



UV-index

UV-index

© Kræftens Bekæmpelse og TrygFonden smba
(TryghedsGruppen smba), august 2009.

Udvikling: SolData Instruments v/Frank Bason
og Lisbet Schønau, Kræftens Bekæmpelse

Illustrationer: Maiken Nysom, Tripledesign

Layout: Anja Barfod Thorbek
Projektledelse layout: Malene Frisendahl Mortensen

ISBN: 978-87-7064-096-1

Kræftens Bekæmpelses varenr.: 2195

Tak til: Steen Ellemose fra Grindsted Gymnasium,
Erik Bruun Olesen fra Odense Katedralskole og
Mads Hammerich fra Kolding Gymnasium samt
deres elever for gennemprøvning af temaforløb og
vejledninger. Paul Eriksen fra DMI for faglig sparring.

Kopiering af vejledningerne er tilladt.

UV-kufferten er et undervisningsmateriale til
det naturvidenskabelige grundforløb i STX.
Undervisningsmaterialet er udviklet som led i
Kræftens Bekæmpelses og TrygFondens kampagne
”Skrud ned for solen mellem 12 & 15”.

UV-kufferten med elev- og lærervejledninger
kan bestilles på www.skrunedforsolen.dk
UV-kufferten indeholder fire temaforløb med materialer
til forsøg samt elevvejledninger plus en lærervejledning.
Pris: 2.500 kr. ex moms og levering.



UV-index

Solens stråling indeholder usynlig, ultraviolet stråling, som kan øge vores risiko for at få kræft i huden. UV-indexet er et mål for styrken af solens UV-stråling. UV-indexet kan måles med et UV-meter. DMI beregner også en daglig prognose for UV-indexet, når det er sommer.

I dette temaforløb skal du undersøge UV-indexet i løbet af en dag og regne ud, hvor meget UV-stråling man kan tåle, før man bliver forbrændt.

Hvad er UV-indexet?

UV-indexet er et mål for styrken af den UV-stråling, der kommer fra solen. UV-indexet fortæller dig, hvornår du skal beskytte dig i solen.

I Danmark er UV-indexet 0 om vinteren og op til 7 om sommeren.

