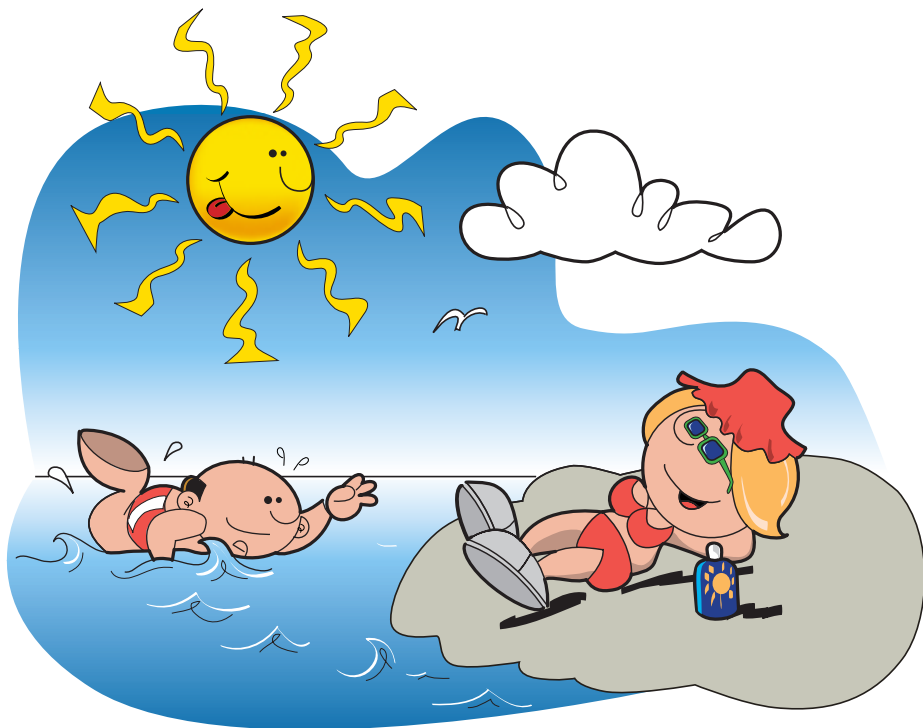


# Ultrafiolett stråling, sol og solarier



Strålevern · HEFTE 19

ISSN 0804-4929



Statens  
strålevern

**Referanse:**

Ultrafiolett stråling, sol og solarier. Strålevern hefte 19. Østerås: Statens strålevern, 1999.

**Nøkkelord:**

Ultrafiolett (UV) stråling, helseeffekter, solarier, solbeskyttelse, UV-indeks.

**Resymé:**

Heftet gir informasjon om ultrafiolett stråling (UV), UV-kilder og helseeffekter. Det gir noe opplysning om soling i kunstig og naturlig sol og råd om forskjellige typer solbeskyttelse. Innholdet er rettet fortrinnsvis mot dem som skal føre tilsyn med solarier og solarie-innehavere.

**Reference:**

Ultraviolet radiation, sun and artificial tanning units. Strålevern hefte 19. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 1999. Language: Norwegian.

**Key words:**

Ultraviolet radiation, UV, health effects, tanning units, sun protection, UV-index.

**Abstract:**

The pamphlet gives some information about ultraviolet (UV) radiation, UV-sources and health effects, tanning in natural and artificial sun. It also includes some sun protection advice. It is intended mainly for persons inspecting artificial tanning units and for the owners of tanning salons.

32 sider

Opplag: 2000.

Tekst: Kirsti Bredholt , Merete Hannevik og Bjørn Johnsen.

Form, omslag: Graf, Oslo.

Trykk: JMS Reklamefabrikken, Oslo.

Illustrasjoner: Øyvind Bross.

Bestilles fra Statens strålevern, Postboks 55, 1332 Østerås.

Telefon 67162500. Fax: 67147407.

Internett: <http://www.nrpa.no>

E-mail: [postmottak@nrpa.no](mailto:postmottak@nrpa.no)

ISSN 0804-4929

## Forord

Mange nordmenn benytter seg av solarium gjennom store deler av året. Skader på grunn av ultrafiolett stråling (UV-stråling) enten det gjelder naturlig sol eller solarier er blitt aktuelt. Kontroll av solstudioer har vist at det forekommer bruk av solarier som er langt sterkere enn det som i henhold til gjeldende regler er beregnet for kosmetisk bruk. Det er derfor behov for mer regelmessig tilsyn av solstudioer rundt om i landet.

Dette heftet er hovedsakelig beregnet på dem som skal føre tilsyn med solarier. Det inneholder en del generell informasjon om UV-stråling, UV-kilder og helseeffekter av UV-stråling. Dette kan også kan være nyttig i forbindelse med bruk av andre typer UV-kilder enn solarier. Heftet inneholder også opplysning om soling både i kunstig og naturlig sol, og gir noen råd om hvordan man kan beskytte seg mot skader. Innholdet i heftet kan også være av interesse for innehavere av solarier og for andre som er interessert i å vite litt mer om ultrafiolett stråling.

# Innhold

<b>Forord</b> .....	1
<b>Innledning</b> .....	4
<b>Hva er ultrafiolett stråling?</b> .....	4
<b>Hvor kommer UV-strålingen fra?</b> .....	7
<b>Helseeffekter</b> .....	8
Akutte effekter .....	9
<i>Hud</i> .....	9
<i>Øye</i> .....	12
Langtidseffekter .....	13
<i>Hud</i> .....	13
<i>Øye</i> .....	14
Visse medisiner, kosmetika, planter og næringsmidler kan påvirke hudens reaksjon på UV-stråling .....	14
<b>UV-indeks</b> .....	15
<b>Doseberegninger med MED</b> .....	18
<b>Solarier</b> .....	19
Hvilken type UV-stråling gir et solarium? .....	19
Hva er viktig å kontrollere i et solarium? .....	21

<b>Spørsmål som ofte dukker opp i forbindelse med soling</b> .....	22
Kan man sole seg lenger når man bruker solkrem med høy solfaktor? .....	22
Hvorfor blir man lettere brun på stranda enn hjemme i hagen? .....	22
Er kunstig sol mindre farlig enn naturlig sol? .....	23
Er det lurt å ta solarium før en sydentur? .....	23
Bør man bruke solkrem i solarier også? .....	24
Kan gravide ta solarium? .....	24
Kan barn ta solarium? .....	24
Hvilke beskyttelsesalternativer har vi? .....	25
<b>Noen forklaringer og definisjoner</b> .....	28
Virkningspektrum .....	28
Vektete størrelser .....	29
<b>Ordliste</b> .....	31

## Innledning

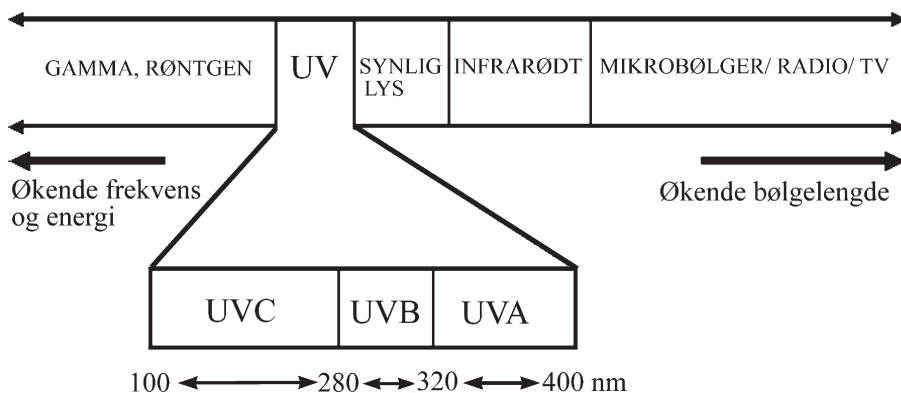
Solen har stor betydning for menneskets helse. Sammenhengen mellom sollys og dannelse av D-vitamin i kroppen ble observert allerede på begynnelsen av 1800-tallet. En polsk lege anbefalte å legge barn med engelsk syke ut i solen. Det ble imidlertid ikke bevist at sollys kan forhindre engelsk syke (rakitt) før hundre år senere, i 1921. På begynnelsen av 1900-tallet ble også den helbredende virkningen av sollys på forskjellige hudsykdommer, f.eks. psoriasis, oppdaget. Slik behandling brukes fremdeles, skjønt med kunstige UV-kilder.

