \cdot \cos L \cdot \cos H$$

$$\sin Y = \sin -11,26^\circ \cdot \sin 52 + \cos -11,26 \cdot \cos 52 \cdot \cos 0$$

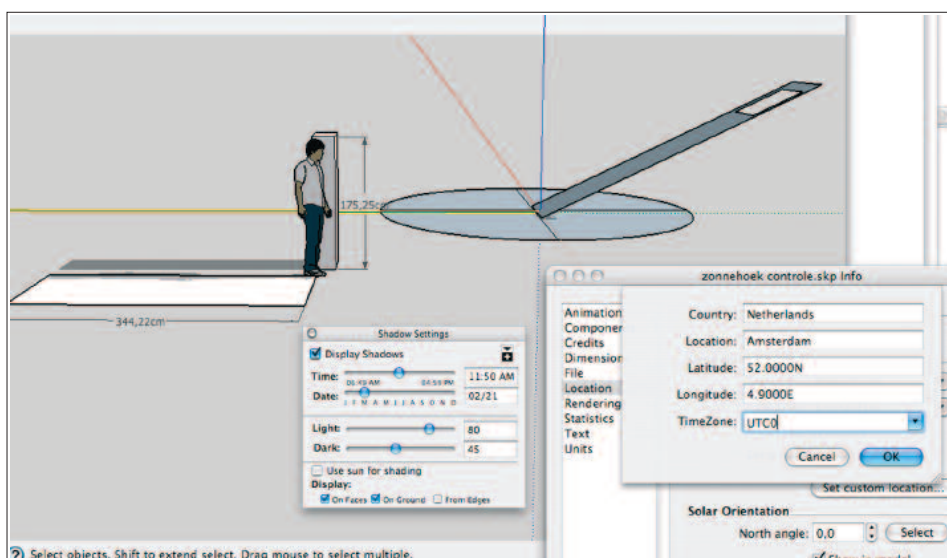
$$Y = 26^\circ \text{ (op 21 febr. om 12 uur is de zonhoogte).}$$

Ter controle bekijken we zonnehoek in SketchUp. De hoek van 26° wordt aan het vlak gegeven en de schaduw eronder zo klein mogelijk gemaakt (hoogste punt van de zon). De tijd op 21 februari die daarbij hoort is 11.50 met een UTC ingesteld van 0 uur.

Nog een controle aan de hand van de schaduw van de man. Hij is 175,25 cm lang en de schaduw is op dat moment 344,22 cm.

$\text{tg } Y = \text{lengte} / \text{schaduw} = 175,25 / 344,22 = 0,509$
de bijbehorende hoek ligt tussen de 26 en 27° volgens de tabel.

<http://www.science-projects.com/TangentTable.htm>



Zonnebaan en zonnehoek

Met behulp van deze oude afbeelding tonen we eer aan de vele wiskundigen in het verleden die de wereld in modellen konden vastleggen. Een uitstekende prestatie van formaat.

De ellips geeft een denkbeeldig rond vlak aan waarbij de hoek alfa vanaf het Noorden 0° wordt gerekend. De hoek gamma omhoog is de hoogte van de zonnestand.

De zonnehoek berekenen

We gaan eerst de D (declinatie) uitrekenen

$$D = \frac{23,5 \sin (360 \times 284 + n)}{365}$$

waarin D = declinatie (0 - 23,5°)

n = aantal dagen in het jaar vanaf 1 januari gerekend

op 21 februari tellen we 52 dagen

$$D = 23,45 \sin (0,986 (284 + 52)) = - 11,26^\circ$$

met de volgende formule wordt de hoek gamma berekend:

$$\sin Y = \sin D \cdot \sin L + \cos D \cdot \cos L \cdot \cos H$$

waarin:

Y = de hoogte hoek gamma

L = latitude, breedte graad van de locatie, onder de evenaar negatief

De hoogste zonnestand (tijdstip van culminatie op de astronomische middag) per dag valt uiteraard niet samen met de zomer / wintertijd of UTC uren. De hoogste zonnestand wordt bepaald door locatie.

Stel 6° oosterlengte met MET (mid-den europese tijd 15°).

De graadafwijking t.o.v. 15° = 15 - 6 = 9°

Tijdsafwijking t.o.v. MET bedraagt 9 x 4' = 36' minuten

Bij het officiële middaguur (12.00 MET) is het astronomisch 11.24 uur op 6° E. Tijdens de wintertijd staat de zon op haar hoogste punt om 12.36h voor 6° E.

Tijdens de zomertijd staat de zon op haar hoogste punt om 13.36h voor 6° E.

Render programma's

Hoe kan een render programma bijdragen aan informatie over bezonning?

Wat is een renderprogramma?

Het is een programma waarmee het mogelijk is om 3D geometrie vanuit een 3D modelleer programma (zoals bv. SketchUp) om te zetten naar een model waarbij licht en schaduwen ook echt als zodanig zichtbaar worden gemaakt.

In een renderprogramma is het mogelijk om meer dan één lichtbron aan te geven en het resultaat zichtbaar te maken (renderen).

Vaak is het ook mogelijk om spiegelingen te laten zien met verschillende instellingen.

Bezonning en renderen

Ondanks dat renderingsprogramma's allerlei gradaties van kleuren en zwart/wit kunnen weergeven is het vaak niet mogelijk dat te evalueren tot een database bestand of effectief overzicht van de verlichtingssterkte. Met bv. een Photoshop programma zou dat achteraf nog wel te meten zijn, alleen enige referentie van de metingen is niet mogelijk.

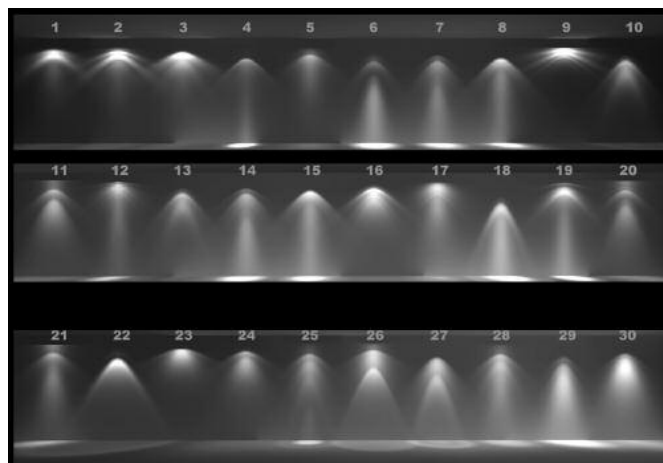
Shaderlight

Een programma dat het dichtst in de buurt komt is **Shaderlight** (Windows en Mac), daarmee is het mogelijk om met IES lichtprofielen te werken zodat lamp armaturen exact gelijk aan de specificaties van de fabrikant kan worden weergegeven. Maar als het er op aankomt om vanuit deze weergave ook licht- of verlichtingssterkte weer te geven dan is dat niet mogelijk.

Bijgaand een aantal afbeeldingen uit Shaderlight.

Artlantis

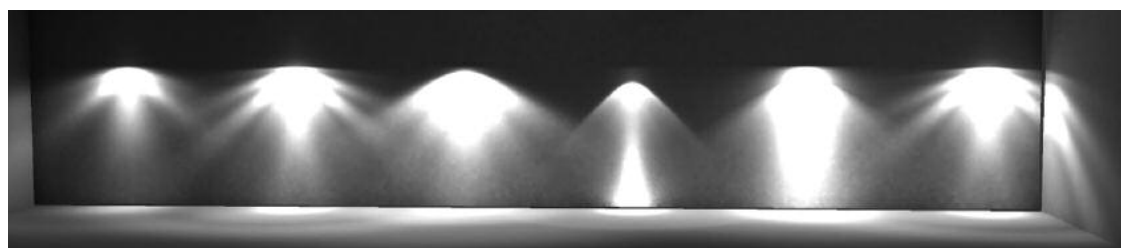
Dit is een al jaar en dag bekend renderingsprogramma waarmee het mogelijk is om direct alle veranderingen in een preview te kunnen bekijken. Ook hier is het mogelijk om de locatie infor-



matie in te geven waardoor de (hoofd) zon in ieder geval onder de juiste hoek en datum past.

Onderstaande pdf vertelt over het maken van de juiste keuze voor een renderingsprogramma:

[render-uitkiezen-febr2011.pdf](#)



IES profielen meegegeven aan lichtbronnen in Shaderlight.



Diverse mogelijkheden met renderingsprogramma's



Interieur ontwerpen

Het ontwerpen van interieur heeft zijdelings ook te maken met een verlichtingsplan en de doorgifte van licht door de ramen.

Meestal zijn er bij het ontwerpen van een interieur nog 1000-en-1 zaken waar aandacht aan moet worden gegeven en niet zelden schiet een eerste verkenning van de verlichting of bezonning er dan bij in.

Dankzij de eenvoudige programma's zoals SketchUp is het echter mogelijk om in redelijk korte tijd een indruk te krijgen van de mogelijkheden van een bepaald object.

Daartoe hebben we nodig bij bestaande bebouwing de locatie (adres en plaats) zodat middels Google Earth de bijpassende kaart coördinaten automatisch naar voren komen. Hebben we deze eenmaal in SketchUp dan kunnen we snel en in ruwe vorm de bebouwing en de omliggende gebouwen intekenen. Alles gaat op schaal, waardoor er later ook metingen kunnen worden uitgevoerd. Of hoeken bepaald.

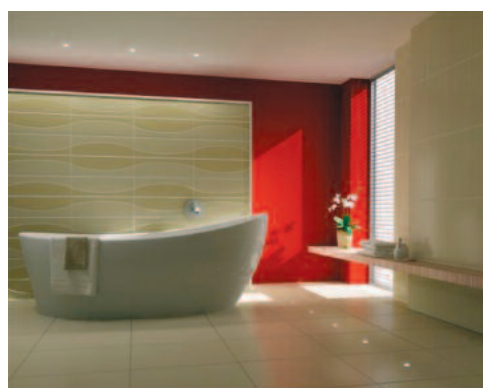
Met behulp van het schaduwmenu (pijl) in SketchUp stelt u eenvoudig de maand in, de dag van de maand en het uur.

