
Skoleoppgaver - visualisering av UV-stråler

<http://www.uvalert.info/solskolen>

Version 1.3

2006.05.16



INDEKS

<u>1</u>	<u>INNLEDNING.....</u>	<u>4</u>
1.1	BAKGRUNN.....	4
1.2	GJENNOMFØRING AV EKSPERIMENTENE.....	4
1.2.1	GJENSKAPE DITT FORSKNINGSEKSPRIMENT.....	4
1.2.2	GJENNOMFØR EKSPERIMENTENE ETTER HTTP://WWW.NYSGJERRIGPERMETODEN.NO	5
1.3	OVERORDNET BESKRIVELSE AV UV-VARSLER.....	6
1.4	TEKNISK BESKRIVELSE AV UV-VARSLER.....	7
<u>2</u>	<u>SOLEN OG UV-STRÅLER.....</u>	<u>8</u>
2.1	HVA ER UV-STRÅLER.....	8
2.1.1	UV-INTENSITET MITT PÅ DAGEN I FORHOLD TIL ETTERMIDDAGEN.....	9
2.1.2	UV-INDEKS OG MED/TIME.....	9
2.1.3	UTREGNING AV SOLENS ENERGITETTHET.....	10
2.1.4	UV-STRÅLING OG VINKEL MOT SOLA.....	10
2.1.5	OPPGAVE: BETYDNING AV SOLVINKEL I FORHOLD TIL UV-INTENSITET.....	10
2.2	REFLEKSJON OG SKYGGE.....	13
2.2.1	OPPGAVE: UV-STRÅLER UNDER VANN.....	14
2.2.2	OPPGAVE: HODEPLAGG I SOLEN.....	15
2.2.3	OPPGAVE: UV-STRÅLER OG REFLEKSJON(ALBEDO).....	16
<u>3</u>	<u>UV-STRÅLERS PÅVIRKNING AV HUDEN.....</u>	<u>17</u>
3.1	HVORDAN FINNE SIN HUDTYPE?.....	17
3.1.1	OPPGAVE: HVILKEN HUDTYPE HAR DU?.....	17
3.2	HUDTYPE OG SOLMENGDE.....	18
3.2.1	HUDENS EGENBESKYTTELSE PIGMENTERING.....	18
3.2.2	OPPGAVE: HVOR MYE MED/T ER DET I DAG?.....	19
3.2.3	OPPGAVE: STRANDAKTIVITETER OG UV-STRÅLING.....	21
3.2.4	OPPGAVE: LAG EN MED-SIMULATOR.....	22
3.2.5	OPPGAVE: NÅR OPPNÅR MAN DEN PERFEKTE BRUNFARGEN.....	23
<u>4</u>	<u>BESKYTTELSE MOT UV-STRÅLER.....</u>	<u>24</u>
4.1	SOLKREM.....	24
4.1.1	KJEMISK FILTER OG FYSISK FILTER I SOLKREM.....	24
4.1.1.1	Kjemiske filtre.....	24
4.1.1.2	Fysiske filtre.....	24
4.1.1.3	Solkrem filtrenes betydning.....	24
4.1.2	BEREGNING AV SOLKREMENS EFFEKT PÅ HUDENS EGENBESKYTTELSE (SPF).....	25
4.1.3	HVORDAN MAN SMØRER SEG RIKTIG – PEKEFINGER METODEN.....	27
4.1.4	OPPGAVE: HVOR MYE SOLKREM SKAL MAN BRUKE?.....	28
4.1.5	OPPGAVE: BETYDNINGEN AV BRUK AV SOLKREM I SOLEN.....	28
4.2	TESTING AV SOLKREM.....	29
4.3	SKYGGE.....	30
4.3.1	OPPGAVE: UV-STRÅLER I SKYGGEN.....	30
4.4	UV-STRÅLER OG TEKSTILER.....	30
4.4.1	OPPGAVE: HVILKET TEKSTIL BESKYTTER BEST MOT UV-STRÅLER.....	31
4.5	GLASS OG FYSISKE HINDRINGER.....	32
4.5.1	OPPGAVE: UV-STRÅLERS EVNE TIL Å TRENGE GJENNOM ULIKE GLASSTYPER/SOLBRILLER.....	34

<u>5</u>	<u>KUNSTIG UV-LYS</u>	<u>36</u>
5.1.1	UV-KILDER I SOLARIER	36
5.1.2	UV-KILDERS ULIKE BØLGELÆNGDER	36
5.1.3	OPPGAVE: KUNSTIG UV-LYS.....	37
<u>6</u>	<u>KILDER</u>	<u>38</u>

FIGURER

Fig. 1 viser fargestadiene til UV-Varsler klasse I, 0 – 2,5 MED, CIE-vektet irradians i enheter av W/m² 6

Fig. 2 Normaliserte verdier for aktivering av UV-varsleren. Justervesenet mars 2005. 7

Fig. 3 viser solspektret i Oslo (opp til 600 nm) for to ulike tider på dagen. 9

Fig. 4: Gjennomtrekningsspekter for solfiltrene: methoxycinnamate (Mtc) med to forskjellige tykkelser (x 2, x 1), octylmethoxycinnamate (OMC), titanium dioxide (TiO₂) og Zinc oxide (ZnO). 25

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

UV-stråling og bevisstgjøring av fordeler og ulemper ved soling er et tema som det er viktig å formidle til skoleungdom i tidlig alder. UV-stråler er meget vanskelig å visualisere, og det er derfor utviklet såkalte UV-varslere (dosimetre).

En UV-varsler visualiserer solens UV-stråler og hjelper elevene til å forstå hvordan solen påvirker huden. Den visualiserer også den beskyttelse som brukes, enten det er klær, solkrem eller skygge. Man vil også kunne forstå hva solens vinkel og refleksjon har å si for UV-strålenes styrke.

Dette dokumentet og oppgavene beskrevet her er laget for å gi en mer morsom og spennende læringsprosess om UV-stråling og hvordan de påvirker huden. Alle eksperimentene egner seg godt som gruppeoppgaver i forskjellige aldersgrupper. Bruk oppgavene som forslag til hvordan man kan få en morsom læring om huden og solen.

UV-varslere kan bidra til å oppmuntre barn og ungdom til å undre seg, dyrke sin nysgjerrighet og forskertrang på hvordan solen og UV-stråler virker.

1.2 Gjennomføring av eksperimentene

- Alle oppgaver skal forberedes innendørs eller på et sted hvor det ikke er UV-stråling.
- Oppgavene gjennomføres med en eller flere UV-varslere eller lignende produkt (dosimetre)
- Alle sol-eksperimentene skal tildekkes slik at ikke eksperimentene starter før man ønsker det.
- Ved ett og samme eksperiment skal det brukes UV-varslere med samme LOT-nummer.
- I alle eksperimenter hvor man skal sammenligne 2 eller flere UV-varslere, er det viktig at man setter UV-varslerne inn i en mal og nummererer hver UV-varslere ut i fra fargeskalaen fra blållilla til lysebrun.
- Alle forskningseksperimentene skal gjennomføres flere ganger slik at man ser at man ser at man får samme resultat.
- Det anbefales å prøve noen UV-varslere først for å bli kjent med fargeskalaen.

1.2.1 Gjenskape ditt forskningseksperiment

UV-varslere er meget sensitiv for UV-lys og det kan være små forskjeller i eksperimentet som utløser et ulikt resultat.

Repetere det samme eksperimentet med like parametre:

- UV-varslere skal ha vært lagret mørkt i romtemperatur (ikke la pakken ligge i solen).
- UV-varslere skal være fra samme produksjon (LOT nummer)
- Samme test underlag (med tanke på refleksjon).
- Samme vinkel på test underlaget (bruk water om nødvendig).
- Samme beskyttelsen med de samme mengdene (f.eks. ved solkrem test).
- Bruk stoppeklokke.

Det kan være lurt å bruke et dobbelt sett med UV-varslere i eksperimentet. På den måten er det enkelt å se at eksperimentet er konsistent.

1.2.2 Gjennomfør eksperimentene etter <http://www.nysgjerrigpermetoden.no>

Vi oppfordrer elevene til å gjennomføre eksperimentene etter nysgjerrigpermetoden.

Nysgjerrigpermetoden deler prosjektet opp i 6 deler.

1 Dette lurar jeg på!

Det er lov til å lure på alt mulig! En nysgjerrig forsker setter spørsmålstegn ved alt. Skriv ned spørsmålet du lurar på, og som du vil ha svar på. Det å stille gode spørsmål er helt avgjørende for det videre forskningsarbeidet. Bruk derfor litt tid på dette punktet. Velg gjerne spørsmål hvor svar kan finnes på hjemstedet.

2 Hvorfor er det slik?

Nå skal du prøve å svare på spørsmålet ditt: Hva kan årsaken være? Kan det være fordi...? Dette blir kalt å sette opp en *hypotese* eller et *forslag til forklaring*. Hypotesen kan også være en påstand, og den danner utgangspunkt for det videre arbeidet. Ofte kan man tenke seg flere mulige forklaringer (hypoteser).

3 Legge en plan for undersøkelsen!

Tiden er kommet for å legge en plan for gjennomføring av selve undersøkelsen. Hensikten er å finne ut hvor riktig(e) hypotesen(e) er, samtidig som du lærer mer om emnet. Du kan godt stille spørsmålene: Hvor kan jeg finne ut noe om dette? Hvordan kan jeg gjøre undersøkelser? Hvem kan jeg spørre? Du kan ta bilder, intervjuer noen som vet mye om emnet, søke på Internett,

besøke et museum, dra på ekskursjon eller gjøre egne forsøk og observasjoner (å observere betyr å følge med og legge merke til).

4 Ut for å hente opplysninger!

Du skal samle opplysninger som har å gjøre med hypotesen din – både de som kan tyde på at hypotesen er riktig, og de som kan tyde på det motsatte! Du observerer, teller og måler, ringer, leser, skriver, spør og graver. Kanskje får du nye ideer til hvordan du kan finne ut mer, eller til nye hypoteser; du arbeider som en forsker!