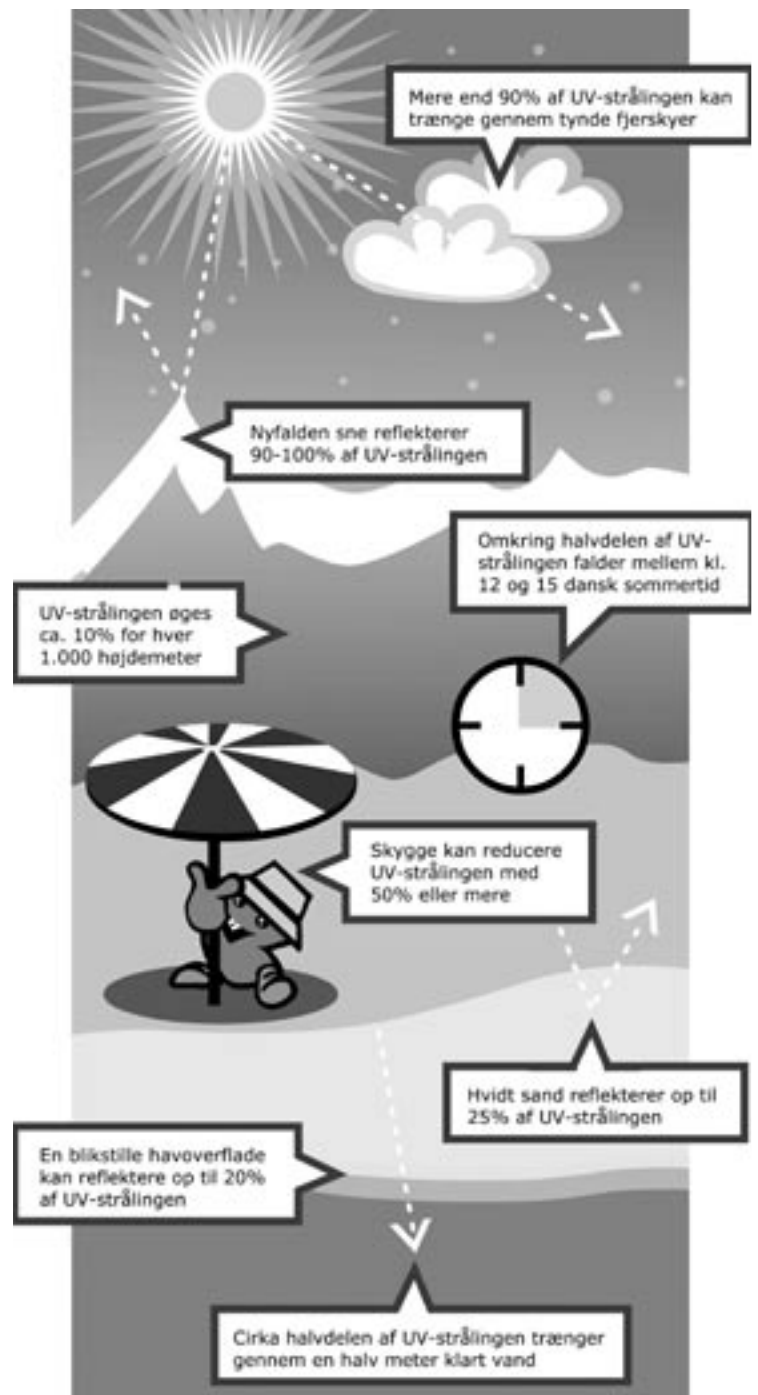
Når UV-indexet er 3 eller mere, skal du beskytte dig med de tre solråd: SIESTA, SOLHAT og SOLCREME, hvis du er ude i mere end få minutter. Det er typisk i tiden fra april til september, og i tidsrummet mellem klokken 12 og 15. Jo højere UV-indexet er, jo vigtigere er det at beskytte sig i solen.

Hvordan beregnes UV-indexet?

UV-indexet er et varsel ligesom f.eks. pollenvarslet. Når UV-indexet forudsiges, bliver der taget højde for mange ting, f.eks. skydække, solens højde på himlen, partikler i luften og ozonlagets tykkelse.

Selvom dagens UV-index er varslet til f.eks. 6, vil det variere i løbet af dagen. For det første er UV-strålingen stærkest i middagstimerne mellem klokken 12 og 15 og dermed mindre stærk om formiddagen og eftermiddagen.

For det andet er UV-indexet beregnet for skyfri himmel. Hvis der kommer skyer i løbet af dagen, vil UV-indexet altså være lavere end varslet. Endelig kan refleksion fra omgivelserne i landskabet gøre UV-indexet højere lige der, hvor du befinder dig.



Figur 2.1: UV-strålingen bliver reflekteret af vores omgivelser. Derfor kan du risikere at få mere end dobbelt dosis, hvis du er oppe i bjergene i nyfalden sne. Dels reflekterer sneen op til 100% af UV-strålingen fra solen. Dels er UV-strålingen højere i bjergene. Hvis du f.eks. befinder dig 2500 meter over havet er UV-strålingen 25% stærkere end ved havoverfladen.

UV-index

Brug sund fornuft sammen med UV-indexet

UV-indexet er også forskelligt afhængig af, om du befinder dig i et åbent landskab eller i omgivelser, der reflekterer UV-stråling, som f.eks. sand og vand der kan reflektere op til 25 og 20% af UV-strålingen.

UV-indexet på en sommerdag

UV-strålingens styrke varierer i løbet af året og i løbet af den enkelte dag. En hovedregel er, at der er UV-stråling i Danmark fra april til september måned, og at strålingen er mest intens midt på dagen og særligt mellem klokken 12 og 15. Faktisk falder omkring halvdelen af UV-strålingen i dette tidsrum. Det er baggrunden for, at Solkampagnen anbefaler, at man solbeskytter sig, når man er ude i solen i tidsrummet mellem klokken 12 og 15 og UV-indexet er 3 eller mere.

