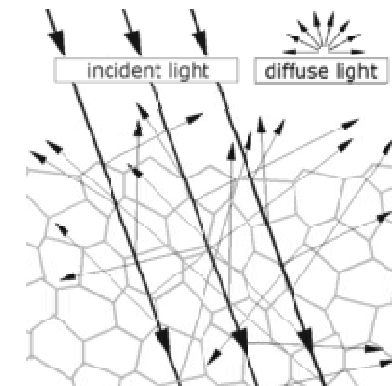


SOLCELLER og Lysrefleksion eller Glans-standarder

Der findes ikke en let måde at beregne eller beskrive matematikken omkring refleksioner fra solcellemoduler monteret på bygninger eller andre konstruktioner på en fyldestgørende måde..

Kompleksiteten af refleksionerne skyldes flere faktorer. Blandt de vigtigste kan nævnes materialevalg, gennemsigtighed, sekundære refleksioner, uregelmæssigheder i overfladens struktur/ruhed, glasætningsproces, overflader, geometriske former, samt indflydelsen mellem direkte og diffuse refleksioner og interferens mellem reflekterede lysstråler.



Da vi har brug for et værktøj til at illustrere det fysiske billede af solens refleksion, har vi valgt at benytte fysiske observationer og illustrationer fra de følgende glas typer..

Glastyper:

3–6 mm hærdet floatglas, GTR > 92 %, spejlende overflade → RHEM 200

3–6 mm hærdet floatglas, GTR > 92 %, semi-diffus overflade → RHEM 400

3-6 mm hærdet glas, float, GTR > 92 %, diffus og geometrisk overflade → RHEM 600

RHEM 200



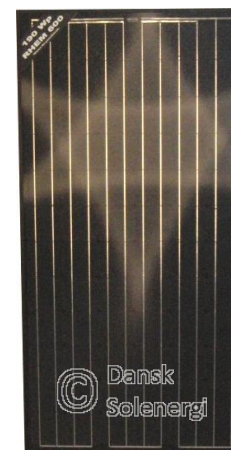
RHEM 400

HØJ
REFLEKSION

LAV
REFLEKSION



RHEM 600

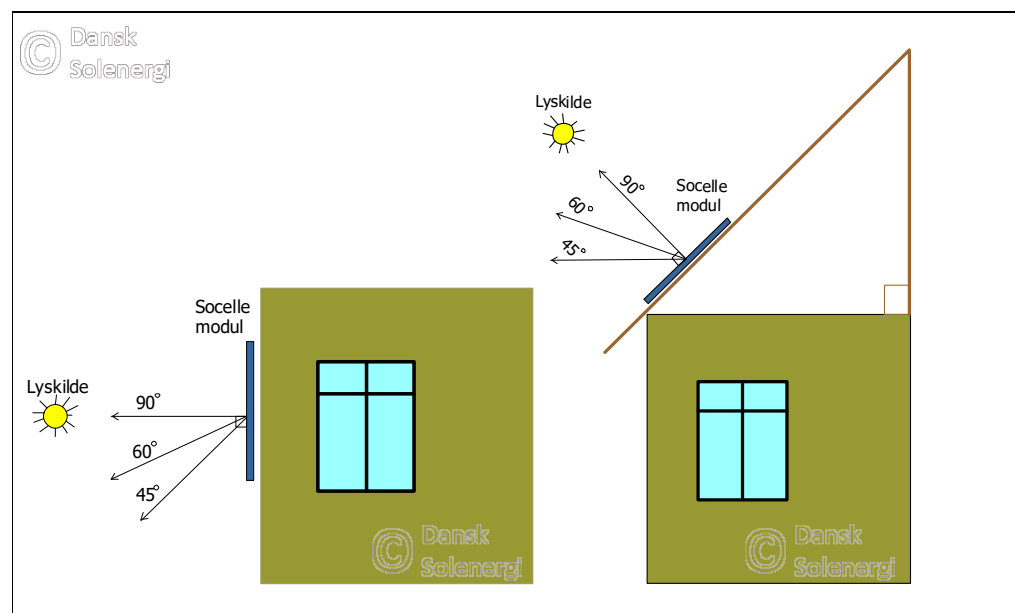


Antirefleksive forhold for solcellemoduler

Denne folder illustrerer, hvordan lys absorberes og spredes i varierende grad, afhængigt af belysnings- og betragtningsvinkler. Illustrationerne bruger RHEM-begrebet, som angiver den antirefleksive evne. En lav RHEM-værdi betyder en lav antirefleksiv evne, mens en høj RHEM-værdi indikerer høj antirefleksiv evne.