5 Dette har jeg funnet ut!

Etter undersøkelsen må du oppsummere det du har funnet ut og se om hypotesen du har satt opp under punkt 2 stemmer. Er det derimot slik at du ikke kommer noen vei, at alle forslagene til forklaring virker like dårlige, må du gå tilbake til punkt 2. Forsøk å sette opp nye hypoteser og gjennomfør nye undersøkelser. Resultatene du kommer fram til kan føre til nye spørsmål som bringer deg nærmere svaret du jakter på. Klarer du å vise at en eller flere av hypotesene ikke stemmer, er dette et vel så viktig resultat som å bekrefte hypoteser. Forskning vil alltid føre deg framover på et vis!

6 Fortell det til andre!

Når undersøkelsen er gjennomført, er tiden kommet for å fortelle andre hva du har funnet ut og hvordan du har arbeidet. Skriv, tegn, eller bruk andre måter å presentere arbeidet. Et slikt arbeid kan gjerne presenteres ved å lage en brosjyre, skrive et avisinnlegg, eller kanskje som et forslag til kommunestyret. Forskere må legge fram opplysninger som viser hvorfor de har kommet fram til svaret sitt, de må *dokumentere* sine resultater.

1.3 Overordnet beskrivelse av UV-varsler

UV-varsler kommer i tre kategorier: Klasse I, Klasse II og Klasse III.

De 3 klassene er gruppert på følgende måte:

UV-varsler klasse	Beskrivelse	MED intervall
I	For lett brent hud	0 - 2,5
II	For av og til brent hud	2 - 5,5
III	For sjelden brent hud	3 - 8,5

En MED står for "Minste Erytheme Dose" og tilsvarer 210J/m², MED betyr den dose sol som skal til for å gi huden den minste tegn til rødligheit avhengig av hudtype.

UV-varsleren skifter farge etter hvert som den eksponeres for sol. I eksempelet under vises fargene UV-varsler for barn/lett brent hud.

		
0,2 MED	1 MED	2,5 MED
Aktivert	Smør deg på nytt	Forlat solen

Fargene går altså gradvis fra blålilla til lysebrun slik denne mer nyanserte fargeskalaen viser:



Fig. 1 viser fargestadiene til UV-Varbler klasse I, 0 – 2,5 MED, CIE-vektet irradians i enheter av W/m²

Hvis du forlater solen før UV-varsleren har nådd slutfargen din og du er ute av solen mer enn 3 timer vil UV-varsleren gå tilbake til grunnfargen. Den vil likevel reaktiveres og forstette mot slutfargen når den utsettes for sol igjen vil man få en farge forskyvning på ca 0,1 MED.

Fordelen med UV-varsler i forhold til lignende produkter som digitale eller andre type dosimetre er muligheten til å sammenligne. F.eks UV-strålenes betydning i forhold til vinkelen mot solen, refleksjon eller forskjellige filtre som man ønsker å teste/sammenligne i forhold til UV-varslerens responsens i aktiverings stadiet.

Siden UV-varsler blir aktivert øyeblikkelig med en blålilla farge, vil man også raskt se resultatene under testingen i forhold til om UV-varsleren hadde gått gradvis fra lysebrun til blålilla.

1.4 Teknisk beskrivelse av UV-varsler

UV-varsler aktiveres i hovedsak av området hvor man blir mest solbrent 290 – 360 nm hvor den blir raskest aktivert ved 340nm som ligger i UVA området.

Ved UV-indeks under 1 vil det ta ca 4 minutter å aktivere UV-varsleren fullt (blåilla).

Som illustrert i Fig. 2 aktiveres UV-varsleren også av UVB-stråler, samt den øvre delen av UVC området. UV-varsleren blir ikke aktivert av bare synlig lys, området over 400 til 700 nm. UV-varsler blir heller ikke aktivert i det infrarøde spekteret over 700 nm.

Ved bruk i solarier vil fargeskalaen inneholde lite rødtone og bli mer brun/grå i nyansene, UV-varsler skal derfor ikke brukes i kunstiglys utenom skoleeksprimentet.

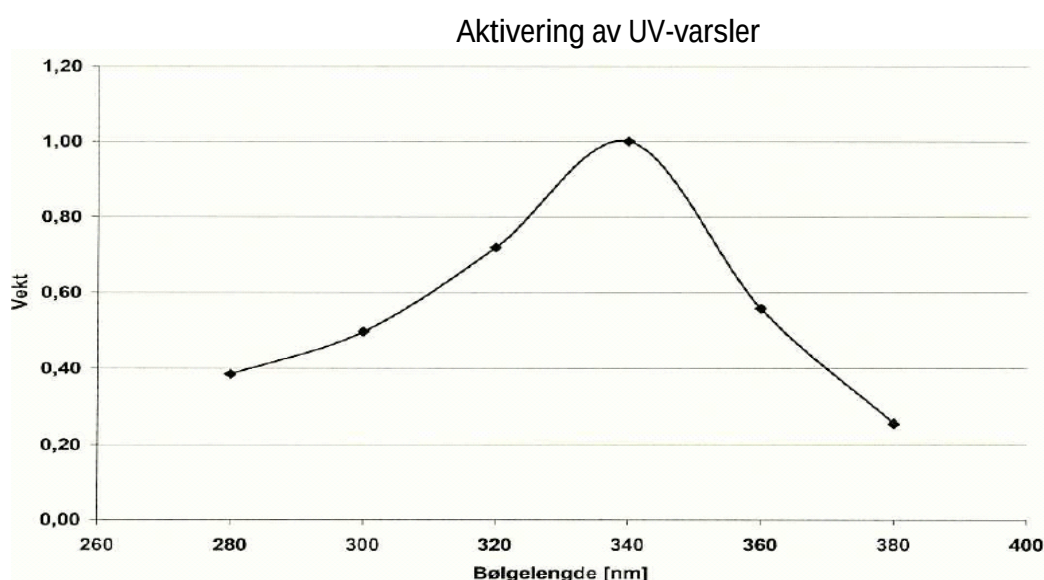


Fig. 2 Normaliserte verdier for aktivering av UV-varsleren. Justervesenet mars 2005.

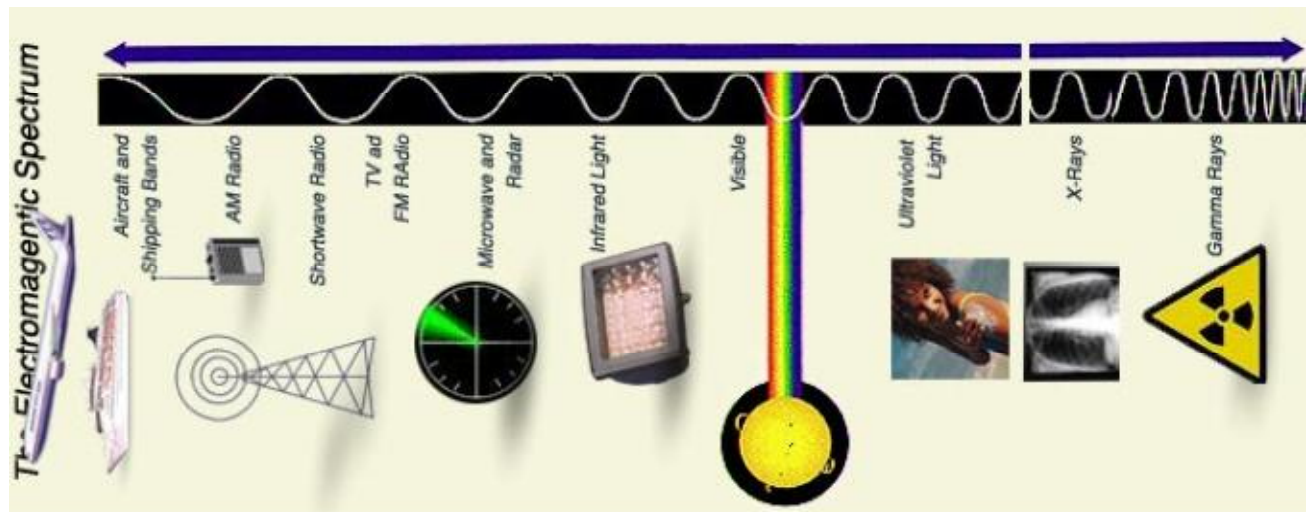
2 Solen og UV-stråler

2.1 Hva er UV-stråler

UV-stråler er bølgelengder fra solen eller kunstige UV-kilder, og opererer i et bølgespekter mellom 100 til 400 nanometer (nm). 1 nm er en bølgelengde som tilsvarer 1000 milliondels meter.

UV-strålene kan kategoriseres i 3 grupper:

- | | |
|---------------|---|
| 100 – 280 UVC | blir i hovedsak stoppet av ozon laget. UVC brukes innen medisin for sterilisering. |
| 280 – 320 UVB | er strålene som i hovedsak forårsaker solbrenthet. UVB er 80 % sterkere en UVA i forhold til solbrenthet. |
| 320 – 400 UVA | er strålene som trenger dypest ned i huden. |



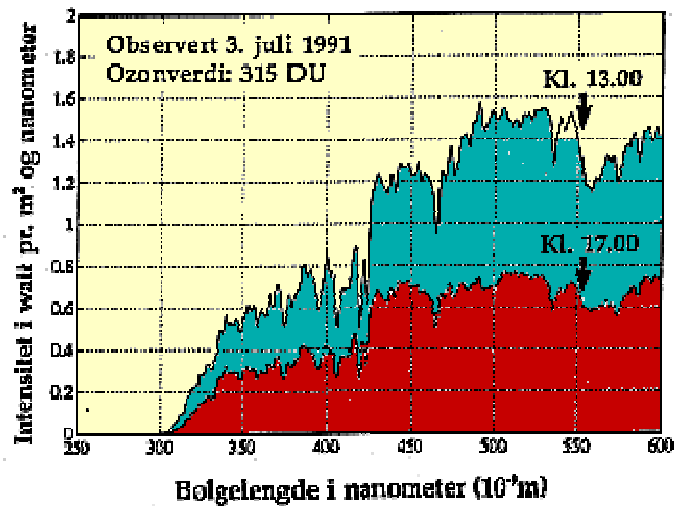
UV-strålenes intensitet påvirkes i hovedsak av 5 faktorer.