Det varsel af morgendagens UV-index, som vises i vejrudsigterne, kommer fra DMI. Det er beregnet for UV-strålingen på en vandret flade, når solen står højest på himlen i København. Det vil sige omkring klokken 13 dansk sommertid. I Jylland når solen sit højeste punkt ca. et kvarter senere. Denne forskydning får ikke væsentlig indflydelse på grafen.

Måling af UV-indexet

I UV-kufferten finder du UV-måleren "The Educator". Den måler solens UVA- og UVB-stråling og giver derfra et godt bud på, hvad UV-indexet er. Resultatet vises i enheden "UV-index" (UVI). Det er den samme enhed, der rapporteres i vejrudsigter og på www.dmi.dk og som bruges i resten af verden. The Educator kan kun måle UV-index i naturligt sollys. Den kan ikke bruges til at måle UV-indexet i solarier eller andet kunstig UV-stråling. Det skyldes, at The Educator ikke måler UV-strålingen direkte, men måler på andre bølgelængder og oversætter dette, så det svarer til UV-indexet.

The Educator viser også målingen som mW/m^2 (milliwatt per kvadratmeter) nederst i displayet. Man har vedtaget, at UV-strålingens effekt i UVA- og UVB-området svarende til $25 mW/m^2$ betegnes én ultraviolet intensitetsenhed, altså 1 UVI. Hvis man eksempelvis måler $125 mW/m^2$, svarer det til et UV-index på 5. The Educator afrunder visningen til nærmeste hele UVI. De værdier, der udgives af DMI og som meddeles i vejrudsigter, citeres med én decimal, f.eks. 5,3 UVI.



Figur 2: UV-indexet på en sommerdag i Danmark. Den hvide kurve viser forventningen for dagens UV-index ved skyfri himmel. Den 8. juli var varslet op til 5,6, men det var skiftende vejr det meste af dagen. Det ses af den sorte kurve med dagens målinger af UV-indexet. Kilde: DMI



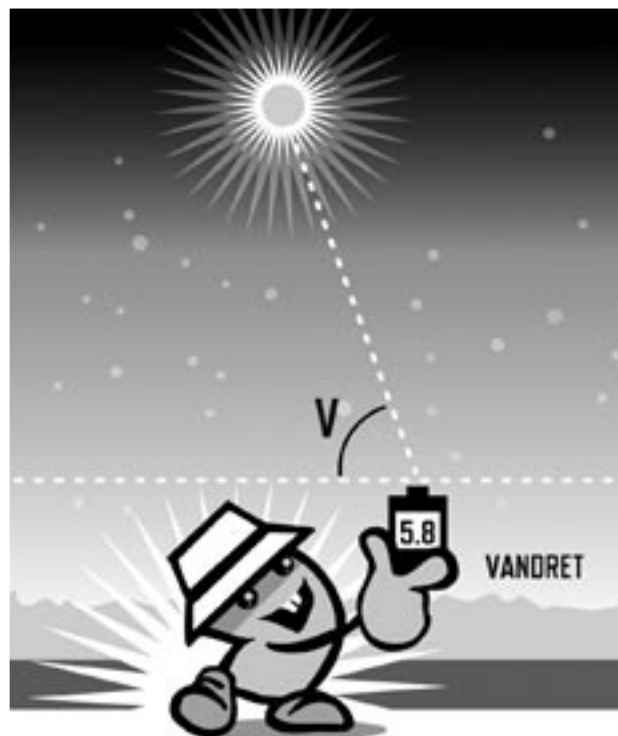
UV-måleren "The Educator".

UV-index

Når du måler UV-indexet med The Educator, skal du stå i et åbent område, hvor der ikke er træer, buske, bygninger eller andet i nærheden. Boldbanen, en mark, strand eller åben vej fungerer bedst. Instrumentet skal holdes lodret.

Hvis der er store træer, bygninger eller lignende i nærheden, når du måler UV-indexet, vil instrumentet måle et lavere UV-index. Forhindringerne skygger for en del af horisonten og derfor kommer solens stråler fra en mindre del af himlen. Det er det, der kaldes den Rayleigh-spredte himmelstråling. Forskellen kan være på 1-3 UVI.