I 1930- og 40-årene mente legestanden at soling var sunt, spesielt for barn. Utfra dette ble soling mer og mer populært, særlig siden folk stadig fikk mer fritid, og det å være brun ble et skjønnhetsideal. Etterhvert fikk man også kunstige solkilder som høyfjellssoler og moderne solsalonger i tillegg til den naturlige solen. Men all solingen har også sine ulemper. Siden 70-tallet har utbredelsen av føflekkreft økt kraftig, og forskning har påvist at det er en sammenheng mellom soling og økt risiko for utvikling av føflekkreft. Føflekkreft er en av de kreftformene som har økt raskest her i landet, og den rammer også relativt unge mennesker. I løpet av de siste tiårene er det blitt gjennomført flere kampanjer for å informere folk om den potensielle faren ved å sole seg, men hvorvidt man klarer å redusere overdreven soling gjenstår å se.

## Hva er ultrafiolett stråling?

Dersom naturlig sollys sendes gjennom et prisme, ser man at lyset splittes i forskjellige farger. Man får et spektrum av farger, med rødt i den ene enden og fiolett i den andre. Men sollyset inneholder ikke bare den strålingen øyet ser. Solspekteret stopper ikke ved rødt og fiolett, men har usynlige «farger» som fortsetter i begge ender av fargeskalaen. Sollyset er elektromagnetisk stråling, og de forskjellige fargene på lyset skyldes forskjellig bølgelengde på strålingen. Ved bølgelengder lengre enn rødt lys har man først den infrarøde strålingen (varmestråling), deretter enda mer langbølget stråling som mikro- og radiobølger. I den andre enden av spekteret, med

bølgelengder kortere enn den fiolette, har man den *ultrafiolette* strålingen, forkortet UV-stråling<sup>1</sup>. Denne strålingen er mer energirik enn synlig lys. Røntgen- og gammastråling har enda kortere bølgelengde enn UV-stråling og enda større energi. Generelt er det slik at jo kortere bølgelengde strålingen har, desto mer energirik er den. Figur 1 viser en grov inndeling av det elektromagnetiske spektrum.

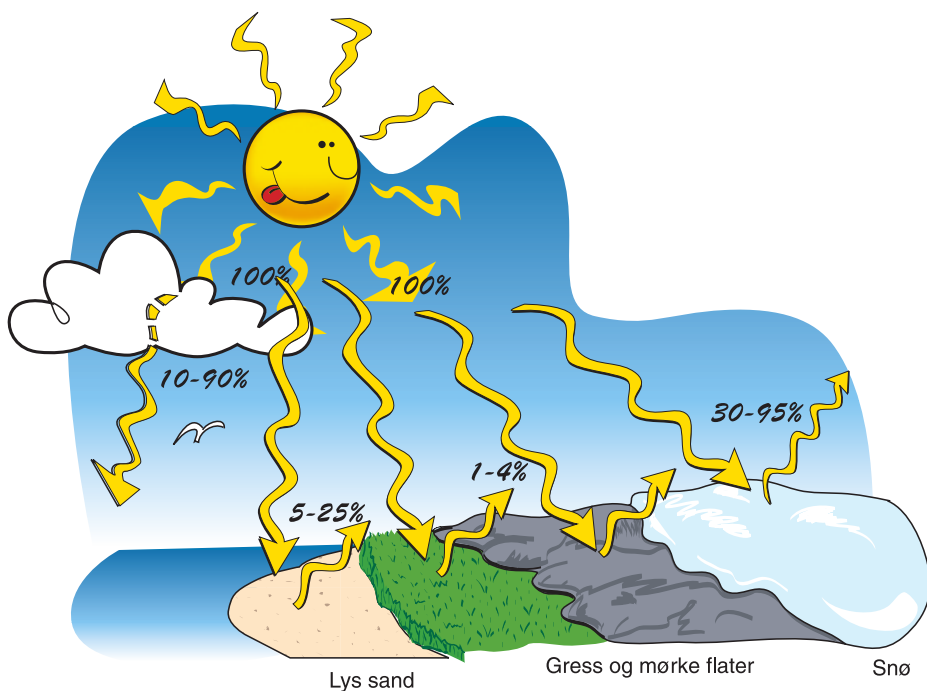


Figur 1: Det elektromagnetiske spektrum.

UV-strålingen deles gjerne opp i UVA (bølgelengdeområde 320-400 nm <sup>2</sup>), UVB (280-320 nm) og UVC (ca. 100-280 nm). Denne oppdelingen vil bli benyttet i dette heftet. Synlig lys ligger i bølgelengdeområdet 400-780 nm. Ved jordoverflaten finner man ikke UVC-stråling fordi stråling med bølgelengder kortere enn ca. 290 nm blir absorbert av ozon og andre gasser i jordens atmosfære. Ozonlaget hindrer også en vesentlig del av UVB-strålingen (70-90%) i å nå jordoverflaten. Intensiteten på UV-strålingen ved jordoverflaten avhenger av flere faktorer: Tykkelsen på ozonlaget, væskedråper (aerosoler) og atmosfæriske gasser (naturlige aerosoler og gasser og menneskeskapt forurensning), skydekket, solhøyden og hvor sterk refleksjonen fra bakken er.

1 Fra engelsk: ultra violet

2 nm=nanometer= $10^{-9}$  meter=0,000000001 meter



Et tynt skydekke demper UV-strålingen ubetydelig. Et tykt skydekke kan dempe UV-strålingen med opptil 90%. I delvis skyet vær kan refleksjon fra skyer gi et UV-nivå som er høyere enn klarværsnivået. Effekten av skyer kan misoppfattes fordi varmeeffekten kan bli borte mens UV-nivået består. Det er derfor viktig å beskytte seg mot solen selv om det er skyer! Solhøyde vil si hvor høyt solen står på himmelen. Når solen står høyt på himmelen, har UV-strålene kortere gangvei gjennom atmosfæren enn når solen står lavere på himmelen. Dermed blir mindre av strålingen absorbert, og UV-strålingen blir sterkere. UV-nivået varierer derfor sterkt med tid på dagen, årstidene og med breddegraden. Refleksjonen fra bakken avhenger av underlaget. Snø reflekterer f.eks. mye mer UV-stråling enn gress og mørke flater, og ny snø reflekterer mer enn gammel snø. Nysnø kan reflektere opptil 95% av UV-strålingen, mens lys sand reflekterer ca. 5-25%.



## Hvor kommer UV-strålingen fra?

UV-stråling kommer fra solen og fra kunstige kilder. Bruken av kunstige UV-kilder er i dag utbredt innen mange forskjellige områder, både i kosmetiske, medisinske og industrielle sammenhenger. De fleste kildene er laget nettopp for å sende ut UV-stråling, mens ved noen kilder (f.eks. i sveiseapparater) opptrer UV-strålingen som en uønsket tilleggs effekt.

Tidligere ble høyfjellssolene benyttet til kosmetisk bruk. I dag har man moderne solarier der hele kroppen blir bestrålt, og slike apparater brukes både i kosmetiske og medisinske sammenhenger.

Industrielt benyttes UV-stråling bl.a. til rensing av luft og vann, herding av plastmaterialer og i produksjon av mikroprosessorer. UVC-stråling brukes til sterilisering av instrumenter og overflater i bl.a. laboratorier, operasjonssaler og i næringsmiddelindustrien fordi den dreper sopp sporer, bakterier og virus.

UV-stråling er mye brukt på teatre og diskoteker for å få hvitt tøy til å virke «selvlysende» blålig. Til dette benyttes kilder som avgir langbølget UV-stråling (UVA), ofte kalt «blacklight». Blacklight brukes også i insektsfangere og i ekthetskontroll av pengesedler og betalingskort. Papiret under plasten på betalingskortene og i pengesedlene inneholder et stoff som ikke er synlig i vanlig lys (fluorescerende stoff), men som lyser når det blir «belyst» med UV-stråling.

Halogenlamper er i dag populære lyskilder. De gir et sterkt og konsentrert lys, og er fine å bruke som f.eks. skrivebordslamper eller over speil. Temperaturen på overflaten av en halogenpære kan bli over 500 °C, og for å tåle denne varmen er pæren laget av kvarts i stedet for glass. Ulempen med kvarts er at den ikke stopper UV-strålene som lampen avgir. Sitter man lenge i kort avstand fra en slik lampe, kan man faktisk bli solbrent. Mesteparten av UV-strålingen kan imidlertid lett stoppes med et filter eller dekkglass, og det er blitt mer vanlig at halogenlamper er utstyrt med dette. Vær oppmerksom når du kjøper en halogenlampe, og påse at lampen har den nødvendige skjermingen mot UV-stråling (bør stå på emballasjen).

