



Ultrafiolett stråling, solskader og forebygging



Referanse:

Johnsen B, Christensen T, Nilsen LT, Hannevik M. Ultrafiolett stråling, solskader og forebygging. StrålevernRapport 2013:2. Østerås: Statens strålevern, 2013.

Emneord:

Ultrafiolett stråling. UV. UV-indeks. UVI. UV-dose. UV-varsling. Sol. Soling. Solskader. Helseeffekter. Føflekkreft. Melanomer. Hudkreft.

Resymé:

Rapporten setter fokus på at altfor mange nordmenn pådrar seg helseskader fra overdreven soling hjemme og på sydenferier. Første del av rapporten gir en oversikt over hvilke fysiske faktorer som bestemmer styrken til UV-strålene og betydningen av disse. Deretter følger en oversikt over helseeffekter knyttet til UV-eksponering, med råd om hvordan solskader kan forebygges uten å ta bort de positive sidene ved soling. Rapporten er et ledd i informasjonsarbeidet knyttet til UV-varsling og solingsadferd, som Verdens helseorganisasjon og Verdens meteorologiorganisasjon anbefaler at myndighetene tilrettelegger for.

Reference:

Johnsen B, Christensen T, Nilsen LT, Hannevik M. Ultraviolet Radiation, Sun Damage and Preventing. StrålevernRapport 2013:2. Østerås: Statens strålevern, 2013.
Language: Norwegian.

Key words:

Ultraviolet radiation. UV. UV Index. UVI. UV dose. UV forecasting. Sun. Tanning. Sun damage. Health effects. Malignant melanoma. Skin cancer.

Abstract:

The report focuses on the large impact of health damages due to excessive UV exposure from natural sun. The first part of the report gives background information on factors significantly affecting the intensity of UV radiation. The second part gives an overview of health effects related to UV exposure, with recommendations on how to avoid excessive UV exposure and still enjoy the positive sides of outdoor activity. The report is intended to contribute to informational activities about sun exposure as recommended by the World Health Organisation and the World Meteorology Organisation.

Prosjektleder: Merete Hannevik.

Godkjent:



Ole Harbitz, direktør

28 sider.

Utgitt: 2013-02-15.

Opplag: 100 (13-02).

Form, omslag: 07, Oslo.

Trykk: 07, Oslo.

Forsidefoto: Bjørn Johnsen, Statens strålevern

Bestilles fra:

Statens strålevern, Postboks 55, No-1332 Østerås, Norge.

Telefon 67 16 25 00, faks 67 14 74 07.

E-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 0804-4910 (print)

ISSN 1891-5191 (online)

Ultrafiolett stråling, solskader og forebygging

Bjørn Johnsen, Terje Christensen, Lill Tove Nilsen, Merete Hannevik

Innhold/Contents

1	Sammendrag	7
2	Nordmenn får ofte solskader	7
2.1	Solstråling - UV, lys og IR	8
2.2	UV-indeks og UV-varslere	9
3	Faktorer som påvirker UV-indeks	10
3.1	Solhøyde	10
	3.1.1 Tid på døgnet og dato for samme sted	10
	3.1.2 Variasjon etter årstid og breddegrad	11
	3.1.3 Globalfordeling av UVI	11
3.2	UVI, snø og høyde over havet	12
3.3	Albedo for ulike overflater	13
3.4	Effekten av variasjoner i ozonlaget	13
3.5	Hvordan skyer påvirker UVI	14
3.6	Effekten av skygge	14
3.7	UVI på ulike kroppsflater	15
3.8	UV-eksponering og oppholdstid på dagen	16
3.9	Langtidsendring i UV-klimaet i Norge	16
4	Sol og helseeffekter	17
4.1	Aldring av huden	17
4.2	Solforbrenning	17
4.3	Hudtyper og UV-følsomhet	18
4.4	Hudkreft	18
	4.4.1 Ulike typer hudkreft	19
	4.4.2 Utvikling i antall nye tilfeller av hudkreft i Norge og Norden	19
	4.4.3 Fylkesvis fordeling i antall nye tilfeller av hudkreft	20
4.5	Øyeskader	20
4.6	Effekter på immunsystemet	21
4.7	Vitamin D	21
4.8	Medisinsk behandling med UV	22
5	Hudtype og anbefalinger om solbeskyttelse	22
5.1	Hudtyper	22
5.2	Anbefalinger for hudtype 2	23
5.3	Soltips for barn	23
5.4	Soltips i Syden	24
6	UV varslere	25
7	Måling av UV i Norge	25
8	Referanser	25

1 Sammendrag

Spørreundersøkelser om nordmenns solingsvaner viser at nær halvparten har opplevd å bli solbrent i løpet av de siste 12 månedene. Unge i aldersgruppen 15-24 er spesielt utsatt. Fire av fem unge oppgir å ha blitt så solbrent at de har flasket av i løpet av det siste året.

Gjentatte solforbrenninger øker risikoen for hudskader, spesielt ondartet føflekkreft (melanomer). Kreftregisterets data viser at forekomsten av nye melanomtilfeller fortsetter å stige og at det er den nest vanligste kreftformen blant forholdsvis unge mennesker. Samtidig er dette en kreftform som relativt enkelt kan forebygges ved å være bevisst på hvor og når sola er sterk og ved å følge anbefalinger om solbeskyttelse. UV-varslene på www.yr.no og www.luftkvalitet.info/uv gjør det enklere å avgjøre når det er behov for solbeskyttelse og hvilke solbeskyttelsestiltak som er best egnet avhengig av egen hudtype. Dette er spesielt viktig i syden fordi en ofte er uforberedt på at sola er minst dobbelt så sterkt som hjemme. Om en ikke har tilgang til UV-varslere kan en likevel få en god pekepinn på styrken til UV-strålene (UV-indeks, UVI) ved å kjenne til de viktigste faktorene som påvirker UV-indeks, og ved å kjenne sin egen hudtype.

Rapporten tar for seg de viktigste faktorene som påvirker UVI og UV eksponering, basert på langtidsmålinger av naturlig UV-stråling i Norge og på modellberegninger. Den viktigste faktoren er solhøyden, som er bestemt av dato og tid på dagen og på stedets breddegrad. Skyer virker dempende på UV, men under vekslende skyforhold kan reflekser fra skyvegger gi 10-20 % høyere UVI enn under klarværsforhold. Variasjoner i ozonlagets tykkelse har også betydning for UVI, spesielt om våren hvor det ikke er uvanlig med daglige variasjoner på 10-20 %. Den viktigste faktoren etter solhøyde er likevel snødekke. Fersk nysnø gir nesten 50 % høyere UVI enn snøfritt lavland. Skumsprøyt og reflekser på sjøen gir også merkbart høyere UVI enn på land. UVI er som regel høyere på en flate som vender mot sola enn på en vertikal eller horisontal flate. Intensiteten på ulike deler av kroppen avhenger derfor både av hvor på kroppen UV-strålene

treffer og om en ligger utstrakt, står oppreist eller sitter. Dette er illustrert i et eget avsnitt.

Risikoen for solforbrenninger avhenger av både varigheten av oppholdet i sola og av UVI. I skyggen fra en parasoll eller trær dempes UVI med 50-80 %. Likeså er UVI mye lavere tidlig og sent på dagen enn midt på dagen. En kan derfor nyte tiden ute mange ganger lengre hvis en legger inn pauser fra sola midt på dagen eller setter seg i skyggen, enn om en er ute midt på dagen. I Sør-Norge er sola sterkest rundt kl. 13:30 på sommeren. Tidsrommet to timer før og etter at sola er på topp (11:30-15:30) utgjør ca 50 % av den totale eksponeringen som en ville fått ved å være ute hele dagen. Når varslene melder høy eller svært høy UVI kan en derfor lettere unngå solforbrenninger ved å "sole sakte" i skyggen eller framskynde eller utsette tidspunktet en har planlagt å være ute i sola. Dette gjelder spesielt barn og unge, og personer som har anlegg for å bli solbrent ("rødt hår og fregner"). I tillegg gir lette klesplagg, caps og solhatt effektiv beskyttelse, gjerne supplert med solkrem på utsatte områder.

Rapporten er et ledd i informasjonsarbeidet knyttet til UV-varsling og solingsadferd, som Verdens helseorganisasjon og Verdens meteorologiorganisasjon anbefaler at myndighetene tilrettelegger for. Målet er å øke bevisstheten om når solbeskyttelse trengs og hvordan en best kan beskytte seg, uten å samtidig ta bort de mange sunne sidene som uteaktivitet fører med seg.

2 Nordmenn får ofte solskader

Etter en lang og kald vinter er det en fryd å kjenne at sola kommer tilbake og se at det spirer og gror. Noen har kanskje hatt en "rosa vinterferie" i Syden, mens de fleste her hjemme fortsatt er vinterbleke og solhungrige. Vårsola stiger og UV-strålene blir merkbart skarpere. Påska kommer, med gnistrende skiføre og frisk luft. Så er vi der igjen: solbrent på nesa og panna, - drøyde litt for lenge uten solbeskyttelse. Mai kommer, barhudet i sola. Solbrent på kroppen nå. Drar til Syden, rosarød allerede etter en dag. Klok av skade, kanskje, men bare for en kort stund. Neste år er det på'n

igjen. Glemte er svie og solbrent hud, - men huden har ikke glemt. Faktum er at skadene etter overdreven soling ikke lar seg reparere helt, men hoper seg opp i løpet av livet, slik illustrasjonen under gir en påminnelse om (Figur 2-1). Illustrasjonen er hentet fra informasjonskampanjen "Skru ned for solen", drevet av Kræftens bekæmpelse i Danmark.



Figur 2-1 Kræftens Bekæmpelse og Trygfondens Solkampanje, 2010. Bildet kan ikke brukes i andre sammenhenger enn rapporten her uten tillatelse fra Kræftens Bekæmpelse og Trygfonden.

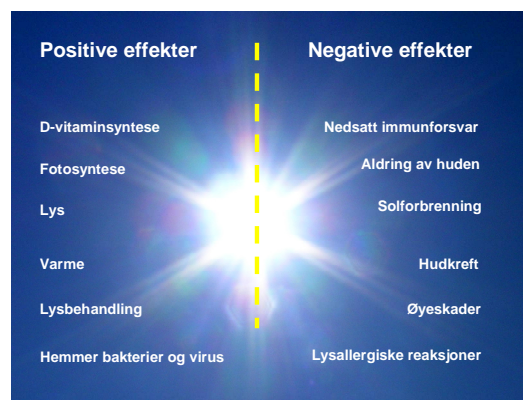
Data fra Kreftregisteret i Norge viser at nordmenn har høy forekomst av ondartet føflekkreft (maligne melanomer). I tillegg kommer andre hudkrefttyper og mindre alvorlige solskader. En spørreundersøkelse blant unge (Kreftforeningen 2009), viser at nesten alle hadde blitt røde når de hadde vært ute i sola siste året. Hele fire av fem hadde blitt så solbrente at huden flasket av. I tillegg hadde mer enn halvparten av alle ungdommene tatt solarium i løpet av det siste året. Rødhet og solbrenthet etter bruk av solarium var også vanlig blant ungdommer. Her hadde 60 prosent blitt rød og 20 prosent så brennt at huden hadde flasket i løpet av det siste året. For befolkningen ellers viser spørreundersøkelser gjennomført av Kreftforeningen i 2004 og helt nylig at mer enn 50 prosent var blitt solbrent i

løpet av det siste året (Kreftforeningen, 2004 og 2012).

