



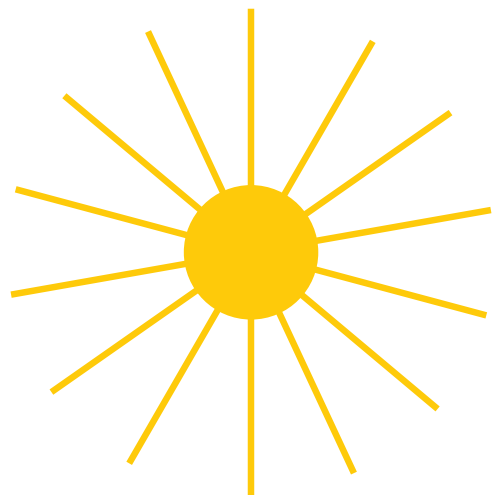
SSI report

SSI Rapport

2008:20

Rapport från Statens strålskyddsinstitut
tillgänglig i sin helhet via www.ssi.se

Rapport från SSI:s vetenskapliga råd om ultraviolett strålning 2007



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Authority

SSI:s verksamhetssymboler



UV, sol och optisk strålning

Ultraviolet (UV) strålning från solen och solarier kan ge både lång- och kortsiktiga skador. Även annan optisk strålning, främst från lasrar, kan vara skadlig. Vi ger råd och information.



Solarier

Risken med att sola i solarium är sannolikt densamma som att sola i naturlig sol. SSI har därför tagit fram föreskrifter som även innehåller råd för den som solar i solarium.



Radon

i inomhusluft står för den största andelen av den totala stråldosen till befolkningen i Sverige. Vi arbetar med riskbedömning, mätteknik och rådgivning till andra myndigheter.



Sjukvård

står för den näst största andelen av den totala stråldosen till befolkningen. Genom föreskrifter och tillsyn strävar SSI efter att minska stråldosema för personal och patienter.



Strålning inom industri och forskning

Enligt strålskyddslagen krävs tillstånd för verksamhet med joniserande strålning. SSI ger ut föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs, gör inspektioner, utredningar och kan stoppa farlig verksamhet.



Kärnkraft

SSI ställer krav på kärnkraftverken att strålskyddet för allmänhet, personal och miljö ska vara bra och kontrollerar fortlöpande att kraven uppfylls.



Avfall

SSI arbetar för att allt radioaktivt avfall tas omhand på ett från strålskyddssynpunkt säkert sätt.



Mobiltelefoni

Mobiltelefoner och basstationer avger elektromagnetiska fält. SSI följer utveckling och forskning för mobiltelefoni och dess eventuella hälsorisker.



Transporter

SSI verkar nationellt och internationellt för att radioaktiva preparat inom sjukvården, strålkällor inom industrin och utbränt kärnbränsle ska transporteras på ett säkert sätt.



Miljö

Säker strålmiljö är ett av de 15 miljömål som riksdagen beslutat om för att uppnå en ekologiskt hållbar utveckling i samhället. SSI ansvarar för att detta mål uppnås.



Biobränsle

från träd som innehåller cesium, till exempel från Tjernobylolyckan, är ett problem som SSI idag forskar kring.



Kosmisk strålning

Flygpersonal kan i sitt arbete utsättas för höga nivåer av kosmisk strålning. SSI deltar i ett internationellt samarbete för att kartlägga stråldosema till denna yrkesgrupp.



Elektriska och magnetiska fält

SSI arbetar med risker av elektromagnetiska fält och vidtar åtgärder om risker identifieras.



Beredskap

SSI har dygnet-runt-beredskap för att skydda människor och miljö från konsekvenser av kärnenergiolyckor och andra strålningsolyckor.



SSI Utbildning

ska bidra till att tillgodose det utbildningsbehov som finns på strålskyddsområdet. Verksamheten finansieras genom kursavgifter.