## Helseeffekter

Virkningene som kan oppstå av UV-bestråling avhenger av bestrålingstid og strålingens intensitet og bølgelengde. Inntrengnings-dybden til UV-stråling i levende vev er liten, kun noen få millimeter. Den varierer med bølgelengden og er størst for langbølget UVA-stråling. Direkte helseeffekter av UV-stråling er derfor begrenset til hud og øye.

For UV-strålingens effekt på hud er det også avgjørende hva slags hudtype man har. Det er vanlig å karakterisere huden ved **hudtype** skalert fra I til VI. Tabell 1 viser hvordan man skiller mellom de ulike hudtypene. I Norge er det mest vanlig med hudtype I-IV.

Tabell 1: Definisjon av hudtyper

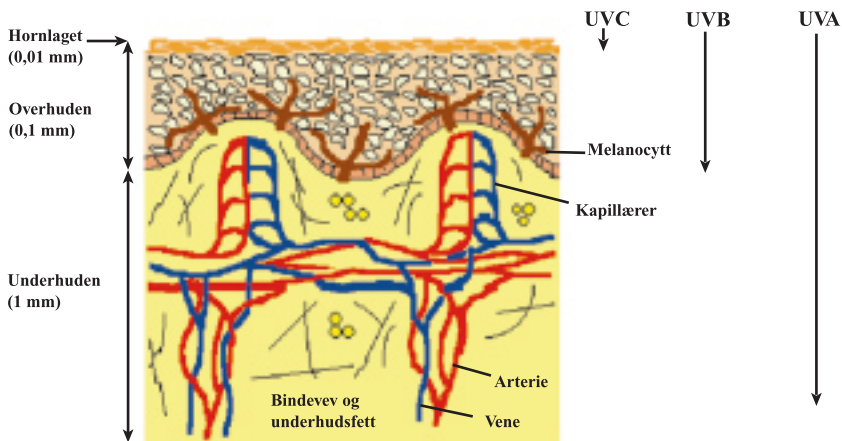
Hudtype	Ueksponert hudfarge	Hudens følsomhet for UV-stråling	Hva skjer med huden under soling?
I	Hvit	Veldig følsom	Lett brent, aldri brun.
II	Hvit	Meget følsom	Lett brent, av og til brun
III	Hvit	Følsom	Av og til brent, lett brun
IV	Lys brun	Moderat følsom	Sjelden brent, lett brun
V	Brun	Minimalt følsom	Aldri brent, veldig brun (mørk brun)
VI	Brun/sort	Ufølsom	Aldri brent, dypt pigmentert (sort)

Figur 2 viser et skjematisert snitt av huden og inntrengningsdybden til UV-stråling. Inntrengningsdybden øker med økende bølgelengde. UVC-strålingen trenger bare såvidt gjennom hornlaget, UVB-strålingen når ned i overhuden og UVA-strålingen kan nå ned i underhuden.

## Akutte effekter

### Hud

Den vanligste akutte effekten av UV-stråling på hud er førstegrads **solforbrenning**, også kalt **erytem**. Dette er en betennelsesaktig reaksjon med blodkarutvidelse i huden, hevelse og svie, som blir gradvis borte i løpet av noen dager. Ytterligere soling kan gi sterkere solforbrenninger med bl.a. blemmer og sår (annen- og tredjegrads



Figur 2: Skjematisk fremstilling av hudens oppbygning og inntrengningsdybden til UV-stråling. Tallene i parentes er typisk tykkelse for de forskjellige delene av huden.

solforbrenning<sup>1</sup>). Hvor effektivt strålingen forårsaker erytem, er sterkt avhengig av bølgelengden. Et *aksjonsspektrum* eller *virkningspektrum*<sup>2</sup> beskriver hvor effektivt stråling ved forskjellige bølgelengder gir en biologisk virkning som f.eks. bruning eller solforbrenning. Grovt sett er UVB-strålingen omtrent 1000 ganger mer effektiv enn UVA-strålingen.

<sup>1</sup> Definisjon, se ordlisten

<sup>2</sup> Nøyere forklart i kapittelet «Noen forklaringen og definisjoner».

Selv om UVA-strålingen i naturlig sol sommerstid er mye sterkere enn UVB-strålingen, vil erytemeffekten av UVA-strålingen likevel bare utgjøre ca. 20% av total erytemeffekt her på våre breddegrader. Terskeldosene for erytem og akutte øyeskader er omtrent like.

### ***Erytem***

*er det samme som 1.grads solforbrenning og er en betennelsesaktig reaksjon med blodkarutvidelse i huden, hevelse og svie.*

*Erytem er den vanligste akutte effekten av UV-stråling på hud.*

### ***Virkningsspektrum***

*Beskriver hvor effektiv stråling ved forskjellige bølgelengder er til å fremkalle/forårsake en bestemt biologisk effekt (se forklaringer bak).*

**Bruningseffekten** (pigmentering) forårsakes av både UVA- og UVB-stråling. UVB-stråling stimulerer produksjonen av fargestoffet melanin i huden, mens UVA-stråling bruner allerede eksisterende melanin. Denne pigmenteringen beskytter huden mot ytterligere stråling, skjønt bruning forårsaket av bare UVA-stråling gir ikke denne beskyttelsen. Bruningsprosessen kan deles inn i to faser: Umiddelbar og forsinket pigmentering.

Umiddelbar pigmentering begynner under solingen, er maksimal rett etterpå og blekner i løpet av minutter hvis strålingsdosen har vært liten. Etter større doser kan den vare i opptil flere dager. Denne pigmenteringen forårsakes av UVA-stråling og synlig lys, og skyldes transport av fargestoffet melanin oppover i huden og mørkning av dette. Den ser ikke ut til å beskytte mot etterfølgende UVB-stråling.

Forsinket pigmentering blir synlig først etter ca. 3 dager og forårsakes hovedsakelig av UVB-stråling, og i mindre grad av UVA-stråling og synlig lys. I denne fasen øker produksjonen av melanin, og dens hovedfunksjon er å beskytte huden mot videre bestråling. Beskyttelsen på grunn av økt melanininnhold alene, uten at overhuden er blitt tykkere (se nedenfor), er moderat. Denne bruningen varer i uker eller måneder.

Om strålingen gir størst brunings- eller erytemvirkning avhenger av hudtype. For hudtype I og II faller virkningsspektrene for bruning og erytem sammen. Det betyr at mennesker med disse hudtypene, som er vanlig for nordmenn, vanskelig kan bli brune uten også å bli brent. For hudtype III og IV er bruningseffekten større enn erytemeffekten, og mennesker med disse hudtypene tåler sol bedre.

Soling fører også til en **fortykkelse av overhuden**. UVB-bestråling reduserer først celledelings-aktiviteten. Etter noen timer øker så celledelingen til raskere enn normalt. Dette resulterer i økt tykkelse både på hornlaget, som består av døde hudceller, og på overhuden. Hos lyse hudtyper er denne effekten en viktigere beskyttelse enn bruning, mens for mørkhudede er bruningen den viktigste beskyttelsen. Kontinuerlig bestråling fører til varig fortykkelse av overhuden.

Noen mennesker får **soleksem** under soling. Dette kan være en allergisk reaksjon, men det er uvisst hva som utløser denne. Den beste måten å forhindre denne reaksjonen på, er rett og slett å holde seg unna soling.

UV-stråling kan også ha en effekt på **immunsystemet**. Visse typer immunresponser kan bli svekket, deriblant forsvar mot svislster i huden og mot visse typer infeksjoner. UV-stråling kan også aktivere virus som herpes simplex (munnsår med videre) og HIV.