Du kan se dette ved at måle UV-indexet i et åbent område. Sæt herefter et køkkenrullerør eller lignende hen over sensoren, så solens direkte stråler stadigvæk rammer sensoren, men så køkkenrullerøret skygger for himmelstrålingen. Nu skulle du gerne få en væsentlig lavere værdi af UV-indexet, fordi den Rayleigh-spredte himmelstråling ikke kommer med.



Figur 2.3: The Educator skal holdes lodret, når du måler UV-indexet. Sådan måler f.eks. DMI også UV-indexet. Derfor kan du sammenligne din måling med de officielle data. Læg mærke til vinklen V, der er solhøjden, det vil sige solens elevationsvinkel målt i forhold til horisonten.

Forsøg 2.1 – Mål UV-indexet

I dette forsøg skal du måle UV-indexet. Forsøget skal udføres på en solrig dag. Mål UV-indexet over et par timer eller over en hel dag med The Educator. Skriv værdierne ned for hver time og sammenlign med DMIs målinger. Du finder DMIs målinger af UV-indexet i København på <http://www.dmi.dk/dmi/indeks/danmark/solvarsel.htm>

Klokken	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
DMI											
UVI											
Mål selv											
mW/m ²											
UVI											

UV-index

Forsøg 2.2

– UV-indexet og omgivelserne

Prøv at måle UV-indexet i et åbent område, f.eks. på en mark eller en bred vej. Sammenlign med en måling på omtrent samme tidspunkt i et område med bygninger, træer eller andet i nærheden. Forklar, hvorfor der er forskel på målingerne. Forsøg også med målinger i omgivelser med hvid maling, beton, sand, vand eller andet for at se, om refleksionen fra disse materialer kan påvirke UV-indexet.

Forsøg 2.3

– UV-perler og UV-indexet

I UV-kufferten finder du UV-perlerne, der skifter farve, når de belyses med UV-stråling. Derfor er de gode til at blive klogere på UV-stråling.



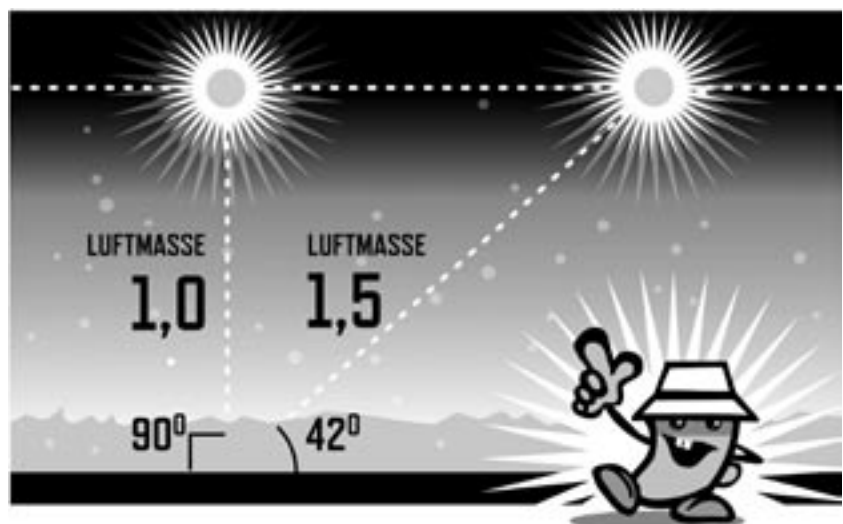
UV-perlernes farveskift er afhængig af temperaturen. Se skruedforsolen.dk/UV for en forklaring.

Når du bruger perlerne, skal du sørge for, at temperaturen på UV-perlerne er omkring stuetemperatur, da UV-perlernes farveskift er afhængig af temperaturen. Se www.skruedforsolen.dk/UV for en forklaring.

Prøv at tage UV-perlerne ud i områder med forskellige UV-index og se, om perlernes farve bliver forskellig alt efter hvor højt UV-indexet er.