1. Solens vinkel mot jord overflaten (SZA)
2. Tykkelsen av ozonlaget (Dobson Unit)
3. Skydekket
4. Høyden over havet
5. Refleksjon (Albedo)

Synlig lys er fra 400 nm til 700 nm. Lilla farge er nærmest UV spekteret mens rød farge er nærmere det infrarøde området.



2.1.1 UV-intensitet mitt på dagen i forhold til ettermiddagen.



Solspektret opp til 600 nm ved bakken på to ulike tider på dagen. Bølglengden er satt av langs den horisontale aksen og intensiteten langs den vertikale. Når sola står lavt, blir solstrålenes vei gjennom atmosfæren lengre, slik at mer stråling blir absorbert, og solintensiteten ved bakken blir svakere.

Fig. 3 viser solspektret i Oslo (opp til 600 nm) for to ulike tider på dagen.

Når sola står lavt, får strålingen lengre vei gjennom atmosfæren, og det «effektive» ozonlaget blir tykkere. På våre breddegrader er det effektive ozonlaget vesentlig tykkere om vinteren enn om sommeren.

2.1.2 UV-indeks og MED/time

UV-indeks er en øyeblikksverdi som beskriver hvor intens UV-strålingen er ved et gitt tidspunkt. Av dette forstår vi at høy UV-indeks (dvs. > 6) innebærer høy UV-stråling, mens lav UV-indeks innebærer lite UV-stråling.

Som alternativ til UV-indeks kan MED også brukes til å angi dosehastighet eller styrken på UV-strålingen, MED oppgis da som MED/time. MED står for Minste Erytheme Dose, og betyr den dose sol som skal til for å gi huden den minste tegn til rødligheit.

MED/time er en bedre beskrivelse av solens intensitet hvis man skal relatere solens styrke i forhold til hvor raskt man kommer til å bli solbrent.

Eksempel:

Hvis solens intensitet er 2,5 MED/t vil en person som kun tåler 1 MED bli solbrent på 24 minutter (dvs. en person med lettbrent hud). 2,5 MED/t tilsvarer en UV-indeks på 5,8.

2.1.3 Utregning av solens energitetthet

Tabellen under viser hvordan man kan regne ut energitetthet i forbindelse med sollys.

Fra \ Til	Whm ⁻² (CIE)	Jm ⁻² (CIE)	MED*	SED
Whm ⁻² (CIE)	1	3600	3600/210	36
Jm ⁻² (CIE)	1/3600	1	1/210	1/100
MED*	210/3600	210	1	2.1
SED	100/3600	100	1/2.1	1

*En MED defineres i Europa som 210 J/m² (Joule pr kvadrat meter).

Eksempel:

2.5 MED utgjør $2.5 \cdot 210 / 3600 = 0.1458$ Whm⁻² CIE-vektet UV.

UV-indeks er en ikke-dimensjonal enhet definert av CIE-vektet irradians i enheter av (Wm⁻²) ganget med faktoren 40 (W-1m²).

Eksemplet med 2,5 MED vil utgjøre $0.1458 \text{ Whm}^{-2} \text{ CIE-vektet UV} \cdot 40 = 5,8 \text{ UVI}$.

2.1.4 UV-stråling og vinkel mot sola

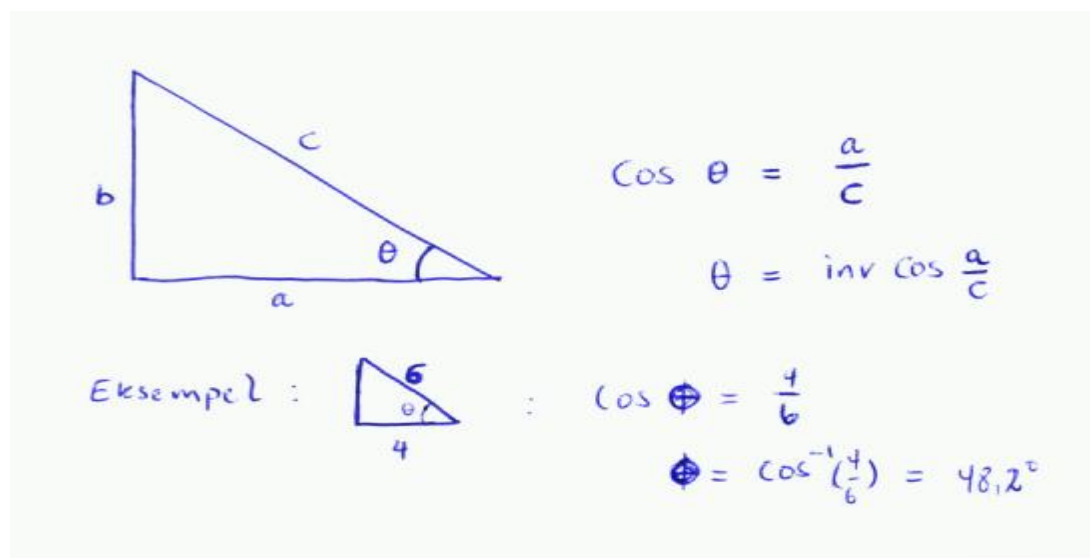
Solens vinkel i forhold til jorden er den mest avgjørende faktoren for hvor høy UV-intensiteten er.

2.1.5 Oppgave: Betydning av solvinkel i forhold til UV-intensitet

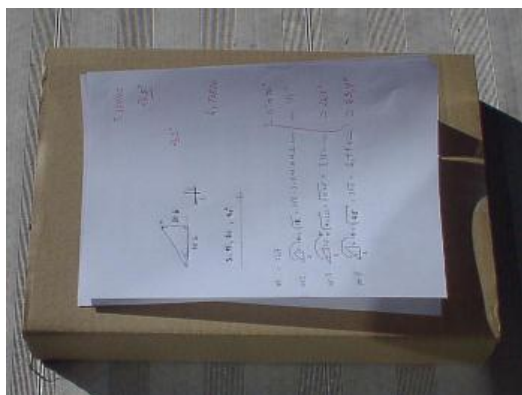
Fag	Matematikk, naturfag
Tema	
Klassetrinn	7-10
Antall skoletimer	2-3
Hjelpemidler	Papp, Linjal, kalkulator, water, klokke, internett-tilgang
Mål	Elevene skal lære hvilken betydning et objekts vinkel mot solen har å si for graden av UV-stråling .

Praktisk oppgave 1

Lag forskjellige vinkler (f.eks. 0°, 25°, 50° og 75°) av et tykt papir. Fest en eller to UV-varslere på hver av papir-vinklene. Lim deretter vinklene på et papir som settes i sola (se fig).



Om ønskelig kan man benytte water, klokke og Statens strålevern <http://uvnett.nrpa.no/> sine data for solhøyde for å finne ut hvilket vinkel-intervall flaten har hatt mot sola i løpet av testen. Man kan også gå på NILU sine sider <http://www.luftkvalitet.info> for å finne tykkelsen på Ozonlaget. Ozonlaget måles i Dobson Unit (DU)



Gjennomfør eksperimentet gjentatte ganger over flere dager. Vær nøye med å skrive ned alle dataene.

Observasjonsmomenter

Observer at vinkelen mot sola har mye å si for hvor mye en flate eksponeres for UV-stråling.
Observer hvilken UV-varslers som skifter farge raskest i forhold til vinkelen mot solen.

Praktisk oppgave 2

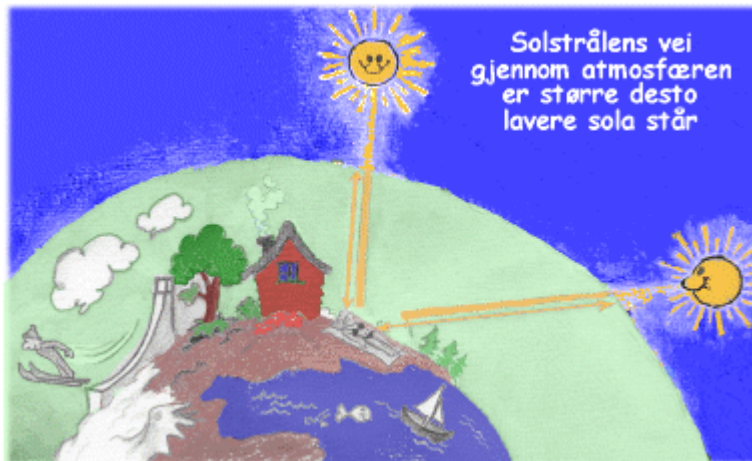
Lag forskjellige tynne sylindere med forskjellige lengder i papp. Sylindene settes over hver sin UV-varslers.

Er det sterk sol (MED/t) vil det være mye UV i skyggen også. Dette medfører at UV-varsleren blir aktivert (blållilla) selv om den er i skyggen nede i sylindren. Eksperimentet egner seg derfor godt når det er lav UV-indeks, alternativt må sylindrene være lange og tynne. Begge disse faktorene gir lang aktiveringstid av UV-varsleren, og det er derfor lett å observere når UV-varsleren skifter farge og ta tiden med klokke.

Ved bruk av en lav sylinder, vil UV-varsleren aktiveres (bli blållilla) relativt raskt selv om sola *ikke* står rett over sylinderen. Dette skyldes at solen reflekteres ned i sylinderen og at det blir for lite skygge ned på UV-varsleren.

Ved bruk av en høy sylinder, må solen stå rett over (90 grader) sylinderen for at UV-varsleren skal bli aktivert (blållilla) umiddelbart. Jo høyere og smalere sylinder og jo lavere solvinkel, jo lengre tid vil det ta før UV-varsleren aktiveres.

Observasjonsmomenter



kilde: SOLIS-prosjektet

Observer at solas vinkel har mye å si for hvor mye en flate blir eksponert for UV-stråling, inklusiv skygge. Oppgaven gir en god illustrasjon på hvordan solen vil eksponere hudflaten hvis f.eks man går på stranden i forhold til om man ligger på stranden.

Teoretiske oppgaver

Hvorfor har hudens vinkel mot solen så mye å si i forhold til hvor raskt huden blir brent?