FÖRFATTARE/AUTHOR: SSI:s vetenskapliga råd om ultraviolett strålning/
SSI's Independent Expert Group on Ultraviolet Radiation

AVDELNING/ DEPARTMENT: Avdelningen för beredskap och miljöövervakning /
Department of Emergency Preparedness and Environmental Assessment.

TITEL/TITLE: Rapport från SSI:s vetenskapliga råd om ultraviolett strålning 2007/
Report from SSI's Independent Expert Group on Ultraviolet Radiation 2007.

SAMMANFATTNING: SSI:s vetenskapliga råd för frågor om ultraviolett strålning lämnar årligen en rapport till SSI. Syftet med rapporterna är att kartlägga det aktuella kunskapsläget och att lämna råd till SSI inom olika områden som är av betydelse för förebyggande av hudcancer.

I denna rapport för år 2007 redovisas: våglängdernas betydelse för hudcancerutveckling, D-vitamin och ultraviolett strålning, nya rekommendationer från EU-kommissionen angående solskyddsmedel, behovet av enhetlig information kring UV och hudcancer, kostnader för nevi, naturlig UV-strålningens fördelning i tid och rum och beteendenaspekter på hudcancer.

Rådet rekommenderar: att EU-kommissionens rekommendationer kring solskyddsmedel följes samt att en enhetlig nationell informationsstrategi bör utvecklas av en tvärdisciplinär arbetsgrupp och att denna strategi integreras i den nationella cancerstrategin. Vidare konstaterade rådet att identifikation och excision av potentiella förstadier till melanom är betydelsefullt. Det är viktigt att primär och sekundär prevention är kopplade till varandra. Det finns ingen tydlig gräns mellan dessa preventionsformer som tillsammans kan åstadkomma synergistiska effekter. SSI bör även vidmakthålla det verktyg som STRÅNG (system för beräkning av naturlig UV-strålning) utgör för intressenter och forskare samt sprida kännedom om det. Rådet stödjer också beteendevetenskaplig forskning för att utveckla mer effektiva primärpreventiva åtgärder

SUMMARY: SSI's Independent Expert Group on Ultraviolet Radiation delivers annual reports with the aim to summarize the level of knowledge and give recommendations to SSI regarding primary prevention of skin cancer.

This annual report from 2007 includes the following topics: the influence of different wavelengths for the development of skin cancer and ultraviolet radiation (UVR), new recommendations from the Commission of the European Communities regarding the use of sunscreens, the importance of unified information strategy regarding UVR and skin cancer, the cost of pigmented skin lesions, the distribution of UVR in time and space, and behavioural aspects of skin cancer.

The board recommends: that the recommendations for the Commission of the European Communities regarding the use of sunscreens are followed, that a unified national strategy for information regarding UVR and skin cancer is developed by a cross disciplinary group and that the strategy is integrated in the Swedish national cancer plan. The board recognizes the importance of identification and excision of potential premalignant skin lesions. It is important that primary and secondary prevention is connected. There is no clear distinction between the two types of prevention and together they create synergic effects. SSI should continue to provide STRÅNG (a system for estimation of natural UVR) to researchers and other interested parties, and increase the awareness about its existence. The board also encourages behavioural research to develop more effective primary preventive activities.

SSI rapport: 2008:20

juni 2008

ISSN 0282-4434

The conclusions and viewpoints presented in the report are those of the authors and do not necessarily coincide with those of the SSI.

Författarna svarar själva för innehållet i rapporten.



Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Ultraviolett strålning – de olika våglängdernas betydelse för uppkomst av hudcancer	5
D-vitamin och UV strålning.....	7
Nya rekommendationer från EU-kommissionen angående solskyddsmedel	7
Behovet av enhetlig strategi kring UV och hudcancer.....	9
Direkta sjukvårdskostnader i Sverige relaterade till nevusexcisioner	10
Den naturliga UV-strålningens fördelning i tid och rum	10
Beteendenaspekter på hudcancer	11
Bilaga 1	13
Direkta sjukvårdskostnader i Sverige relaterade till nevusexcisioner.....	13
Bilaga 2	17
Den naturliga UV-strålningens fördelning i tid och rum	17
Bilaga 3	25
Beteendenaspekter på hudcancer	25