Måleenheder for UV indstråling

Solens totale indstråling (alle bølgelængder fra omkring 280 nm op til omkring 2500 nm) er på omkring 1000 W/m² på en klar dag ved havoverfladen med en solhøjde V på omkring 42°. Det svarer til en luftmasse på 1,5, som solens lys skal passere. Når solen er lodret over iagttageren, er luftmassen 1. Ved lavere solhøjder, skal solens stråler altså passere et tykkere lag af atmosfæren og dermed bortfiltreres en større del af UV-strålingen. Af solens samlede indstråling på 1000 W/m² er ca. 5% UV-stråling. Men UV-strålingen har alligevel stor virkning her på Jorden.



Figur 2.4: Luftmassen er 1, når solen står lodret over dig. Når solhøjden er lavere, skal solens stråler gå gennem et tykkere lag af atmosfæren. Ved en solhøjde på 42 grader svarer det til en luftmasse på 1,5. Derved bortfiltreres en større del af UV-strålingen.

UV-index

Hvor meget UV-stråling kan huden tåle?

Kræftens Bekæmpelse anbefaler, at man beskytter sig mod solens UV-stråling, når UV-indexet er tre eller mere, og man er udenfor i mere end en få minutter. Den reelle skadevirkning af UV-strålingen på huden afhænger af flere faktorer ud over UV-indexet. For eksempel:

- Hvor brun du er i forvejen. Hvis du er brun, har du meget melanin i huden. Melanin beskytter kroppen mod solens stråling.
- Hvilken hudtype du har. Mørk hud kan tåle mere sol.
- Om du har beskyttet huden med tøj eller solcreme.
- Om du befinder dig i åbent landskab med høj Raleigh-spredning.
- Om du befinder dig i omgivelser, som reflekterer UV-strålingen. F.eks. sand og vand.

Hvornår bliver huden rød?

Biologiske forsøg med mennesker har vist, at 210 joule/kvadratmeter giver en netop synlig rødmepåvirkning af et gennemsnitsmenneskes hud. Denne dosis betegnes én rødmadosis (1 MED - eng. *minimum erythema dose*).

Bemærk, at UVI har enhederne mW/m^2 "energi/tid per areal". Man skal altså gange UVI-værdien med et tidsinterval for at nå frem til en dosisenhed "energi per areal" (watt gange sekunder = joule). En praktisk formel for denne omregning er:

Dosis = Ultraviolet indstråling x tid



Det er vigtigt, at din hud ikke bliver rød, hvis du vil forebygge kræft i huden.

Eksempel

Hvis man udsættes for 1 UVI i én time, hvor mange rødmadosis svarer dette til? Svaret findes ved at beregne den samlede energi, som man udsættes for (per kvadratmeter) på én time:

Dosis = 1 UVI x 1 time

Der ligger altid en lille udfordring ved sådanne udregninger, fordi enhederne skal passe sammen. I naturvidenskab holder man sig derfor gerne til SI (Système Internationale) enheder. Til sidst kan man regne om til praktiske enheder, hvis det er hensigtsmæssigt. Altså regner vi først om til SI-systemet:

Dosis = $25 \text{ mW}/\text{m}^2 \times 3600 \text{ sekunder} = 0,025 \text{ W}/\text{m}^2 \times 3600 \text{ sekunder}$

Dosis = $90 \text{ joule}/\text{m}^2$

Konklusion: Hvis du konstant udsættes for 1 UVI i én time, modtager du en dosis på $90 \text{ joule}/\text{m}^2$. Men for at få én rødmadosis, skal du modtage $210 \text{ joule}/\text{m}^2$. Derfor skal vi op på 2,33 UVI for at komme op på 1 MED, altså én rødmadosering på én time. Det svarer godt til Solkampagnens anbefalinger om, at man skal beskytte sig i solen, når UV-indexet er 3 eller mere.