Daarmee is het proces van voorkeuren afgerond. De locatie is bekend (middels het importeren van een deel van de luchtfoto vanuit Google Earth in SketchUp), de dag en maand en de tijd.

Vervolgens wordt de schaduw optie aangezet en direct is het effect in het beeldscherm te bekijken. En het is mogelijk om metingen te doen bv. aan de lengte van de schaduw gedurende de hele dag, dagen of maanden.

De ramen dienen transparant te worden gemaakt (minder dan 70%) om het zonlicht vrij spel in het interieur te geven. Zeventig procent is nl. het omslagpunt.

Met behulp van het schaduw menu is nu prachtig in beeld te brengen hoe het licht en de



Geo locatie instellingen (Pro)

Nieuwe menu met Noord / locatie aanduiding



Toggle North Arrow

Set North Tool

Enter North angle

Add Location

Add new Building

Preview model in Google Earth

Share model

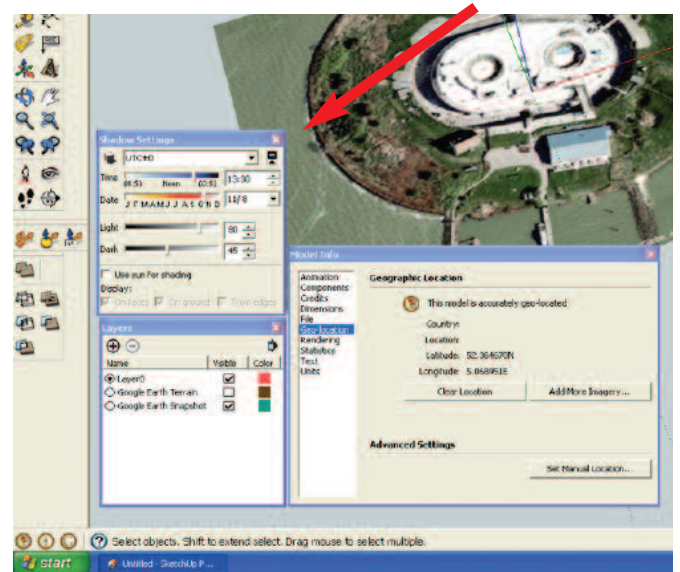


Toggle Terrain

Photo textures

Get Models

Share component



schaduw de woning binnenkomen.

Aan de hand van deze gegevens is het mogelijk om de kleur en textuur van de muren aan te passen. Een muur die een groot gedeelte van het jaar in de schaduw is gehuld kan een lichtere kleur meekrijgen.

Bouwbesluit

Een stadium eerder bij het ontwerpen van huizen en kantoren wordt gelet op het Bouwbesluit Daglicht.

Daartoe wordt vaak een plan ontrolld dat achter-eenvolgens moet worden doorlopen.

1. gebruiksfunctie indeling
2. oppervlakte bepaling van de ruimten
3. minimale equivalente daglichtoppervlakte bekijken en toetsen aan de eis (afd. 3.20 Bouwbesluit)
4. bepaald de lichtopeningen die bijdragen in de equivalente dalichtoppervlakte.

5. Bereken de dalichtoppervlakte per gebied en ruimte

6. Controleer deze waarden met het Bouwbesluit.

Bij deze berekeningen moet ook belemmeringen en dakoverstekken in rekening worden genomen.

In NEN 2057 worden de daglichtopeningen van gebouwen vastgelegd. Deze norm is noodzakelijk bij de berekening van nieuwe of verbouwde locaties.



Kleur en licht en schaduw

Het is een fabeltje dat in een kledingszaak we even naar buiten moeten lopen om de kleur goed te kunnen beoordelen. In de buitenlucht is de verandering per 10 minuten, per uur en per dag en maand bijzonder groot. Vele malen groter dan de meest wisselende verlichting in de winkel.

Kleur is een bepaalde frequentie of golflengte van lichtstraling (elektromagnetische straling) met golflengten van 750 nm tot 400 nm.

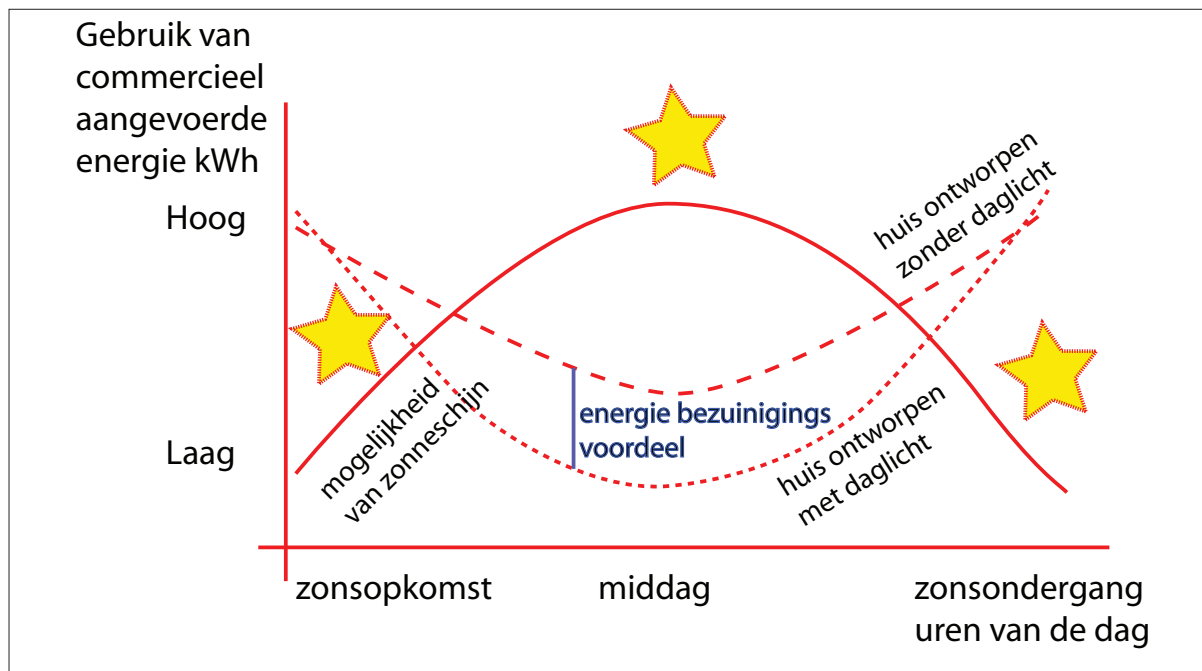
De kleur van een oppervlak wordt vaak bepaald door dat deel van het licht dat door het oppervlak wordt weerkaatst. In een gezellige ruimte hebben de kleuren zich aangepast tot een samenhangend geheel, de kleuren lijken elkaar te versterken. Veel licht activeert de activiteit, weinig licht geeft vaak sfeer (kaarslicht). Licht, kleur en schaduw zijn de vormmakers, zonder deze en de contrasten kunnen we vormen niet goed waarnemen en interpreteren. Het toepassen van de juiste kleur en verlichting is een vak apart. Daarbij horen ook de kleur-



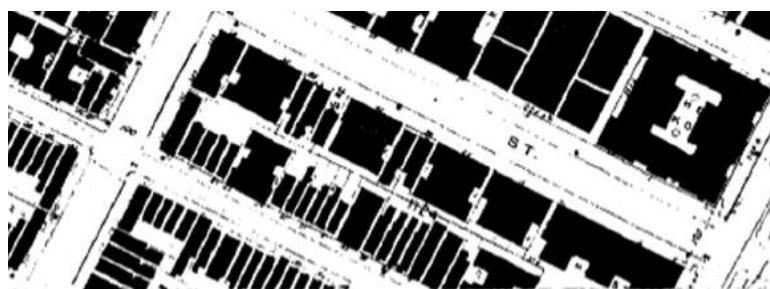
combinaties die de sfeer in een ruimte bepalen. Elke kleur heeft daarbij zijn eigen nuance. In een kamer is de verlichting niet altijd eenvoudig, de ruimte wordt voor een grote soort van werkzaamheden gebruikt. Vandaar dat losse vloer- en tafellampen in het voordeel zijn, voorzover mogelijk ook nog dimbaar. Voor

het lezen is een bepaalde lichthoeveelheid noodzakelijk. Ook het samenspel tussen de telkens veranderend buitenlicht en binnen zal een rol spelen in het ontwerpen van interieurs.

Kleuren worden bijzonder beïnvloed door licht en schaduw, maar ook door spiegelingen.

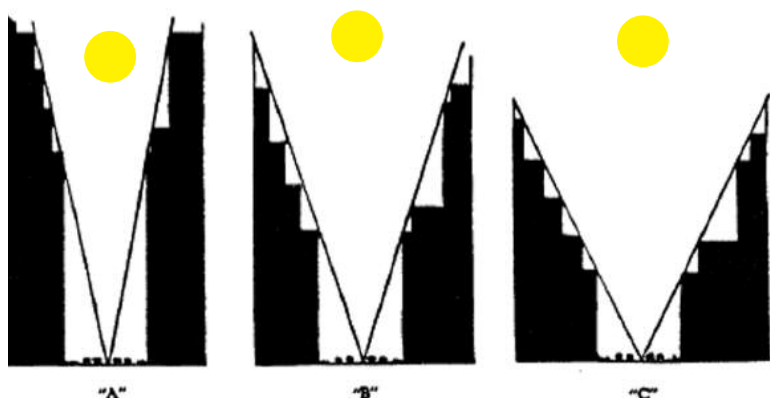


Optimaal gebruik van zonlicht in woningen en bedrijven levert energie voordeel op.