Det er viktig å unngå solforbrenning med tanke på utvikling av hudkreft, spesielt ondartet føflekkreft. Overdreven soling gir også mange andre og mindre alvorlige skader, slik som aldring av huden, øyeskader og immuneffekter. Disse effektene kommer vi tilbake til i et eget kapittel om helseeffekter av UV.

I rapporten har vi samlet informasjon om sol og UV med tanke på å forebygge solskader, forhåpentligvis uten å ta bort de positive sidene ved soling. Rapporten er todelt. Første halvdel forklarer begrepet UV-indeks og de viktigste fysiske faktorene som bestemmer UVI. Deretter gir vi en oversikt over positive og negative helseeffekter, med anbefalinger om solbeskyttelse til slutt.

Budskapet er at det er med soling som så mye annet i livet, at vi trenger noe for en sunn kropp og sjel, men for mye er skadelig, slik det er illustrert på Figur 2-2. Kunsten er derfor å balansere et naturlig uteliv mot risikoen for å få solskader og eventuelt hudkreft.

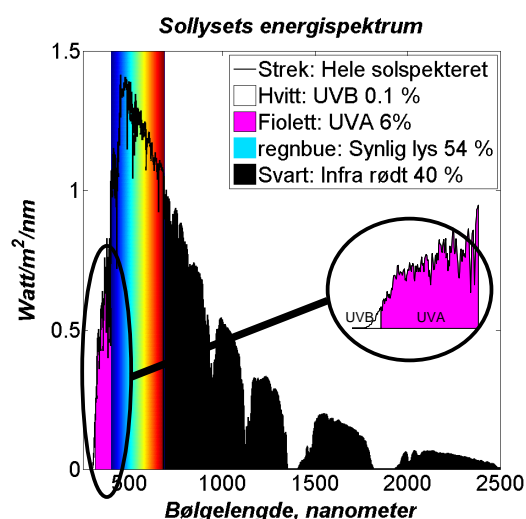


Figur 2-2 Positive og negative effekter av sollys. Figuren er fra WHO 2003, bearbeidet til norsk.. Foto: B Johnsen, Strålevernet.

2.1 Solstråling - UV, lys og IR

Energien fra solstrålene fordeler seg i et spektrum av bølgelengder (eller frekvenser), illustrert i Figur 2-3. Synlig lys har bølgelengder fra ca. 400 til 700 nm (nm: nanometer, en milliarddel meter) og utgjør over halvparten av solenergien i typisk norsk sommersonn. Infrarød stråling (IR, varmestråling) har bølgelengder over 700 nm. Ultrafiolett stråling (UV) deles inn i UVA

(315-400 nm), UVB (280-315 nm) og UVC (bølgelengder under 280 nm). UV utgjør bare 6 % av den totale solenergien. Absorpsjon fra luftmolekyler som oksygen, nitrogen og ozon i atmosfæren hindrer all UVC og mesteparten av UVB i å nå jordoverflaten. Midt på dagen på en sommerdag i Sør-Norge vil bare 0,1 prosent av strålingsenergien komme fra UVB. Senere eller tidligere på dagen når sola står lavt, blir andelen UVB enda mindre. Dette skyldes at UV-strålene får lengre gangvei og dermed større sannsynlighet for å bli absorbert og spredt før de når jordoverflaten enn når sola står høyt på himmelen.

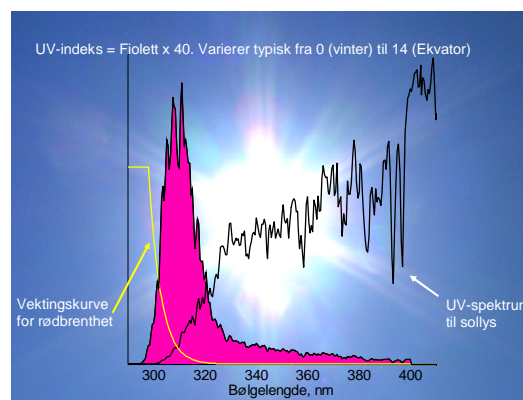


Figur 2-3 Energifordelingen til solstråling som funksjon av bølgelengde for en sommerdag i Sør-Norge.

Selv om UV utgjør bare en liten andel av totalenergien, har særlig UVB stor innvirkning på alt levende og på organiske materialer. Dette skyldes at UV-strålene er energirike nok til å gi fotokjemiske forandringer i molekyler og cellestrukturer. Når du blir solbrent, står denne lille andelen UVB for omtrent 80 prosent av forbrenningen. Resten skyldes UVA. Dette er fordi 1 W/m² av UVB er omtrent 1000 ganger mer effektiv enn 1 W/m² UVA til å gi solforbrenning.

2.2 UV-indeks og UV-varsler

Verdens helseorganisasjon (WHO) og Verdens meteorologiorganisasjon (WMO) har anbefalt myndighetene i alle land å bevisstgjøre befolkningen om styrken til UV-strålene og gi råd om solbeskyttelse (WHO, 2002; WHO, 2003). Programmet heter Intersun og er spesielt rettet mot barn og unge. UV-indeks (UVI) er et mål på styrken til UV-strålene, målt på en horisontal flate, og går fra 0 i mørketiden til omtrent 14 midt på dagen ved ekvator. Utrekningsmåten for UVI er vist på Figur 2-4, basert på et solspektrum midt på dagen en klar sommerdag i Sør-Norge. Fra figuren ser vi at bølgelengder under 315 nm (UVB) gir det største bidraget til UVI.



Figur 2-4 UV-indeks er tallet en får ved å gange arealet under den lille kurven med 40. Den lille kurven er UV-spekteret til sollys (W/m²/nm, svart kurve) ganget med virkningsspekteret for dannelse av solforbrenning i lys hud (gul kurve).

UV-strålene har ulik intensitet i ulike retninger, avhengig av solhøyde og refleksjon fra underlaget. Kroppsflater som er vinklet i retninger med høy intensitet, vil naturlig nok motta høyere UV-eksponering enn en horisontal flate. UVI er derfor bare et veiledende mål på styrken på UV-strålene, men som egner seg til å sammenligne UV på ulike steder. Mange faktorer, slik som værforhold og solhøyde, innvirker på UVI. Selv under skyfrie forhold er det ikke uvanlig at UVI varierer med 20 prosent eller mer fra en dag til den neste.

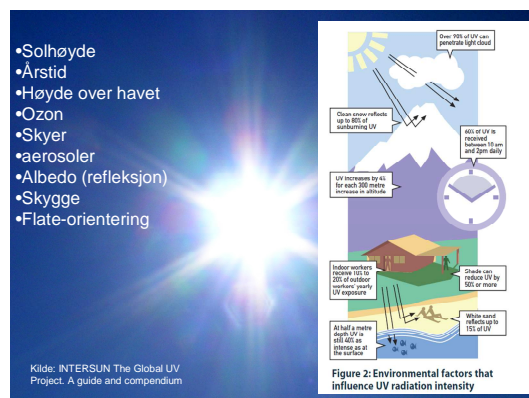
Spørreundersøkelsene til Kreftforeningen, som viser at mange blir solbrent, tyder på at altfor mange er uforberedt på når og hvor sola er

sterk og hvilke typer solbeskyttelse som er best egnet. WHO har derfor anbefalt myndighetene i alle land om å utarbeide UV-varslere som tar hensyn til bl.a. forventet tykkelse på ozonlaget, skydekke, snøforhold osv. Her hjemme finner du daglige UV varslere på <http://yr.no> og <http://www.uv.nilu.no>

3 Faktorer som påvirker UV-indeks

Alle har erfart at sola "tar mest" midt på dagen og mer om sommeren enn om våren, og at den er svakere i overskyet vær enn i klarvær. Samtidig er det slik at mange andre forhold også påvirker UVI. I motsetning til hvordan vi velger type påkledning etter å ha kjent på temperaturen, vinden og nedbørsforholdene, mangler vi sanseorganer som kan si oss noe om hensiktsmessig UV-beskyttelse. Ofte undervurderes UVI, med solforbrenning som resultat noen timer senere.

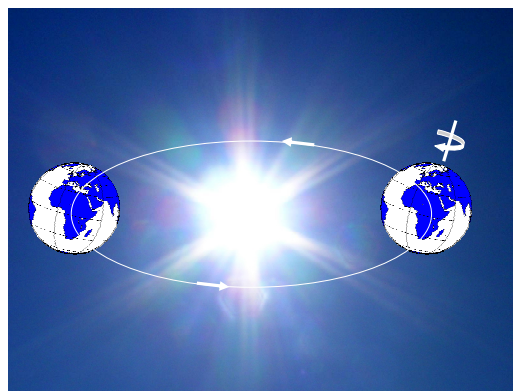
I dette kapittelet vil vi vise hvilke faktorer som påvirker UVI, slik at en bedre er i stand til å vurdere behovet for solbeskyttelse. Utgangspunktet er Figur 3-1, hentet fra WHO 2002, som gir en oversikt over hvilke faktorer som har betydning og hvor mye de utgjør. Alle resultater er basert på måledata fra nettverket av målestasjoner (www.nrpa.no/uvnett) og på modellberegninger. Mer om resultater fra UV-nettverket og bruk av data i informasjonsarbeidet knyttet til forebygging av helseskader fins i Johnsen og medarb., 2011.



Figur 3-1 Faktorer som påvirker UVI. Illustrasjonen er hentet fra WHO/WMO 2002.

3.1 Solhøyde

Solhøyden er den viktigste faktoren som regulerer styrken av UVI. Solhøyden øker til maksimum midt på dagen og mot St. Hans og ved ekvator (Figur 3-2). Jo større solhøyde, jo kortere blir gangveien til UV-strålene gjennom atmosfæren. Derfor unnslipper flere av strålene absorpsjon og spredning fra gasser og partikler i luften, og treffer bakken med høyere intensitet enn når sola står lavt. I tillegg vil UVI øke jo mer vinkelrett strålene treffer bakken, fordi UV-strålene fordeler seg på en mindre flate ("cosinuseffekt") enn om strålene treffer skrått. Begge faktorene gjør at en liten forandring i solhøyde gir stor forandring i UVI.