Sammanfattning

SSI:s vetenskapliga UV-råd ska ge myndigheten råd om det vetenskapliga underlaget beträffande sambandet mellan ultraviolett strålning (UV-strålning) och biologiska effekter. Vidare ligger i uppdraget att ge vägledning inför SSI:s ställningstagande i frågor av policykaraktär. Rådet har under året haft följande ledamöter: docent Harry Beitner, docent Berit Berne, professor Yvonne Brandberg, med dr Richard Bränström, docent Johan Hansson, meteorolog Weine Josefsson, professor Bernt Lindelöf, professor Ulrik Ringborg (ordförande), professor Per Söderberg och professor Rune Toftgård. Till rådet har adjungerats myndighetsspecialist Lars-Erik Paulsson. Hélène Asp, Karin Westermark och Ulf Wester från SSI, har varit observatörer vid rådets möten.

Alla tre hudcancerformer – malignt melanom, skivepitelcancer och basalcellscancer – ökar i Sverige och internationellt. Gemensamt för alla tre formerna är att ökningen sammanhänger med exposition av solens UV-strålning, den viktigaste yttre riskfaktorn. Av detta följer att minskad UV-exposition, framför allt genom ändrade solvanor i befolkningen, bör kunna leda till en minskning av förekomsten av hudcancer.

Ett annat gemensamt drag hos dessa tre tumörformer är nyttan av tidig diagnostik. Ett tidigt avlägsnande av en hudcancer innebär mindre sjukvårdsinsatser och, för framför allt malignt melanom, minskad risk för tumörspridning. Tumörutvecklingen sker ofta via förstadier och ökad kunskap om dessa leder till möjligheter att avlägsna förstadier innan dessa har hunnit bli elakartade tumörer.

Av de tre formerna hudcancer är det i första hand malignt melanom som kan förorsaka död i sjukdomen. Ett väsentligt mål med förebyggande insatser är därför att minska dödligheten. För alla tre formerna kan insjuknande förorsaka betydande besvär för patienten. På grund av den rikliga förekomsten av maligna hudtumörer är sjukvårdskostnader betydande. Därför är mål för förebyggande insatser också minskad morbiditet och sjukvårdskostnader. Förutom hudcancer orsakar solens UV-strålning betydande problem i form av ögonskador.

I årets rapport redovisas (1) våglängdernas betydelse för hudcancerutveckling; (2) D-vitamin och UV-strålning; (3) nya rekommendationer från EU-kommissionen angående solskyddsmedel; (4) behovet av enhetlig information kring UV och hudcancer; (5) kostnader för nevi; (6) den naturliga UV-strålningens fördelning i tid och rum och (7) beteendenaspekter på melanom.

Ultraviolet strålning – de olika våglängdernas betydelse för uppkomst av hudcancer

Docent Johan Hansson, Radiumhemmet, Karolinska universitetssjukhuset, Solna, Professor Rune Toftgård, CNT, Karolinska institutet, Solna

Ultraviolet strålning (UV) är en etablerad riskfaktor för olika former av hudcancer – de dominerande tumörformerna i västerländsk vit befolkning. Trots detta saknas fortfarande detaljerad kunskap om den ultravioletta strålningens biologiska effekter. Bland annat saknas tillräcklig kunskap om de biologiska effekterna av de olika våglängdsområdena UVA respektive UVB som ingår i den ultravioletta strålningen. För att belysa detta område anordnades med stöd av SSI och Cancerfonden en internationell konferens med titeln ”*UV-radiation induced disease – roles of UVA and UVB*” vid Karolinska Institutet den 18-20 oktober 2007.¹

Solens UV består av tre våglängdsområden, varav den kortvågiga UVC (våglängd <280 nm) helt absorberas av syre i stratosfären, huvuddelen av UVB (280-320 nm) stoppas av atmosfärens ozonlager, medan UVA (320-400 nm) som har högre penetrationsförmåga tränger igenom atmosfären och når jordytan. Solstrålningen vid jordytan består därför till omkring 95 % av UVA och 5 % av UVB. PÅ grund av sin högre energi anses UVB ha större carcinogen effekt och orsaka huvuddelen av UV-inducerade tumörer. Vid konferensen sammanfattades kunskapsområdet och ett antal resultat som talar för att även UVA har betydande cancerframkallande effekter redovisades och diskuterades.

