

NOTAT

OPPDRAG	Nytt Vestre Viken Sykehus	DOKUMENTKODE	126870-RIEN-Not-006
EMNE	Sol skygge studier, mulighet for solenergi og behov for solafskjerming	TILGJENGELIGHET	Internt
OPPDRAGSGIVER	Vestre Viken HF	OPPDRAGSLEDER	Lars Pettersvold
KONTAKTPERSON		SAKSBEH	Jakob Strømman-Andersen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Cura

SAMMENDRAG

Dette notat inneholder en innledende analyse av solbelastede facader som grunnlag for lokalisering av solafskjermning samt en analyse av plassering av potensiell vedvarende energiproduksjon (PV's)

1 Indledning

Notatet inneholder beskrivelse av metode til analyse av solbelastede facader i henhold til veiledning (TEK10), § 14-5. Minstekrav.

Facaderne er analysert for å fastslå hvilke g-værdier røde og solafskjermning skal overholde for å etterleve minstekrav i veiledningen.

Yderligere er det foretatt beregning av solpåvirkningen av tagflader til plassering av PV-anlegg.

2 Definition av solbelastet facade

Utgangspunktet for analysen er veiledningen i *Byggeteknisk forskrift (TEK10), § 14-5. Minstekrav*

Følgende minstekrav skal oppfylles:

Total solfaktor for glass/vindu (g_t) skal være mindre enn 0,15 på solbelastet fasade, med mindre det kan dokumenteres at bygningen ikke har kjølebehov.

Veiledning

Total solfaktor for glass/vindu (g_t) angir andelen av solstrålingen som slipper gjennom både solskjerming og glass.

Solbelastet fasade er fasader orientert mellom nord-øst (45°) og nord-vest (315°).

Kravet kan fravikes i tilfeller der naturlig permanent skjerming fra horisont, vegetasjon, nærliggende bygg, bygningsmessig utforming e.l. gir samme solavskjerming som kunstig solskjerming. Naturlig skjerming kan også benyttes i kombinasjon med kunstig solskjerming. Det må dokumenteres at naturlig avskjerming, enten alene eller i kombinasjon med kunstig avskjerming, gir samme effekt som total solfaktor for glass/vindu (g_t) mindre enn 0,15 både ved dimensjonerende sommerforhold og som gjennomsnitt utenom fyringssesongen.

Total solfaktor for glass/vindu (g_t) mindre enn 0,15 kan oppnås f.eks. med persienner eller screensystemer; utvendig, mellom glassene eller i koblede funksjoner.

<http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Veiledning-om-tekniske-krav-til-byggverk/?dpx=/dpx/content/tekniskekrav/14/5/>

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
00	5/6-15		JSA	AJP	AJP

Dette fortolkes som følger:

Der skal foretage beregning for samtlige facader for rum med kølebehov med orientering mellom nord-øst (45°) og nord-vest (315°).

Her skal solafskærmning, rude samt selvskygge fra omgivelser give en resulterende g-værdi på højest 0,15 set i forhold til en fuldt eksponeret facade, målt uden for fyringssæsonen.

2.1 Analyse

Analyserne er foretaget med Radiance-modulet *GenCumulativeSky* via Grasshopper for Rhino. Til undersøgelsen er benyttet norsk vejrdatafil fra NS 30131

Analysen er foretaget på en 3D-model inddelt efter et net på 5 x 5 m

Modellen er roteret 27.7° mod uret. Facaderne har hermed orienteringen 332,3°(N), 152,3 (S), 242,3° (Ø) og 62,3° (V). Facader Nord hermed ikke defineret som solbelastet og er derfor ikke medtaget i analysen.

Til facade-analysen sammenholdes resultater for hvert felt med tilsvarende resultater for fuldt eksponeret facade for hver time i måleperioden; timer uden for fyringssæsonen fra 7. maj til september 14.

Sted	fra	til
Oslo (Blindern)	14. september	7. mai
Kristiansand	23. september	8. mai
Stavanger	24. september	9. mai
Bergen (Florida)	21. september	6. mai
Trondheim (Tyholt)	3. september	17. mai
Bodø	31. august	30. mai
Tromsø	17. august	14. juni
Longyearbyen	hele året	

Tabel 1

<https://metlex.met.no/wiki/Fyringssesong>

Metoden tilgodeser både krav til dimensionerende sommerforhold samt alle dage uden for fyringssæsonen.