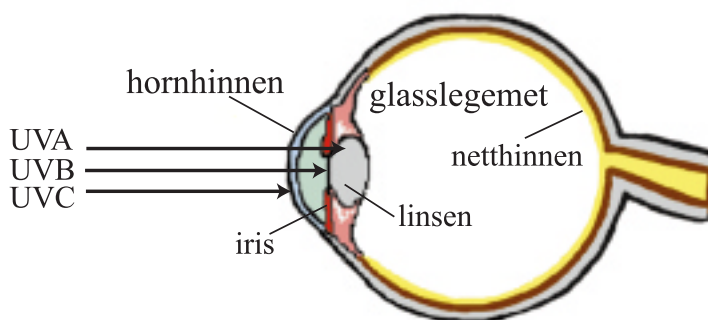
Den mest veldokumenterte positive effekten av UV-stråling, er **dannelse av D-vitamin**, men man trenger kun kort tids soling for å få dannet tilstrekkelig med dette vitaminet. Sommerstid mellom kl. 9 og kl. 16 er 15 minutter daglig soling av hender, armer og ansikt nok. Mangel på D-vitamin

kan øke risikoen for bl.a. engelsk syke/osteomalasi (svekkelse og oppmykning av knoklene). Det er kun UVB-stråling som fører til D-vitaminproduksjon. I vintermånedene inneholder ikke naturlig UV-stråling på våre nordlige breddegrader nok UVB-stråling til at det dannes tilstrekkelig med D-vitamin i huden vår. Vi må da sørge for å få vitaminet gjennom kosten, f.eks. ved å ta tran. I Norge forekommer D-vitaminmangel særlig blant kvinner som går tildekt hele året og blant eldre som sjelden er utendørs. For disse er det ekstra viktig med riktig kosthold.

UV-stråling er også mye brukt i **behandling av hudsykdommer**. Allerede på begynnelsen av 1900-tallet begynte man å behandle hudsykdommen psoriasis med kunstige UV-kilder. UVC-bestråling fører til raskere sårheling og blir benyttet bl.a. under operasjoner.

## Øye

Øyet er det organet hvor UV-stråling (og synlig lys) trenger lengst inn, dvs. har størst inntrengningsdybde. Øyet er vanligvis beskyttet fra direkte sollys av øyevipper, øyelokk og øyebryn. Er derimot refleksjonen av sollyset fra bakken stor, f.eks. ved nysnø, kan det oppstå akutte skader i øyet. Figur 3 viser et tverrsnitt av øyet og hvor langt UV-strålingen trenger inn.



*Figur 3: Skjematisk fremstilling av øyet og inntrengningsevnen til UV-stråling.*

UV-stråling med bølgelengder kortere enn 300 nm, altså UVC- og delvis UVB-stråling, absorberes i hornhinnen. Denne absorpsjonen kan forårsake skade i hornhinnen og gi akutte effekter som **hornhinne- og bindehinnebetennelse**. **Snøblindhet** er en slik betennelse. Denne er svært smertefull fordi hornhinnen er rikelig forsynt med nerver. I ukompliserte tilfeller går disse betennelsene over i løpet av noen få dager.

Det er verdt å merke seg at linsen hos barn er mer gjennomtrengelig for stråling enn hos voksne. De får derfor mer UV-stråling, hovedsakelig UVA, helt inn på netthinnen og kan lettere få skader på denne.

## Langtidseffekter

### *Hud*

#### **Hudkreft er den alvorligste langtidseffekten av UV-stråling.**

Føflekkreft (malignt melanom) er den farligste av alle hudkrefttypene. Om den ikke behandles i tide, kan den spre seg raskt i kroppen. Forskning har tydet på at solforbrenninger, spesielt i barneårene, er en viktig faktor med tanke på utvikling av føflekkreft senere i livet. Man har derfor trodd at det var UVB-stråling som forårsaket denne krefttypen. I dag tyder forskning på at også UVA-strålingen kan spille en rolle. I løpet av en soldag på stranden kan det i hver hudcelle dannes fra hundre tusen til en million skader i cellens arvemateriale. Cellene har et effektivt reparasjonssystem, men av og til skjer det feilreparasjoner, og mutasjoner kan oppstå. Hudkreft kan dermed utvikles. Dette skjer oftere hos lyshudede enn hos mørkhudede. Føflekkreft er en av kreftformene som har økt raskest her i landet. Forekomsten ser nå ut til å flate ut, og det oppdages i underkant av 1000 nye tilfeller hvert år i Norge. Omlag 200 nordmenn dør av denne krefttypen årlig.

Av de andre former for hudkreft er basalcellekreft (kreft som oppstår i det dypeste cellelag i overhuden) og plateepitelkreft (kreft som oppstår dypt i overhuden) de vanligste. Basalcellekreft er ikke så aggressiv og sprer seg

sjelden, mens plateepitelkreft kan spre seg. Det anslås å være rundt 5000 nye tilfeller årlig, og det dør ca. 50 personer av disse krefttypene hvert år. Men selv om dødeligheten er forholdsvis lav, må man *ikke* se på slike krefttyper som ufarlige. Det er svært viktig at man får behandling før lokale skader eller spredning oppstår. Ved vedvarende hudforandringer bør man derfor alltid oppsøke lege!

Den minst farlige langtidseffekten av soling er raskere aldring av huden, såkalt **fotoaldring**. Hudens elastiske fibre ødelegges, blodkar utvides, underhuden blir tykkere og huden ser rynket og gammel ut. Det er primært UVB-strålingen som er ansvarlig for denne aldringsprosessen, men UVA-stråling, som trenger dypere inn i huden, spiller også en viss rolle. Disse hudskadene kan ikke repareres.

### Øye

UV-stråling i bølgelengdeområdet 300-400 nm absorberes delvis i linsen. De korteste bølgelengdene absorberes ytterst i linsen, mens UVA-strålingen trenger noe dypere inn (ca. 5% når inn til linsens kjerne). De skader som måtte oppstå pga. UV-stråling i dette bølgelengdeområdet, skjer dermed i linsen. Linsens struktur kan skades eller forandre seg, med mulige langtidseffekter som **fordunkling av linsen** og utvikling av **grå stær**.

## Visse medisiner, kosmetika, planter og næringsmidler kan påvirke hudens reaksjon på UV-stråling

Noen medisiner kan gjøre huden mer ømfintlig for sol. Dette gjelder bl.a. enkelte typer blodtrykksmedisiner, antibiotika, midler mot sukkersyke, vandrivende midler, p-piller, kortison, malariamidler og antidepressiver. Ved bruk av slike medikamenter, bør lege konsulteres før soling, både i solarium og i naturlig sol.



Bruk av kosmetikk, spesielt parfyme, etterbarberingsvann o.l., under soling kan gi huden varige skjolder. Man bør derfor fjerne all kosmetikk og unngå å bruke parfyme i god tid før man legger seg i solen eller i et solarium.

Plantesaften fra flere planter kan gi brannskader i solen dersom man har fått den på hender eller andre solutsatte steder på kroppen. Dette gjelder saften fra bl.a. tromsøpalme, hundekjeks, strandkvann, selleri, dill og persille.

Det finnes også næringsmidler som inneholder stoffer som forandrer egenskaper når de utsettes for UV-stråling og synlig lys, såkalte fotoaktive stoffer. Et eksempel er stoffet hyperisin, som finnes i bl.a. bokhvete (mye brukt av personer med cøliaki) og Johannesurt (perikum). Dette stoffet er kjent for å ha en styrkende og beroligende effekt på kroppen, og er det virksomme stoffet i flere antidepressive medikamenter. Stoffet er også blitt veldig populært i naturmedisinske preparater mot bl.a. søvnløshet og depresjoner pga. få bivirkninger. Når lyshudede personer som tåler sol dårlig utsettes for UV-stråling og synlig lys, kan relativt små konsentrasjoner av dette stoffet i kroppen gi allergiske reaksjoner, spesielt i øynene (såkalte fotoallergiske reaksjoner).

Man bør også være oppmerksom på at noen kan reagere allergisk på enkelte av stoffene i solkremer, både de kjemiske solfiltrene og andre tilsetningsstoffer som f.eks. konserveringsmidler og parfyme.

## UV-indeks

For å skape en internasjonal, enhetlig utformet UV-informasjon har WMO (World Meteorological Organization) anbefalt at man benytter en felles enhet kalt UV-indeks. Det er en verdi som angir styrken på solens UV-stråler, og gir et tall på en skala som for den naturlige solstrålingen normalt går fra 0 til 15. 15 er høyest intensitet. Tabell 2 viser hvordan man kan dele inn UV-indeksskalaen.