RHEM-200 har ingen antirefleksive egenskaber, RHEM-400 har middel antirefleksive egenskaber, og RHEM-600 har stærke antirefleksive egenskaber.

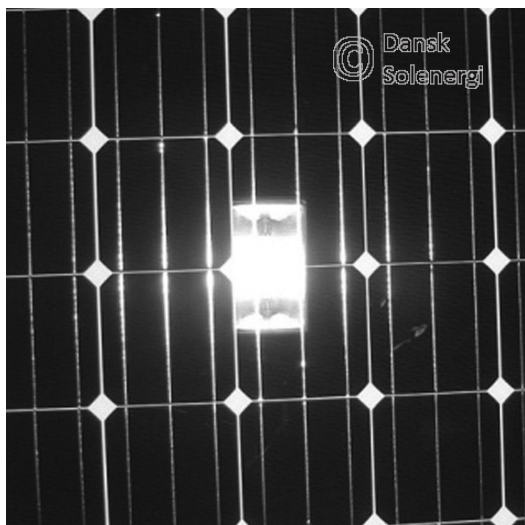
Bemærk, hvordan RHEM-200 modulet reflekterer en koncentreret lysstråle, RHEM-400 en bred, diffus lysstråle, og RHEM-600 en meget spredt og diffus lysstråle.



Denne vejledning er udarbejdet i samarbejde med Dansk Solenergi og uddannelsesinstitutionen CELF i Nykøbing Falster.

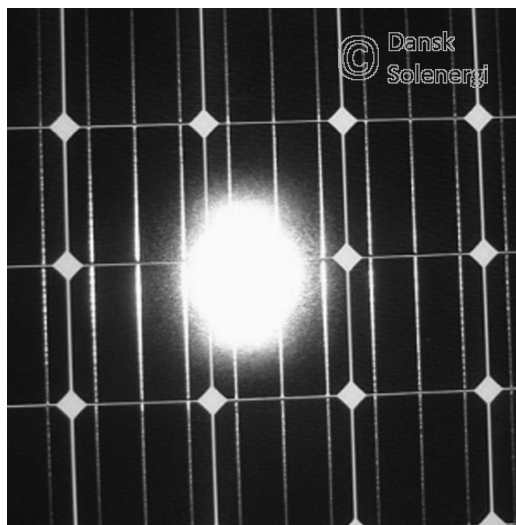
Danish Solar Energy Ltd. solutions are equipped with our high quality antireflex technology, all modules are produced in Denmark. With more than 18 years experience.

RHEM 200



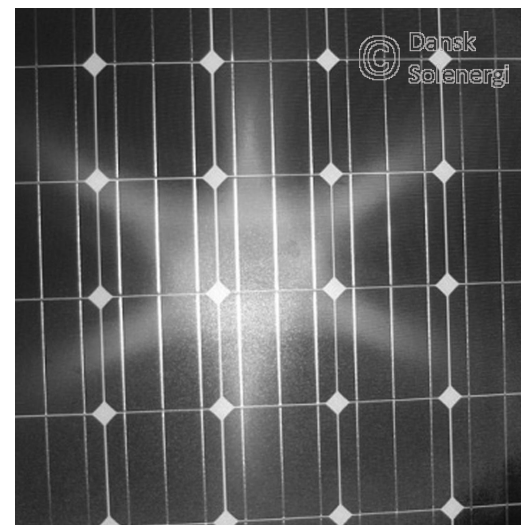
RHEM200 modul belyst med 5050 lux fra 150 cm afstand.

RHEM 400



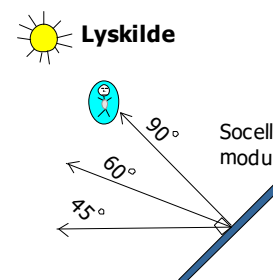
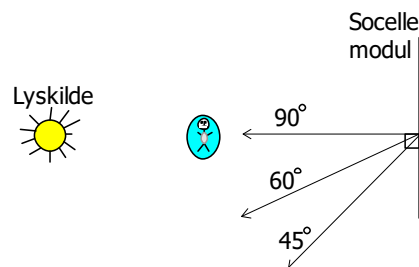
RHEM400 modul belyst med 5050 lux fra 150 cm afstand.