2.1.1 GenCumulativeSky

Simuleringen er foretaget gennem Grasshopper for Rhino med Daysim og Radiance som beregningskerne. Analysen anvender fremgangsmåden beskrevet af Robinson og Stone¹ og benytter et Radiance modul kaldet *GenCumulativeSky* til at generere en kontinuerlig cumulative sky udstråling distribution.

Følgende input parametre er benyttet i simuleringen:

-ab 6	-ad 1000	-as 300	-ar 300	-aa 0.05	-ir 6	-st 0.15	-sj 1.0	-lw 0.004	-dj 0	-dc 0.2	-dr 2.0	-dp 512
-------	----------	---------	---------	----------	-------	----------	---------	-----------	-------	---------	---------	---------

2.2 Metode

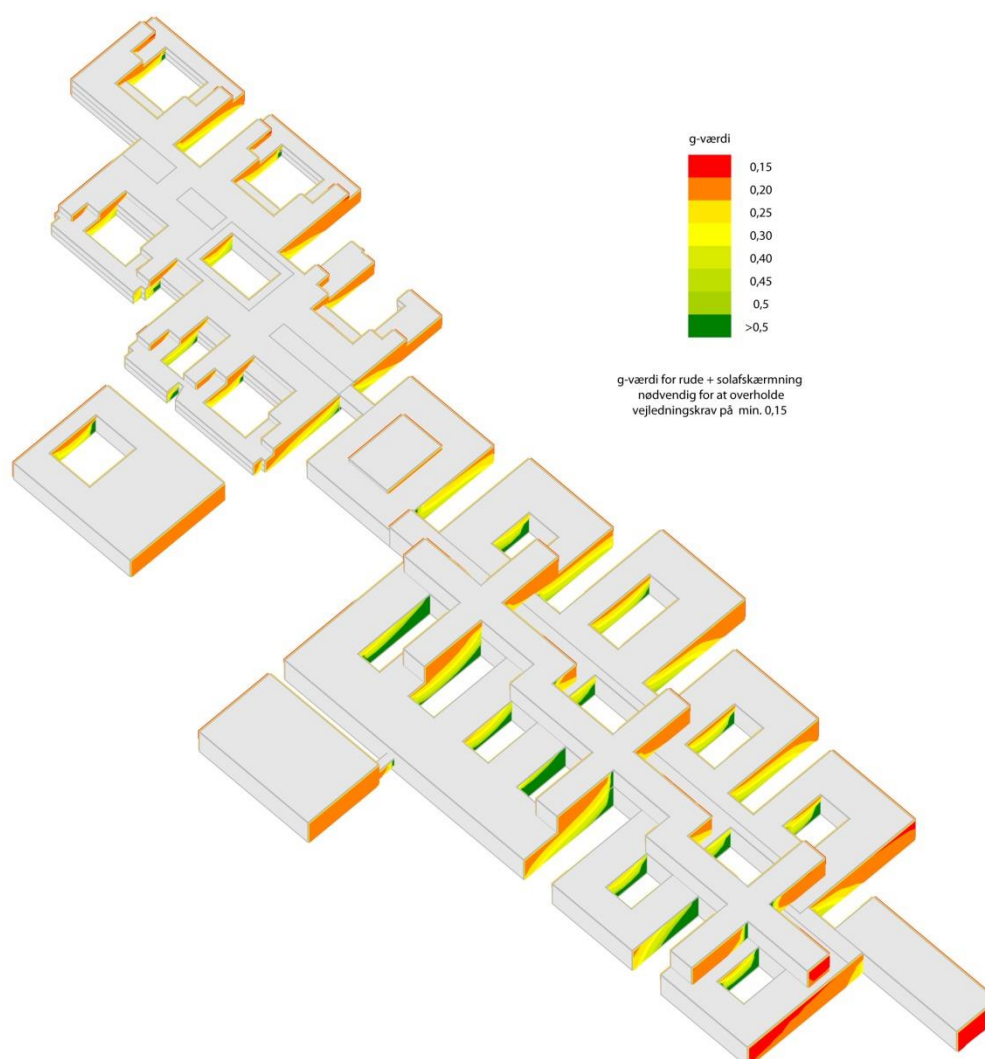
Til facade-analysen beregnes indstrålingen i hvert målefelt med tilsvarende referencemåling for fuldt eksponeret facade for hver af de tre orienteringer. Beregningen foretages for hver dag i intervallet 7. maj til 14. september.