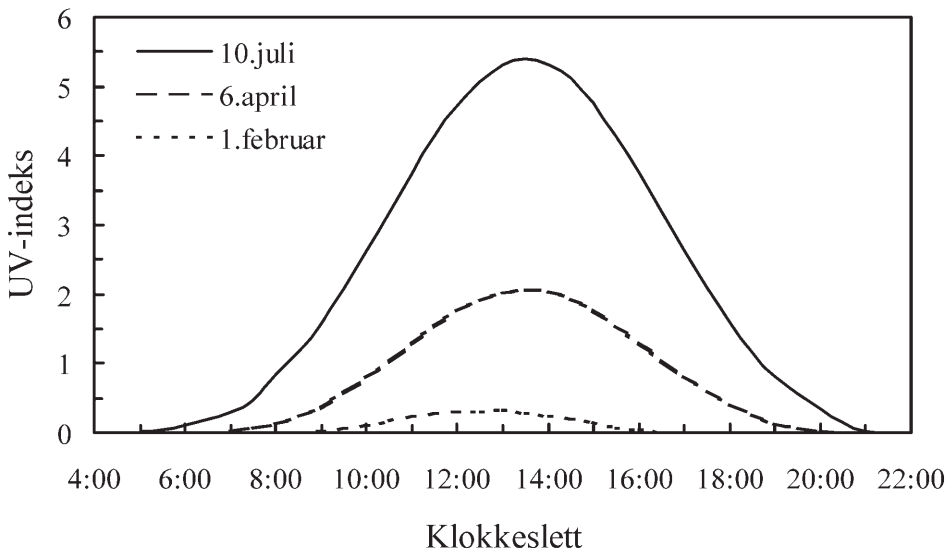
Sommerstid i Norge er UV-indeksen 4-6 ved klarvær, mens den i januar bare kan nå opp mot 0,5. Nysnø i høyfjellet i Sør-Norge kan gi like høy UV-indeks i begynnelsen av mai som i lavlandet midtsommers. Ved ekvator kan den komme opp mot 15. UV-indeksen angir en øyeblikksverdi, ikke en samlet dose over en tidsperiode. Det er vanlig å angi UV-indeksen for den tid på dagen da UV-strålingen er sterkest, dvs. rundt kl. 13.00 sommerstid.

Tabell 2: UV-indeks

UV-indeks	0-2	2-4	4-7	7-10	>10
<b>Styrke på UV-strålingen</b>	Minimal	Lav	Middels	Høy	Ekstrem
<b>Tid i solen før man blir brent for hudtype II</b>	Hele dagen	1-2 timer	30-60 min	15-30 min	5-15 min
<b>Tilsvarer</b>		Påske i Norge	Midtsommer i Norge Høst i Syden	Sommer i Syden	Grenseverdier for solarier = UV-indeks 12

Det er viktig å huske at det kan være store individuelle forskjeller i hvor mye sol man tåler selv om man havner i samme hudtype-kategori. Tidene oppgitt i tabell 2 for hudtype II, er derfor bare et anslag og må vurderes av den enkelte. Har du veldig følsom hud (hudtype I) bør du korte inn på tidene til ca. halvparten. Har du hudtype III eller IV, kan tidene fordobles. Om du er i bevegelse i solen, slik at eksponeringen av huden varierer, kan det ta lenger tid før du blir brent.

UV-indeksen endres kraftig i løpet av dagen med solens gang over himmelen og med varierende ozonlag og skyforhold. Figur 4 viser et eksempel på hvordan UV-indeksen varierer over tre klarværsdager i løpet av vinter, vår og sommer ved Grimstad.



Figur 4: UV-indeks ved Grimstad for tre dager i løpet av hhv. vinter, vår og sommer i 1997. Kurvene for 6. april og 10. juli er forskjøvet én time pga. sommertid, dvs. maksimalverdier ca. kl.13.00 i stedet for kl. 12.00.

## Doseberegninger med MED

MED står for «Minste Erytem Dose», og er definert som den minste energimengden (stråledosen) som skal til for å produsere en såvidt synlig rødhet i det bestrålte området av huden. Denne dosen er et vanlig mål på hvor følsom huden er for soling. MED beregnes som CIE-vektet irradians<sup>1</sup> multiplisert med bestrålingstiden, angitt i enheten  $\text{J/m}^2$  (Joule pr. kvadratmeter). For lyse, nordiske hudtyper tilsvarer 1 MED omtrent  $210 \text{ J/m}^2$ .

*1 MED = Den minste stråledosen som gir en såvidt synlig rødhet (erytem) i den bestrålte delen av huden*

Mens UV-indeks er en øyeblikksverdi som beskriver hvor sterk UV-strålingen er ved et gitt tidspunkt, gir MED-verdien dosen innenfor et gitt tidsintervall. I tabell 4 gis maksimalverdier på en horisontal flate målt tre steder i Norge i løpet av vinter, vår og sommer.

*Tabell 4: Eksempler på maksimalt dosebidrag fra solen forskjellige steder i Norge ved ulike årstider, gitt i MED pr. dag. 1 MED er her satt til å være  $210 \text{ J/m}^2$ .*

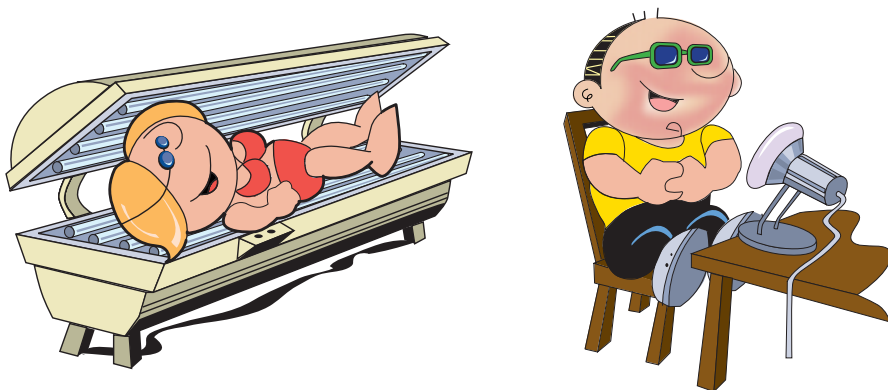
	Oslo	Finse (1220 moh.)	Tromsø
<b>Januar</b>	0,5	0,5	0,1
<b>Mars</b>	6	5	4
<b>Juni / juli</b>	17	25	14

---

<sup>1</sup> CIE-vektet irradians: se kapittel «Noen forklaringer og definisjoner»

## Solarier

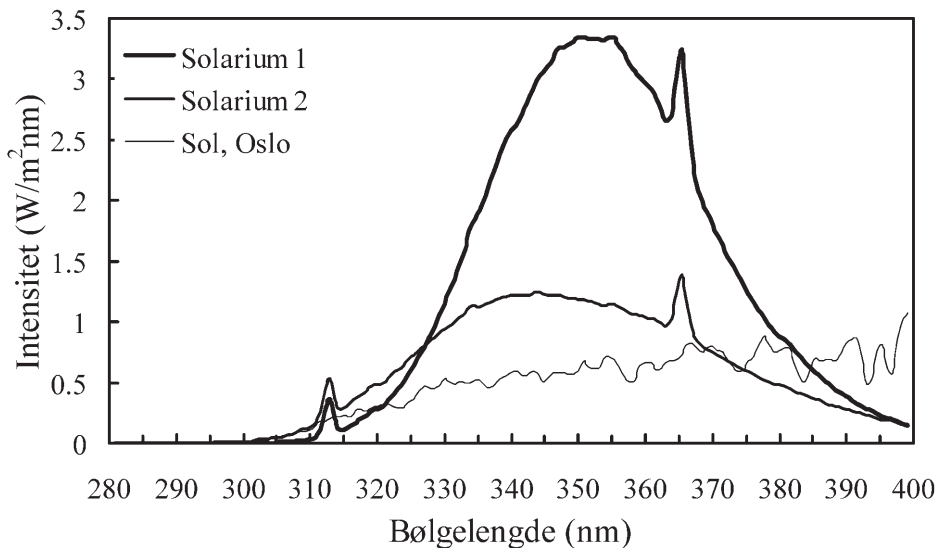
De gamle høyfjellssolene som ble benyttet til kosmetisk bruk ga et strålingsspektrum mer ulikt solspekteret enn dagens solarier gjør. De sendte ut kortbølget UV-stråling, hovedsakelig UVC. Disse høyfjellssolene førte til mange kraftige forbrenninger selv etter bestråling kun av få minutters varighet. Solarier etterligner solspekteret bedre, men kan ha et betydelig høyere UVA-nivå og et annet forhold mellom UVA- og UVB-innhold enn det naturlige solspekteret har.