RHEM 600



RHEM600 modul belyst med 5050 lux fra 150 cm afstand.

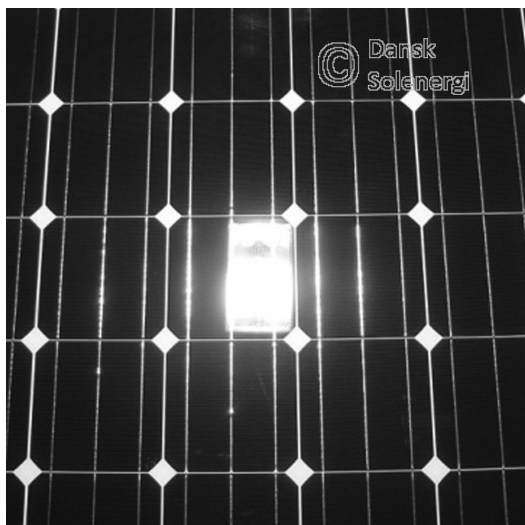
Lyskilde: vinkelret på modul
Kamera: vinkelret på modul
Lysstyrke: 5050 Lux



Denne vejledning er udarbejdet i samarbejde med Dansk Solenergi og uddannelsesinstitutionen CELF i Nykøbing Falster.

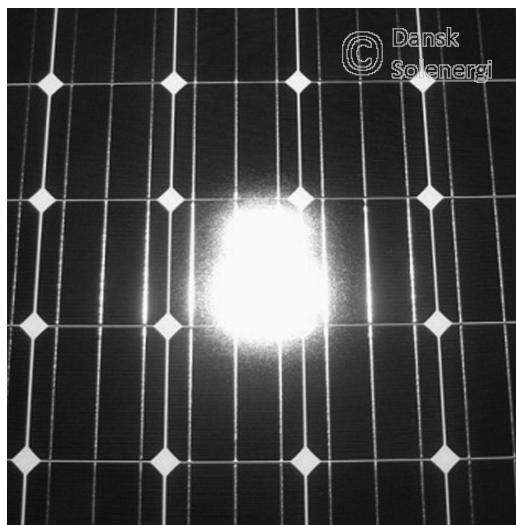
Danish Solar Energy Ltd. solutions are equipped with our high quality antireflex technology, all modules are produced in Denmark. With more than 18 years experience.

RHEM 200



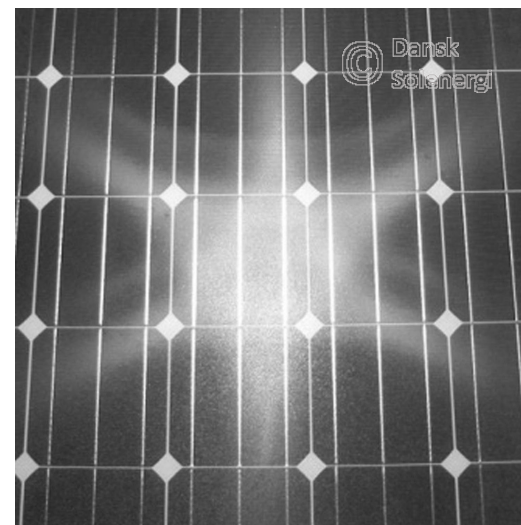
RHEM200 modul belyst med 5050 lux fra 150 cm afstand.

RHEM 400



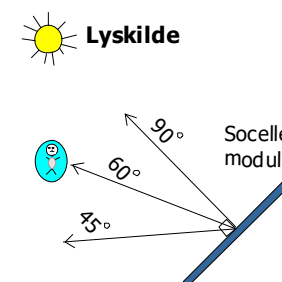
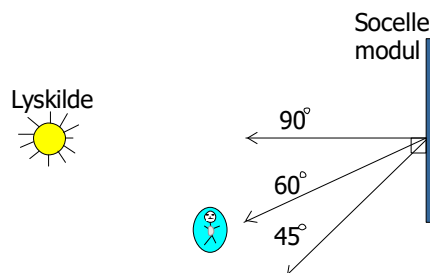
RHEM400 modul belyst med 5050 lux fra 150 cm afstand.

RHEM 600



RHEM600 modul belyst med 5050 lux fra 150 cm afstand.