Differencen mellem referencemåling og målingen på modellen angiver den resulterende g-værdi for selvskyggen. Gradienten angiver hvilken g-værdi rude samt solafskærmning skal have, for at opnå en samlet g-værdi på minimum 0,15 idet modellens selvskygge medregnes.

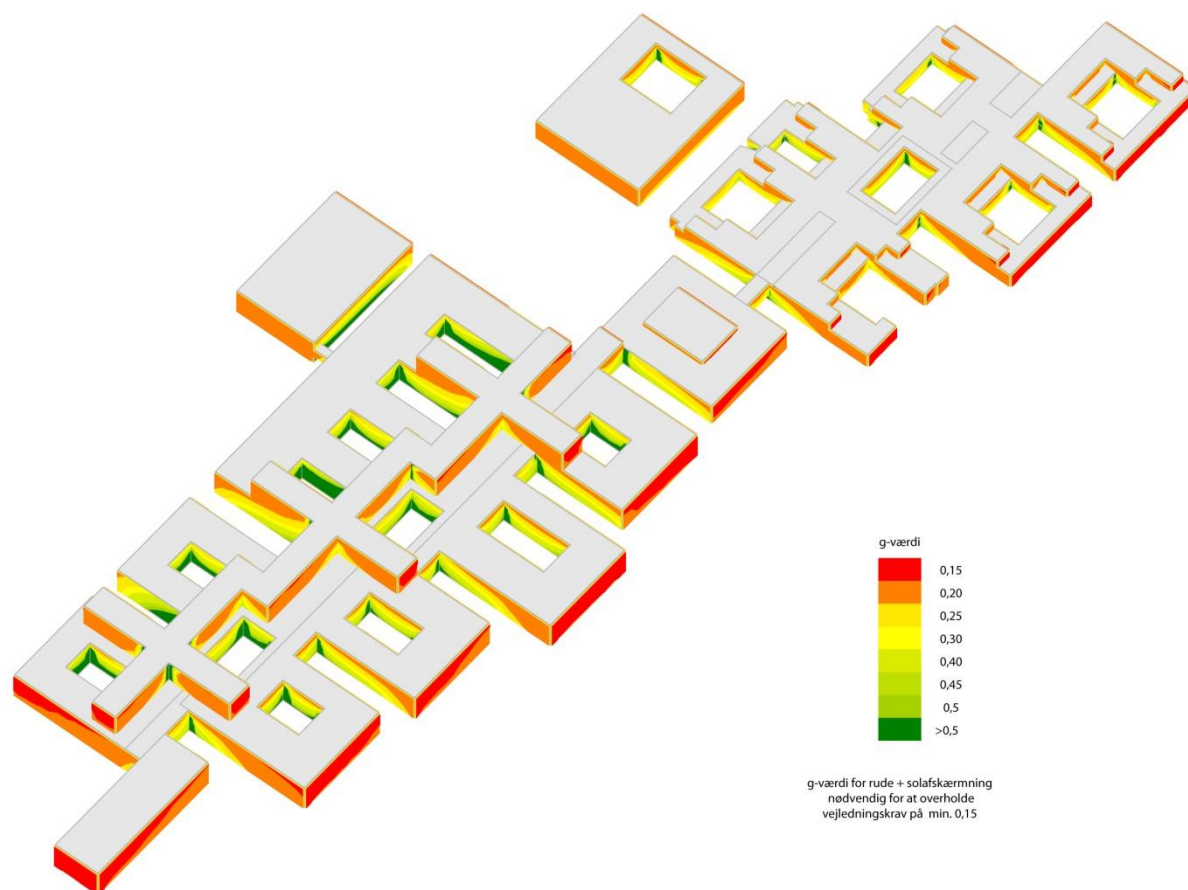
Beregning af solpåvirkning på tag er foretaget med samme Radiance-modul men på årsbasis. Analysen viser den samlede indstråling i kWh/m².

¹ http://www.solemma.net/references/PLEA2004_RobinsonAndStone.pdf

3 Resultater



Figur 1
Visualisering af facade resultater set fra nordvest.