Skador i DNA som leder till genmutationer är sannolikt de viktigaste cancerframkallande förändringarna som induceras av UV. Eftersom absorptionsmaximum för DNA ligger vid 270 nm kommer UVB att absorberas med stor effektivitet och orsaka direkta skador i DNA molekyler. UVB inducerar pyrimidin-dimerer mellan intilliggande tymin eller cytosinbaser. Dessa dimerer är av två typer: cyklobutan pyrimidin dimerer (CPD) respektive pyrimidin (6-4) pyrimidon fotoprodukter (6-4PP). CPD anses ha större carcinogen effekt eftersom de repareras mycket långsammare än 6-4PP. UVA absorberas mycket sämre av DNA än UVB men anses reagera med endogena, okända kromoforer. Detta resulterar i bland annat bildning av syreradikaler och oxidativa skador i DNA, huvudsakligen som 8-oxo-deoxyguanin, men även hydroxylradikaler som orsakar DNA strängbrott. Data talar för att dessa oxidativa skador repareras snabbt.

I försök där celler bestrålats visade sig UVB liksom simulerat solljus vara mycket mutagen och orsaka mutationer som sannolikt härstammar från CPD (C till T transversioner) medan UVA inducerade färre mutationer och av en annan typ (G till T transversioner). En annan bidragande orsak till skillnader i mutagen effekt hos olika våglängder tycks vara cellens svar på bestrålning – svar i form av cellcykel effekter, induktion av gener involverade i apoptos samt i DNA reparation efter UVB men ej UVA bestrålning.

¹ En sammanfattning av konferensen, “Meeting Report of the conference on UV-Radiation induced disease – Roles of UVA and UVB”, summerad av Jean Emeny, Johan Hansson, Rune Toftgård och Dan Segerbäck, kommer att publiceras i Journal of Investigative Dermatology.

Detta kan bidra till att mutationsfrekvensen i relation till antalet skador i DNA är större efter UVA än UVB bestrålning.

Flera experimentella djurmodeller har använts för att studera melanomuppkomst efter UV bestrålning. Dessa modeller ger ibland motstridiga resultat. Sålunda har studier på fiskmodellen *Xiphophorus* visat melanom efter UVB men även i oväntat hög utsträckning efter UVA, medan UVA i opossummodellen *Monodelphis domestica* saknar förmåga att inducera melanom och endast orsakar fokal melanocytyhyperplasi. I en transgen musmodell som uttrycker muterat *HRAS* eller *NRAS* specifikt i melanocyterna utvecklas melanom efter en enstaka neonatal bestrålning med UVB. Däremot framkallade neonatal UVA bestrålning ej melanom i denna modell. I en annan transgen musmodell som uttrycker hepatic growth factor/scatter factor i albinobakgrund initierade likaså endast UVB men ej UVA melanom, medan UVA däremot orsakade melanom i en motsvarande svart pigmenterad transgen musstam. Detta talar för att förekomst av melaninpigment kan bidra till uppkomsten av carcinogena effekter av UVA. På motsvarande sätt är melanom sällsynt hos personer som är albinos. Detta kan tala för att melaninpigment i kombination med UVA kan spela en roll i melanomuppkomst.