Hvilken vinkel gir høyest UV-indeks?

Vil det gi utslag på eksperimentet, hvis ozonlaget blir tykkere, men alle de andre parametrene er konstante?

2.2 Refleksjon og skygge



Kilde: World Health Organisation (WHO)

Selv om solens vinkel og tykkelsen på ozonlaget er det samme to dager på rad, kan det være meget store variasjoner i UV-indeksen basert på hvor man befinner seg.

Bildet til venstre illustrerer ulike påvirkningsfaktorer på UV-intensiteten.

2.2.1 Oppgave: UV-stråler under vann

Fag	Naturfag
Tema	
Klassetrinn	7-10
Antall skoletimer	2-3
Hjelpemidler	Sol, UV-varsler, bøtte, vann
Mål	Elevene skal lære at UV-stråler trenger gjennom skyer og vann. Selv om det bare er varmt og overskyet, kan det være lurt å beskytte huden.

Praktisk oppgave

Legg en UV-varsler i bunnen av en bøtte med vann.



Dette eksperimentet kan også utføres f.eks. i et utendørs badebasseng.

Observasjonsmoment

Observer at UV-stråler trenger gjennom vann.

Teoretiske oppgaver

Hvor dypt må vannet være for at UV-strålene ikke skal trenge igjennom?

Hvor mye reduseres UV-strålene på forskjellige dybder?

2.2.2 Oppgave: Hodeplagg i solen

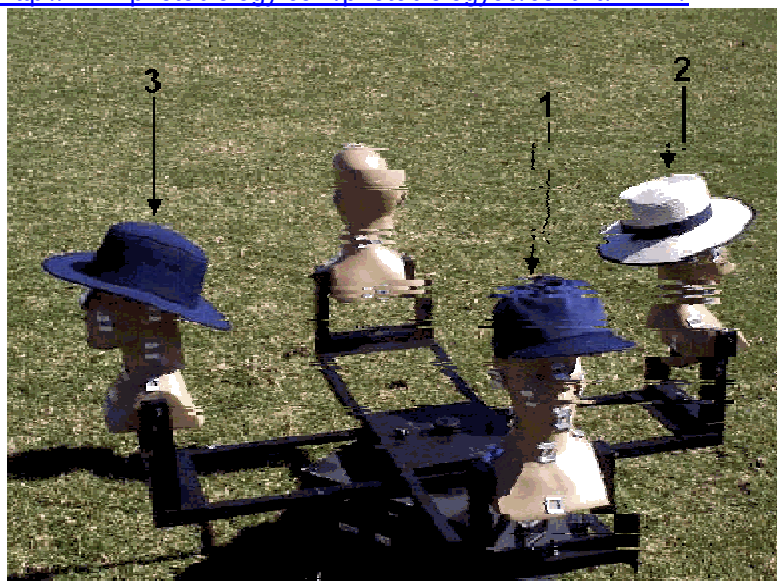
Fag	Naturfag
Tema	
Klassetrinn	7-10
Antall skoletimer	5-6
Hjelpemidler	UV-varslere, hodeplagg, sol
Mål	Elevene skal forstå i hvilken grad ulike hodeplagg beskytter mot UV-stråling.

Praktisk oppgave

Hodet er den kroppsdelen som blir mest utsatt for sollys. Lag et eksperiment hvor dere bruker forskjellige typer hodeplagg (f.eks. som vist på bildet under).

Dette eksperimentet er tidligere utført av forskere ved Centre for Astronomy and Atmospheric Research, Faculty of Sciences, University of Southern Queensland, Australia. Se forskningsrapporten på:

<http://www.photobiology.com/photobiology99/contrib/kimlin/>



Etter testen settes hver enkelt UV-varslere inn i en mal og nummereres etter fargeskala fra blållilla mot lysebrun. Gjør deretter en vurdering av hvilken del av hodet som ble mest utsatt for UV-stråler.

Observasjonsmoment

Det er stor forskjell på hvor mye sol de ulike delene av hodet blir utsatt for.

Praktisk oppgave 2

Lag en solhatt som du kunne tenke deg å bruke og som samtidig beskytter mot solen.

Teoretiske oppgaver

Hvilken solhatt er mest fornuftig å bruke i solen?

2.2.3 Oppgave: UV-stråler og Refleksjon(Albedo)

Fag	Naturfag
Tema	
Klassetrinn	5-10
Antall skoletimer	1
Hjelpemidler	Sol, UV-varslere, Aluminiumsfolie
Mål	Elevene skal lære at UV-stråler blir reflektert når den treffer en overflate.

Praktisk oppgave

Lag en trakt av et stykke aluminiumsfolie hvor en UV-varslere er plassert inn i trakten.

La det være et stykke aluminiumsfolie som brettes opp foran trakten som en reflektor slik at trakten hvor UV-varsleren er festet ikke kan få noe sollys uten at det blir reflektert inn via bretten.



Observasjonsmoment

Det er UV-stråler på steder hvor solen blir reflektert. Refleksjon kan til tider også øke UV-intensiteten betraktelig og vil bli en tilleggs dose i forhold til den normale UV-dosen man ville fått uten refleksjonen. Ny snø er et godt eksempel på materiale som kan reflektere mye. Snø vil kunne forsterke UV-strålene med 80%.

UV-stråler vil reflektere på Gress, vann, sand, snø. Desto blankere og lysere overflate desto mer vil UV-strålene bli reflektert.

Teoretiske oppgaver

Hvor mye refleksjon (Albedo) beregnes det på Gress, vann, sand og ny snø?

3 UV-strålers påvirkning av huden

3.1 Hvordan finne sin hudtype?

Dette kan gjøres ved å besvare 8 enkle spørsmål (se vedlegg) eller gå til websiden

<http://www.uvalert.info/intro/no/skincalculator.html>.

Hudkalkulatoren baserer seg på 9 grupper med utgangspunkt i Fitzpatrick sin hudtypeklassifisering.

Man kan vurdere hudtype basert på Fitzpatrick sin hudtypeklassifisering, selv om det kan være noe vanskeligere.

Hudtype	Ueksponert hudfarge	Hudens følsomhet for UV-stråling	Hva skjer med huden under soling?	MED fra - til	Egenbeskyttelse tilsvarer SPF
I	Hvit	Svært følsom	Lett brent, aldri brun.	0,7 – 1,4	1,5 - 2
II	Hvit	Meget følsom	Lett brent, av og til brun	1,2 – 1,7	1,5 – 2
III	Hvit	Følsom	Av og til brent, lett brun	1,4 – 2,4	1,5 – 2
IV	Lys brun	Moderat følsom	Sjelden brent, lett brun	2,1 – 2,9	2 – 3
V	Brun	Minimalt følsom	Aldri brent, veldig brun (mørk brun)	2,9 – 4,8	2 – 3
VI	Brun/sort	Ufølsom	Aldri brent, dypt pigmentert (sort)	4,8 – 9,5	2 – 3

Kilde: Fitzpatrick, Pathak og Fanselow, WHO.

Hudtabellen over viser hva huden tåler uten beskyttelse. Når man allerede har en god grunnfarge, tåler man opptil dobbelt så mye som angitt i tabellen. Hudtype over IV kan tåle over tre ganger så mye når huden har blitt pigmentert. Hvor mange MED man tåler er individuelt. Det er derfor viktig at man lærer hva sin egen hud tåler.

3.1.1 Oppgave: Hvilken hudtype har du?

Fag	Naturfag, Biologi
Tema	Hud, helse
Klassetrinn	7-10
Antall skoletimer	2
Hjelpemidler	Hudkalkulator
Mål	Eleven skal finne sin hudtype og lære betydningen av sin hudtype i solen

Praktisk oppgave

Finn din hudtype.

Teoretiske oppgaver

Hvilke elementer inngår i en hudtypeklassifisering?

Hva betyr det at man har en lav hudtype?

Hvor mye sol (MED) skal til for at en person med hudtype II blir brent?

Forklar årsaken til at huden tåler mer UV-stråling på sensommeren enn ved påske.

Hvorfor bør man kunne sin hudtype?

3.2 Hudtype og solmengde

Hudtype	1MED fra - til	2Egenbeskyttel tilsvarer SPF
I	0,7 – 1,4	1,5 – 2
II	1,2 – 1,7	1,5 – 2
III	1,4 – 2,4	1,5 – 2
IV	2,1 – 2,9	2 – 3
V	2,9 – 4,8	2 – 3
VI	4,8 – 9,5	2 – 3

Kilde MED intervall: Pathak and Fanselow, 1983

Alle mennesker tåler en vis dose sol før man blir solbrent, og denne dosen blir ofte omtalt som MED.

1MED står for "Minste Erytème 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 multiplisert med bestrålingstiden, angitt i enheten W/m^2 .
1 MED måles vanligvis som $210 J/m^2$.

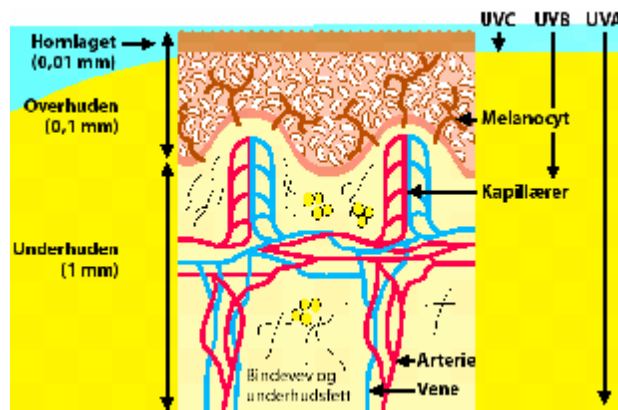
Hvor mye MED man tåler vil variere fra person til person og det er viktig å lære seg sin erytème dose når man skal unngå solbrenthet. Det har også mye å si om man ligger helt stille eller om man beveger seg i solen.

3.2.1 Hudens egenbeskyttelse pigmentering

2Egenbeskyttelse (SPF) vil si når man har nådd maksimal pigmentering av huden (bruning). En person med hudtype II, som har solt seg godt brun, tåler derfor omtrent dobbelt så mye sol på ettersommeren i forhold til første gang i solen med vinterblek hud. En person som har hudtype IV eller mer kan tåle omtrent 3 ganger så mye på ettersommeren i forhold til første gangen i solen med vinterblek hud.