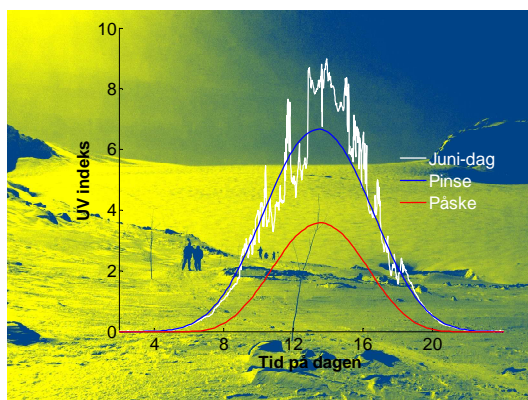


Figur 3-2 Solhøyden varierer med stedets breddegrad, tid på døgnet og jordens banebevegelse rundt sola.

3.1.1 Tid på døgnet og dato for samme sted

Solhøyden avhenger av jordens banebevegelse og stedet. For å illustrere betydningen av klokkeslett og dato har vi valgt å vise målinger og modellberegninger av UVI for en alpin høvfjellsstasjon på Finse, like ved Hardangerjøkulen (Figur 3-3). Omgivelsene er vanligvis snødekte fram til juli. Kurvene viser normalverdier av UVI på en klarværsdag i påsken (rød, 6. april) og i pinsen (blå, 27. mai). Merk at påskedato forflytter seg fra år til år og at påskedato her er valgt som en dato midt mellom svært tidlig og svært sen påske. UVI er høyest ca. kl. 13:30 i sommerhalvåret når vi befinner oss så langt vest som midt i Sør-Norge. I Øst-Finnmark er den høyest en time før. Grunnen til denne forskyvningen i forhold til klokken 12, midt på dagen, er at vi har sommertid og at landet vårt spenner over flere

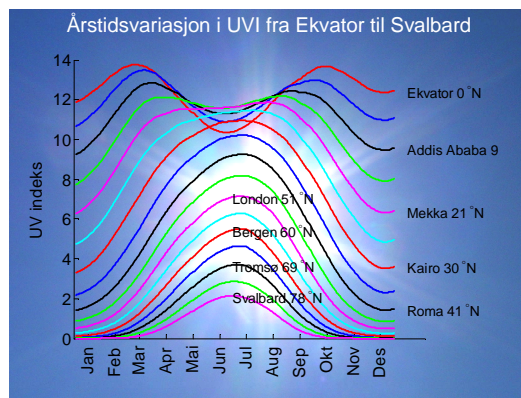
lengdegrader i øst-vest-retning. Vi ser at UVI midt på dagen i påsken er omtrent 4, mens UVI er nesten dobbelt så høy i pinsen 7 uker senere. Kurven i hvitt viser faktisk målt UVI for en av dagene i juni i 2007 hvor vi registrerte uvanlig høy UVI. Her kom UVI opp i 9 (svært sterk), som tilsvarer UVI i Alpene og Sør-Spania sommerstid. Figuren viser også at UVI kan skifte mye i løpet av bare noen minutter hvis været er vekslende, med sol og drivende skyer. I tillegg har ozon og snørefleksjon betydning, som vi vil komme tilbake til.



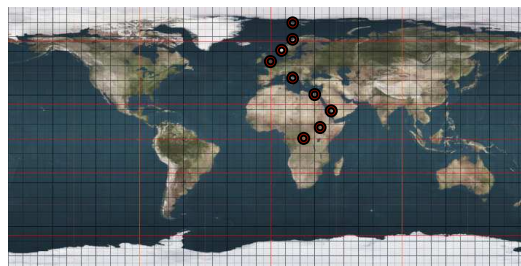
Figur 3-3 UVI på Finse, nær Hardangerjøkulen, plottet etter tid på dagen. Rød og blå kurve angir typiske klarværsverdier i påsken og i pinsen og hvit kurve viser målinger en solrik dag i juni. Foto: Stråleverket.

3.1.2 Variasjon etter årstid og breddegrad

UVI er normalt høyest midt på dagen under skyfrie forhold. Om alle dagene i året var skyfrie, ville middagsverdiene følge en årstidssyklus, med størst variasjon mellom sommer og vinter i polområdene og minst variasjon i tropebeltet (23.5 grader på begge sider av ekvator). Denne årstidssyklusen i UVI er vist på Figur 3-4, basert på beregninger for ekvator og soner med fem graders breddegradsintervaller nordover. Kjente steder er markert i figuren og på verdenskartet (Figur 3-5). Figuren viser at UVI er høyest ved ekvator (UVI 14), og at dette inntreer ved vår- og høstjevndøgn når sola står i senit. Nord for tropebeltet er UVI på sitt høyeste midt på sommeren. I Sør-Norge er sommermaksimum ca halvparten av tropeverdiene.



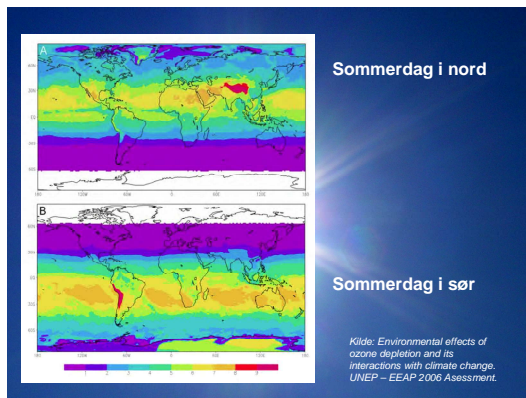
Figur 3-4 Årstidsvariasjon for UVI midt på dagen, fra ekvator og nordover til Svalbard.



Figur 3-5 Beliggenhet av steder vist på figuren over. Kartet er hentet fra http://no.wikipedia.org/wiki/Fil:Earthmap720x360_grid.jpg.

3.1.3 Globalfordeling av UVI

Satelittbaserte målinger viser at UV ved jordoverflaten er ujevnt fordelt. Dette er illustrert i Figur 3-6, hentet fra FN's klimarapport (UNEP 2006). Fargeskalaen viser fordelingen av månedsmidlet dagsdose av UV på en sommerdag på den nordlige og sydlige halvkulen i 2005. En tilsvarende fordeling ville en fått om kartene hadde vist UVI midt på dagen i stedet for dagsdoser. Her kan vi se at UVI øker mot ekvator, og at høyfjellsområder i Himalaya og Andesfjellene har høyest UVI på kloden.



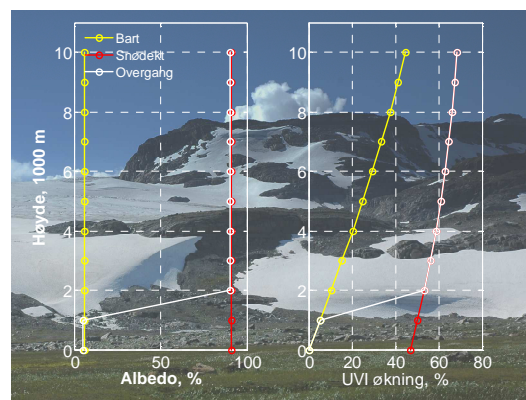
Figur 3-6 Globalfordeling av UV-dose i juni og desember 2005 for den nordlige og sørlige halvkulen, basert på satellittmålinger. Fargeskalaen går fra 0 til 10 kJ/m². Kilde: UNEP 2006.

3.2 UVI, snø og høyde over havet

Dypere nedover i atmosfæren øker tettheten av absorberende og spredende gasser og partikler. Dette fører til at intensiteten av UV-strålene fra solen svekkes stadig mer jo nærmere havnivå en kommer, - og motsatt – at UVI øker med stigende høyde over havet. For å undersøke hvordan UVI endres med høyde over havet og variasjoner i bakkerefleksjonen (albedo) tenker vi oss tre fotturer til toppen av Mount Everest på vårparten, og at vi simulerer målinger av UVI underveis. Til simuleringene har vi brukt strålingstransportmodellen libradtran (Mayer og Kylling, 2005), som beregner dempning fra molekyler og partikler i atmosfæren og bidrag fra stråling som etter å ha vært spredt opp i lufta fra bakken finner veien tilbake til bakken. Effekten av albedo for andre underlag enn snø og barmark er vist i neste kapittel.

Den første turen har nysnø (albedo 80 %) hele veien til toppen (rød loddrett strek i venstre halvdel av Figur 3-7). På den neste turen har vårsola smeltet all snøen i lavlandet under 1000 meters høyde (barmarksforhold, albedo 5 %), med en overgangssone til fullt snødekke i 2000 meters høyde (hvit strek). På den tredje turen har all snø forsvunnet (gul strek). Disse tre albedo-høydeprofilene er utgangspunkt for beregningene av UVI på fjellturene. Endringene i UVI, sammenlignet med barmarksforhold ved havnivå, er vist i høyre halvdel av Figur 3-7. Som en kan se av figuren blir UVI 50 % høyere med snø på bakken enn når det er snøfritt. Videre er det interessant å legge merke til at kurvene har forskjellige

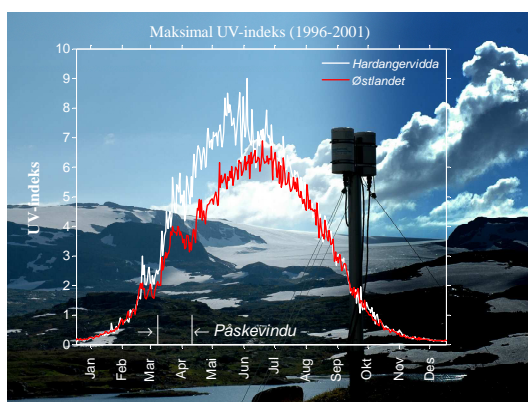
helning. Under barmarksforhold (gul linje) øker UVI med i underkant av 5 %/1000 m, mens når det er snø er endringen bare ca. 2 %/1000 m (hvit linje), selv om snø i utgangspunktet gir 50 % høyere UVI. Lavere prosentvis økning for snøkurven skyldes at snø og luftmolekyler gir et betydelig ekstrabidrag fra tilbakespredt stråling, som blir mindre i takt med avtakende lufttetthet og stigende høyde. Barmarkskurven, derimot, har et så lite ekstrabidrag fra bakken at det ikke merkes at tilbakespredningen avtar med høyden.



Figur 3-7 Figuren til venstre viser bakke-refleksjon (albedo) og høyde over havet for tre tenkte fjellture: Barmarksforhold (gul), heldekkende nysnø (rød) og en overgangssone fra barmarksforhold under 1 000 m til nysnø over 2 000 m (hvit). Figuren til høyre viser økning i UVI (x-akse) som funksjon av høyde over havet (y-akse) for disse tre albedo-profilene. Foto: B Johnsen, Strålevernet.