Straatbreedte en wolvenkrabbers

Optimaal gebruik van de breedte van de straten voorkomt dat bewoners en bezoekers gedurende het grootste deel van het jaar in de schaduw leven.





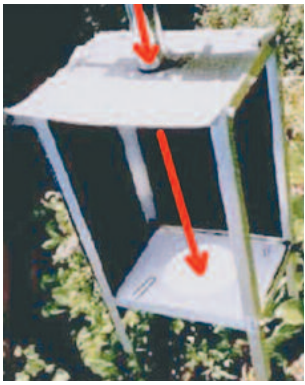
Grote gebouwen werpen hun schaduwen vooruit, bijgaand een impressie van wat gebouwen aan schaduwen veroorzaken.

Bij een ontwerp van een nieuw gebouw in 3D zijn maar zelden lange schaduwen te zien, meestal wordt de datum en tijd afgestemd op 21 juni om 12.00 - 1.00 uur.



Grace W.





Proeven doen met zon en schaduw?

Zorg ervoor dat u nooit rechtstreeks in de zon kijkt!

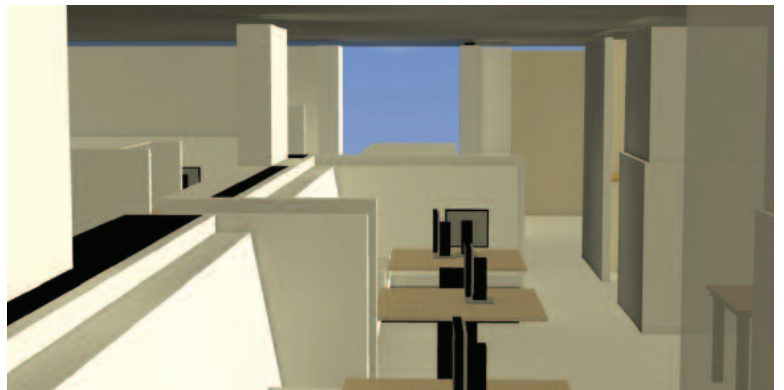
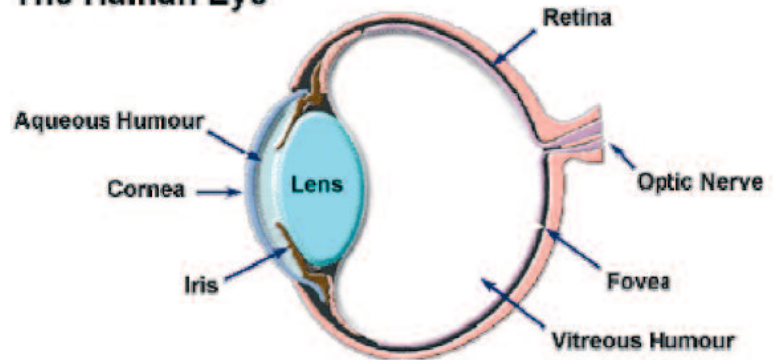
Indien we de zon willen bekijken of de richting willen bepalen zullen we onze ogen goed en gedegen moeten beschermen. Een simpele zonnebril is onvoldoende. Bijgaand een ontwerp van een doos met twee zwart gemaakte zijkanalen waar het zonlicht (pijl) via een opening invalt en een keurig beeld op het witte vlak projecteerd.

Het oog

Het oog kan een erg grote luminantie bereik omvatten van wel 10^{-6} tot aan 10^3 cd/m². Dit grote bereik kan echter niet tegelijkertijd worden omvat. Bij een bepaalde adaptatie waarde kan het oog een bereik van ca. 1000 : 1 goed verwerken. De eerste adapter is de iris / puppil. De tweede gebeurt in de retina met fotochemische processen, dat vraagt meer tijd. Indien u van zeer helder naar een donkere omgeving komt dan kan het meer dan 30 minuten duren voordat het oog helemaal is gewend.

Het aanpassen van donker naar lichter gebeurt aanzienlijk sneller nl. in ca. 3 minuten. Vandaar dan ook dat ingangen van gebouwen niet de hoogste verlichtingsgraad moeten hebben. En voor 's avonds buiten dient er voldoende licht te zijn voor de voetganger die vanuit een helder verlicht gebouw zich moet aanpassen aan een relatief donkere omgeving om z'n fiets of auto te zoeken.

The Human Eye





Interieur ontwerpen van 3D model en daarna een rendering?

Na het tekenen in 3D met SketchUp (zie boven) kunt u een afbeelding maken. In de gratis versie is die onscherp, in de pro versie kunt u de resolutie aangeven die u wilt hebben.

Maar met een renderingsprogramma kunt u het vlakke beeld met extra lichtbronnen aankleden (zie hieronder) . Ook de resolutie is te kiezen. Renderingsprogramma Artlantis.



Lichtsterkte metingen interieur

Er zijn slechts enkele programma's om zowel daglicht als kunstmatige verlichting in een ruimte weer te geven en in getallen uit te drukken. Deze vallen of onder een universiteit en zijn meestal gratis of ze zijn professioneel met een behoorlijke aanschafprijs. In beide gevallen is de interface vaak zo ontwikkeld dat het programma niet snel kan worden gebruikt (geleerd). Er bestaat daarin dus een aanzienlijke leercurve.

Nevenstaand is de gerenderde afbeelding van de vorige pagina omgezet naar zwart/wit en met behulp van Photoshop kan een indruk (ook getalmatig) worden verkregen van de lichtsterkte. Een echte referentie ontbreekt hier.

ImageJ

Is een Java georiënteerd beeld bewerkingsprogramma (public domain) dat door NIH Image voor de Mac is ontwikkeld. Het draait ofwel als online Applet of als downloadable programma op elke computer die Java 1.4 of hoger ondersteunt. De download programma's zijn er voor Windows, Mac OS 9 en Mac OS X en Linux

Het is mogelijk om foto's weer te geven aan te passen, te analyseren en automatisch te verwerken, zowel voor 8-bit, 16-bit als 32-bit afbeeldingen.

Formats TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM, FITS en "raw". Het is een open programma met de mogelijkheid om deze verder uit te breiden met specifieke plug-ins.

De maker van het programma is Wayne Rasband (wayne@codon.nih.gov), van het Research Services Branch, National Institute of Mental Health, Bethesda, Maryland, USA.

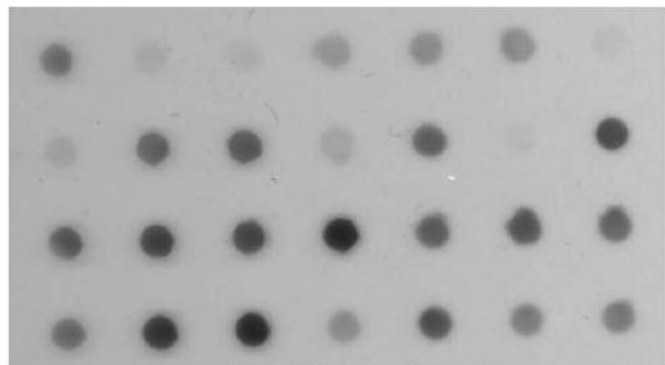
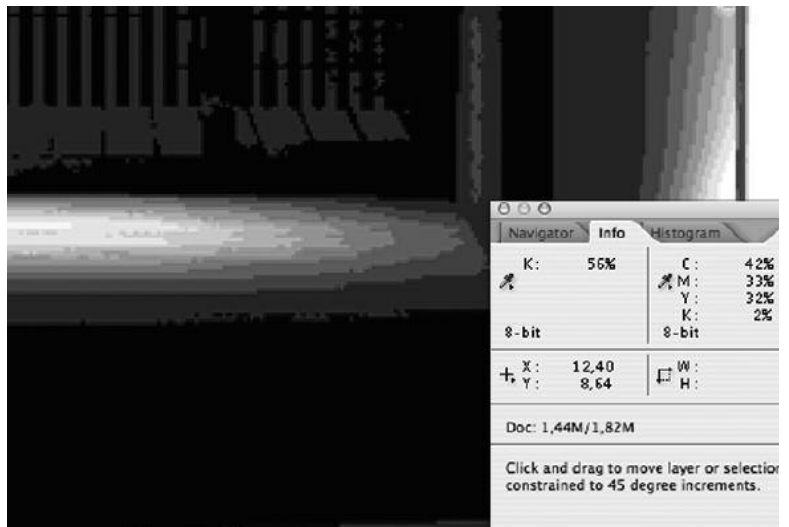
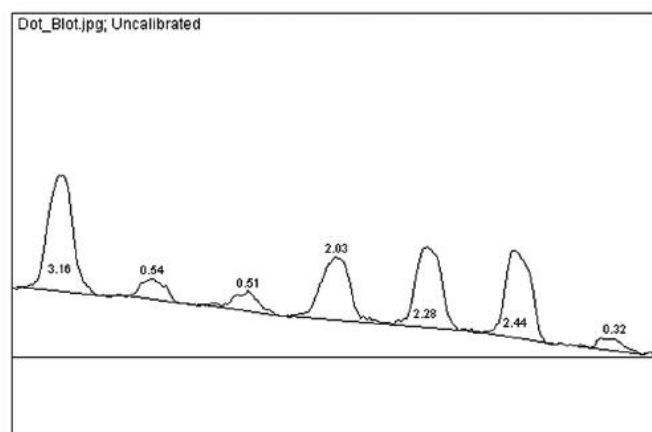


Figure 1. Original dot blot.

ImageJ 1.33s or later.



Su2ds

Daglicht analyse met Daysim en SketchUp

Dit is een van de vele projectmatige programma's waarbij het 3D model in SketchUp wordt gemaakt met behulp van een aantal Ruby scripts (zie link). Deze scripts zijn gratis op te halen. Het bestand wordt daarna geïmporteerd naar Daysim (open source) (<http://www.daysim.com/index.html>) voor analyse, import van resultaten van de analyse terug in SketchUp voor een weergave.