## Hvilken type UV-stråling gir et solarium?

Solarier til kosmetisk bruk gir først og fremst UVA-stråling, men også en del UVB-stråling. Det finnes solarier i Norge som gir like mye UVB-stråling som solen i Mellom-Europa, dvs. mer enn norsk sommersonne. UVA-strålingen kan være 3-4 ganger sterkere enn i norsk sommersonne, og i noen solarier kan den totale UV-strålingen være like sterk som i tropene. Selv om solarieret gir mye mer UVA-stråling enn UVB-stråling, kan UVB-strålingen bidra like mye til å gjøre deg solbrent, siden UVB-stråling er så mye mer effektiv til å forårsake solbrenthet enn det UVA-stråling er.

Figur 5 viser UV-spektre fra to vanlige kosmetiske solarier, samt fra solen en sommerdag i Oslo. Solarium 1 er et såkalt «UVA-solarium», som gir mye mer UVA-stråling og noe mindre UVB-stråling enn norsk sommarsol. Solarium 2 er således et «UVB-solarium», siden det gir mer UVB-stråling enn solen. Selv om forskjellen i UVB-stråling ser liten ut, har den stor biologisk betydning, noe man lett ville se hvis man sammenholdt spekteret med virkningsspekteret for erytem.



Figur 5: Intensitetsspektre i UV-området fra to kosmetiske solarier, samt solspekteret på Blindern, Oslo, kl. 11.30 en skyfri sommerdag.

## Hva er viktig å kontrollere i et solarium?

Både når du kontrollerer og før du legger deg i et solarium, er det viktig å være oppmerksom på følgende:

- Solariet skal være typegodkjent av Statens strålevern og utstyrt med godkjenningssmerke. Sjekk selv at rørene som benyttes er godkjent for den aktuelle solariummodellen. Dette skal stå på solsengen eller i bruksanvisningen. Solariet skal også være merket med advarselstekst fra Statens helsetilsyn.
- Beskyttelsesbriller skal finnes lett tilgjengelig ved hvert anlegg. Det er viktig å bruke beskyttelsesbriller for å unngå øyeskader. Solarier gir ofte mindre synlig lys enn naturlig sol og er derfor ikke ubehagelige å se på. Vi kan derfor lett bli lurt til å sløyfe brillene fordi vi ikke ser de skadelige UV-strålene.
- Bruksanvisning med doseringsplan skal være lett tilgjengelig. Følg bruksanvisningen, studer doseringsplanen og planlegg solingen din. Start forsiktig med bare noen minutters soling første gangen og øk solingstiden gradvis etter hvert som huden din blir vant til «solen». Ligg ikke lenger i solariet enn huden din tåler bare for å få mest mulig for pengene!
- Separate ansiktsbrunere er utstyrt med spesialfiltre. Disse filtrene må være intakte. Dersom filtrene er knust/sprukket må ansiktsbruneren ikke benyttes og filtrene skiftes umiddelbart.
- Før du legger deg i et solarium, fjern all kosmetikk og vær oppmerksom på at noen medisiner og næringsmidler kan gjøre huden mer følsom for UV-stråling og øke risikoen for skader (se eget avsnitt).

### ***Et eksempel på feilbruk og manglende kunnskap:***

*En kunde i et solstudio fikk dobbelttime fordi filteret foran ansiktssolen var knust. Resultatet ble annengrads solforbrenning, dvs. erytem med blemmer.*

## **Spørsmål som ofte dukker opp i forbindelse med soling**

### **Kan man sole seg lenger når man bruker solkrem med høy solfaktor?**

Dersom man bruker en solkrem med f.eks. solfaktor 7, skal man kunne sole seg 7 ganger så lenge før man blir brent i forhold til det man kunne gjort uten solkrem. Men selv om man unngår å bli brent, tyder forskning på at solkremene ikke like effektivt hindrer utvikling av hudkreft og svekkelse av immunforsvaret. Det anbefales derfor å ikke sole seg vesentlig lenger med solkrem enn man ville gjort uten.

### **Hvorfor blir man lettere brun på stranda enn hjemme i hagen?**

Årsaken til dette er ikke, som mange tror, at vannet reflekterer UV-strålingen sterkt. Vann reflekterer faktisk bare noen få prosent av UV-strålingen, og man må derfor beskytte seg mot solen selv om man bader og er under vann. Det er den diffuse strålingen fra solen (stråling som er spredt i atmosfæren) som er større på stranda enn hjemme i hagen. I hagen, ved bredden av en innsjø med trær rundt, i byen e.l. skjermer omgivelsene for mye av den spredte strålingen, mens vi ved sjøen ser en mye større del av himmelhvelvingen og følgelig er utsatt for mer UV-stråling.



## Er kunstig sol mindre farlig enn naturlig sol?

Bruk av solarium fører ofte til ekstra UV-dose i tillegg til UV-dosen fra naturlig soling, og dermed til økt risiko for hudkreft og for tidlig aldring av huden. Statens strålevern vil derfor ikke anbefale bruk av solarier.

Det er den samme type stråling som kommer fra solarier og fra solen, men styrken på UVA- og UVB-strålingen kan være forskjellig. Mange mener at det er tryggere med solarier fordi man vet hva man får av stråling, og fordi den skadelige delen av UV-strålingen påstås å være fjernet. Dette er ikke riktig fordi all UV-stråling kan være skadelig. UV-spektrene varierer mye blant de ulike solariemodellene, og man vet ikke alltid hva man får, særlig ikke hvis ulovlige rør benyttes. Ved bruk av såkalte «UVA-solarier» får man heller ikke samme varsel fra huden, i form av erytem, om at nå har huden fått nok som ved naturlig soling. Hvor godt man tåler soling avhenger av hudtype. For lyse hudtyper kan man ikke bli brun uten også å bli brent, heller ikke i solarium.

Mange har en tendens til å ta «skippertak» i solariet før store festlige anledninger, noe som kan være ekstra skadelig fordi huden ikke får vent seg gradvis til solen og får bygget opp beskyttelse. At intensiteten til naturlig sol varierer mye, gjør at man må lære seg å ta hensyn til solen og egen hud. Dette er det mange som glemmer i et solarium.

## Er det lurt å ta solarium før en sydentur?

Dette spørsmålet er det vanskelig å gi noe klart svar på. Det er i dag ikke fastslått hvilke bølgelengder som forårsaker hudkreft, om brun hud i det hele tatt beskytter mot hudkreft eller om det bare er totaldosen med UV-stråling som er av betydning. Dagens viten peker i retning av at både UVA-

stråling og totaldose øker risikoen for ondartet føflekkreft. Dersom det er totalmengden UV-stråling man har fått som avgjør om kreft utvikles, er det ikke lurt å legge seg i solarium før man drar til Syden. Totalmengden UV-stråling øker med tiden man ligger i solariet. I tillegg vil man kanskje sole seg mer i Syden, og dermed øker totaldosen ytterligere. I stedet for å bruke solarium før man skal til Syden, anbefales det heller å sole seg varsomt, samt å beskytte seg ved hjelp av solkrem, klær og parasoll.

## **Bør man bruke solkrem i solarier også?**

Vi anbefaler ikke bruk av solkrem i solarier. Ligg heller kortere tid i solariet for å unngå å bli brent. Hvis du veldig gjerne vil ligge lengst mulig i solariet fordi du slapper av og synes at det er behagelig, så bruk heller et solarium med svakere rør.

## **Kan gravide ta solarium?**

Ja, under normale omstendigheter. UV-strålingen trenger bare ca. 0,5 mm inn i huden, og når derfor ikke inn til fosteret. Man kan imidlertid få sjenerende pigmentflekker og bli ujevnt brun når man soler seg under en graviditet. Dette er spesielt viktig ved medikamentbruk, og man bør da konsultere lege.