Når huden blir utsatt for UV-stråler vil melanocyttene produsere en egenbeskyttelse som kalles melanin mot strålene. Melanin er det vi oppfatter som brunfarge i huden. Desto mer melanin huden inneholder desto mer toleranse får man for UV-strålene.

Kjenner man sin egen MED grense vil man ha mulighet til å unngå å bli solbrent, redusere farene for fotoaldning (rynker pga solen) og hudsykdommer forårsaket av for mye eksponering av UV-stråling.



Merk: det er aldri sunt å sole seg for mye over tid. Selv om man soler seg ofte og unngår å bli solbrent er det fortsatt fare for hudsykdommer!

3.2.2 Oppgave: Hvor mye MED/t er det i dag?

Fag	Matte, fysikk
Tema	Observasjons evne
Klassetrinn	8 - 10
Antall skoletimer	2
Hjelpemidler	UV-varslers, stoppeklokke, papir og blyant, Internet
Mål	Elevene skal lære: - hvor intens solen er - hvilke elementer som påvirker solfaktoren - forstå hudens funksjon - beskrive hva som skjer ved solbrenthet - vise at de har kunnskaper om hvordan de kan unngå å bli solbrent, og hva de kan gjøre hvis de blir solbrent

Man kan få et godt anslag på hvor mye MED pr time det er ved å se hvor lang tid det går før de forskjellige fargestadiene i UV-varsleren nås.

Jo raskere UV-varsleren skifter farge jo høyere er UV-intensiteten (UV-indeksen), og MED per time øker tilsvarende. Husk at vinkelen til UV-varsleren har mye å si for utslaget.

Testen skal derfor gjennomføres på et plant underlag.

		
0,2 MED	1 MED	2,5 MED
Aktivert	Smør deg på nytt	Forlat solen



Praktisk oppgave

Bruk vedlagt mal for gjennomføring av denne oppgaven.

Man skal plassere en UV-varslers hvert 10 minutt i vedlagt mal.

Gjennomfør eksperimentet en gang i måneden.

Registrer dataene i en soldagbok hvor alle måledataene blir registrert, samtidig som man skriver opp resultatet fra fargeskalaen. Noen av måledataene skal blant annet være:

Temperatur v/start:		Testdato:	
Temperatur v/slutt:		Starttid:	13:00:00
Ozontykkelse (DU):		Sluttid:	14:00:00
Maks solhøyde for dagen:		Teststed:	
Test underlag (mulig refleksjon)		UV-indeks v/start	

Observasjonsmoment

Etter hvert som "maks solhøyde for dagen" øker vil UV-varsleren bli raskere og raskere lyse brun.

Teoretiske oppgaver

Hva vil dagens mengde UV-stråling bety for den enkelte hudtype?

Hvor lenge kan bar hud være i solen uten å bli brent i dag?

Beskriv forskjellen på solfaktor 15 og solfaktor 30?

Når på dagen er UV-indeksen høyest?

Hvor i verden er det i gjennomsnitt høyest UV-indeks?

Hva er den høyest målte UV-indeksen i verden?

Hva er mest avgjørende (MED eller MED/t) for at huden skal bli brent?

3.2.3 Oppgave: Strandaktiviteter og UV-stråling

Fag	Naturfag
Tema	
Klassetrinn	7-10
Antall skoletimer	5-6
Hjelpemidler	UV-varslere, solseng, strandleker
Mål	Elevene skal forstå hvilken betydning ulike strandaktiviteter har å si for om man blir solbrent eller ikke

Praktisk oppgave

Fest UV-varslere på forskjellige steder på kroppen. Gjennomfør eksperimentet med flere test-personer samtidig. Utfør forskjellige strandaktiviteter og observer hvilken aktivitet som gjør at huden er mest utsatt for UV-stråling i det samme tidsrommet. En person kan f.eks. ligge i en solseng, mens andre spiller volleyball, badminton osv.



Etter testen settes hver enkelt UV-varsler inn i vedlagt mal og nummereres etter fargeskala fra blålilla mot lysebrun. Gjør deretter en vurdering av hvilken kroppsdel som ble mest utsatt for UV-stråler.

		
0,2 MED	1 MED	2,5 MED
Aktivert	Smør deg på nytt	Forlat solen

Observasjonsmoment

Observer fargeforskjeller på UV-varslerne alt etter hvilken kroppsdel de har vært festet på. På denne måten vil man raskt se hvilke deler av kroppen som er mest utsatt for UV-stråler, og hvilke aktiviteter som huden blir raskest solbrent av.

Teoretiske oppgaver

Var det forskjell på å ligge/sitte og sole seg (konstant vinkel) fremfor å bevege seg i solen?
Hvilken kroppsdel ble mest utsatt for sol?

3.2.4 Oppgave: Lag en MED-simulator

Fag	Matematikk, data
Tema	Hud, helse
Klassetrinn	8 -10 – videregående
Antall skoletimer	2
Hjelpemidler	Hudtabell, regneprogram Excel
Mål	Elevene skal lære hvordan UV-indeks beregnes og hva en gitt UV-indeks betyr når man skal beskytte seg i solen.

Praktisk oppgave

Lag et regneark på datamaskinen hvor man setter inn hudtabellen til Fitzpatrick og de anbefalte solingsdosene fra Pathak and Fanselow.

Hudtype	Poeng lav	Poeng høy	1MED fra - til	Egenbeskyttels
I	0	7	0,7 – 1,4	1,5 – 2
II	8	21	1,2 – 1,7	1,5 – 2
III	22	41	1,4 – 2,4	1,5 – 2
IV	42	64	2,1 – 2,9	2 – 3
V	65	84	2,9 – 4,8	2 – 3
VI	85	=<	4,8 – 9,5	2 – 3

Lag en MED-simulator hvor man har følgende innparametere:

- Solens intensitet oppgitt i MED/time eller en gitt UV-indeks. Fra 0 – 7 MED/t
- Ønsket tid man skal sole seg uten å bli brent.
- Ønsket solkremfaktor (SPF) 1 - 30
- Hvor mye solkrem som skal brukes. (Bruk pekefingermetoden, dvs. 0,5 – 1 – 1,5 eller 2 fingerlengder med solkrem ref. 4.1.3 nedenfor Hvordan man smører seg riktig – Pekefinger metoden.
- Hudens egenbeskyttelse. Faktor ganges med 1,5 til 3 basert på pigmentering og hudtype.

Følgende resultater skal vises:

- Hudtype
- MED anbefalt for hudtype.
- Tid anbefalt basert på MED/t og solfaktor.
- Anbefalt UV-varslers kategori.
- Anbefalt solfaktor og mengde solkrem for å oppnå ønsket tid i solen.
- Lag solingsråd basert på hudtype og hvor sterk solen er. Meldingen (solingsrådet) vises ved de forskjellige solstyrkene.

Teoretiske oppgaver

Hvilken faktor og hvor mye må man smøre seg for å være 3 timer i solen når huden tåler 1,4 MED og UV-indeksen er 5,8 tilsvarende 2,5 MED/time?

Finn dagens UV-indeks på <http://www.luftkvalitet.info>. Hvor lang tid vil din hud kunne ha i solen i dag?

Ta tiden på fargestadiene i UV-varsleren og se om det stemmer overens med dine estimer.

3.2.5 Oppgave: Når oppnår man den perfekte brunfargen

Fag	Naturfag
Tema	
Klassetrinn	7-10
Antall skoletimer	2
Hjelpemidler	Hudkalkulator, UV-varsler, Sol
Mål	Elevene skal lære hvor mye sol man tåler og hvordan man unngår å flasse.

Praktisk oppgave

Bruk UV-varsler mens du soler deg. Lag en soldagbok hvor du skriver opp hvor mye sol du utsetter deg for.

Observer pigmentendringene i huden etter hver soling, og hvilken farge UV-varsleren hadde da du forlot solen. Sammenlign fargen på UV-varsleren med fargeskalaen på pakken for å finne omtrentlig MED du har blitt utsatt for.

Merk: Solbrenthet synes først etter 16 – 24 timer etter sol eksponering.

4 Beskyttelse mot UV-stråler

4.1 Solkrem

Solkrem er den mest kjente beskyttelsen man har når man skal sole seg. Solkrem består av forskjellige filtre som blokkerer ulike bølgelengder fra solens UV-stråler. Ved å kombinere forskjellige filtre vil man kunne lage en solkrem som gir meget god beskyttelse.

Ved å tilføre forskjellige mengder av de forskjellige filterne vil man få en høyere eller lavere (SPF).

Solkrem blir ofte betegnet som "sunblock" men det vil være mer riktig å betegne solkrem som filtre. Solkrem reduserer den totale mengde UV-stråler (MED) som trenger ned i huden. Solkremen vil ikke filtrere bort all UV-strålene det er derfor mulig å bli solbrent selv om man bruker solkrem. Over tid blir huden utsatt for en akumulert dose sol (MED) som trenger igjennom huden og som vil kunne forårsake solbrenthet og flassing.

Det er i hovedsak to forskjellige Solkrem grupper: Kjemisk filter og fysisk filter.

4.1.1 Kjemisk filter og fysisk filter i solkrem

4.1.1.1 Kjemiske filtre

Kjemiske filtre fungerer ved å binde seg til huden og absorberer UV-stråling. Kjemiske filtre gjør om UV-stråling til varme som deretter skilles ut ved hjelp av svette (noen kjemikalier reflekterer også små mengder UV-stråling). Hvert kjemikalie har et eget absorpsjonsspekter og derfor har de fleste solkremer flere aktive ingredienser. Ved å kombinere absorpsjonsspekteret til flere kjemikalier forsøker produsentene av solkrem og dekke mest mulig av UV-spekteret. Det enkleste filtre dekker hele UVB-spekteret, mens det med best dekningsgrad filtrerer hele UVB-spekteret, hele det nedre UVA-spekteret og mesteparten av det øvre UVA-spekteret. UVB-spekter: 290 - 320nm, UVA-spekter: 320 - 400nm.