UVI i tropene er ca. 13 ved havnivå (Figur 3-4). Ut fra resultatene i Figur 3-7 kan vi forvente at UVI blir 22 på toppen i 10 000 meters høyde. Ferdes vi i høyfjellet i Sør-Norge, opplever vi at snødekket varierer med årstiden. Effektene av høydeforskjell og sesongmessig variasjon i snødekke kan vi vise ved å sammenligne faktiske UV-målinger på Hardangervidda (Finse, 1222 m.o.h.) med lavlandsstasjonene på Østlandet (Oslo og Kise). Figur 3-8 viser en sammenstilling av daglig maksimal UVI i begge områdene, hvor vi på samme dag i femårsperioden 1996-2001 har plukket ut den høyeste måleverdien begge stedene. Begge kurvene viser stigning mot sommeren, men har ulike særtrekk. Vinterverdiene er som regneeksempelet foran

viste, omtrent like fordi begge stedene er snødekte. Høydeforskjellen på 2000 m skulle gi bare ca. 4 % høyere UVI på Finse. I løpet av to til fire uker i mars/april forsvinner snøen i lavlandet, mens den kan bli liggende til langt ut i juli i høyfjellet. I denne perioden ser vi at UVI i lavlandet faller av fordi ekstrabidraget fra snø avtar fortore enn bidraget som stigende solhøyde gir. Noe av det samme kan en se av høyfjellsmålingene i juni, men spranget er ikke like markert. Den største forskjellen mellom UVI i lavlandet og på Finse er i mai. Da ligger snøen fortsatt i fjellet mens det er bart i lavlandet. Forskjellen er omtrent 30 til 40 %, som samsvarer bra med regneeksempelet foran.



Figur 3-8 Maksimal daglig UVI målt på Hardangervidda (Finse) og på Østlandet, for femårsperioden 1996-2001. Forskjellene i kurvene illustrerer effekten av forskjellig albedo i høyfjellet og i lavlandet. Foto: B Johnsen, Strålevernet.

3.3 Albedo for ulike overflater

Albedo er forholdet mellom stråling som spres opp fra underlaget, og UV-stråling som treffer loddrett ned på underlaget. Tørr, finkornet snø sprer UV-strålende jevnt og diffust i alle retninger, mens en stillestående vannflate er et eksempel på en speilreflekterende overflate, hvor refleksjonen er avhengig av retningen strålene har mot overflaten. Når strålene faller vinkelrett ned mot overflaten, reflekteres en liten andel mens det meste av strålingen går rett ned i vannet. Stråler som faller ganske skrått reflekteres en god del opp i luften igjen. De fleste naturlige overflater har imidlertid så ujevn, eller finkornet overflate at strålingen spres diffust til alle retninger.

UV-albedoverdier for ulike overflater er gitt i Tabell 1, basert på data fra Sliney (2001). Opprørt vann og særlig snø, reflekterer mye. Skiturister, strandbadere og båtfolk vil derfor merke at sola tar sterkere enn dem som slanger seg i innlandet. På sjøen vil UVI være høyest når det er sol og bris, fordi skum og skråstilte bølgekammer har høy reflektans også når sola står høyt på himmelen. Blikkstilte vann, derimot har høyest reflektans mens sola står lavt, men da er samtidig intensiteten av innkommende UV lav. Intensiteten mot en overflate vil være svært avhengig av helningen på flaten og retningsfordelingen av UV. I et senere kapittel vil vi se nærmere på hva dette har for betydning for soling i oppreist og liggende posisjon.

Tabell 1 UV-Albedo (reflektans i oppoverretning) for ulike overflater. Kilde: Sliney (2001). Foto: B Johnsen, Strålevernet.

Albedo til ulike overflater.	Prosent
Kilde: Sliney (2001)	
Tørr gress	2 - 4
Svart asfalt	5 - 9
Betongdekke	8 - 12
Tørr sandstrand	15 - 18
Våt sandstrand	7
Skum fra bølgetopper	25 - 30
Skitten snø	59
Fersk snø	88

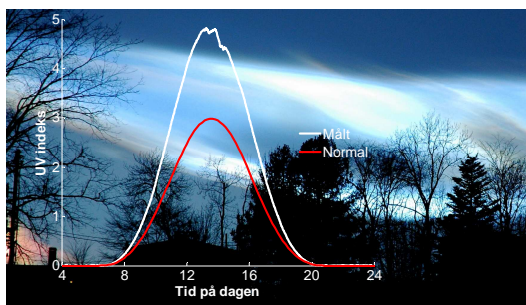
3.4 Effekten av variasjoner i ozonlaget

Nest etter solhøyden, er tykkelsen av ozonlaget, jordens solbrille, den viktigste faktoren som regulerer UVI. Redusert tykkelse av ozonlaget fører til forhøyet UVI ved jordoverflaten. Ozon dannes mest effektivt over tropene fordi solstrålene er mest intense her, men likevel er ozonlaget tykkere mot polområdene enn over tropiske strøk. Dette har sammenheng med luftsirkulasjonen i atmosfæren, som gjør at ozonholdig luft fra tropene akkumuleres i stratosfæren lengre nord og sør. Tykkelsen varierer med årstiden og etter plasseringen av høytrykkssystemene. Ozonverdiene er normalt høyest om våren og lavest om høsten, men daglige variasjoner på 20 % eller mer er ikke uvanlig, spesielt på vårparten. Dette har sammenheng med både

fotokjemisk (= reaksjon etter absorpsjon av UV-stråler) produksjon og fotokjemisk nedbrytning av ozon, og med vinddrevet forflytning av ozonrik og ozonfattig luft. Avhengig av høytrykksystemenes beliggenhet hender det at ozonfattig luft fra ekvator dirigeres nordover og gir opphav til kortvarige minihull i ozonlaget. Et slikt minihull gav nesten en dobling av UVI på Sørlandet noen dager i mars 2006 og et lignende tilfelle hadde vi i mars 2012. I tillegg forekommer fotokjemisk nedbrytning av ozon i reaksjoner med naturlige og menneskeskapt stoffer i atmosfæren. Eksempler her er gasser som slynges høyt opp i atmosfæren under vulkanutbrudd og KFK-gasser som tidligere ble brukt som kjølemidler og som drivgasser i sprayflasker.

Når temperaturen i stratosfæren blir ekstremt lav dannes isskyer, også kjent som perlemorskyer (Polar Stratospheric Clouds, Figur 3-9). Det spesielle er at når iskrystaller er tilstede og solstrålene er intense nok til å spalte kloratomer fra KFK-gassene, skjer nedbrytningen av ozon mange hundre ganger raskere enn når det ikke er iskrystaller der. I løpet av noen dager kan ozonlaget bli kraftig fortynnet inntil solvarmen og varmen frigitt i reaksjonene har fordunstet iskrystallene.

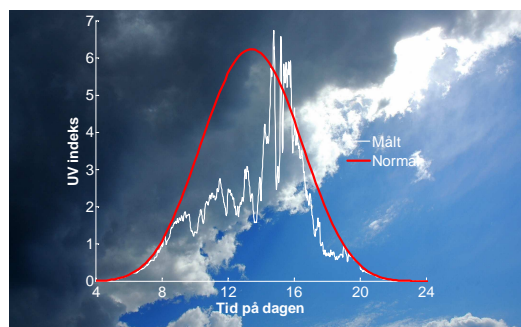
I mars 2011 ble det registrert rekordstor fotokjemisk nedbrytning av ozon (Bernhard og medarb., 2011). Dette hadde sammenheng med uvanlig lav temperatur i stratosfæren. Figur 3-9 viser UVI målt på Finse 30. mars 2011, mens ozonlaget var på sitt tynneste.



Figur 3-9 Perlemorskyer på ettermiddagshimmelen er ofte et tegn på at forholdene ligger til rette for fotokjemisk nedbrytning av ozonlaget. Den hvite kurven viser 70 prosent forhøyet UVI på Finse 30. mars 2011, da ozonlaget var rekordtunt. Foto: B Johnsen, Strålevernet.

3.5 Hvordan skyer påvirker UVI

Tykke, heldekkende skyer demper UV nesten fullstendig, mens tynne skyer demper veldig lite. Langtidsmålinger av UVI viser at 30 til 50 % demping er vanlig når det er overskyet. Under vekslende solgløtt, slik det ofte er på sommerdager langs kysten, kan reflekser fra skyveggene gi opptil 20 % høyere UVI enn når det er skyfritt. Figur 3-10 viser typisk variasjon i UVI på en dag med vekslende skydekke. Verdier over den røde kurven skyldes ekstrabidraget av diffus stråling fra skyveggene som omkranser solskiven, mens lavere verdier skyldes at skyene dekker solskiven og deler av himmelen.

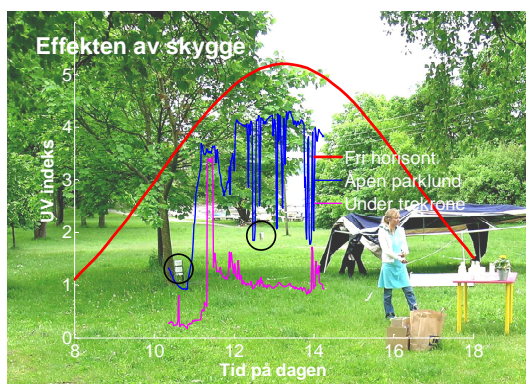


Figur 3-10 Variasjon i UVI på en dag med vekslende skydekke (Finse 18. mai 2011). Foto: B Johnsen, Strålevernet.

3.6 Effekten av skygge

UV-strålene som når bakken, er dempet som følge av absorpsjon og spredning i luftmolekyler, vanndamp og luftpartikler, og eventuelt skygge fra trær og bygninger. Hvis vi skygger for solskiven midt på dagen en sommerdag i Sør-Norge, slik at slik at strålene som kommer direkte fra sola blokkeres, vil fortsatt omtrent 50 % av totalstrålingen nå bakken via spredning mellom luftmolekylene. Det betyr at i skyggen under en parasoll eller under et tre vil de diffust spredte UV-strålene være til stede. Intensiteten vil avhenge av hvor stor del av himmelen parasollen eller trekronene dekker. I Figur 3-11 har vi vist UVI målt over noen timer i en park. Normalverdiene for klarværsforhold er markert med rød kurve. Trekronene skjærer noe av det diffust spredte strålingsbidraget fra himmelhvelvingen. Rett under treet var det skygge hele tiden og UVI var bare 20 % av verdiene med åpen himmel. Det betyr at i skyggen av trærne ville en kunne slippe av,

eller være i aktivitet i fem timer før en fikk en like stor UV-eksponering som en som solbader på åpen mark. Skjerming fra trær og parasoller er derfor en effektiv måte for å redusere UV-eksponeringen når sola er på sitt sterkeste.



Figur 3-11 UVI, målt samtidig to steder i parken rett bak Huk-stranda på Bygdøy, 11. juni 2005. Måleinstrumentenes plassering er markert med svarte sirkler. Fiolett kurve: I skyggen av et tre. Blå kurve: I en åpning i parken. Rød kurve: Normalverdier for en skyfri, åpen horisont. Foto: Strålevernet.