## **Kan barn ta solarium?**

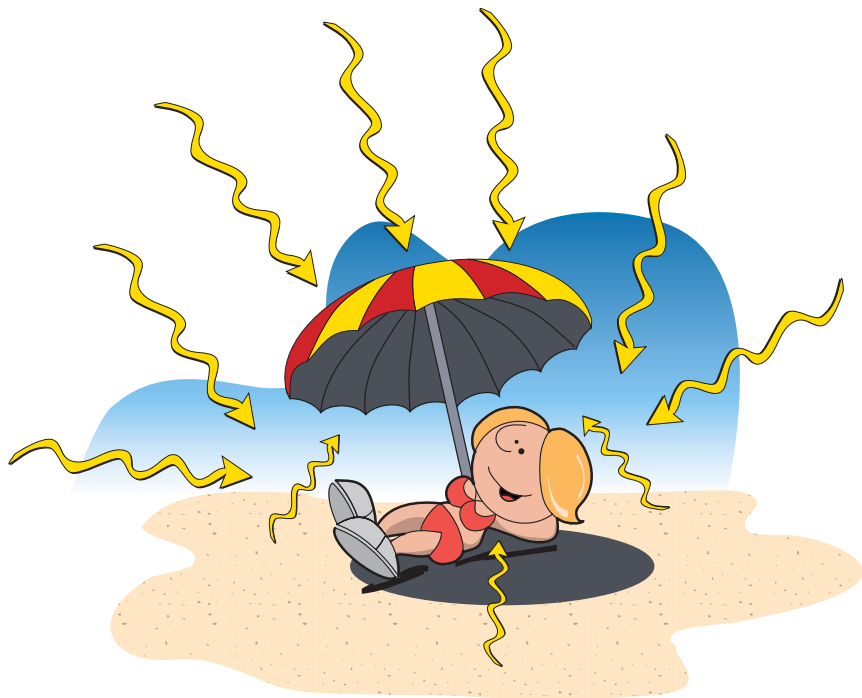
Barn bør ikke ta solarium. Forskning tyder på at solforbrenning i barneårene er ekstra farlig med tanke på utvikling av føflekkreft senere i livet. Dersom det er totaldosen med UV-stråling som er avgjørende for utvikling av hudkreft, er det spesielt viktig at barn ikke får en større UV-dose enn nødvendig. Flere land har anbefalt eller allerede satt aldersgrense for bruk av solarium.

## Hvilke beskyttelsesalternativer har vi?

**Solkrem** er et godt beskyttelsesalternativ dersom man bruker den på en fornuftig måte. Påse at solkremen inneholder både UVA- og UVB-filer. Smør på rikelig med solkrem. Oppgitt solfaktor gjelder for et tykkere lag med solkrem enn det folk flest smører på. Solkremen bør være vannfast, i hvert fall hvis man bader i løpet av solingen. Det er også viktig at solkremen er fotostabil, dvs. at filterstoffene i solkremen ikke blir brutt ned av UV-strålingen og mister noe av sin virkning. Man bør smøre seg ofte, det anbefales minst annenhver time, fordi solkremen kanskje ikke er fotostabil, og fordi man gjerne svetter, bader, tørker seg med håndkle o.l. mens man soler seg, slik at noe av solkremen forsvinner. Effekten av solfiltrene i solkremen reduseres med tiden, og gammel solkrem kan derfor ha en lavere solfaktor enn det som står på flasken.

**Solbriller** er nyttige for å beskytte øynene og den tynne huden rundt dem mot de skadelige UV-strålene. Det er viktig at brilleglassene stopper så å si all UVA- og UVB-strålingen, og en del synlig lys også. Vær nøye med å påse dette når du kjøper solbriller. Brillene bør være merket med hvor mye UV-stråling de filtrerer bort. Solbriller som hovedsakelig reduserer intensiteten til synlig lys, kan gjøre mer skade enn nytte. Når det synlige lyset blir svakere, blir pupillen større, og mer UV-stråling slipper inn. Man øker dermed øyets UV-dose i stedet for å redusere den. Det er også viktig å tenke på utformingen av solbrillene. Solbriller med smale glass vil f.eks. ikke gi god beskyttelse, siden mye UV-stråling kommer inn langs kantene.

Det kan være en god idé å sette seg i **skyggen** eller under en **parasoll** når solen er sterk eller man har vært lenge nok i solen. Vær imidlertid oppmerksom på at UV-stråling reflekteres fra bakken og omgivelsene. Som nevnt tidligere, kan refleksjonen fra nysnø komme opp i hele 80-90%! UV-strålene blir også spredt av partikler i atmosfæren. Dvs. at den strålingen som når oss ikke bare kommer direkte fra solen, men inn fra alle kanter. Man kan derfor bli solbrent selv om man sitter i skyggen, og det kan være lurt også å benytte andre beskyttelsesmetoder.



**Klær** kan være et veldig godt solbeskyttelsesmiddel. Flere faktorer er avgjørende for hvor godt et plagg beskytter mot UV-strålingen. Den viktigste faktoren er *veving* eller *strikking*. Tett vevde stoffer stopper mer UV-stråling enn løst vevde stoffer. Den nest viktigste faktoren er *fargen* på stoffet. Mørkere farger slipper gjennom mindre UV-stråling enn samme type plagg i en lysere farge. Hvit bomull beskytter imidlertid bedre enn offwhite fordi det hvite stoffet inneholder blekemidler som absorberer og reflekterer UV-stråling. Stoffets *vekt* er mindre viktig, men har likevel betydning. Hvis strukturen til to stoffer er identisk, vil det tyngste stoffet slippe gjennom mindre UV-stråling enn det letteste. Lette, tette stoffer kan imidlertid gi bedre beskyttelse enn tyngre, løst vevde stoffer. Stoffer som er *strukket* gir mindre beskyttelse enn om de ikke hadde vært strukket. Det er svært viktig for beskyttelsesgraden om stoffet er *vått* eller *tørt*. Et stoff kan miste sin UV-beskyttende evne med opptil 50% dersom det blir vått.

Dette gjelder særlig bomull. Beskyttelsesfaktoren for klær kan som eksempel variere fra faktor 3 for tynne, løst vevde bomullsstoffer til faktor 20 for tett, tung viskose.

En **hatt** kan gi god beskyttelse for ansikt, ører, nakke og hals. Det er imidlertid viktig hva slags type hatt man har på seg. En flat kaps som mange eldre menn liker å bruke, gir bare god beskyttelse på issen og i pannen. En kaps med litt større brem (baseballtype) gir beskyttelse på nesen også. Vil man ha god beskyttelse på ører, kinn, nakke og hals, bør man bruke en bredbremmet hatt. Små barn bør alltid ha på seg hatt når de er i solen.

**Pigmentering**, bruning av fargestoffet melanin, beskytter huden mot solforbrenning. Men solfremkalt pigmentering gir liten beskyttelse i forhold til naturlig pigmentering. Solfremkalt pigmentering gir en beskyttelse som bare tilsvarer solfaktor 2-3. Til sammenligning har en sterkt mørkhudet person 30 ganger og en moderat pigmentert person 3-5 ganger bedre beskyttelse enn en lyshudet person.

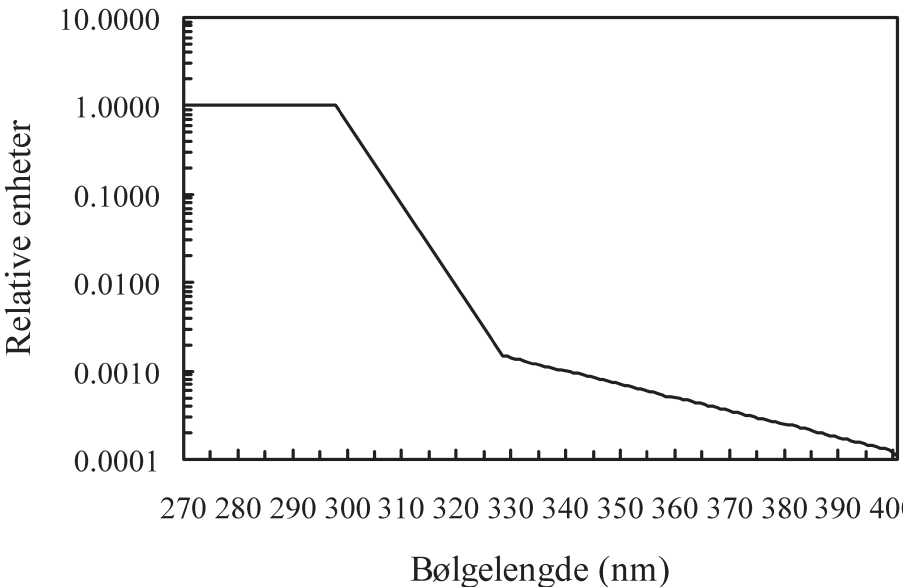
Solen er sterkest midt på dagen. Man bør derfor **unngå å sole seg mellom kl. 11 og 15**, eller i hvert fall beskytte seg ekstra godt med solbeskyttende midler i denne perioden.

Som før nevnt kan refleksjon fra skyer på en delvis skyet dag gi et UV-nivå som er høyere enn klarværsnivået. Det er derfor viktig å beskytte seg mot solen selv om det er overskyet!