Plugin voor SketchUp download:

<http://code.google.com/p/su2ds/downloads/list>

Daysim is een daglicht modelleer programma (open source) dat door Christoph Reinhart en het National Research Council (NRC) is ontwikkeld.

Om een gebouw te kunnen analyseren is het nodig dat de geometrie ingeladen wordt met e.v.t. als aanvulling gegevens over het klimaat. Daysim heeft zelf geen mogelijkheid om het resultaat te presenteren, vandaar dat ook daarvoor SketchUp wordt gebruikt.

In de map Su2ds (documentatie) treft u de korte handleiding aan. Op de Google site ziet u onderstaande plug-ins.

su2ds

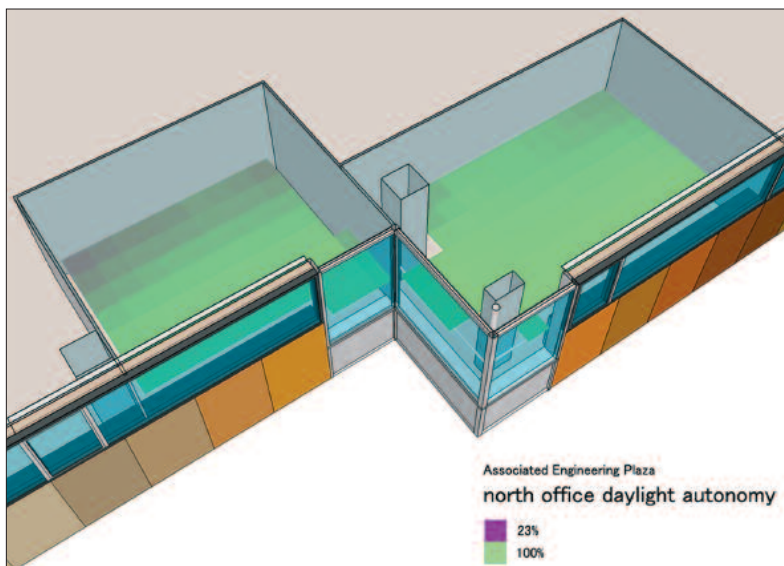
Daylight analysis plug-in for SketchUp

su2ds.v0.3.2.install-folder.zip
su2ds v0.3.2 install folder -- same content as v0.3.1, with improved falsecolour plotting and other minor fixes and improvements
Jun 2010 3.6 MB 483

su2ds.v0.3.1.install-folder.zip
su2ds v0.3.1 install folder -- same content as v0.3, with improved menus and other minor fixes and improvements
Jun 2010 3.7 MB 58

su2ds.v0.3.install-folder.zip
su2ds v0.3 install folder -- includes plug-in code, material files, and wxSU files
May 2010 3.7 MB 109

su2ds.manual.pdf su2ds manual
May 2010 1.4 MB 607



Aanvullende informatie over beschikbare software voor analyse van licht en schaduw studies

In het algemeen is er op internet bijzonder veel 'te vinden' op het gebied van analyse software. Er is echter één grote maar, zie hieronder.

1. vaak heeft gratis software niet die ondersteuning die we gewend zijn bij betaalde software, er zijn echter ook goede voorbeelden, denk maar aan Firefox browser programma. En met behulp van Forums is veel te weten te komen.
2. De interface en de leercurve zijn vrijwel altijd veel langer dan bij commerciële software, er dient dus meer tijd te worden geïnvesteerd om er mee aan de slag te gaan.
3. De software is niet zelden gebonden aan een persoon of universiteit. Als de aandacht voor andere projecten noodzakelijk is, dan blijft er (te) weinig over voor deze software. Vandaar ook dat er veel te vinden is met een verouderde datum en daarmee overeenkomende verouderde systeem software.
4. De software past altijd in een bepaalde versie van systeem software en dito hardware.
5. Plug-ins met Ruby script zijn altijd ontworpen voor een bepaalde versie SketchUp. Een enkele is voor een aantal versies geschikt.
6. Conclusie behandel deze software met zorgvuldigheid en indien er echt iets bij is dat u wilt hebben, besteed er dan ook de hoeveelheid tijd aan om het te leren gebruiken.

Beschikbare software

<http://www.ises.org/ises.nsf>

The international Solar Energy Society a global Alliance

<http://web.mit.edu/erc/spotlights/daylight.html>
met heliodon en energie besparing: breng het daglicht naar binnen

<http://daylighting.mit.edu/home.php>
Daylighting laboratorium

THE DAYLIGHTING LAB started in 2004 under the leadership of Prof. Marilyn Andersen. By the spring of 2005, a dark chamber including appropriate optical equipment was built and made available to the group.

RESEARCH IN DAYLIGHTING focuses on increasing how much natural light we can use in buildings, so as to decrease energy consumption for lighting, heating and cooling, improve comfort and well-being, generate aesthetical value, and provide a connection to the outside. Current projects aim at providing more support for design, open up technological innovations, refine daylighting metrics, and overall, bring more daylighting inside ... in a better way.

DIALux

by planner for planners (gratis software)
<http://www.dial.de/CMS/English/Articles/DIAL/DIAL.html?ID=1#>

Systeem vereisten:

Processor: P IV or later
Frequency: 1.4 GHz or faster
Main memory: 1GB RAM
Grafic card: OpenGL able grafic card
Resolution: 1280x1024px
Supported operating systems
Windows Vista
Windows 2000 (mit SP4)
Windows XP
Windows 7

DIALux 4.9.0.0: complete version and update available in all languages. This download analyzes and downloads the required components.

LDT Editor Version 1.0.1.4

The LDT Editor Version 1.0.1.4 is a free tool for viewing and editing luminaire data in Eulumdat format (*.LDT).

http://www.lighting.philips.com/main/connect/tools_literature/diaLux_and_other_downloads.wpd

Plugin van Philips bij DIALux.

Philips Product Selector 5.2.5.0 Philips Product Selector (PPS)

* ADELIN (Advanced Daylighting & Electric Lighting Integrated New Environment v. 2.0, 1996). This suite of lighting software comprises the SUPERLITE (advanced daylighting analysis for dif-

ferent sky illuminances) and RADIANCE (imaging system for visualisation of indoor lighting conditions) software developed at the Lawrence Berkeley Laboratory, USA. The latter is currently the most detailed and accurate visualisation tool available.

* DIAL (v. 1.2 LESO EPFL, 1999). Simple daylight analysis based on daylight factors calculated for CIE overcast sky.

* LIGHTSCAPE (v. 3.2 Autodesk 1999). Photorealistic results based on user-defined sky conditions.

* DAYLIGHT (Division of Building Physics and Solar Energy, University of Siegen, Germany, 2001). Calculates and displays daylight factors and illumination intensities inside rooms as functions of all relevant parameters. (Included in IDEA).

* ENERCAD and PEM (CUEPE, University of Geneva 1995/2000). Library of materials and thermal transmittance (U-value) calculator.

* U-VALUE (Division of Building Physics and Solar Energy, University of Siegen, Germany, 1999). Contains a library of materials, calculates thermal transmittances, displays temperature profiles in multi-layer walls and determines seasonal water vapor condensation as well as drying potential. (Included in IDEA).

* ENVEST (Building Research Establishment, UK 2000). Environmental assessment of building materials and construction.

* THERM (Lawrence Berkeley Laboratory, USA). Finite element simulator of temperatures across section of building elements allowing study of thermal bridges.

* WINDOW v. 5.0 (Lawrence Berkeley Laboratory, USA). Thermal and solar-optical properties of windows.

* WIS (TNO, Delft, Netherlands). Thermal and solar-optical properties of windows.

* HEAT 2 (Blocon, University of Lund, Sweden), see <http://www1.ldc.lu.se/buildphys/index.htm>

Tuin zon en schaduw

Bij de koop of bouw van een huis kunnen we de ligging van de tuin meenemen in afweging van de aanschaf. Bij huur wordt dat wat lastiger, maar wellicht zijn hier ook nog keuze mogelijkheden.

De keuze wordt bepaald met wat u van een tuin verwacht, een betegeld oppervlak met hier en daar een plant of een moestuin met hier en daar bloemen. De meest ongunstige ligging is die op het noorden of noordoosten. De meest gunstige liggen is die op het zuiden of zuidwesten. De stand van de zon gedurende de dag bepaald voor een deel de aanleg van het terras, de keuze van de planten en daaruit voortkomende ligging van de paden. Deze kunnen het beste zo veel mogelijk aan de schaduwzijde worden aangelegd.

Planten, denk maar aan varens, hebben een optimale plek waar ze zich lekker voelen. Varens in de schaduw of halfschaduw. Er zijn ook veel planten die volop zon (zonnebloem) nodig hebben om goed te kunnen groeien. Zo wordt de keuze en de plantingsplek aangegeven door het soort tuin dat we hebben.

Tuin op het zuiden

Dit is de meest optimale plek voor een tuin, maar helaas niet altijd mogelijk mede gezien bebouwing in de nabije omgeving.

We lezen in een tekst van een verkoper van een huis dat de tuin de hele dag door in de zon ligt, terwijl de bijbehorende plattegrond en de corresponderende foto's hoge bomen aan de randen te zien geven. Een eenvoudige bezonning met SketchUp maakt al gauw duidelijk dat er door de hoge bomen in drie windstreken behoorlijk wat schaduw in de tuin komt.

Zelfs in het vroege voorjaar en de late herfst kan in een optimale tuin die bereikbaar is voor de zonnestrallen nog licht worden meegenomen. Daarmee wordt de totale plantings- en zaaitijd verlengd. Ook het huis zal als er geen belemmerende maatregelen zijn genomen in het vroege voorjaar sneller kunnen opwarmen als de zon zich laat zien. Maar in de zomer levert de zon zijn grootste kracht en zal deze uit het huis moeten worden geweerd. Ook een tuin met omheining op het zuiden kan in de zomer behoorlijk warm worden.