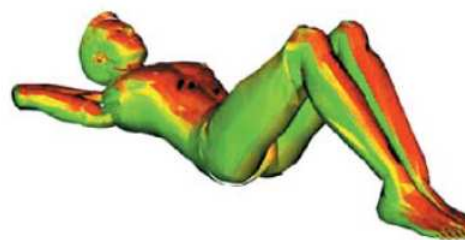
3.7 UVI på ulike kroppsflater

UVI, slik de formidles i UV-varsler til befolkningen, er definert som intensiteten på en horisontal flate, - og gjelder strengt tatt bare for en person som ligger flatt utstrakt på bakken og hvor det er fri horisont til alle kanter. Intuitivt vil en oppfatte at UVI på kroppen blir forskjellig når en ligger rett ut på stranden og når en går en skitur i fjellet. Ansikt og skuldre har forskjellig flateorientering og vil få ulike bidrag av UV spredt opp fra underlaget og fra de ulike himmelretningene, spesielt når det er nysnø på bakken. En gruppe forskere i Sør-Tyskland (Hoeppe og medarb., 2004) har undersøkt hva kroppsposisjon har å si for risiko for solforbrenning når en oppholder seg i snødekt høyfjell en junidag i Alpe (Zugspitze 2800 m.o.h.). I det ene tilfellet står personen vendt mot sola midt på dagen (Figur 3-12) og i det andre tilfellet er personen halvveis liggende mot sola (Figur 3-13). Som det går fram av figurene er kroppsflater vendt rett opp og mot sola mest utsatt, for her er UV-intensiteten størst. UVI, som rutinemessig varsles for en horisontal flate, vil derfor gi et ganske bra mål på solforbrenningsrisikoen for de mest utsatte kroppsflatene når sola står høy. Forholdene

endrer seg når sola står lavt, om morgenen eller tidlig på sesongen. Forfatterne fant at selv om UV-intensiteten da er mye lavere, kan kroppsflater vendt mot sola motta opptil flere ganger høyere UV-intensitet enn det som varsles for en horisontal flate.



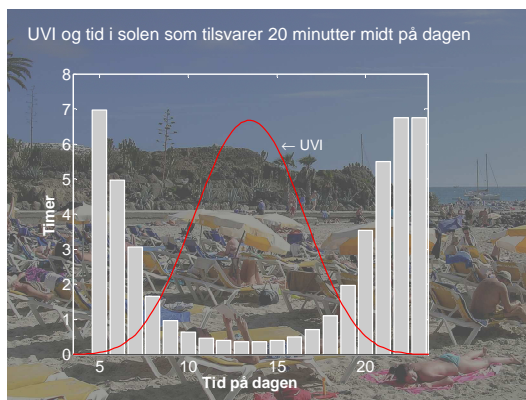
Figur 3-12 Relativ UV-intensitet på kroppen til en person som står sørvendt mot sola, midt på dagen i Alpe 12. juni. Lyse felter har lav intensitet, mørke har høy intensitet. Figuren er hentet fra Hoeppe og medarb., 2004.



Figur 3-13 Samme som figuren over, men for halvveis liggende posisjon. Figuren er hentet fra Hoeppe og medarb., 2004.

3.8 UV-eksponering og oppholdstid på dagen

UV-eksponeringen avhenger av UVI og oppholdstid i sola. Er UVI lav, som om morgenen og sent om ettermiddagen, går det naturligvis lengre tid før det oppstår solskader enn om en er ute midt på dagen. I Figur 3-14 er det vist hvordan UVI varierer fra morgen til kveld på en sommerdag på Sørlandet, og varigheten av opphold ulike tidspunkt på dagen som tilsvarer 20 minutter i sola midt på dagen. En ser at før klokka 10 og etter klokka 17 kan en være ute minst tre ganger så lenge som midt på dagen. Fire timer midt på dagen, fra 11:30 til 15:30, er den mest intense perioden. Disse fire timene utgjør ca 50 % av eksponeringen en ville fått ved å være ute hele dagen. Ved å være ute tidlig eller sent på dagen kan en nyte sola mye lengre enn om en var ute midt på dagen. Svenskene har et slagord for dette – ”Sola sakte”.



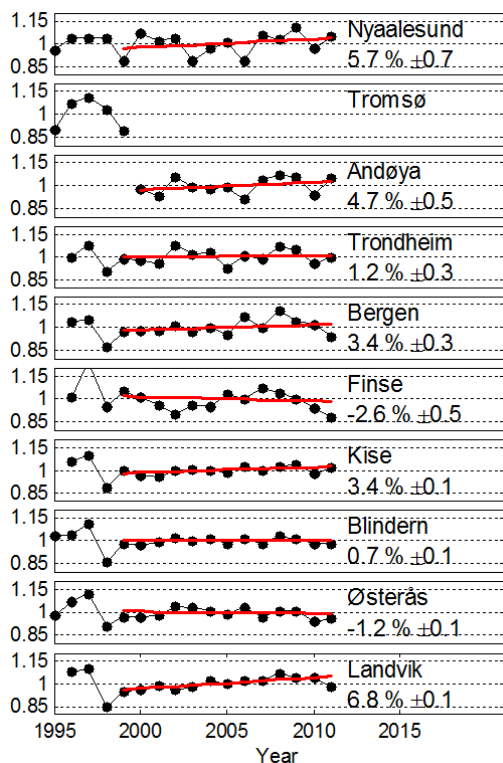
Figur 3-14 Lengden på stolpene viser hvor mange timer du kan være ute ulike tidspunkt på dagen for å få en UV-dose som tilsvarer 20 minutter i sola midt på dagen (UVI 7). Stolpelengde 3 timer kl. 7 betyr tidsrommet 05:30 til 08:30. Stiplet kurve i rødt viser UVI etter tid på dagen. Foto: LT Nilsen, Strålevernet.

3.9 Langtidsendring i UV-klimaet i Norge

I Norge har vi et målenettverk som registrerer styrken til UV-strålene i ulike deler av landet hvert minutt, året rundt. Målingene ved de fleste stasjonene går helt tilbake til 1996, slik at vi har gode data for hvordan strålingsklimaet har variert i denne perioden (Johnsen og medarb., 2011). Måledata viser at UV-eksponeringen på ulike steder i landet kan

varierte mye fra år til år, slik det er vist på Figur 3-15. Sammenligningen mellom år med en solrik sommer (1997) og år med en regnfull sommer (1998), viser at årsdosene kan variere med nesten 25 %. Langtidsendringene, beregnet ved å tilpasse en rett linje til årsdosene, er naturlig nok mye mindre, og avhengig av hvilken periode en baserer seg på. Ser en på perioden 1999-2011 har det på flere av stasjonene vært en svak til moderat økning i UV-dosene, som har sammenheng med at det oftere er skyfritt nå enn før, selv om for eksempel sommeren 2011 var regnfull i sør. Årlige svingninger i ozonlagets tykkelse spiller også inn, men satellittmålinger av ozonmengden tilsier heller en svak reduksjon i UV-dosene i denne perioden. På Finse har det, utypisk for de andre stasjonene, vært en betydelig reduksjon i årsdosene de siste 5-6 årene. Dette har sammenheng med at snøen, som vanligvis blir liggende til langt ut i juli, har forsvunnet tidligere på sommeren disse årene. Skyforholdene, varigheten av snøperioden og årlige svingninger i ozonlagets tykkelse har derfor betydning for langtidsendringene i UV-klimaet.

Ser en på helserisiko ved soling og utendørsaktiviteter er det andre og viktigere faktorer enn langtidsendringer i UV-klimaet som påvirker langtidsendringer i UV-eksponeringen. Endringer i solingsadferd og reismønster er slike eksempler, som vi skal komme inn på i neste kapittel som omhandler helseeffekter ved soling.



Figur 3-15 Relativ endring i årsdoser på UV-stasjonene i forhold til middelverdien i perioden 1999-2009. Y-akse: 1.00 er 0 % endring, og 1.15 og 0.85 er henholdsvis +15 % og -15 % endring. Tallene til høyre gir endringsrate i prosent per ti-år, basert på en lineær tilpasning (rød linje).

4 Sol og helseeffekter

Den siste spørreundersøkelsen fra Kreftforeningen (Kreftforeningen 2012) viser at 8 av 10 soler seg for å få farge og fordi det er behagelig. Omfanget av sydenreiser har økt siden spørreundersøkelsen i 2004 (Kreftforeningen, 2004 og 2012). Dessuten viser undersøkelsen en økning i bruk av solarier. Soling er en populær fritidsaktivitet for mange.

I dette kapitlet vil vi se nærmere på ulike helseeffekter knyttet til UV-eksponering og gi anbefalinger for å redusere risikoen for skader.

4.1 Aldring av huden

Den minst farlige langtidseffekten av soleksposering er aldring av huden.

Hudens elastiske fibre ødelegges, blodkar utvides, underhuden blir tykkere og huden ser rynket og gammel ut. Pigmentflekker (hyperpigmentering) og avpigmenterte, hvite prikker oppstår hos de fleste. Pigmentflekkene kalles gjerne "leverflekker" og er ikke det samme som vanlige føflekker. Aktine keratoser er en annen variant av uregelmessigheter i huden, men som kan være forstadier til plateepitelkreft.

Det allerede utseendet av huden kan ikke repareres. Effektene sees tydelig hos eldre mennesker. Hudområder som har vært dekket til med tøy, kan se helt unge og glatte ut, mens huden ser helt annerledes ut der sola har kommet til. Hos yngre, hvor hudskadene ennå ikke er fremtredende på overflaten, er det mulig å avdekke tegn på tidlig aldring med en spesiell fototeknikk. Foto 4-1, som viser samme person fotografert med og uten en ultrafiolett hudscanner, viser fregner, pigmentflekker og rynker som ikke kan ses med det blotte øye. Personen er 30 år og har hatt som vane å brune seg i solarium siden 16-års alderen.

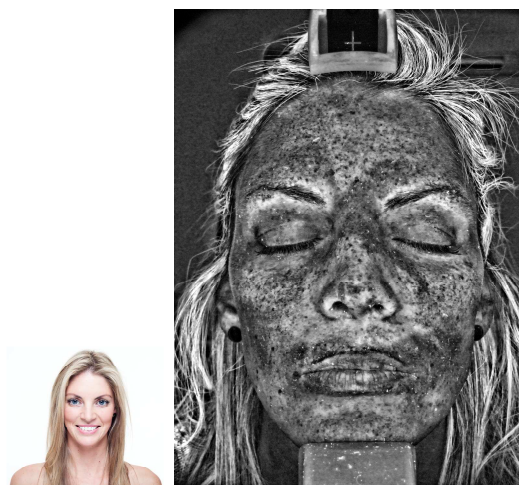


Foto 4-1 Høyre bilde viser personen til venstre fotografert med en ultrafiolett hudscanner. Bildet avdekker skjulte hudskader etter omfattende soling i ung alder. Fra den britiske kreftforeningens informasjonskampanjen R UV Ugly. ©Cancer Research UK.

4.2 Solforbrenning

De fleste opplever av og til førstegrads solforbrenning etter å ha fått for mye sol. Solforbrenningen gjør huden rød, varm og

kanskje litt hoven. Symptomene oppstår innen ett døgn etter solingen og blir gradvis borte i løpet av noen dager. Høyere UV-eksponering kan gi sterkere solforbrenninger med bl.a. blemmer og sår (annen og tredje grads solforbrenning). Etter at vi har hatt første grads solforbrenning, flasser vi ofte av et lag med død hud.