I *Xiphophorus* modellen har man funnit att våglängdsspektra för melanomuppkomst respektive bildning av reaktiva melaninradikaler var i stort sett identiska i området 300 – 430 nm, vilket omfattar både UVB och UVA. En hypotes är att UV reagerar med melanin och metaboliter i melanosomer vilket leder till bildning av reaktiva kinoner från tyrosin, vilka orsakar mutagena skador. I in vitro experiment med odlade B16 musmelanomceller fann man att C14-märkt tyrosin bands till DNA och att dessa skador skulle kunna orsaka T till A transversioner av den typ som är ytterst vanliga i *BRAF* genen i melanom (*BRAF*^{V600E}, T1799A).

Sammanfattningsvis är sambandet mellan UV exposition och uppkomst av hudcancer, inklusive hudmelanom väl belagt i både epidemiologiska och experimentella studier. Däremot saknas fortfarande tillräcklig kunskap om de underliggande biologiska mekanismerna för UV strålningens carcinogena effekter. Betydelsen av olika våglängder behöver ytterligare klarläggas, liksom melaninets roll i uppkomst av melanomtumörer. Data framlagda vid denna kongress bestyrker att förutom den väl dokumenterade effekten av UVB även UVA kan ha en betydande roll vid induktion av hudtumörer.

UV-rådets rekommendation: Kunskapsläget avseende mekanismerna för UV strålningens carcinogena effekter avseende hudcancer är otillräckligt. Exempel på viktiga forskningsområden är att belysa effekterna av olika våglängdsområden och att karakterisera den relativa betydelsen av UVB respektive UVA, liksom att belysa melaninpigmentets roll i uppkomst av melanomtumörer. Denna typ av forskning har viktiga implikationer för prevention av hudcancer. Rådet rekommenderar således myndigheten att fortsatt följa dessa forskningsfält samt att stimulera och understödja studier inom dessa områden.

D-vitamin och UV strålning

Professor Ulrik Ringborg, Karolinska universitetssjukhuset, Solna

Under senare tid har ett antal rapporter avseende D-vitaminnivåer och risk för utveckling av cancer publicerats. Bland annat har frågan om UV-strålningens roll för att garantera optimala nivåer av D-vitamin diskuterats. Den vetenskapliga litteraturen är svårtolkad. Av denna anledning har WHO:s organisation International Agency for Research on Cancer (IARC) i Lyon skapat en internationell arbetsgrupp för att penetrera dessa frågor. En samlad rapport kommer att bli offentlig vid halvårsskiftet. Rapporten bör kunna tjäna som ett underlag för eventuella ågeranden inom landet. Enligt muntliga informationer förefaller det osannolikt att det kommer att finnas skäl att göra ändringar i den preventiva UV-strategi som för närvarande utformats.

Nya rekommendationer från EU-kommissionen angående solskyddsmedel

Docent Berit Berne, Hudkliniken, Akademiska sjukhuset, Uppsala

Solskyddsmedel klassificeras som kosmetika och ska uppfylla kraven enligt EU:s kosmetikadirektiv, Cosmetic Directive 76/768/EEC (1). Där finns bl.a. en förteckning över de 27 UV-filter som är tillåtna i Europa. Samma lista med tillägg av INCI-namn och CAS-nr finns i Läkemiddelverkets författningssamling (2). Övriga krav finner man i Läkemiddelverkets föreskrifter om kontroll av kosmetiska och hygieniska produkter (3).

Tillverkaren måste för vissa typer av tillsatssämnen, däribland UV-filter, presentera data innan ämnena blir tillåtna att använda. Dessa uppgifter granskas av EU:s vetenskapliga kommitté för kosmetika, och man har publicerat riktlinjer för testning och säkerhetsvärdering av ingredienser i kosmetiska produkter (4). I dokumentet ingår ett avsnitt om solskyddsmedel, där det påpekas att specifika fototoxiska effekter som fotoirritation, fotosensibilisering och fotomutagenicitet ska undersökas. Data på fotostabilitet i användningssituationen ska också tillhandahållas. Vetenskapliga kommittén har dessutom påbörjat en förnyad granskning av äldre UV-filter på listan, varvid de ämnen som har störst användning prioriteras.