Vandaar dat het aangenaam is om plekken met schaduw te creëren als daar ruimte voor is.

Tuin op het noorden

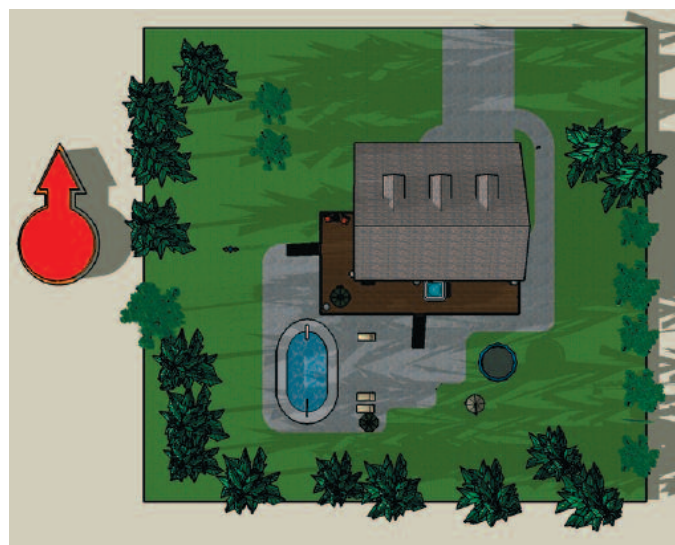
Dit is een enorme overgang, de meest ongunstige ligging, in de winter komt de zon nauwelijks in



*achtertuintuin op het zuiden
april 9 uur 's morgens*



*achtertuintuin op het zuiden
april 1 uur*



*achtertuintuin op het zuiden
april 6 uur 's avonds*

de tuin en in het vroege voorjaar en late najaar zullen de schaduwen lang zijn. De beplanting zal daar op moeten worden aangepast en lang niet alle planten zullen optimaal gedijen. Samen met een (te) hoge afscheiding zal de zon zich niet vaak laten zien.

Tuin op het oosten

's morgens is de tuin volop in de zon, maar 's middags zal het gauw donkerder worden. De avond lijkt eerder in te zetten. Bent u een avond mens en wilt u 's avonds van de tuin genieten dan is dit geen goede keuze.

Wees vooral voorzichtig met het plaatsen van grote obstakels, struiken en bomen aan de oost-westelijke richting, de schaduwen zullen dan de overhand nemen.

Tuin op het westen

Een redelijk gunstige ligging waarbij de tuin 's morgens 'nog op gang moet komen'. 's avonds is deze licht en luchtig. In de zomer kan de achtergevel toch nog behoorlijk opwarmen en wellicht dat daar met zonwering of een enkele boom iets aan kan worden gedaan.

Overzicht gedurende het jaar

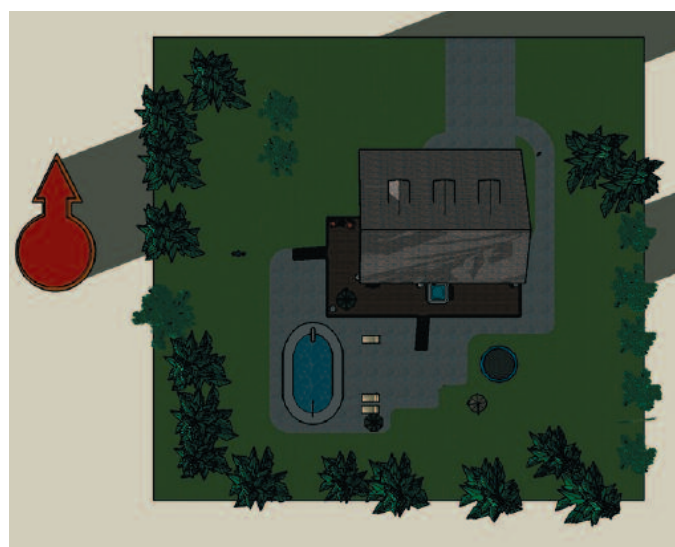
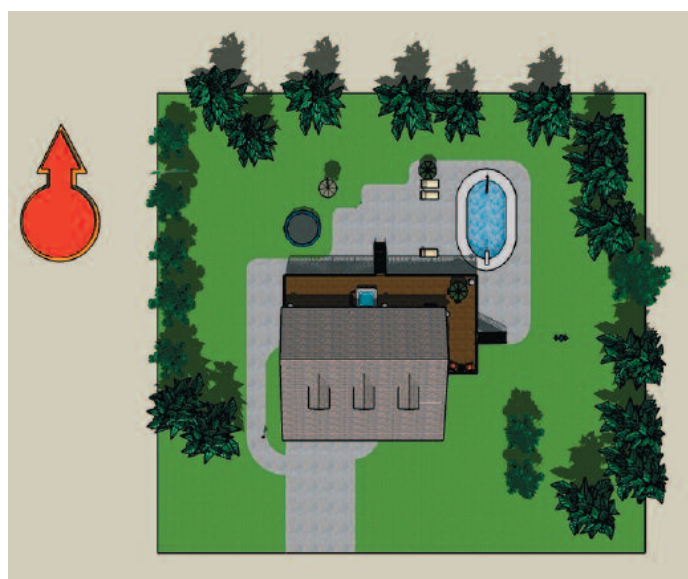
Bijgaand het overzicht van diverse schermafdrukken van SketchUp gedurende de maanden april en oktober van 9 uur 's morgens, 1 uur 's middags tot in de avond. Zoals te verwachten zitten er tussen de april en oktober afbeeldingen niet veel verschil. Onderstaand nog een afbeelding van 21 juli om 1 uur 's middags, alles in de zon.



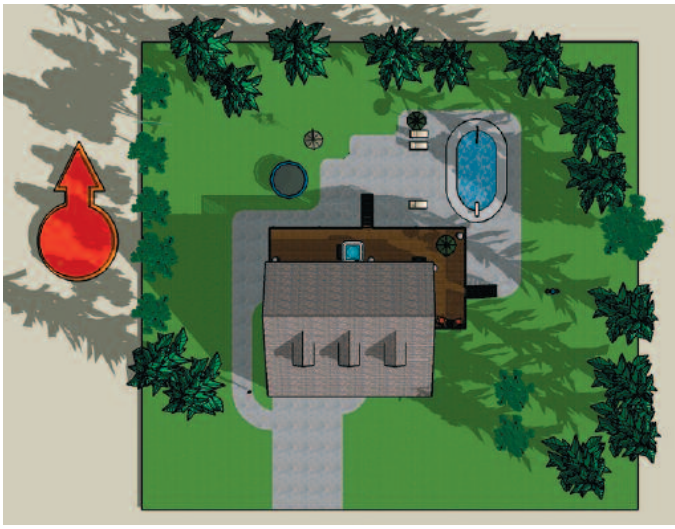
*achtertuin op het zuiden
oktober 9 uur 's morgens*



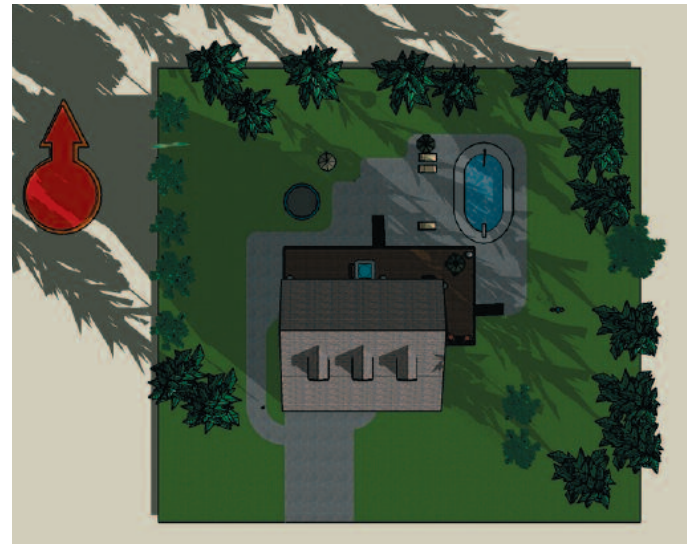
*achtertuin op het zuiden
oktober 1 uur*



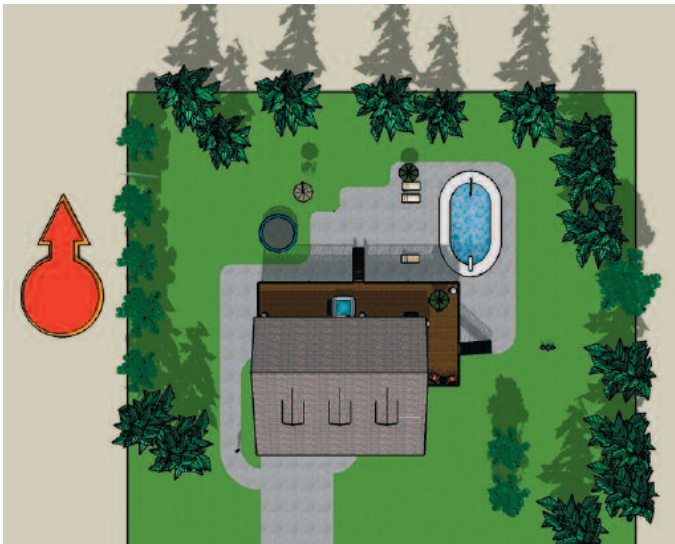
*achtertuin op het zuiden
oktober 5.15 uur*