Figur 2
Visualisering af resultaterne set fra sydvest

Beregningerne viser, at 13,9% af de analyserede punkter ved selvskygge kan opnå kravet om, at den totale solfaktor (g) er mindre end 0,15 forudsat, at vinduernes g-værdi er 0,5. Dette er markeret med mørkegrøn farve. Resultater under 0,15 findes primært i gårdrummene, samt på nordsiden af sengebygningen.

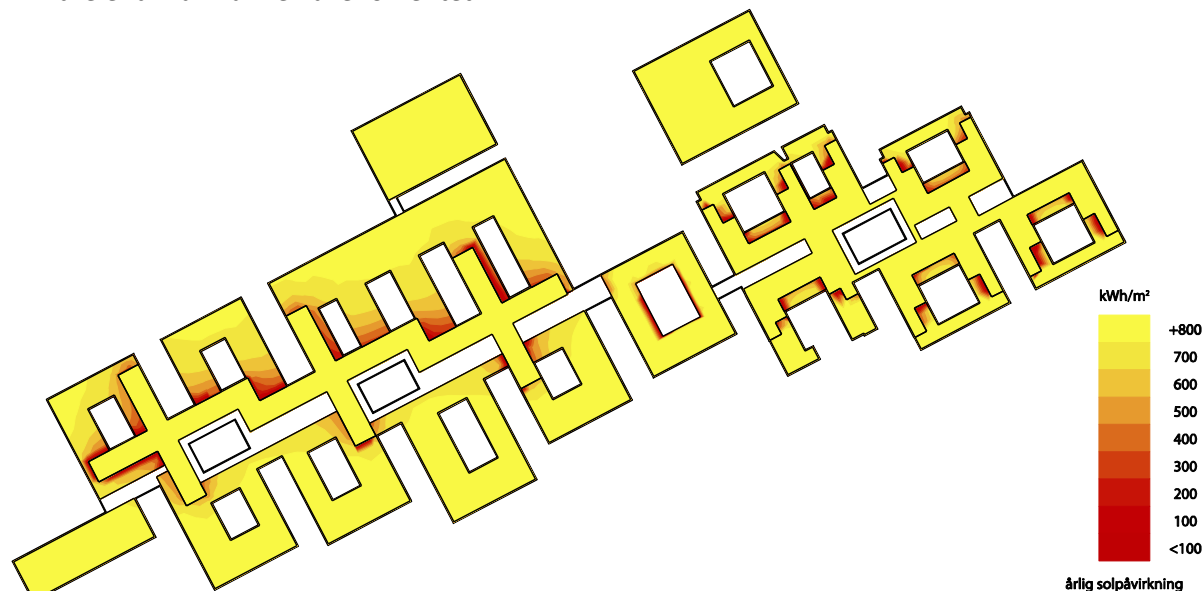
I de gule områder kan kravet om den totale solfaktor opnås ved, at have en rude med g-værdi på 0,30 og indvendig solafskærmning.

I alt kan 41,9 % af de analyserede punkter opnå kravet med indvendig solafskærmning sammen med glas med g-værdi på 0,50. Dette er angivet med gul farve (0,3) til grøn farve (0,5).

For at undgå meget mørke glas med g-værdi mindre end 0,30 må arealer med rødere farve end gul (0,3) have udvendig solafskærmning for at opfylde kravet. Dette gælder 58,9% af de analyserede punkter.

4 Potentiale for solenergi

Potentialet for produktion af strøm ved solceller på taget er vurderet ved at analysere kumulativ solindstråling på tagfladerne i løbet af et år. Resultaterne viser, at der er stort potentiale for produktion af solstrøm ved at benytte tagfladerne og at skyggevirksomheden fra sengeafsnittet er mindre end man kunne have forventet.



Figur 3
Isocurver der viser solindstrålingen på tagfladerne i kWh/m² per år.