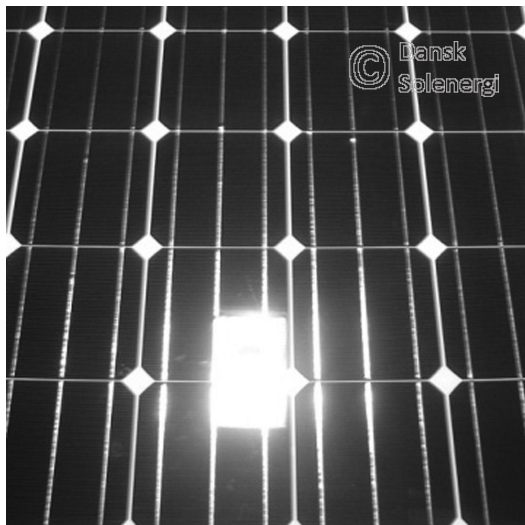
Lyskilde: Vinkelret
Kamera: 30 grader
Lysstyrke: 5050 Lux



Denne vejledning er udarbejdet i samarbejde med Dansk Solenergi og uddannelsesinstitutionen CELF i Nykøbing Falster.

Danish Solar Energy Ltd. solutions are equipped with our high quality antireflex technology, all modules are produced in Denmark. With more than 18 years experience.

RHEM 200



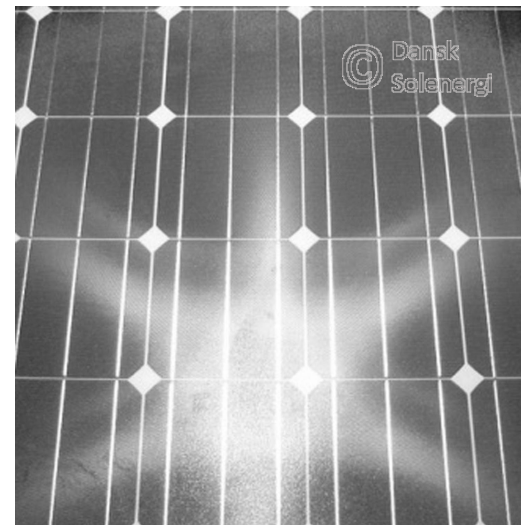
RHEM200 modul belyst med 5050 lux fra 150 cm afstand.

RHEM 400



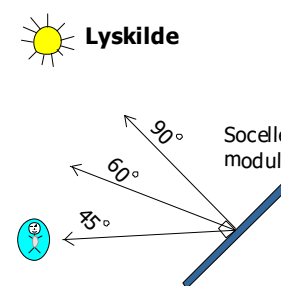
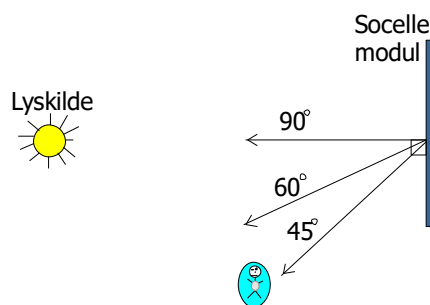
RHEM400 modul belyst med 5050 lux fra 150 cm afstand.

RHEM 600



RHEM600 modul belyst med 5050 lux fra 150 cm afstand.

Lyskilde: Vinkelret
Kamera: 45 grader
Lysstyrke: 5050 Lux



Denne vejledning er udarbejdet i samarbejde med Dansk Solenergi og uddannelsesinstitutionen CELF i Nykøbing Falster.

Danish Solar Energy Ltd. solutions are equipped with our high quality antireflex technology, all modules are produced in Denmark. With more than 18 years experience.

"LIVE" udendørs billeder med direkte sollys.

Måned: Marts, tid: kl. 12

RHEM 200



RHEM 400



RHEM 600



Denne vejledning er udarbejdet i samarbejde med Dansk Solenergi og uddannelsesinstitutionen CELF i Nykøbing Falster.

Danish Solar Energy Ltd. solutions are equipped with our high quality antireflex technology, all modules are produced in Denmark. With more than 18 years experience.

Fordele og Ulemper

RHEM200:

Fordele:

RHEM200 har en meget glat overflade, der gør det relativt nemt at rengøre for urenheder. Desuden sætter urenheder sig ikke så let fast, og vind og regn kan effektivt skylle eller blæse løse urenheder væk fra modulet.