4.1.1.2 Fysiske filtre

Fysiske filtre reflekterer hovedsaklig UV-stråling bort fra huden slik at bare en liten del av UV-strålingen absorberes. Dette gjøres om til varme og svettes vekk av huden. Fysiske filtre virker over hele UV-spekteret, men med små intervaller av bølgelengder som slipper igjennom huden. Disse dekkes vanligvis av små mengder andre filtre som spesifikt opererer i disse intervallene.

4.1.1.3 Solkrem filternes betydning

Følgende er de mest brukte filterne som brukes i solkrem i dag:

- Ø methoxycinnamate (Mtc)
- Ø Octylmethoxycinnamate (OMC)
- Ø titanium dioxide (TiO₂)
- Ø Zinc oxide (ZnO).

Hvert av disse filterne blokkerer til dels forskjellige deler av UV-strålenes bølgelengder fra 280 til 400 nm (nanometer).

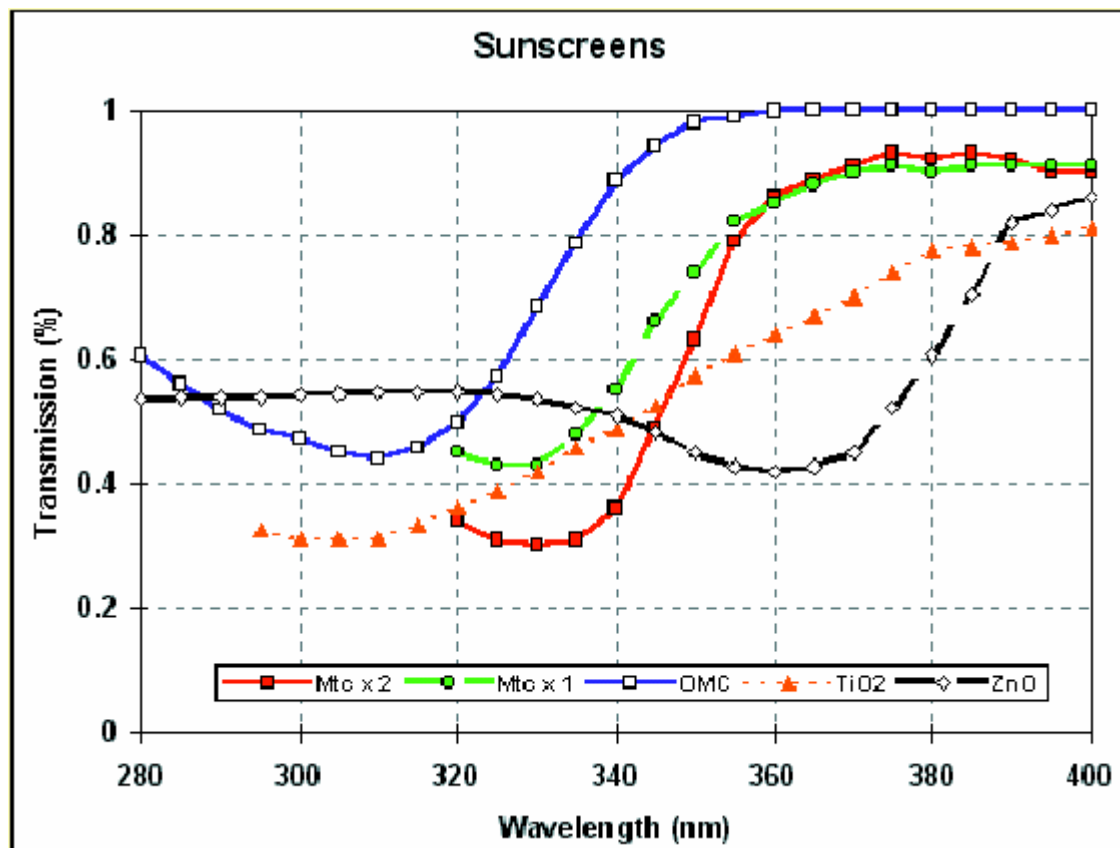


Fig. 4: Gjennomtrengingsspekter for solfiltrene: methoxycinnamate (Mtc) med to forskjellige tykkelser (x 2, x 1), octylmethoxycinnamate (OMC), titanium dioxide (TiO₂) og Zinc oxide (ZnO).

Gjennomtrengingsspekteret (absorption spectra) for de mest brukte solkremfiltrene, titanium dioxide, zinc oxide, octylmethoxycinnamate og methoxycinnamate

Den virkelige gjennomtrengningen vil variere basert på tykkelsen til solkremlaget som er påført. Dette fremkommer i figuren over, hvor det vises to forskjellige gjennomtrengningskurver for methoxycinnamate. Man ser at gjennomtrengningen er lavere for tykkere lag med (Mtc x 2) enn for et tynt lag (Mtc x 1).

4.1.2 Beregning av solkremens effekt på hudens egenbeskyttelse (SPF)

Hovedgrunnen til at de fleste kjøper solkrem er for å beskytte seg mot solbrenthet (erythema). Når vi nå skal forklare effekten av solkrem, er det best å snakke om MED (Minste tegn til rødligheit i huden). MED er den minste mengde UV-stråling som skal til for å og få rødligheit i huden. Hvor mye MED man tåler avhenger av hvilken hudtype man har og hvor pigmentert (brun) huden er. Når man skal finne ut hvor rød huden er blitt skal det måles 16 – 24 timer etter soling. Brunings- og brenningseffekten fortsetter altså lenge etter at man har forlatt solen.

SPF (Sun Protection Factor) er en gradering av solkrem. Denne graderingen forteller i hovedsak hvor mye UVB stråler som blir filtrert bort, forutsatt at man har smurt seg med riktig mengde. Riktig mengde tilsvarer 2 mg solkrem pr cm² hud over hele kroppen.

Siden solbrun hud tåler mer UV-stråling enn vinterblek hud, oppnår huden også en egenbeskyttelse (SPF):

$$\text{SPF} = \frac{\text{MED for beskyttet hud}}{\text{MED for ubeskyttet hud}}$$

Forhold som reduserer eller øker en SPF verdi er:

- Ø Mengden/tykkelsen som blir påført huden.
- Ø Hvordan man påfører solkremen..
- Ø Sammensetningen av filtrene i solkremen.
- Ø Hvor lenge det er til utløpsdato på solkremen.
- Ø Kontakt med vann, sand, svette og tørking med håndkle.

Den mest intense solen er omtrent 6 MED/time. Dette forekommer i Queensland i Australia og på toppen av North Island i New Zealand midt på sommeren.

Hvis man smører seg med solkrem med SPF 15 kan man regne ut sin tid i denne sterke solen ved å bruke denne formelen:

(MED/time / SPF)

MED/time er solstyrken og SPF er solkrem faktoren som brukes.

Eksempel:

$6/15=0,4$ MED/time vil trenge gjennom solkremen.

Når solen er så sterk, vil hudtype I/lett brent nå minste Erytheme dose (1 MED) på ti minutter og dette er tilstrekkelig til å bli solbrent. Hudens basistid er da altså på ti minutter.

Hvis vi multipliserer hudens basistid (minutter) med solfaktoren (SPF), finner vi enkelt ut hvor lenge en person med hudtype I/lett brent kan være i solen med faktor 15 før han blir solbrent:

$$10 \text{ minutter} \times \text{SPF}15 = 150 \text{ minutter}$$

Dette tilsvarer altså 2,5 timer.

(Om vi kontrollregner, finner vi at regnestykket stemmer:

$$2,5 \text{ timer} \times 0,4 \text{ MED/time} = 1 \text{ MED}).$$

Hvis man bruker solkrem SPF30 og den er smurt riktig vil tiden være:

$$6/30=0,2 \text{ MED/time som trenger gjennom solkremen.}$$

For å bli brent da er (hudens basistid multiplisert med SPF):

$$10 \text{ minutter} \times \text{SPF } 30 = 300 \text{ minutter eller } 5 \text{ timer } (5 \text{ timer} \times 0,2 \text{ MED/time} = 1 \text{ MED}).$$

På denne måten kan man enkelt regne ut tiden man har i solen.

4.1.3 Hvordan man smører seg riktig – Pekefinger metoden

Hvordan skal man smøre seg for å smøre seg riktig?



Denne metoden for å smøre seg retter seg etter internasjonale testkriterier for solkrem. Dette gjelder også de godkjente standardene i Norge, dvs. solkrem som tilfredsstiller Australsk standard AS/NZS 4399:1996 (UVA-beskyttelse og UVB-faktorbestemt etter Colipa standard). Disse standardene er produsentuavhengige og godkjente av Mattilsynet.

Pekefingermetoden er basert på oppdeling og gruppering av den totale hudflaten.

Brian Diffey, *professor of medical physics, UK* og Steve Taylor, *general practitioner, Australia*, deler opp huden i 11 ca like store deler. Hver del utgjør ca 9 % av den totale hudflaten. Ut i fra at størrelsen på kroppen er proporsjonalt med størrelse på pekefingeren, vil to pekefingre tilsvare ca 2 mg/cm^2 pr hudområde. Smører man 2 fingerlengder jevnt fordelt på de 11 områdene vil man ha dekket ca 2 mg/cm^2 jevnt på hudoverflaten.



Pekefingermetoden er også viktig for å beregne tiden sin i solen når man ikke har en personlig UV-varslar.



Volum pr. kroppsdel	*Solfaktor (SPF)	Reell faktor
2 fingerlengder	20	ca 20
1 fingerlengde	20	ca 10
0,5 fingerlengde	20	ca 5

*Det er en standard metode for å teste solkremens SPF. Solkremen skal testes med en konsentrasjon på 2 mg/cm^2 . Hvis en annen konsentrasjon brukes, skal solfaktoren justeres.

4.1.4 Oppgave: Hvor mye solkrem skal man bruke?

Fag	Naturfag
Tema	Solkrem
Klassetrinn	
Antall skoletimer	
Hjelpemidler	Kalkulator, solkrem
Mål	Elevene skal lære hvor mye solkrem som skal til for å smøre seg riktig og oppnå den faktoren som er oppgitt på solkremen.