5 Konklusion

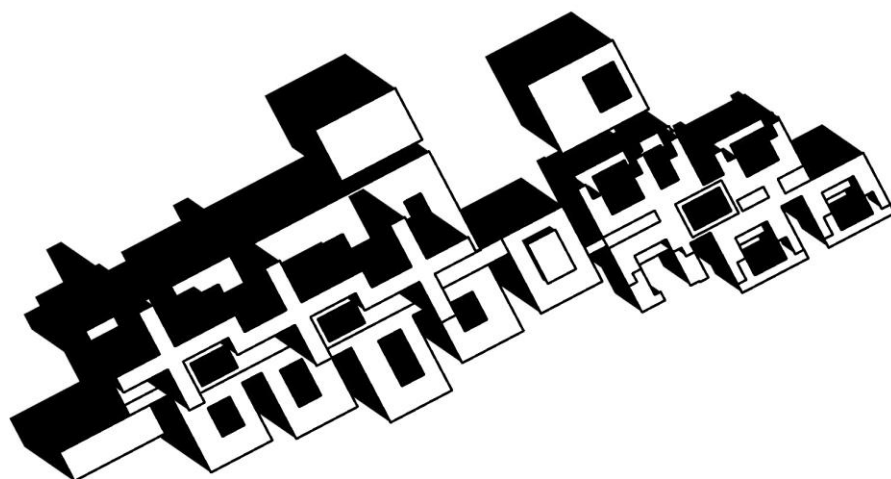
Der er udarbejdet en metode til beregning af resulterende *g*-værdi jævnfør *Byggeteknisk forskrift (TEK10), § 14-5. Minstekrav*. Resultaterne viser med tydelighed nødvendigheden af solafskærmning på de solbelastede facader.

Resultaterne af facade-analyser viser, at det på deler af facaderne vil være muligt at overholde krav på min 0,15 kun ved glas samt intern solafskærmning.

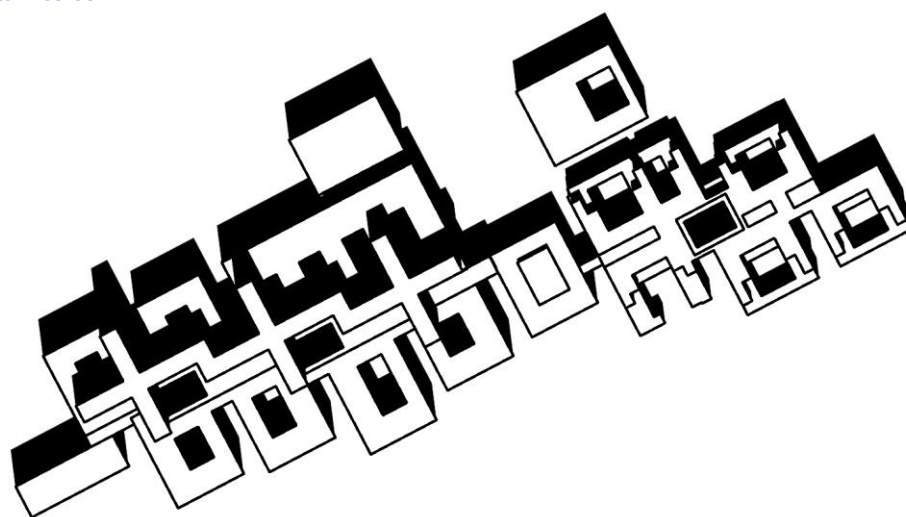
Beregning kan benyttes til at fastsætte egenskaberne for de interne og eksterne solafskærmninger.

Beregningen viser yderligere, at der er store tag arealer, som er velegnede til placering af solceller og lignende. Potentialet for produktion af solenergi er derfor stort og bør vurderes i videre faser.