Det er først og fremst UVB i solstrålingen som fører til solbrenthet, men UVA bidrar med ca. 20 % fordi UVA er til stede i mye større mengder enn UVB (Figur 2-4) og det kompenserer for den lavere effektiviteten.

4.3 Hudtyper og UV-følsomhet

Effektene av UV-eksponering avhenger først og fremst av den genetiske hudtypen og hvor intens eksponeringen er, men påvirkes også av alder. Lyshudede er mer utsatte for solskader enn mørkhudede. Dette har sammenheng med at overhuden (epidermis) hos de lyseste hudtypene har mindre mengde av pigmentkorn (melanosomer) enn overhuden hos de mørke hudtypene. I tillegg er sammensetningen av pigmentproduserende celler (melanocytter) forskjellig. Pigmentet melanin, som fins i større mengder hos hudtyper som lett blir brune uten å bli brent, virker UV-beskyttende. Det er en effektiv UV-absorbator som omvandler strålingsenergien til varme, slik at færre UV-stråler når fram til og kan gjøre skade på cellekjernene i overhuden.

Når vi sammenligner lyse og mørke hudtyper, kan vi også finne at det er to kjemisk forskjellige typer melanin. Lyse hudtyper har større andel av en rød melaninform, pheomelanin, enn den brune eller svarte formen, eumelanin, som dominerer i mørke hudtyper. I følge en studie av Thody og medarb. (1991) kan det tyde på at pheomelanin, som det finnes rikelig av i fregner og rødt hår, kan reagere med UV-strålingen og produsere giftige kjemiske forbindelser. Disse forbindelsene kalles med en fellesbetegnelse ROS eller reaktive oksygen specier. De lager skader i huden, og man regner dem som kreftfremkallende. Konsekvensen av soling kan derfor bli verre for lyshudede både fordi de har mindre melanin som beskytter cellene, og fordi det melaninet de har kan omsette noe av strålingsenergien til skadelige forbindelser. UV, særlig kortbølget UVB, stimulerer

produksjonen av melanin i melanocytene, nederst i overhuden. Melanocytene har forgreninger oppover i overhuden, som forsyner en annen celletype, keratinocytene, med melanin. Melaninet legger seg som en UV-beskyttende barriere rundt cellekjernene til keratinocytene. UV stimulerer også produksjonen av disse cellene. Dette fører til en fortykning av laget av levende keratinocytter og en fortykning av laget av døde hudceller i hornlaget, ytterst i overhuden. I og med at keratinocytene utgjør ca 95 % av cellene i overhuden, har tykkelsen av cellelaget og menden av melanin stor betydning for UV-beskyttelsen av basalcellene og melanocytene dyper ned i overhuden.

Det tar tid å stimulere melanindannelsen og å stimulere produksjonen av keratinocytene. Bråsoling fører til at kapasiteten til UV-beskyttende mekanismer i overhuden overstiges. Bråsoling er derfor svært skadelig. Studier av sammenhengen mellom soling og ulike hudkreftformer tyder på at bråsoling er spesielt farlig med tanke på utvikling av føflekkreft (kreft i melanocytene), og sannsynligvis også kreft i basalcellene.

Graden av UV-beskyttelse fra melanin- og keratinocyt-produksjon varierer med hudtypene. Den lyseste hudtypen, som inneholder hovedsakelig pheomelanin, tåler UV dårlig og blir fort solskadet. Hudtyper som er disponert for eumelaninproduksjon blir fort brune og vil ha større effekt av melaninproduksjon enn fortykkelse av hornlaget.

4.4 Hudkreft

Intens soling og solforbrenninger, spesielt i barneårene betyr mye for risikoen for å utvikle hudkreft senere i livet. Krefteksperter mener at 95 % av alle ondartete føflekkrefttilfeller i Norden kan forebygges om ingen blir eksponert for sol (Winther og medarbeidere, 1997). For tiden har Danmark høyest forekomst av melanomer i Norden. Ser en på alle hudkreftformer, også ikke-melanomer, tilskriver danske hudeksperter 85 % av alle tilfellene i Danmark påvirkning fra soling (Bispebjerg Hospital, 2010).

4.4.1 Ulike typer hudkreft

Melanomer i huden (Cutaneous (hud) malignant melanoma, CMM) er den farligste hudkreftformen målt etter dødelighet. I 2010 døde 338 av melanomer i huden i følge tall fra Kreftregisteret. Til sammenligning omkom 210 personer i veitrafikkulykker samme året (tall fra SSB). Dødsfall som skyldtes ikke-melanome kreftformer (kreft i keratinocytene) var 50 i 2010.

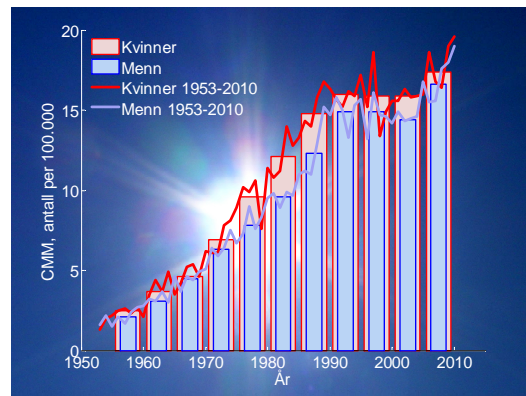
Kreftregisteret registrerte 743 nye melanomtilfeller hos menn og 775 nye tilfeller hos kvinner i 2010. Melanomer rammer også relativt unge mennesker. Eksempelvis var denne kreftformen nest vanligst (11 %) blant kvinner og menn i aldersgruppen 25-49 år for perioden 2006-2010. Behandles ikke kreftformen i tide, kan den vokse ned i underhuden og spre seg i kroppen. Sykdommen begynner oftest i en føflekk. Derfor er det viktig å følge med om føflekkene begynner å vokse eller klø, om de endrer form, farge eller forandres på annen måte. Ved vedvarende forandringer i huden bør man alltid oppsøke lege.

Av de andre hudkreftformene er basalcellekarsinomer og plateepitelkarsinomer de vanligste, men det er også noen sjeldnere varianter (<http://www.cancer.org>). Basalcellekarsinomer oppstår i nydannede keratinocytter nede i basalcellelaget i overhuden. De er langsomvoksende og sprer seg sjelden, men har en lei tendens til å komme tilbake etter behandling. Karsinomene forekommer også langt oftere enn de andre hudkreftformene og på hudområder som vanligvis er utsatt for mye sol (hode og nakke). Plateepitelkarsinomer oppstår i gamle, levende keratinocytter like under hornlaget. De forekommer også vanligvis på solutsatte steder, som ansikt, nese, ører, nakke og hender, men er mer aggressive og kan lettere spre seg. I alle tilfeller er det svært viktig at man får behandling før lokale skader eller spredning oppstår.

Det oppstår mellom 8 000 og 10 000 nye hudkrefttilfeller i Norge hvert år, men de aller fleste lar seg behandle. Den høye forekomsten er bekymringsfull fordi selv kreft som kan behandles, fører til lidelser hos pasienten og familien, i tillegg til store samfunnskostnader.

4.4.2 Utvikling i antall nye tilfeller av hudkreft i Norge og Norden

Figur 4-2, basert på data fra Kreftregisteret, (Cancer Registry of Norway, 2012), viser utviklingen i nye melanomtilfeller for menn og kvinner i perioden 1950-2010. Forekomsten økte svært raskt fram til ca. 1990, men har siden flatet noe ut. En studie fra Medhaug og medarb. (2009) peker på at den raske økningen delvis kan skyldes at folk oppdager kreften før den får utviklet seg pga økt bevissthet og fokus på denne kreftformen. Solingsvaner, klesmoter, solariebruk og det faktum at vi lever lengre og har mer tid til å være ute i sola i voksen og høy alder, har sannsynligvis ført til at UV-eksponeringen til befolkningen har økt.



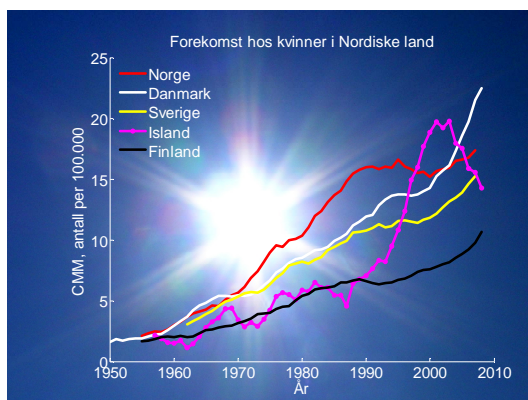
Figur 4-2 Utvikling av nye tilfeller av ondartet føflekkreft (CMM) hos menn og kvinner i Norge, gitt som alders-standardisert rate per 100.000 og justert til alderssammensetningen til «World Standard Population».

Stolpediagrammene er 5-årsmidler. Tall fra Kreftregisteret (Cancer Registry of Norway, 2012).

Befolkningen i Norge har i en lang periode vært på topp i melanomforekomst blant de nordiske landene. Tallene blir likevel moderate når en sammenligner med tall fra New-Zealand og Australia, som ligger på topp i verden. Eksempelvis hadde den lyshudete delen av befolkningen i Auckland på New-Zealand hele 56 tilfeller per 100.000 i 1999 (Lens og Dawes, 2004).

I perioden etter 1990 har det skjedd markante endringer i forekomsten blant de nordiske landene. Figur 4-3 viser melanomutviklingen

hos kvinner i disse landene for perioden 1950-2009, basert på tall fra de nordiske kreftregistrene (Engholm og medarb., 2012). Vi ser at melanomkurven for Norge flatet ut etter 1990, mens veksten har fortsatt i Sverige, Finland og Danmark. I alle landene er det kvinnene som har flest hudkrefttilfeller. Kurven for Danmark ser ut til å ha akselerert de siste 5 årene og ligger for tiden øverst. Kurven for Island viser en spesiell utvikling i perioden etter 1990. Fra å ligge lavt og omtrent på samme nivå som Finland gjorde kurven et byks i perioden 1990-2000, til det høyeste nivå i Norden blant kvinner. Økningen ble omtalt som en melanomepidemi (Héry og medarb., 2010). I 2000 startet islandske myndigheter informasjonskampanjer og tiltak for å begrense UV-eksponeringen fra solarier og sydenreiser. Kurven er nå på vei tilbake til det nivået en antakelig ville hatt uten denne «melanomepidemien». Nedgangen i melanomtilfeller viser at tiltakene for å begrense solingen har virket.



Figur 4-3 Alders-standardisert rate av ondartet føflekkreft (CMM) hos kvinner i Norden per 100.000, midlet over 5-årsperioder. Tall fra Engholm og medarbeidere, 2012.

4.4.3 Fylkesvis fordeling i antall nye tilfeller av hudkreft

Den fylkesvise fordelingen av melanomtilfeller for perioden 2006-2010 er vist i Tabell 2 (Cancer Registry of Norway 2012). Forekomsten øker jo lengre sør en kommer, men fordelingen er ujevn fylkesvis og mellom menn og kvinner i samme fylke. Eksempelvis

forekommer melanomer hos kvinner i Finnmark omtrent dobbelt så ofte som blant menn, i tillegg til at melanomene her er omtrent like vanlig som i fylker adskillig lengre sør (eksempelvis Nord-Vestlandet).