Praktisk oppgave

Hvor mye solkrem må du ha for å være i solen i 3 timer når UV-indeks er 5,8 (2,5 MED/t)?

4.1.5 Oppgave: Betydningen av bruk av solkrem i solen

Fag	Natur- og miljøfag, norsk, kunst og håndverk
Tema	Helse (personlig helse, sikkerhet)
Klassetrinn	Alle
Antall skoletimer	1
Hjelpemidler	UV-varsler, 2 solkremer, sol, papir, blyant
Mål	Elevene skal forstå forskjellen på beskyttelse med og uten solkrem på huden.

Praktisk oppgave

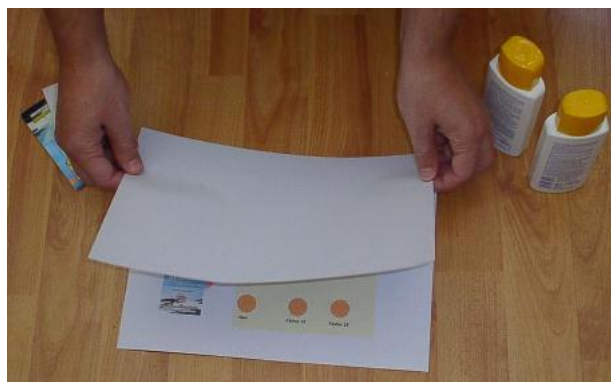
Bruk f.eks. tre UV-varslere. La en være uten solkrem og smør de to andre med to forskjellige solkremer (gjør gjerne forskjellig fabrikant og faktor). Bruk gjerne vedlagt mal.

Forsøk også med forskjellig tykkelse på solkremlaget og observer om dette har noe å si for hvor mye UV-stråling som når gjennom. Husk at det skal være like tynt/tykt lag med solkrem for at sammenligningen blir reell. Smører man et veldig tynt lag med solkrem og aktiverer UV-varsleren tidlig om morgenen, vil man tydelig se hastighetsforskjell i aktiveringen i forhold til mitt på dagen ved 13.00 – 14.00 tiden. Man ser da primært forskjell på beskyttelsen (filter) mot UVA-stråler.

1.



2.



3.



Observasjonsmoment

Observer forskjellene ved at den UV-varsleren uten solkrem skifter farge vesentlig raskere enn de andre. Man ser ofte at det er forskjell på de ulike solkremene også, selv om de oppgis å ha samme faktor.

Teoretiske oppgaver

Hvilke solkremfiltre blokkerer hvilke bølgelengder fra 280 til 400 nm?

Lag et "transmission spectra" hvor de ulike kjemikaliene settes inn.

Hvilke av filtrene blokkerer mest UV-stråler i UVA- området?

Hvilke av filtrene blokkerer mest UV-stråler i UVB- området?

Hva er forskjellen og hvilken betydning har UVB- og UVA- strålene på huden?

4.2 Testing av solkrem

Solkrem testes i dag på flere måter. Den kan testes direkte på huden ved at man deler opp huden som en "grid". Dette betyr at man f.eks lager et rutenett på test-personens rygg, og hvert område blir så smurt inn med solkremen i en gitt tykkelse (2 mg/cm^2). Området utsettes for en gitt sol mengde, hvorpå man deretter måler graden av rødligheit i huden.

En annen måte å teste solkremen på er å bruke solkremen som et filter på et objektglass. Man belyser solkremen med UV-lys på den ene siden, og måler hvor mye UV-stråler som slipper igjennom på den andre siden.

For å lære om testmetoder for hvordan en SPF verdi for solkrem utredes, kan man lese den Australske testmetoden AS/NZS 2604:1998.

UV-varsleren benytter lignende prinsipp ved testing av solkrem. UV-varsler aktiveres og skifter farge ved bestemte bølgelengder. Når man legger et filter (f.eks solkrem) over UV-varsleren, vil det ta lengre tid før UV-varsleren skifter farge.



Bildet illustrerer testing av tekstiler hos Solarlight Ltd.

4.3 Skygge

4.3.1 Oppgave: UV-stråler i skyggen

Fag	Naturfag
Tema	
Klassetrinn	7-10
Antall skoletimer	2-3
Hjelpemidler	Sol, Parasoll, UV-varsler
Mål	Elevene skal lære hvor stor betydning skygge har som beskyttelse mot solen.

Praktisk oppgave

Legg en UV-varsler i solen og en i skyggen. Utfør eksperimentet med ulike skygger.

Bruk f.eks. en parasoll og sett UV-varslere på en rekke med målt mellomrom slik at man kan dokumentere hvor mye skygge UV-varsleren hadde.

Observasjonsmoment

Observer at UV-stråling naturligvis er sterkere i solen, men at det også er UV-stråling i skyggen.

Hvor mye skygge det er vil få stor betydning for UV-strålingen.

Teoretiske oppgaver

Hvilken type skygge er best som beskyttelse på stranden?

4.4 UV-stråler og tekstiler

Klær beskytter ofte godt mot UV-stråler. Det finnes flere leverandører av spesiallagd tøy som er testet spesifikt på hvor mye UV-stråler som trenger igjennom til huden. Beskyttelsen for tøy måles i Ultraviolet protection factor (UPF), i motsetning til solkrem der beskyttelsesgraden angis i Sun protection factor (SPF)

Et anerkjent firma for slikt tøy er Stingray i Australia. <http://www.stingray.com.au/>

Flere faktorer er avgjørende for hvor godt et plagg beskytter mot UV-stråling. Den viktigste faktoren er strukturen i tøyet. Tettvevde 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.

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.

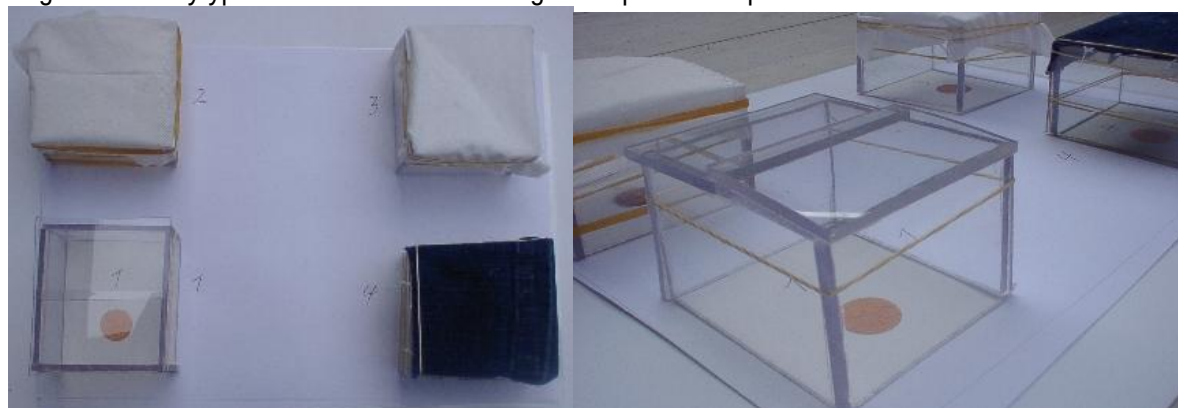
Beskyttelsesfaktoren for klær kan variere fra faktor 3 for tynne, løst vevde bomullsstoffer til faktor 20 for tett, tung viskose.

4.4.1 Oppgave: Hvilket tekstil beskytter best mot UV-stråler

Fag	Natur- og miljøfag, norsk, kunst og håndverk
Tema	Helse (personlig helse, sikkerhet)
Klassetrinn	7-10
Antall skoletimer	2
Hjelpemidler	UV-varsler, stoffprøver, Sol, papir, blyant
Mål	Elevene skal forstå betydningen av klær i solen.

Praktisk oppgave

Lag et eksperiment der man bruker forskjellige tøytyper (fabrikanter) med forskjellig tetthet og ulike farger. Disse tøytypene kan festes med en tegnestift på en bordplanke.



Bilde eksempelet viser 4 esker laget av Lexan EXCEL (DST) som blokkerer UV-stråler under 385 nm. Eksperimentet egner seg godt til å lære mer om tøy stoffer.

Observasjonsmoment

Observer forskjellene ved at noen tøytyper og farger vil gjøre at UV-varsleren skifter farge vesentlig raskere enn andre.

Teoretiske oppgaver

Hvilke stofftyper aktiverer UV-varsleren raskest?

Hvilken stofftype blokkerer best UV-stråling?

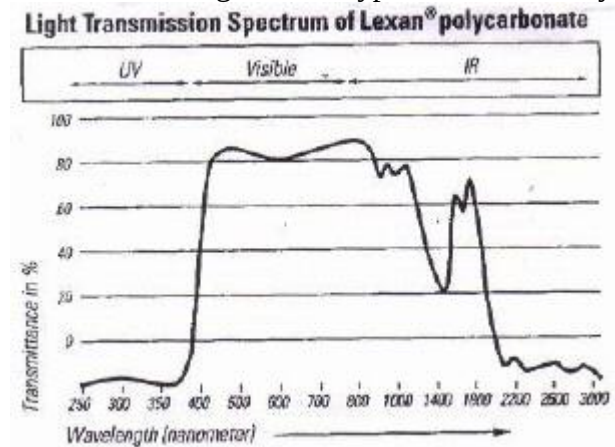
Hvilke egenskaper ved en tøytype er med på å bestemme hvor raskt UV-strålene trenger gjennom stoffet?