UV-index

Her er en praktisk formel: $1 \text{ MED/timen} = 2,33 \text{ UVI}$

Opgave 2.1 – UV-index og solskoldning

- Du udsættes for 7 UVI i én time. Hvor mange rødmedoser har du modtaget?
- Hvor lang tid kan du tåle 7 UVI konstant, hvis du vil nøjes med kun at modtage én rødmedosis, altså 1 MED?
- Hvad tror du, der sker, med et gennemsnitsmenneske, der tidligt på sæsonen udsætter sig selv for 7 UVI i en time uden solbeskyttelse?

Som du sikkert har bemærket i opgave 2.1, gælder der, at $7 \text{ UVI} = 3 \text{ MED/ time}$. Husker du denne sammenhæng, kan du løse mange opgaver omkring UV-påvirkningen af ubeskyttet hud.

Opgave 2.2 – UV-index og hudtype

Hos nogle mennesker med meget lys hud skal der kun halvt så stor en dosis til for at give en rødmedosis. Hos disse personer skal der altså kun 105 J/m^2 til for at gøre huden rød. Hvis vi en forårsdag har et UV-index på 5 UVI, hvor længe kan en person med sådan en følsom hud opholde sig i solen uden beskyttelse, før han eller hun udsættes for én rødmedosis?

Opgave 2.3 – bestem din hudtype

Bestem din hudtype ved at bruge skemaet på www.skrunedforsolen.dk/UV. Bemærk, at det kan være svært at gengive de rigtige hudtyper på din skærm. Derfor er det godt at se på karakteristika ved hudtyperne, som f.eks. din hårfarve og øjenfarve.

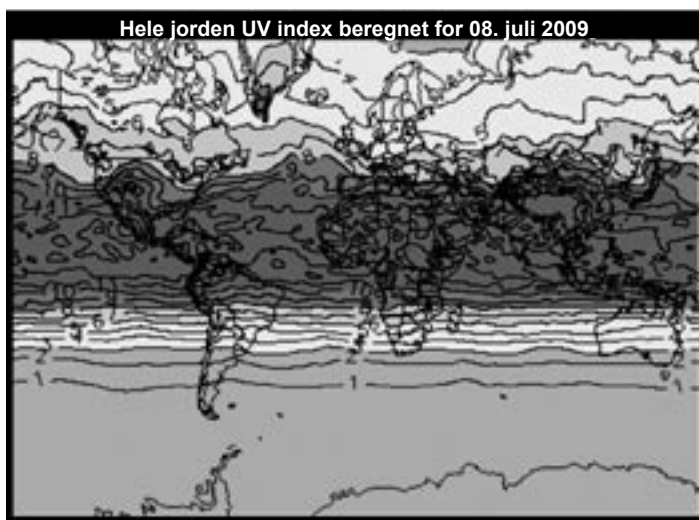
Solbeskyttelse

Solskoldninger øger din risiko for at få kræft i huden. Særligt for den aggressive kræftform, modermærkekræft. Heldigvis er det let at nyde solen uden at blive solskoldet. Brug de fire solråd: Siesta, solhat, solcreme og sluk solariet.

Solarium og solbeskyttelse

Solarier udsender UV-stråling ligesom solen. UV-strålingen i solarier er dog mere koncentreret. Og den indeholder mere UVA-stråling end middagssolen, men mindre UVB-stråling.

Nogle mennesker bruger solarier til at "forbrune" huden, inden de skal ud i sommersonen eller på solferie. Det anbefaler Solkampagnen ikke, da det giver en meget lille solbeskyttelse af huden.



Figur 2.5. UV-indexet i hele verden en tilfældig julidag. Den lilla farve viser det højeste UV-index (større end 10) og den grønne farve det laveste (mindre end 3). Kilde: www.dmi.dk

Opgave 2.4 – solarium

Find ud af, hvilken beskyttelsesfaktor din hud får ved at være "forbrunet" ved at søge på nettet.

Opgave 2.5 – UV-indexet i verden

Figur 2.5 viser en oversigt over UV-indexet i hele verden en tilfældig julidag.

Find det aktuelle UV-index i f.eks. Cairo i dag på www.dmi.dk. Regn ud, hvor lang tid man skal være i solen midt på dagen i Cairo i dag for at få 1 MED?