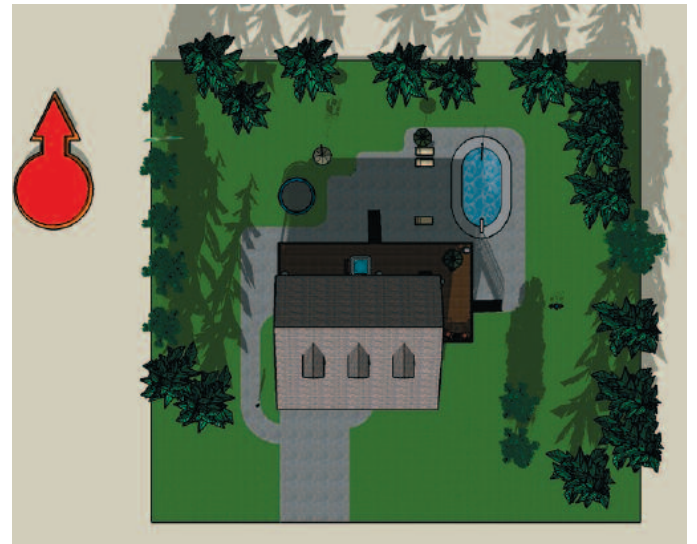
*achtertuin op het noorden
april 9 uur*



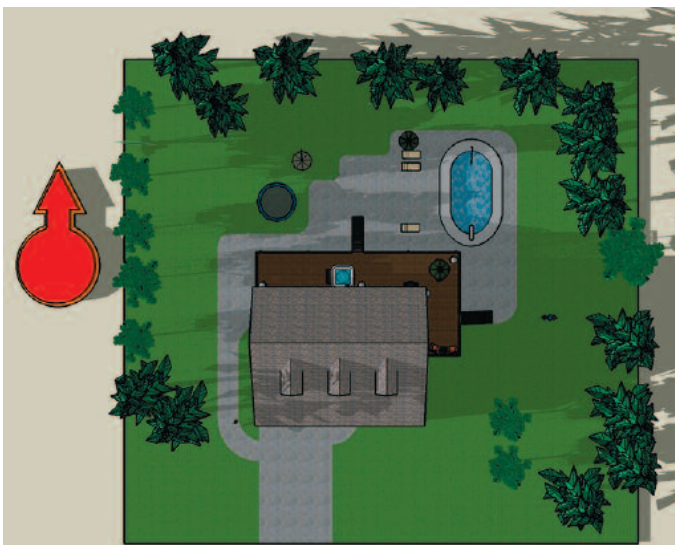
*achtertuin op het noorden
oktober 9 uur*



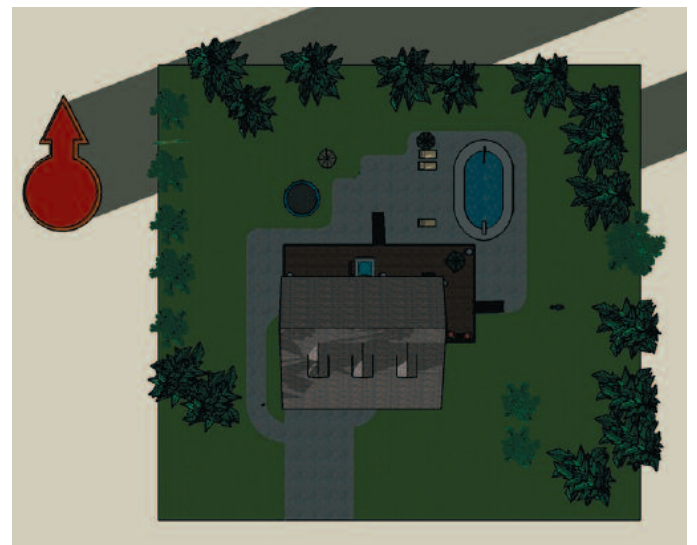
*achtertuin op het noorden
april 1 uur 's middags*



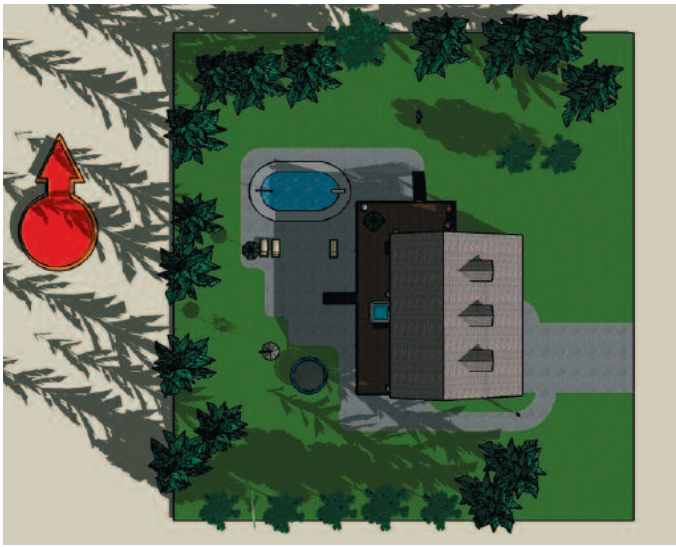
*achtertuin op het noorden
oktober 1 uur 's middags*



*achtertuin op het noorden
april 6 uur*



*achtertuin op het noorden
oktober 5.15 uur*



*achtertuin op het westen
april 9 uur*



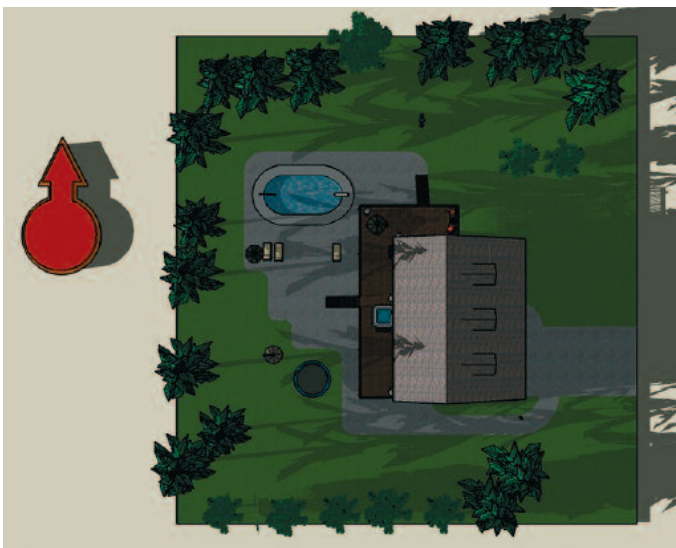
*achtertuin op het westen
oktober 9 uur*



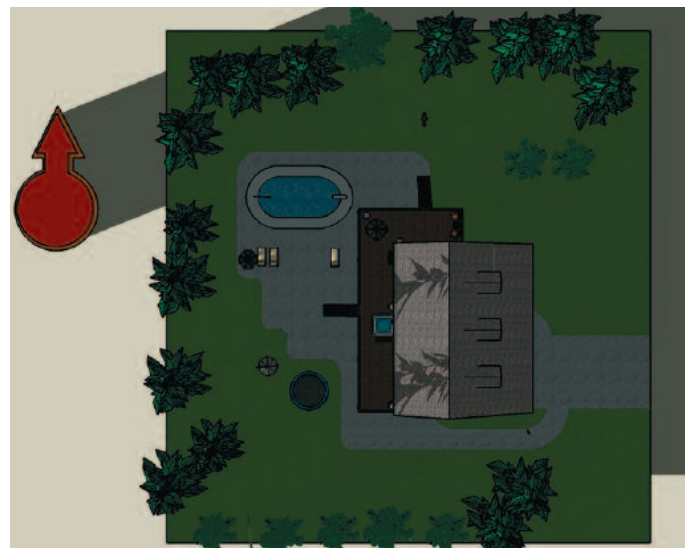
*achtertuin op het westen
april 1 uur 's middags*



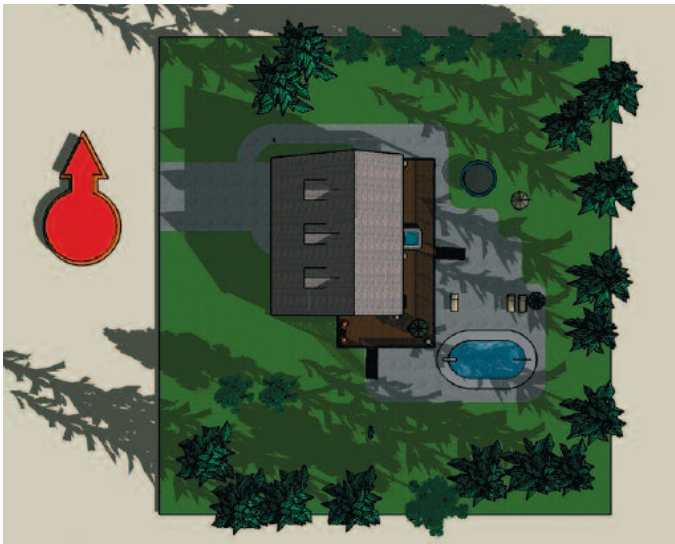
*achtertuin op het westen
oktober 1 uur 's middags*



*achtertuin op het westen
april 6 uur*



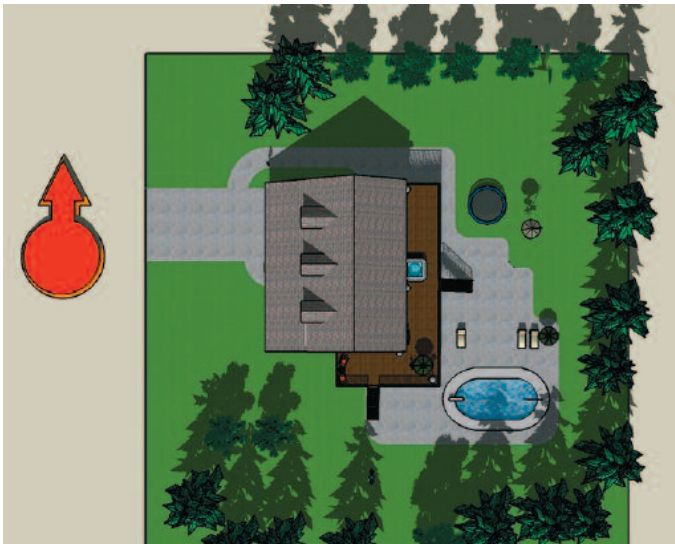
*achtertuin op het westen
oktober 5.15 uur*