Vi har ikke UV-målinger for Finnmark, men har datagrunnlag for Andøya og Oslo. Målinger viser at gode, solrike somre i nord gir typisk 25 prosent lavere månedsdoser i juni og juli enn gode solmåneder i sør. Hvis totaldosen på stedet var det eneste av betydning for melanomutviklingen skulle en forventet lavere tall hos kvinner i Finnmark enn lengre sør. Mulige forklaringer for at tallene ligger såpass høyt kan være hyppigere sydenreiser og bråsoling på gode sommerdager i nord, men dette vet vi ennå for lite om.

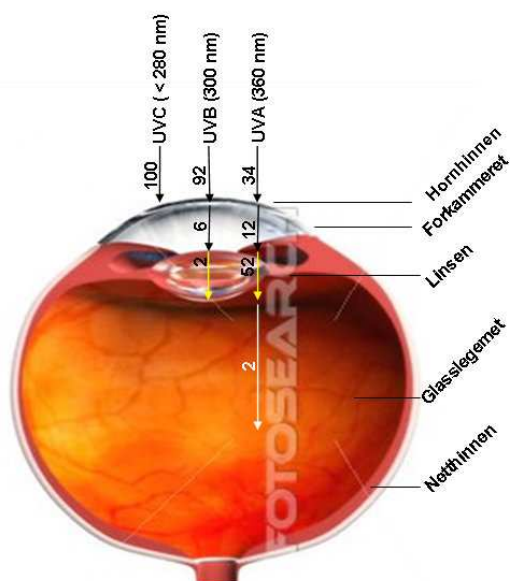
Tabell 2 Alders-standardisert rate (ASR-World) av ondartet føflekkreft (CMM) i hvert fylke. Tall fra Kreftregisteret (Cancer Registry of Norway, 2012).

CMM, perioden 2006-2010, alder 0-85+ ASR (W), per 100.000	Kvinner	Menn
Østfold	22	21
Akershus	18	20
Oslo	17	16
Hedmark	17	15
Oppland	17	15
Buskerud	22	21
Vestfold	21	24
Telemark	21	19
Aust-Agder	19	13
Vest-Agder	20	17
Rogaland	22	23
Hordaland	19	18
Sogn og Fjordane	12	13
Møre og Romsdal	15	12
Sør-Trøndelag	20	17
Nord-Trøndelag	21	12
Nordland	10	10
Troms	13	12
Finnmark	15	8

4.5 Øyeskader

Øyevevet kan reagere på UV-stråling. UVC, som vi bare får fra kunstige UV-kilder, absorberes fullstendig i hornhinnen (Figur 4-4). UVB absorberes hovedsakelig i hornhinnen, men en liten andel absorberes også i forkammeret og i øyelinsen. UVA absorberes hovedsakelig i øyelinsen, men noe kan likevel nå nesten helt fram til netthinnen. Det er viktig å legge merke til at yngre personer kan få UVA-eksponering av netthinnen fordi øyet hos dem er mer gjennomtrengelig enn hos voksne. Symptomer

på skade kan komme av veldig intens UV-stråling over kort tid, minutter eller timer, eller som langtidseffekter av UV-stråling over flere år. Hvis refleksjonen av sollyset fra bakken er stor, f.eks. ved nysnø, øker risikoen for akutte skader i ubeskyttet øye. Hornhinne- og bindehinnebetennelse (snøblindhet) er de vanligste skadene. I ukompliserte tilfeller går disse betennelsene over i løpet av noen få dager, men det kan være veldig smertefullt i den perioden. På sikt kan UV-stråling bidra til endringer i øyelinsens struktur og gi langtidseffekter som fordunkling. Det er en naturlig prosess gjennom livet at øyelinsen blir mindre gjennomsiktig og det kan føre til utvikling av grå stær. UV-eksponering av ubeskyttede øyne vil akselerere utviklingen av grå stær.



Figur 4-4 Prosentvis absorpsjon av UVC, UVB og UVA i de fremre delene av menneskeøyet. Hornhinnen absorberer all UVC (100 prosent). Tallverdier er hentet fra Sliney (2001). Bilde: K2309716 www.fotosearch.com.

4.6 Effekter på immunsystemet

UV-stråling påvirker immunforsvaret. Deler av immunsystemet kan svekkes, slik at kroppen kan få utbrudd av for eksempel herpesvirus (forkjølelssår) og at forstadier til kreft kan utvikle seg. UV-stråling kan også redusere effekten av vaksiner, eller medisiner i forbindelse med organtransplantasjoner.

Noen mennesker får solekssem under soling. Dette kan være en allergisk reaksjon, men det er ofte uvisst hva som utløser den. Den beste måten å forhindre denne reaksjonen på, er rett og slett å holde seg unna intens sol. Om man vil være i sola, er det anbefalt å beskytte seg med klær eller solkrem som skjerner mot både UVA og UVB.

4.7 Vitamin D

Vitamin D er et hormon som har mange viktige funksjoner, bl.a. for reguleringen av kalsiumopptaket i skjelettet. Vitaminet kan vi få tilført gjennom kosten, som i fet fisk eller matvarer tilsatt vitaminet, eller ved å ta tran eller vitamintilskudd. Solen er vår viktigste kilde til D-vitamin. Soling kan stimulere keratinocytene i overhuden til å produsere vitaminet selv fra kolesterol (Amor og medarb., 2010).

Vitaminet dannes mest effektivt når sola står høyt på himmelen. I vintermånedene på våre nordlige breddegrader er intensiteten av UVB-stråling for lav til å danne tilstrekkelig mengde vitamin D i huden (Engelsen og medarbeidere, 2005). Da må man dekke behovet for vitamin D gjennom kosten. Vi kan få et inntrykk av sesongvariasjonene ved å studere Figur 3-4.

Diskusjoner pågår om vitamin D kan forebygge andre sykdommer enn de som er knyttet til beinshelse. Det er også diskusjon om hva som skal regnes som optimal dose vitamin D. Det internasjonale kreftforskningsinstituttet (IARC) har utgitt en rapport om vitamin D og kreft (2008) og de og andre ekspertgrupper har konkludert med at det er utilstrekkelig dokumentasjon for nytten av høyere inntak av vitamin D, og at kosten og moderat soleksponering bør være tilstrekkelige kilder. Det er også faglig enighet om at UV-dosen som skal til for å danne tilstrekkelig vitamin D i huden er mye lavere enn UV-dosen som gir solbrenthet. Studier indikerer at å sole ansikt og armer et kvarter midt på dagen to tre ganger i uka om sommeren i Sør-Norge er tilstrekkelig. Soler vi større deler av kroppen er kortere tid tilstrekkelig.

Studier har også vist at de som har lavt utgangsnivå av vitamin D i blodet, får en betydelig økning i vitamin D etter bare kort

tids eksponering av UVB. Lengre eksponering eller høyt utgangsnivå av vitamin-D gir lite ekstrabidrag (Bogh og medarbeidere, 2011). Kroppen regulerer dette fint ved at overskudd av vitamin D raskt brytes ned igjen. Kort oppsummert kan vi si at kunsten er å balansere et naturlig uteliv og kosthold mot risikoen for å få solskader og eventuelt også hudkreft.

4.8 Medisinsk behandling med UV

En annen positiv effekt av UV er at UV kan benyttes til medisinsk behandling av hudsykdommer som psoriasis og eksemer. I tillegg har UV vært brukt til å behandle beinskjørhet.

5 Hudtype og anbefalinger om solbeskyttelse

Følsomheten for UV-stråling varierer fra person til person. En del blir røde og brente etter bare en kort stund i sola, mens andre tåler sola bedre og blir raskt brune. Noen ganger er det lett å forutsi om en person er i den følsomme delen av skalaen på grunn av lys hud og kanskje «rødt-hår-og-fregner». Men kunnskapen om egen følsomhet er for de fleste basert på dyrekjøpt erfaring gjennom noen forbrenningsepisoder. Da gjelder det å lære fort og ikke nøle med å beskytte seg tidnok. Vet du hvilken hudtype du har (Foto 5-1), er det enklere å finne riktig solbeskyttelse og dermed kunne være i sola uten å brenne seg. Bruk minst solfaktor 15 i norsk sommerson. Høyere faktor er nødvendig om du er i sydligere strøk eller har tenkt å være lenge ute i sterk sol (påskeskitur i fjellet).



Foto 5-1 Kjenn din hudtype – unngå solforbrenning. Foto: B Johnsen, Strålevernet.

5.1 Hudtyper

I Norge er hudtype 2 og 3 mest vanlig. Se oversikten nedenfor (eller studer *Foto 5-1*) og finn din hudtype.

Hudtype 1 - ekstremt UV-følsom

- Blir veldig lett solbrent og aldri brun. Har lys, ømfintlig hud og iblant fregner. Ofte lys blond eller rødhåret.
- Anbefaling:
Beskytt deg godt mot sola med lette sommerklær, solbriller og en solhatt. Bruk solfaktor på ubeskyttet hud. Det er ingen vits i å prøve å sole seg for å bli brun. Denne gruppen er mest utsatt for føflekk-kreft.

Hudtype 2 – svært UV-følsom

- Blir nesten alltid rød og av og til brun, men det tar lang tid med forsiktig soling for å bygge opp brunfargen. Har lys hud og ofte blondt/mørkeblondt hår.
- Anbefaling:
Beskytt deg med klær, solbriller og noe på hodet. Bruk solfaktor.

Hudtype 3 – moderat UV-følsom

- Blir rød av og til, men alltid brun etter en stund.
- Anbefaling:
Begynn med korte perioder i sola når huden er uvant, senere kan tiden i sola økes. Bruk klær, solbriller og solfaktor for å minske risikoen for at du brenner deg.

Hudtype 4 – relativt UV-tolerant

- Blir lett brun og sjelden brent. Hudtype 4 er vanlig i landene rundt Middelhavet.
- Anbefaling:
Du har en naturlig bra solbeskyttelse. Brun blir du uten å behøve tenke på

det. Skal du være ute lenge bør du likevel ta på litt klær og bruke solfaktor.

5.2 Anbefalinger for hudtype 2

Strålevernet og Kreftforeningen har utarbeidet anbefalinger om solbeskyttelse for personer med lys, vinterblek hudtype, basert på anbefalinger fra WHO/Intersun. Rådene i Tabell 3 er ment som hjelp til å velge fornuftige solbeskyttelsestiltak etter hvor høy UVI er på stedet.

Tabell 3 Kategorier av UVI og anbefalinger om solbeskyttelse.