4.5 Glass og fysiske hindringer

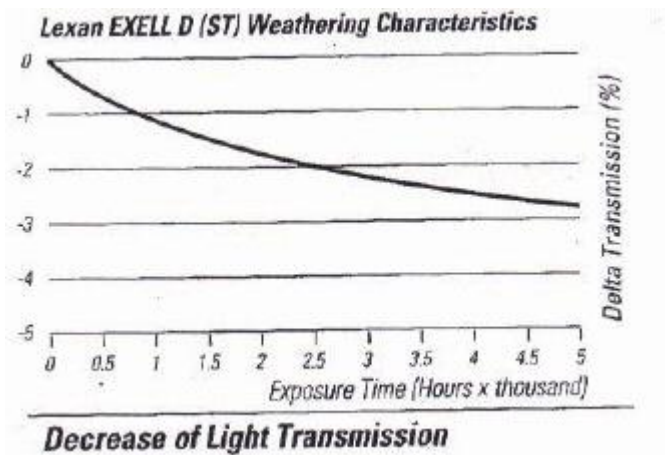
Solen er hovedårsaken til at møbler blir falmet. Det mange ikke er klar over er at det er UV-stråling som er hovedårsak til denne falmingen. Man antar at ca 60% av falmingen i tøy og møbler blir forårsaket av UV-stråler. Vanlig klart vindusglass slipper gjennom 70% av UV-strålene. I dag er det normalt å beskytte stuen og møblene inne med markiser, persiennner, gardiner eller film som legges utenpå ruten. Med fysiske hindringer som nevnt filtreres også lyset bort sammen med UV-strålene. Det har lenge eksistert glass som beskytter mot UV-stråler. Såkalte "low-e" glazings glass. Dette er klart glass som slipper gjennom alt synlig lys, men blokkerer opp til 25% av UV-strålene.

Nå har det kommet ny teknologi som produsenten kaller "XUV Fading Protection" som i følge Alpeninc som er produsenten, vil filtrere bort 99.5% av alle UV-strålene, men samtidig ha et klart gjennomsiktig glass som slipper gjennom det synlige lyset.

Vink Plast AS leverer rimeligere UV-beskyttende glass en "XUV Fading Protection" Vink Plast leverer en glassfiber type kalt Lexan Polycarbonate



Grafen viser hvor mye av solens bølgelengder Lexan slipper igjennom. Lexan EXCEL (DST) er designet slik at alle UV-stråler under 385 nm vil bli stoppet. Lexan EXCEL (DST) egner seg derfor godt hvis man trenger rimelig glass som hvor det er lite UV-stråler som trenger igjennom.



Grafen over viser hvor mye UV-stråler som trenger igjennom glasset. Testen er gjennomført med et kunstig lys i 5000 timer tilsvarende ca 15 år med naturlig sollys.



Bildet viser hvordan glasset Lexan EXCEL (DST) blokkerer UV-strålene under 385 nm.

4.5.1 Oppgave: UV-strålers evne til å trenge gjennom ulike glasstyper/solbriller

Fag	Naturfag
Tema	
Klassetrinn	4-10
Antall skoletimer	2
Hjelpemidler	Solbriller, UV-varsler
Mål	Elevene skal lære hvor viktig det er å beskytte øynene mot solen.

Praktisk oppgave

Solbriller kan også ha innebygget filter mot UV-stråling. Dette filteret kalles EPF (Eye protection factor.). Denne faktoren går fra 1 til 10, hvor EPF 9 og 10 beskytter øynene tilnærmet 100 % mot UV-strålene. Be alle elevene ta med seg solbrillene sine og sjekk om solbrillene filtrerer vekk UV-stråling. Dette gjøres ved å feste en UV-varsler på forsiden av det ene glasset, samtidig som man holder en UV-varsler (vha for eksempel pekefingeren) bak det andre glasset. Gå ut i solen og pass på at fingeren med UV-varsleren alltid holdes tett inntil det andre glasset.



Når man skal undersøke om glasset i solbrillene slapp igjennom UV-stråler, må man undersøke dette på et sted hvor det ikke er UV-stråler, for eksempel innendørs.

Observasjonsmoment

Observer hvilken beskyttelse glasset i solbrillen har.

Praktisk oppgave 2

Fest en eller flere UV-varslere på innsiden av bilvindu, både sidevinduer og frontvindu.

Når eksperimentet utføres skal bilen stå på skrått mot solen slik at eksponering blir mest mulig lik.

Dette forsøket kan også gjøres med andre typer glass også, som f.eks. klasseromsvindu

Observasjonsmoment

Se forskjellen på sidevindu i forhold til frontvindu i bilen. Man vil tydelig se hvilket vindu som har inne bygget UV-filter.

Teoretiske oppgaver

Hvor mange i Norge får grå stær pga UV-stråling hvert år?

Er solbriller som er UV-sikre merket på en spesiell måte?

I Australia ser man en klar tendens til hudkreft blant yrkes sjåførere, hvor er det vanlig å få hudkreft for disse sjåførene?

5 Kunstig UV-lys

5.1.1 UV-kilder i solarier

Solarium opererer i hovedsak med to typer lysrør; high pressure og low pressure. Lysrør av typen high pressure inneholder mer UVA enn UVB, mens det motsatte gjelder for lysrør av typen low pressure.

En solseng i et solarium utenfor Norge som bruker helt nye lysrør kan ha opp mot 15 eller mer i UV-indeks. Nye lysstoffrør blir som regel byttet når effekten er redusert med 30 %.

I Norge er det Statens Strålevern som har ansvar for godkjenning av solarier. Kun solarier klassifisert som UV type 3 er tillatt i Norge. Det betyr at ingen solarier skal kunne ha solsenger som gir en UV-indeks høyere enn 12. Les mer om solarier og standarder for Norge på Statens Strålevern sine sider <http://uvnett.nrpa.no/solarier>.

5.1.2 UV-kilders ulike bølgelengder

- Solen, med mest utstråling ved 420nm, utstråler 10% UV, men dette blir redusert til 4% (ved havoverflaten) på grunn av atmosfærisk uttynning (i det stratosfæriske ozonlaget).
- gassutladningslamper (f.eks. kvikksølvldamp) utstråler sterk UV-stråling ved visse bølgelengder.
 - low pressure: 90% ved 254nm (bakteriedrepende formål, kromatogrammer)
 - high pressure: hovedsaklig ved 365nm.
- 'Blacklight' fluorescerende lamper, billige og effektive. En Woods-lampe sender ut UV-stråling ved 360nm.
 - Brukes til å finne: bakterieinfeksjon, Soppinfeksjon, Porphyria, Pigmentendringer.
- Fluorescerende reflektorer blir kategorisert som:
 - short wave, 254 nm
 - mid-range, 302 nm
 - long wave, 365 nm

Det finnes UV-stråler i mange typer lyspærer hvor man ikke skulle tro det fantes UV-stråling. Blacklight brukes ofte på diskotek. Man kan bruke blacklight til å se vannmerket i en pengeseddel eller lamper for å undersøke frimerker. Pærer som brukes i biler inneholder ofte også UV-stråler. Bildet under viser 6 lyskilder som inneholder UV-stråling.



Noen vanlige brukte UV-kilder i industrien.

5.1.3 Oppgave: Kunstig UV-lys

Fag	Biologi, Samfunn og Miljø
Tema	Vitenskapshistorie
Klassetrinn	
Antall skoletimer	1
Hjelpemidler	Blacklight, lysstoffrør, andre lyskilder, UV-varsler
Mål	Elevene skal lære om ulike lyskilder.

Praktisk oppgave

Prøv deg frem med forskjellige lyskilder som blacklight, vanlige lysstoffrør, leselampe, solarium etc.

Observasjonsmoment

Noen kunstige lyskilder inneholder UV-stråler og andre ikke.

Teoretiske oppgaver

Hvorfor har noen lyskilder UV-lys og andre ikke?

Hvorfor blir hvitfargen i klær o. l. så kraftig når man belyser det med såkalt blacklight/diskolys?

Flere dyrearter bruker UV-lys for å finne mat. En bie bruker UV-lys for å finne sin matkilde. Hvordan ser en smørblomst ut i en bies øyne?

Hvor lang tid vil det ta og bli solbrent med hudtype II (vinterblek hud) i et solarium med UV-indeks 12 (5,15 MED/t)?

Har solsenger i solarier mer UVA- stråler enn det som finnes naturlig i sollys?

Hvordan påvirker UVA-strålene huden?

6 Kilder

Vegard Bergaplass og Jarle Gran, Justervesenet 2005: karakterisering av UV-varslere 05/178-4.

Pathak M A and Faneslow D L 1983 Photobiology of melanin pigmentation: dose/response of skin to sunlight and its contents *J. Am. Acad. Dermatol.* 9 724-33

Diffey BL. Has the sun protection factor had its day? *BMJ* 2000; 320: 176-177

Stokes RP, Diffey BL. How well are sunscreen users protected? *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 1997; 13: 186-188 [[ISI](#)] [[Medline](#)].

IARC Handbooks of Cancer Prevention. Vol 5. *Sunscreens*. Lyons: International Agency for Research on Cancer, 2001.

Lowe NJ, Shaath NA, Pathak MA, eds. *Sunscreens: development, evaluation and regulatory aspects*. New York: Marcel Dekker, 1996.

Diffey BL. When should sunscreen be reapplied? *J Am Acad Dermatol* 2001; 45: 882-885 [[CrossRef](#)] [[ISI](#)] [[Medline](#)].

Cancer Update in practice January 2003, ISSN 1174-1163 *The Cancer Society of New Zealand Inc*

ULTRAVIOLET PROTECTIVE CAPABILITIES OF HATS UNDER TWO DIFFERENT ATMOSPHERIC CONDITIONS, M.G. Kimlin 1, * and A.V. Parisi1

Using Sunscreens in Cosmetics

<http://www.makingcosmetics.com/homemade-cosmetics-soaps/07-suncreens-tanning-suntans.htm>

John Woodruff explains what you should look for in a sunscreen

http://www.chemsoc.org/chembytes/ezone/2001/woodruff_jul01.htm

UV data units and conversion <http://produkter.smhi.se/strang/extraction/units-conversion.html>

MSc MSc Digital and Photographic Imaging Digital and Photographic Imaging

Applied Digital Imaging (Applied Digital Imaging (2DPI706) http://www.wmin.ac.uk/itrg/is/msc/adi_lecture5_UV.pdf

Windows and Fading <http://alpeninc.com/features/uv/>

Statens Strålevern: <http://www.uv-info.no>

WHO INTERSUN Program <http://www.who.int/uv/en/>

NILU <http://www.luftkvalitet.info>

SOLIS-prosjektet <http://www.uio.no/miljoforum/stral/t1/solis.shtml>

AC-SunCare Institute as <http://www.uvalert.info>