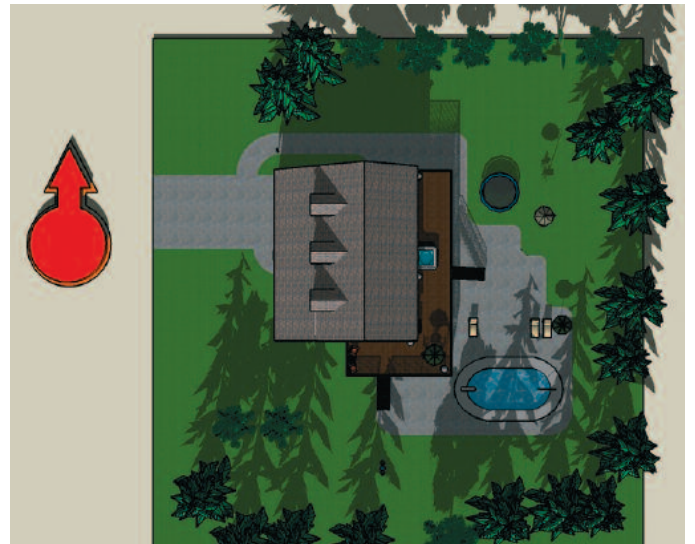
*achtertuin op het oosten
april 9 uur*



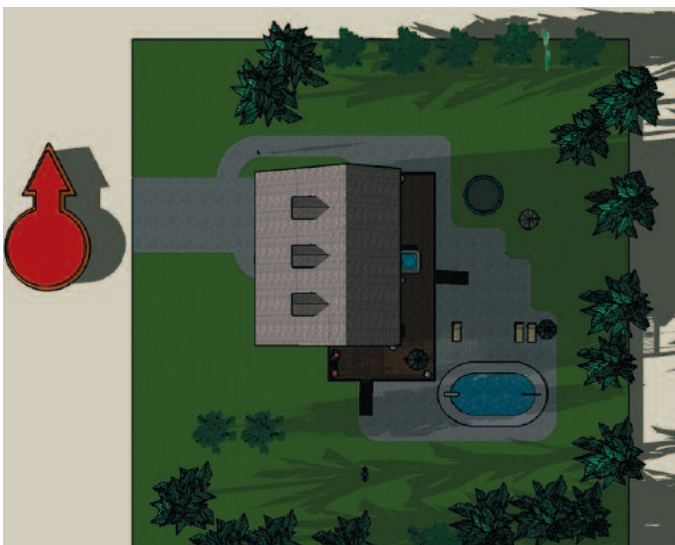
*achtertuin op het oosten
oktober 9 uur*



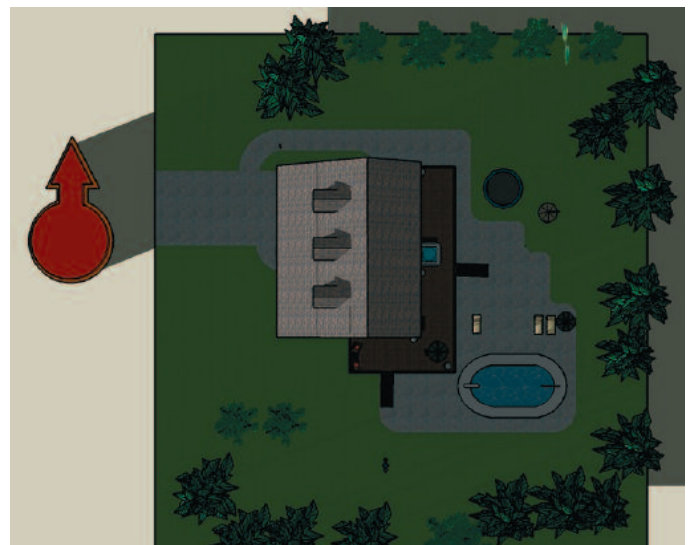
*achtertuin op het oosten
april 1 uur 's middags*



*achtertuin op het oosten
oktober 1 uur 's middags*



*achtertuin op het oosten
april 6 uur*



*achtertuin op het oosten
oktober 5.15 uur*

Solar Path Finder

<http://www.solarpathfinder.com>

Een bijzonder interessant oplossing om bezonning snel ter plekke te kunnen uitvoeren met de hand van de 'echte' omgeving. Links het apparaat in beeld met onderin een kompas.

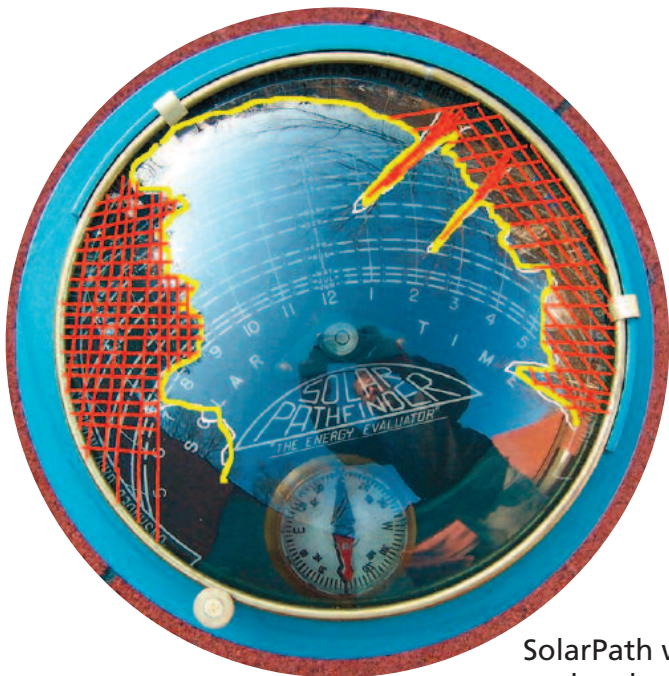
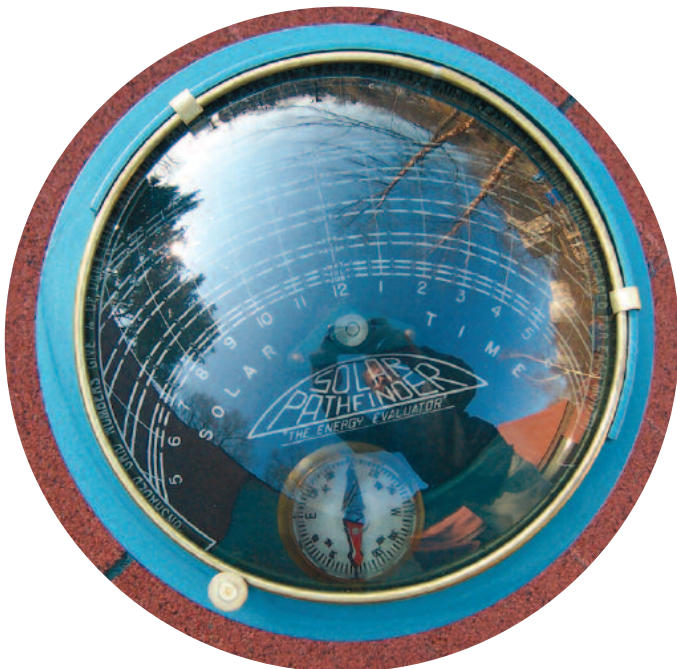
Aan de zijkanten zien we de bebouwing. En daaronder een diagram van de bezonning, deze dient aangepast te zijn aan de breedte graad van de locatie. De driepoot en de diagrammen worden afzonderlijk verkocht.

De PDF van de handleiding is op deze CD bijgesloten.

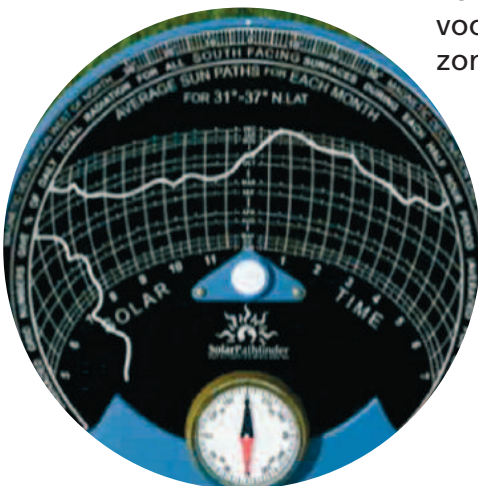
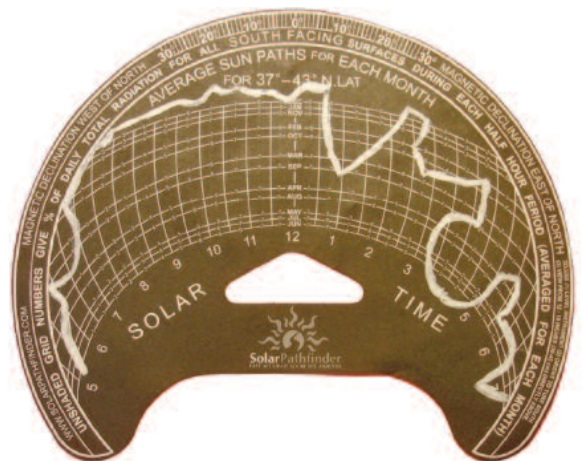
Nadat de zonnepad vinder is geïnstalleerd met de juiste diagram en loodrecht en met het magneet kompas worden de omliggende gebieden onder het glas ingetekend. Het is ook mogelijk om de magnetische miswijzing te compenseren. Vervolgens wordt het glas weggehaald en hebben we het diagram met de ingetekende afbakeningen voor ons.