UV-indeks	Styrke	Beskyttelse
11+	Ekstrem	Ekstra beskyttelse er absolutt nødvendig. Unngå solen og søk skygge.
10	Svært sterk	Ekstra beskyttelse er nødvendig. Unngå solen mellom kl 12-15 og søk skygge.
9		Bruk klær, hodeplagg, solbriller og smør deg ofte med solkrem med høy faktor (15-30).
8		
7	Sterk	Beskyttelse er nødvendig. Ta pauser fra solen mellom kl 12-15. Bruk klær, hodeplagg, solbriller og smør deg med solkrem med høy faktor (minst 15).
6		
5		
4	Moderat	Beskyttelse kan være nødvendig. Klær, hodeplagg og solbriller gir god beskyttelse. Husk også solkrem.
3		
2		
1	Lav	Ingen beskyttelse er nødvendig.

5.3 Soltips for barn

Barn tilbringer mye tid ute. Gode solingsvaner allerede fra barnsben av, og skoler og barnehager som tilrettelegger for solbeskyttelse, er viktig for å redusere risikoen for skader. Bildet nedenfor (Foto 5-2) gir et eksempel på hvordan barn kan beskyttes mot intens sol under lek på badestranda. Vanlige klær gir også tilstrekkelig beskyttelse.

Medical News Today melder om en undersøkelse av hudkreft blant britiske barn og unge som viser at aldersgruppene 0-14 og 15-19 har høyest forekomst av hudkreft blant unge i alle land i Europa. En spørreundersøkelse utført av The British Skin Foundation viste at en fjerdedel av britiske foreldre mener at ungene ikke trenger solbeskyttelse før de drar

til skolen i sommermånedene. Myndighetene kjører nå informasjons-kampanjer for å snu denne utviklingen. Informasjonstiltakene på Island klarte å snu den raske melanomutviklingen, så det er håp om å få det til i England også.



Foto 5-2 Solbriller, solhatt som dekker godt foran og i nakken, og heldekkende badedrakt i UV-beskyttende tekstiler gir effektiv solbeskyttelse på badestranda. Solkrem på ubeskyttet hud kommer i tillegg. Foto: B Johnsen, Strålevernet.

Soltips for barn:

- Spedbarn skal ikke utsettes for direkte sollys. Sett barnevognen i skyggen.
- For eldre barn: Ta pauser fra sola/lek i skyggen midt på dagen når sola er på sitt sterkeste.
- Klær gir den beste solbeskyttelsen. Bruk derfor solhatt og lette sommerklær, og husk solkrem på den ubeskyttete huden.
- Bruk t-skjorte og vær ekstra nøye med solbeskyttelsen når barna bader og leker på stranden. Barna blir raskere solbrent da sola reflekteres ekstra nær vannet.
- Barn bør bruke solbriller i sola. UV-stråling i store doser kan forårsake skader på hornhinnen, i øyelinsen og på netthinnen. Øynene til barn slipper inn mer stråling enn øynene til voksne. Ansvarsfulle foresatte bør få barna til å bruke briller, selv når barna er umotiverte og river de av.
- De voksne bestemmer over vesentlige forhold som gjelder barnas helse. Lær barna respekt for sola og vær et godt eksempel!

5.4 Soltips i Syden

- Sola er ofte mer enn dobbelt så intens i Syden som i Sør-Norge og risikoen for solskader er stor (Foto 5-3).
- Gjør derfor som mennesker i solrike strøk – ta noen pauser fra sola midt på dagen når UV-strålingen er mest intensiv - ta noen pauser i skyggen eller under en parasoll – spis lunsj, ta en siesta eller gjør noe innendørs. Ved å ta pause fra sola mellom klokken 11:30 og 15:30, reduseres dagsdosen til det halve (se Figur 3-14). Vær oppmerksom på at UV-stråling reflekteres fra bakken og omgivelsene. Man kan derfor bli brun, men også solbrent selv om man sitter i skyggen. Det kan være lurt å benytte andre beskyttelsesmetoder i tillegg.

Ved sydlige breddegrader bør særlig barna få pauser fra sola midt på dagen og kunne leke i skyggen.

- Bruk lette klær, solhatt og solbriller. De fleste plagg gir beskyttelse tilsvarende en solfaktor mellom 10 og 30. Små barn bør alltid ha på seg solhatt når de er ute i sola. Solbriller beskytter øynene og den tynne huden rundt dem. Velg briller som filtrerer bort så å si all UVA- og UVB-stråling og som ikke slipper inn mye lys fra sidene. Husk at øynene til barn slipper inn mer stråling enn øynene hos voksne.
- Det er best for huden om du tar pauser fra sola og bruker lette klær. Men bruk også solkrem med faktor 15 eller mer og UVA-beskyttelse på den huden som ikke er beskyttet på annen måte. Smør rikelig, med jevne mellomrom og etter bading. Bruk gjerne solkrem fra en barneserie med fysisk solfilter som beskytter mot både UVA- og UVB-stråler når du skal smøre barn. Det er likvel viktigst at kremen er god å smøre ut slik at alle hudområder blir dekket. Det er lett å glemme å smøre seg hvis man er på byferie og går ute store deler av dagen, men husk at det også da kan være nødvendig med solbeskyttelse.
- Husk at huden trenger gradvis tilvenning til sola etter en lang og UV-fattig vinter.



Foto 5-3 Sydenferie. Foto: LT Nilsen, Strålevernet

6 UV varslar

UV-varslar for Norge for de kommende tre døgn finner du på www.yr.no eller www.luftkvalitet.info/uv. Her finner du også UV-varslar for kjente feriemål i Syden. Ved å sjekke ut disse kan du planlegge ferien og unngå å bli solbrent.

7 Måling av UV i Norge

Mange av figurene i denne rapporten er basert på måledata fra et landsdekkende nettverk av UV-instrumenter, som har vært operative siden 1995/1996. Nettverket drives i samarbeid mellom helse- og miljømyndighetene. UVI og UV-doser for hele perioden etter 1996 og fram til siste klokke time kan du se grafisk ved å gå inn på www.nrpa.no/uvnett. En sammenstilling av resultater er gitt i Johnsen og medarb., 2011.

8 Referanser

1. Amor K T, Rashid M R, Mirmirani P. Does D matter? The role of vitamin D in hair disorders and hair follicle cycling. *Dermatology Online Journal* 16 (2): 3, 2010.
2. Bernhard G, Manney G, Fioletov V, Grooss J-U, Heikkilä A, Johnsen B, Koskela T, Lakkala K, Müller R, Myhre C L, Rex M. Ozone and UV Radiation. *Arctic Report Card: Update for 2011*. http://www.arctic.noaa.gov/reportcard/ozone_uv.html
3. Bispebjerg Hospital. *ForskningTema #3. Solens virkning på huden. Håndeksemer, hudkreft, psoriasis, tatoveringer*. Maj 2010.
4. Bough M K B, Schmedes A V, Philipsen P A, Thieden E, Wulff H C. Interdependence between body surface area and ultraviolet B dose in vitamin D production: a randomized controlled trial. *British Journal of Dermatology*, 164, s. 163-169, 2011.
5. Cancer Registry of Norway. *Cancer in Norway 2010 - Cancer incidence, mortality, survival and prevalence in Norway*. Oslo: Cancer Registry of Norway, 2012.
6. Engelsens O, Brustad M, Aksnes L, Lund E. Daily duration of vitamin D synthesis in human skin with relation to latitude, total ozone, altitude, ground cover, aerosols and cloud thickness. *Photochem. Photobiol.*, 81(6), 1287-1290, 2005.
7. Engholm G, Ferlay J, Christensen N, Johannesen TB, Klint Å, Kjøttlum JE, Miltner MC, Ólafsdóttir E, Pukkala E, Storm H H. NORDCAN: Cancer Incidence, Mortality, Prevalence and Survival in the Nordic Countries, Version 5.1 (March 2012). Association of the Nordic Cancer Registries. Danish Cancer Society. Available from <http://www.ancr.no>, accessed on day/month/year.
8. Héry C, Tryggvadóttir L, Sigurdsson T, Ólafsdóttir E, Sigurgeirsson B, Jonasson J G, Ólafsson J H, Boniol M, Byrnes G B, Doré J F, Autier P. A melanoma epidemic in Iceland: possible influence of sunbed use. *Am J Epidemiol*. 2010 Oct 1;172(7):762-7. Epub 2010 Sep 2.
9. Hoeppe P, Oppenrieder A, Erianto C, Koepke P, Reuder J, Seefeldner M, Nowak D. Visualization of UV exposure of the human body based on data from the scanning UV-measuring system. *Int J. Biometeorol*. 2004.
10. Johnsen B, Aalerud TN, Fedøy DA, Nilsen LT, Christensen T, Saxebøl G, Hannevik M. Måling av naturlig ultrafiolett stråling i Norge. Bruk av data for UV-varsling og informasjon. *StrålevernRapport 2011:2*. Østerås: Statens strålevern, 2011.
11. Kreftforeningen. *Adferd soling – 2004. Spørreundersøkelse gjennomført av MMI på oppdrag fra Kreftforeningen*.
12. Kreftforeningen. *Solstråle. Spørreundersøkelse gjennomført av Univero Fishnet på oppdrag fra Kreftforeningen og Strålevernet*. 2005.
13. Kreftforeningen. *Ungdomsundersøkelse*. 2009.

-
14. Kreftforeningen. Solvaner I den norske befolkningen. 2012.
 15. Lens M B and Dawes M. Global perspectives of contemporary epidemiological trends of cutaneous malignant melanoma. *British Journal of Dermatology* 2004; 150: 179–185.
 16. Mayer B and Kylling A. Technical note: The libRadtran software package for radiative transfer calculations - description and examples of use. *Atmos. Chem. Phys.*, 5, 1855-1877, 2005.
 17. Medhaug I, Olseth J A, Reuder J. UV radiation and skin cancer in Norway. *J Photobiol and Photochem B: Biology*, 96, 2009.
 18. Sliney, D H. Ultraviolet radiation and the eye. *Environmental UV radiation and human health and predictive models*. Ghetti, F, G Checcucci and J Bornman (eds). NATO Science series. IV. Earth and Environmental Sciences. Vol. 57, 2001.
 19. Thody A J, Higgins E M , Wakamatsu K, Ito S, Burchill S A, Marks J M. Pheomelanin as well as Eumelanin Is Present in Human Epidermis. *Journal of Investigative Dermatology*, 97, 340–344; doi:10.1111/1523-1747.ep12480680, 1991.
 20. UNEP. Environmental effects of ozone depletion and its interactions with climate change: 2006 Assessment. Nairobi: United Nations Environment Program, UNEP, 2006.
 21. WHO. Global solar UV index. A practical guide. World Health Organization, 2002.
 22. WHO. Sun protection and schools: how to make a difference – Sun protection: a primary teaching resource - Evaluating school programmes to promote sun protection. World Health Organization, 2003.
 23. Winther J F, Ulbak K, Dreyer L, Pukkala E, Østerlind A. Radiation. *APMIS Suppl.* 76: Vol. 105: 83-99, 1997.



Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority

StrålevernRapport 2013:1

Virksomhetsplan 2013

StrålevernRapport 2013:2

Ultrafiolett stråling, solskader og forebygging