# Noen forklaringer og definisjoner

## Virkningspektrum

Om man betrakter UV-strålingens evne til å fremkalle skader eller bruningseffekt, ser man at denne evnen varierer med bølgelengden. Inndelingen i UVA-, UVB- og UVC-stråling blir for grov. Man må i stedet studere hvor effektivt stråling ved forskjellige bølgelengder gir den bestemte effekten man ønsker å studere. Tegner man en kurve med den relative effektiviteten langs y-aksen og bølgelengden langs x-aksen, får man et såkalt virkningspektrum (også kalt aksjonsspektrum). Figur 6 viser CIEs (Den internasjonale lyskommisjonen) referanse-virkningspektrum for erytem (solbrenthet). Dette benyttes ved vurdering av solarier.



Figur 6: CIEs referanse-virkningspektrum for dannelse av erytem i lys, upigmentert hudtype.

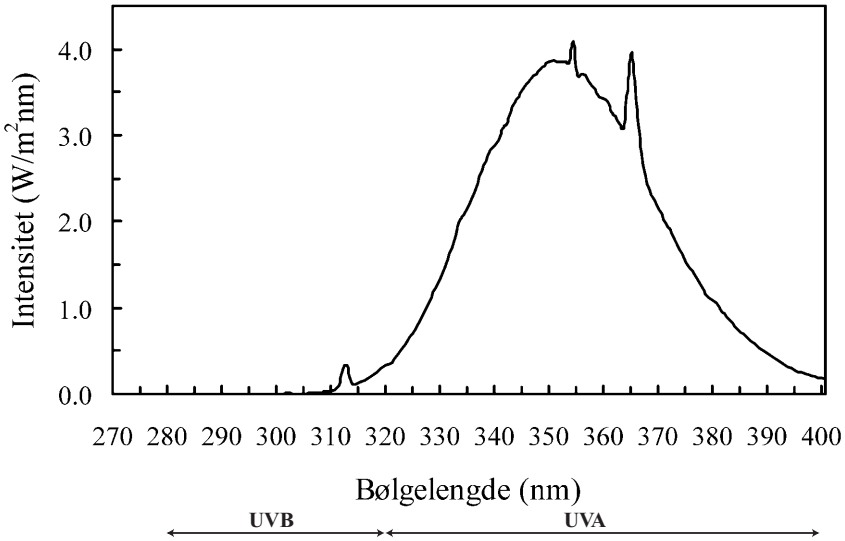
## Vektete størrelser

Dersom man har målt et spektrum fra en strålingskilde, må man «vekto» dette med virkningspekteret for å finne ut hvor effektiv denne strålingskilden er til å fremkalle en bestemt effekt. Man multipliserer da verdiene fra de to spektrene med hverandre for hver bølgelengde og får et nytt spektrum som viser den «effektive» strålingen (ofte kalt biologisk effektiv irradians) fra strålingskilden med hensyn på den bestemte effekten.

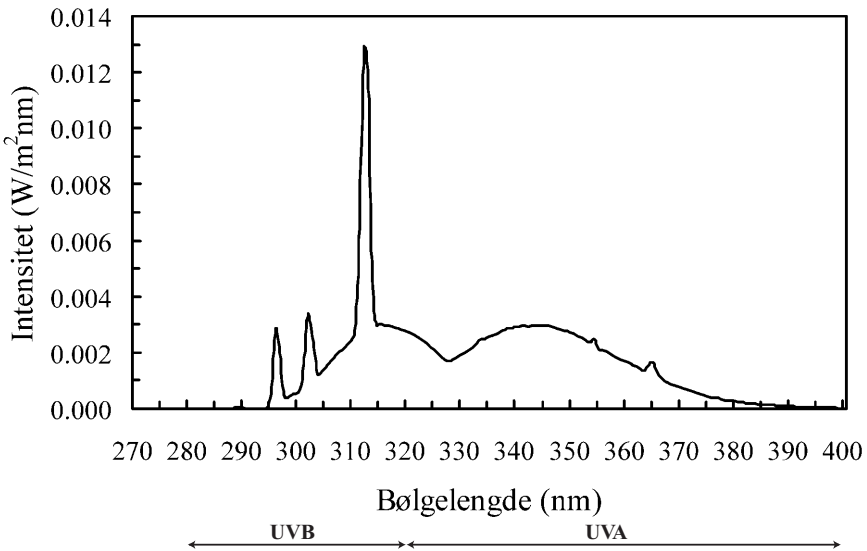
$$\text{Effektiv stråling} = \text{Målt spektrum} \times \text{Virkningsspektrum}$$

Figur 7 viser intensitetsspekteret fra et såkalt «UVA-solarium».

Hvis man multipliserer dette med CIE-virkningsspekteret i figur 6, får man spekteret vist i figur 8. Legg merke til at den lille toppen i UVB-området (ved ca. 313 nm), som kan virke ubetydelig i forhold til all UVA-strålingen solariet gir, får stor betydning. Dosebidraget til erytemdannelse fra UVB-området er faktisk nesten like stort som fra UVA-området.



Figur 7: Intensitetsspekteret fra et såkalt «UVA-solarium»



Figur 8: Intensitetsspekteret fra et såkalt «UVA-solarium» vektet med CIEs referanse-virkningsspektrum for erytem.



## Ordliste

**CIE-vektet irradians:** Spektral irradians vektet med CIEs anbefalte virkningsspektrum for dannelse av erytem i lys, upigmentert hudtype. Også kalt **biologisk effektiv irradians**.

**Erytem:** Det samme som **førstegrads solforbrenning** og er den vanligste akutte effekten av UV-stråling på hud. En betennelsesaktig reaksjon med blodkarutvidelse i huden, hevelse og svie. Blir gradvis borte i løpet av noen dager.

**Foto- :** Forstavelse som sier at man har med lys å gjøre (både UV-stråling og synlig lys). Eksempelvis er *fotoaktive stoffer* stoffer som blir aktive (reagerer) når de blir bestrålt med lys, og *fotoallergi* er allergi som blir utløst ved lysbestråling, f.eks. ved soling.

**Hudtype:** Det er vanlig å karakterisere hudtypen på en skala fra I til VI, avhengig av hudens følsomhet for UV-stråling. Hudtype I (hvit hud, gjerne rødt hår og fregner) blir alltid brent og aldri brun, mens hudtype VI blir aldri brent og er dypt pigmentert (sort). I Norge er det vanligst med hudtype I-IV.

**Irradians:** Innstrålt effekt (energi overført pr. sekund) pr. arealenhet på en plan flate, enhet  $W/m^2$ .

**MED:** Minimal Erytem Dose definert som den minste energimengden (stråledosen) som skal til for å produsere en såvidt synlig rødhet (erytem) i det bestrålte området av huden, her definert som  $210 J/m^2$  (Joule pr. kvadratmeter) CIE-vektet dose.

**Pigmentering:** Bruning av fargestoffet melanin i huden.

### Solforbrenning:

Førstegrads: Se erytem.

Annengrads: Erytem med blemmer.

Tredjegrads: Erytem med blemmer og åpne sår. Huden faller av.

**Spektral irradians:** Irradians pr. bølgelengdeintervall, enhet  $W/(m^2 \cdot nm)$

**UVA-solarium:** Populærbetegnelse på et solarium som gir mye mer UVA-stråling og noe mindre UVB-stråling enn norsk sommersonne.

**UVB-solarium:** Populærbetegnelse på et solarium som gir mer UVB-stråling enn norsk sommersonne.

**UV-indeks:** Et mål på styrken til UV-strålene. Indeksen beregnes som CIE-vektet irradians ( $W/m^2$ ) multiplisert med en faktor 40, og gir et tall på en skala som for den naturlige solen normalt går fra 0-15, der 0 er laveste intensitet og 15 er den høyeste.

**Vektete størrelser:** Dersom man har målt et spektrum fra en strålingskilde, må man «vekta» dette med virkningsspekteret for å finne ut hvor effektiv denne strålingskilden er til å fremkalle en bestemt effekt. Man multipliserer da verdiene fra de to spektrane med hverandre for hver bølgelengde og får et nytt spektrum som viser den «effektive» strålingen fra strålingskilden med hensyn på den bestemte effekten.

**Virkingsspektrum:** Beskriver hvor effektiv stråling ved forskjellige bølgelengder er til å fremkalle/forårsake en bestemt biologisk effekt. CIEs virkingsspektrum er basert på erytemdannelse (solforbrenning).