Het is nu mogelijk om direct de schaduw voor de diverse maanden, dagen en uren te bestuderen. Er is ook aanvullende software beschikbaar.

SolarPath is ook de maker van de iPhone software.



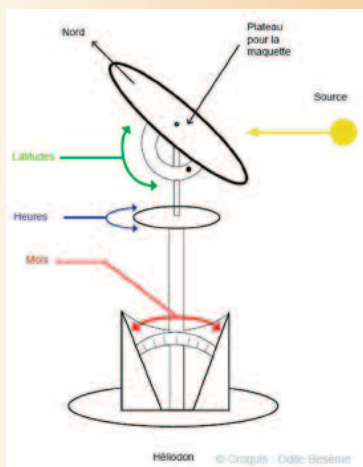
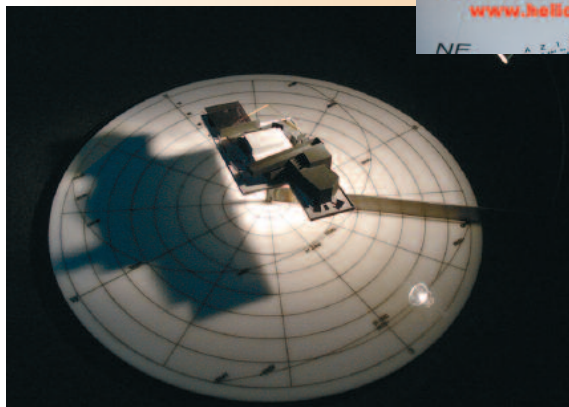
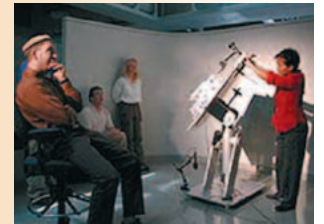
SolarPath wordt ook vaak gebruikt om een optimale berekening uit te voeren voor de aanleg van zonnepanelen.

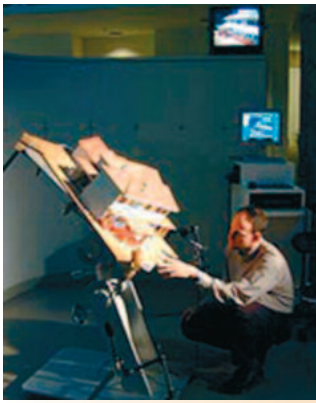


HELIODON

Wat is een Heliodon?

Eigenlijk een kunstmatige zon, waarbij de verschillende data en tijden kunnen worden ingesteld. Het is mogelijk om zelf een eenvoudige Heliodon te maken, er zijn ook commerciële versies te koop van enkele honderden dollars tot meer dan 14.000 dollar aan toe. In principe stelt u de hoek (breedte graad) in, legt uw maquette in de goede noord-zuid richting op het modellenbord en zet de lamp aan. De lamp kan nu van zonsopkomst tot zonsondergang de baan beschrijven waarbij we een film kunnen opnemen of meerdere foto's kunnen maken. Een stap verder maakt gebruik van een digitale camera die in een soort pen is ondergebracht, daarmee kunt u in de gemaakte maquette kruipen en het beeld op een monitor volgen.



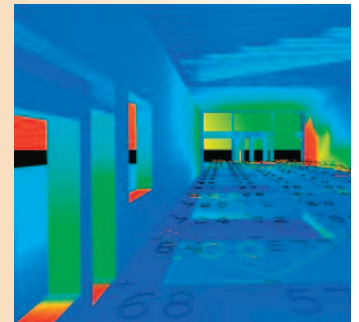


Een **helidon** is een prachtig instrument om bezonning tot in de puntjes te leren met behulp van maquettes.

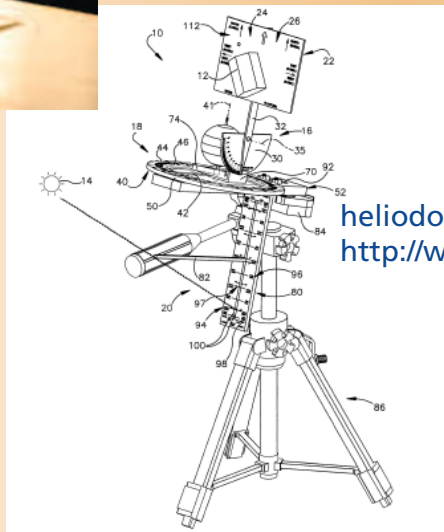
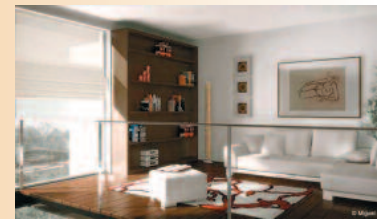


My simple heliodon with F-L dial face. Clockwise, from upper left: overall view, time is peedawn; about 0730; minimum shadow when it lies along substyle; about 0845; about 1130; about 1245, almost the limit for this wall. For all of these photos, the device was set for a solar declination of -33.44°

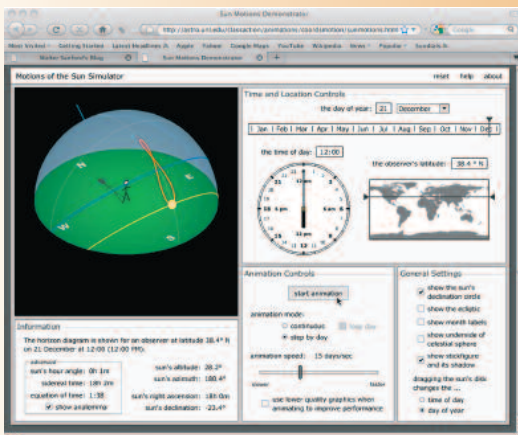




Een **Artlantis** rendering van een interieur. Met Artlantis Studio is het mogelijk om bezonningsanimaties te maken.



heliodon informatie
<http://www.designcity.3dontwerpen.nl/bezinning1.html>



HELIODON LINKS NAAR INTERNET

Voor 14.000 dollar een Heliodon te koop

<http://www.hpd-online.com/heliodons.php>

zie ook de handleiding (PDF) van Hight Precision Devices Inc.

<http://www.rudi.net/node/20832>

Rudi.net ook met PDF handleiding

<http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/>

Energy design tools

<http://www.susdesign.com/solpath/>

Solar Path, grafische weergave van de opkomst en ondergang van de zon.

<http://www.susdesign.com/sunangle/>

zonnehoek programma op internet

<http://www.lightcalc.com/lightcalc/lightcalc.html>

Lightcalc programma voor interieur ontwerpers, architecten en keuken- en badkamer ontwerpers die zelf lichtstudies willen maken. Georiënteerd op inch maten!

<http://www.ltioptics.com/Photopia/overview.html>

fotometrisch programma

http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/carbon-aia/teaching/laroche/laroche6.html

Daglicht analyses. The American Institute of architects.

<http://www.sbse.org/resources/sac/index.htm>

Pilkingon Sun Angle Calculator (SAC)

Society of Building Science Educators

<http://www.bsu.edu/web/ceres/heliodon/htmlside/Background.htm>

CERES Heliodon Facility

<http://www.pge.com/pec/heliodon/>

PG&E Heliodon

<http://blog.lampartners.com/daylighting/heliodon-4-0.html>

Buitenopstelling

<http://www.sunfrost.com/heliodon.html>

http://www.heliodon.com.br/heliodons_fotos_1.html#

<http://www.vashonbaker.co.uk/heliodon.html>

<http://www.bsu.edu/web/ceres/heliodon/htmlside/WhichHeliodon.htm>

<http://www.auburn.edu/~lechnnm/heliodon/Sun%20Simulator.html>

<http://www.chuhai.edu.hk/en/content/news/campus/helidone2005.html>

http://daylighting.mit.edu/research_detail.php?project=Portable_Heliodon

Kloktijd of zonnetijd wat is het verschil?

Er zijn twee manieren om de tijd weer te geven bij het berekenen van de hoogte van de zon.

Kloktijd is een kunstmatige tijd die we dagelijks gebruiken. Het is een afgesproken tijd die in bepaalde zones geldt. Daarmee is het mogelijk om tijdverschillen te berekenen met andere plekken op aarde.

Locale zonnetijd (of zonnetijd, ook wel ware tijd) is de tijd volgens de stand van de zon aan de hemel, ten opzichte van de locatie. In zonnetijd is de hoogste stand van de zon om 12.00 uur in het zuiden. Mensen die enkele kilometers westelijk of oostelijk zijn, hebben dus een andere zonnetijd. Terwijl de kloktijd gelijk kan zijn. De zonnetijd kan dus heel goed met een zonnewijzer worden gemeten. Het stokje van een zonnewijzer geeft een schaduw met een hoek op het horizontale vlak gelijk aan de locale breedtegraad.

De locale zonnetijd (LSoT) kan als volgt worden berekend:

$$LSoT = LST + 4 \text{ minutes} * (LL - LSTM) + ET$$

waarin:

LST (local standaard tijd) = Klok tijd, aangepast voor daglicht compensatie (zomer/wintertijd) indien nodig.

LL = De locale hoogte (kaart locatie); positief = East, en negatief = West.

LSTM = De locale standaard tijd meridiaan in graden gemeten. Het kan worden berekend door het verschil in uren van Greenwich Mean time te vermenigvuldigen met 15° per uur. Positief = Oost, negatief is West.

ET = Tijd instelling in minuten

Merk op dat als de locatie oostelijk van LSTM is de (LL - LSTM) uitkomst een positief getal moet opleveren en als deze westelijk is dan dient de uitkomst negatief te zijn.

Het cijfer '4' in de vergelijking is de deling van 60 minuten en 15 breedte graden die de aarde nodig heeft om deze afstand af te leggen bij de draaiing. De aarde draait dus ongeveer 1 graad in vier minuten.

Om LSoT om te zetten naar klok tijd voert u de formule in omgekeerde richting uit.