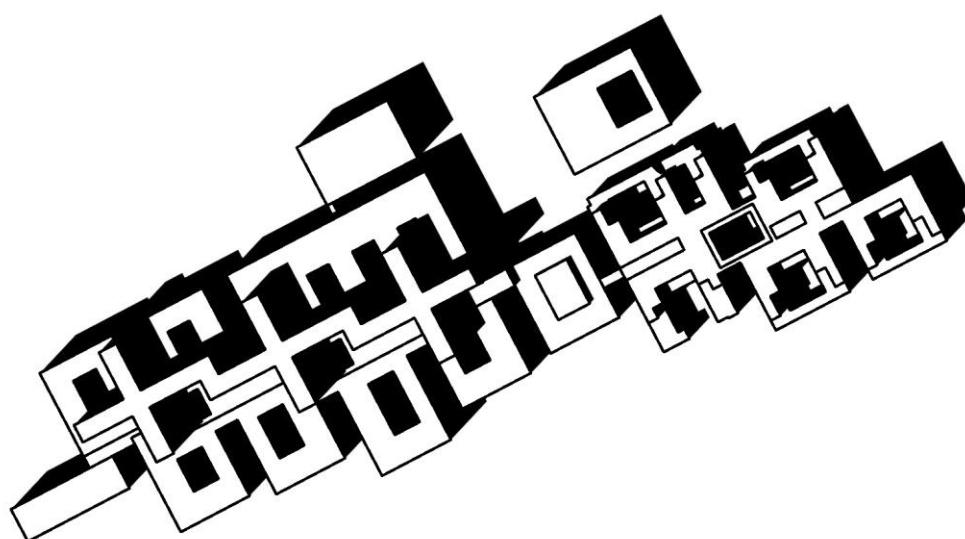
6 Skyggediagrammer



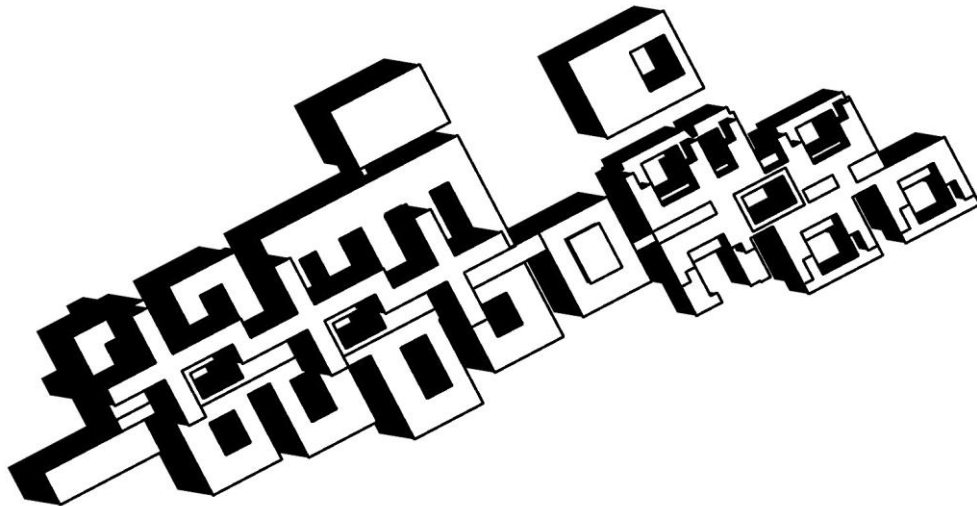
Figur 4
21.marts kl 09.00



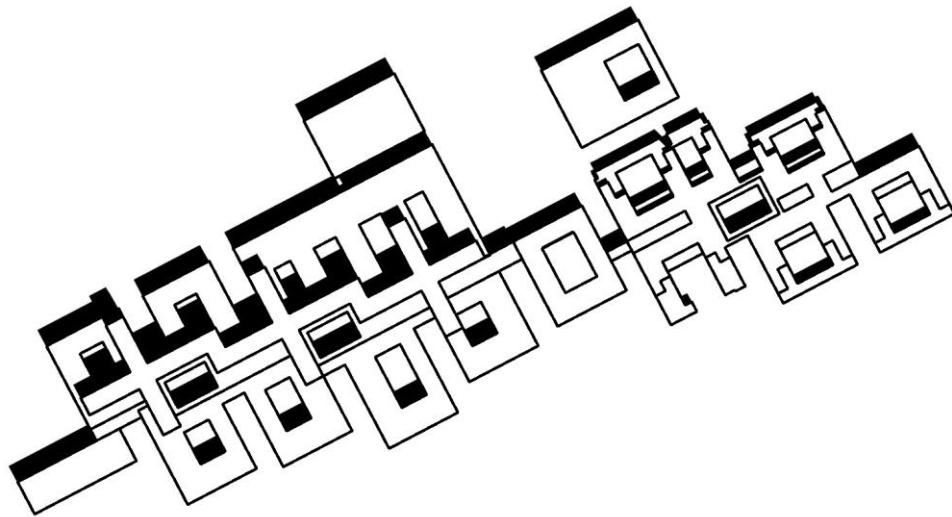
Figur 5
21.marts kl 12.00



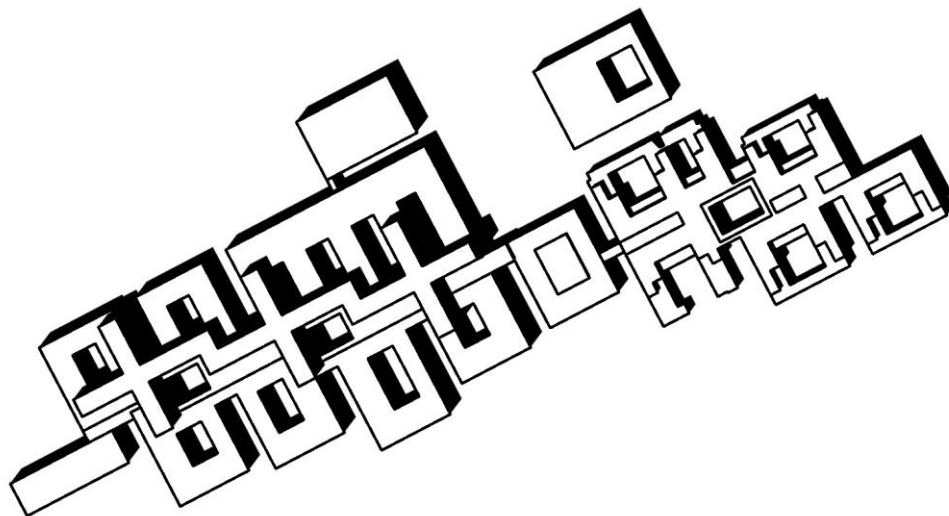