Ulemper:

RHEM200-modulet giver en stærk og koncentreret refleksion af solens lys, hvilket kan være generende for mennesker, hvis de udsættes for den direkte refleksion. Derudover har modulet en lavere transparens, hvilket betyder, at det yder en mindre effektiv ydelse sammenlignet med mere transparente materialer.

RHEM400:

Fordele.

RHEM400 har en meget lidt ru overflade, hvilket gør det relativt nemt at rengøre for urenheder. Urenheder sætter sig ikke så let fast, og vind og regn kan relativt let skylle eller blæse løse urenheder væk fra modulet. RHEM400 har en høj transparens, og solens refleksion bliver omdannet til en bred, diffus lysstråle, som er mindre blendende end den, der ses med RHEM200.

Ulempe.

RHEM400-modulet giver en stærk, men diffus refleksion af solens lys. Selvom refleksionen er mindre intensiv end RHEM200, kan den stadig være generende for mennesker, hvis de udsættes for den direkte refleksion.

RHEM600:

Fordele.

RHEM600 har en meget ru overflade, hvis hovedformål er at reducere solens direkte refleksion, så den ikke bliver generende for mennesker, hverken ved direkte eller indirekte refleksion. Modulets direkte refleksion er meget svag og diffus, hvilket gør det betydeligt mindre blendende end både RHEM400 og RHEM200. RHEM600 har samtidig en høj transparens.

Ulempe.

RHEM600-modulet er lidt sværere at rengøre for langtidsetablerede urenheder, især i områder med høj trafik, da den ru overflade lettere ophober mindre snavspartikler. For større urenheder er rengøringen dog på niveau med RHEM200 og RHEM400, og vind og regn kan relativt let skylle eller blæse løse urenheder væk.

Baggrundsteori om Refleksion

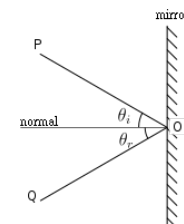
Lysrefleksion kan være enten spejlende (spejl-lignende) eller diffus (bevarer energien, men mister billedet), afhængigt af overfladens beskaffenhed.

Hvis overfladen er meget glat, kaldes det spejlrefleksion..

Diagram af spejlende refleksion

I diagrammet til venstre, rammer en lysstråle **PO** et lodret spejl i punkt **O**, og den reflekterede stråle er **OQ**. Ved at fremskrive en linje gennem punktet **O**, vinkelret på spejlet, er kendt som den normale, kan vi måle indfaldsvinklen, θ_i og vinklen af refleksion, θ_r .

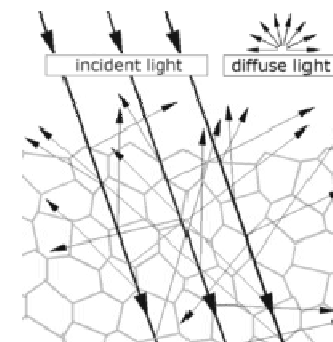
Lov refleksion, at $\theta_i = \theta_r$ eller med andre ord, indfaldsvinklen lig refleksionsvinkel.



Diffus refleksion.

Når lys rammer overfladen af et ikke-spejlende materiale, reflekteres det i alle retninger på grund af uregelmæssigheder i materialet og dets overflade. Dette kaldes diffus refleksion. Den præcise form af refleksionen afhænger af materialets struktur. En almindelig model for diffus refleksion er Lambert-reflektans, hvor lyset reflekteres med samme luminans (i fotometri) eller radians (i radiometri) i alle retninger, som defineret af Lambert's cosinuslov.

Lyset, der når vores øjne fra de fleste objekter, skyldes diffus refleksion fra deres overflader, og det er derfor den primære mekanisme for vores fysiske observationer.



Glans

Er en optisk egenskab, der er baseret på vekselvirkning af lys med fysiske karakteristika for en overflade. En bedre definition af glans kan være "afspejlingen af højdepunkter".

Figur 1: Resultater for flere indstillinger af Phong model. Generelt fald i reflektans med vinkel er diffus reflektans. Glossy refleksion er en "spike" af varierende skarphed.

Figur : spejlende refleksion af lys fra en ru overflade

Spejlende reflektans aftager med overfladeruhed. Figur 2 viser refleksionen ved vinkel θ_i på en ru overflade med et karakteristisk ruhed h .