Figur 6
21.marts kl 15.00



Figur 7
21.juni kl. 09.00



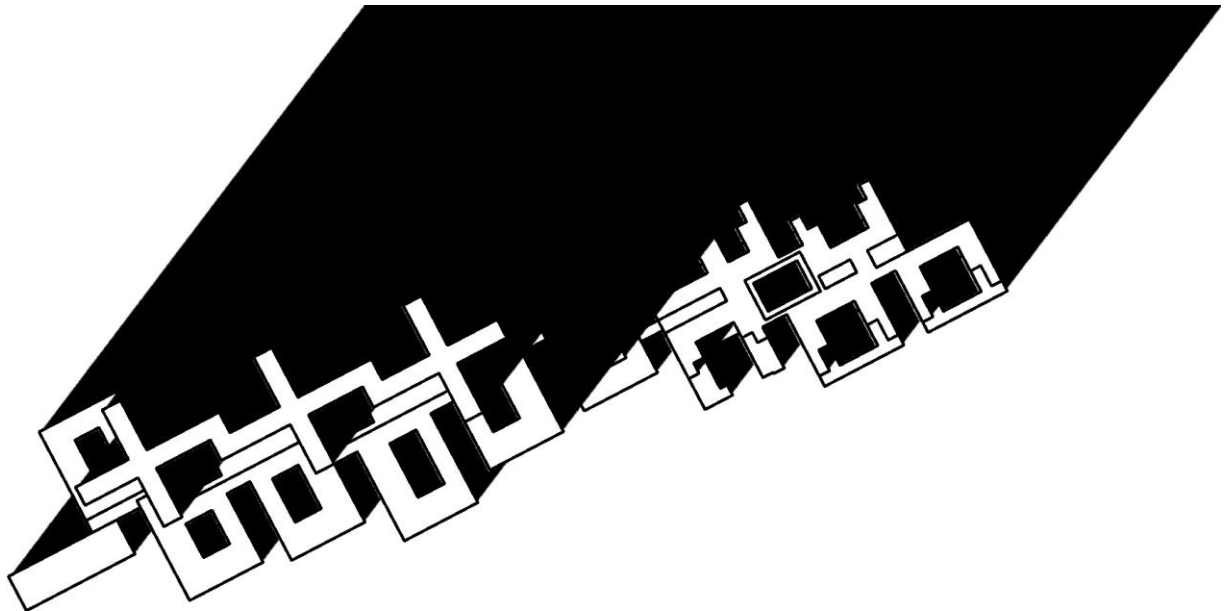
Figur 8
21.juni kl. 12.00



Figur 9
21.juni kl. 12.00



Figur 10
21.december kl. 12.00



Figur 11
21.december kl. 15.00