UV-inducerad hudcancer ökar snabbast av alla cancerformer, och UV-strålning definieras av WHO som ett humant carcinogen. Solskyddsmedel har en viktig skyddande effekt, och mot denna bakgrund har EU förklarat solskyddsmedels effekt och dokumentation av denna som ett ”important public health issue”. Europeiska Gemenskapernas Kommission har antagit Kommissionens rekommendation av den 22 september 2006 om solskyddsmedels effektivitet och påståenden om detta (5). Legalt sett är en rekommendation inte bindande, men kommissionen har samarbetat med tillverkare och konsumenternas intresseorganisationer under framtagandet, vilket innebär att den har hög acceptans.

För alla kosmetiska produkter gäller att de inte ska vara skadliga vid normal användning, att tillverkaren inte får antyda någon egenskap som produkten inte besitter, och att tillverkaren ska hålla bevisning för den verkan som den kosmetiska produkten uppges ha. I rekommendationen angående solskyddsmedel ges exempel på påståenden som bör undvikas, försiktighetsåtgärder som bör vidtas och bruksanvisningar som bör rekommenderas för vissa av de egenskaper som hävdas. I dokumentet tas även upp lägsta graden av effektivitet som krävs för att ett fullgott folkhälsoskydd ska kunna garanteras och hur produk-

terna kan märkas på ett enkelt och lättförståeligt sätt så att konsumenten kan välja lämplig produkt.

Det bör inte göras några påståenden som innebär att följande egenskaper görs gällande: 100 % skydd mot UV-strålning (t.ex. ”sunblock” eller ”fullständigt skydd”), eller att medlet inte behöver appliceras på nytt (t.ex. ”skyddar hela dagen”).

Det bör finnas varningstext på förpackningen, som anger att produkten inte ger 100 % skydd, samt råd om övriga försiktighetsåtgärder, som t.ex.: ”Vistas inte för länge i solen, även om du använder solskyddsmedel”. ”Utsätt inte spädbarn och småbarn för direkt sol”. ”För mycket sol medför en allvarlig hälsorisk”.

Solskyddsmedel bör vara försedda med bruksanvisning som säkerställer att den påstådda effektiviteten kan uppnås, som t.ex.: ”Applicera solskyddsmedlet innan du går ut i solen”.

”Applicera medlet ofta så att du är skyddad hela tiden, särskilt när du svettas eller när du har badat och torkat dig”. Bruksanvisningen ska säkerställa att en tillräcklig mängd appliceras för att påstådd effekt ska uppnås, genom att ange vilken mängd som krävs med hjälp av bildtecken, illustration eller mätanordning.

Solskyddsmedel bör ge minimiskydd mot UVB- och UVA-strålning; för UVB motsvarande en solskyddsfaktor 6 och för UVA en UVA-skyddsfaktor på en tredjedel av solskyddsfaktorn för UVB. Kritisk våglängd (den våglängd upp till vilken fördelningen av spektral absorbans utgör 90 % av den totala mellan 290 och 400 nm) är definierad till 370 nm.

Kategori enligt märkning	Solskyddsfaktor enligt märkning	Uppmätt solskyddsfaktor (uppmätt i enlighet med de principer som rekommenderas i punkt 10 a)	Rekommenderad lägsta UVA-skyddsfaktor (uppmätt i enlighet med de principer som rekommenderas i punkt 10 b)	Rekommenderad lägsta kritiska våglängd (uppmätt i enlighet med de principer som rekommenderas i punkt 10 c)
”Lågt skydd”	”6”	6–9,9	1/3 av angiven solskyddsfaktor	370 nm
	”10”	10–14,9		
”Medelhögt skydd”	”15”	15–19,9		
	”20”	20–24,9		
	”25”	25–29,9		
”Högt skydd”	”30”	30–49,9		
	”50”	50–59,9		
”Mycket högt skydd”	”50 +”	60 ≤		



Solskyddsmedels effektivitet bör anges på etiketten med hänvisning till kategorier som ”lågt”, ”medel”, ”hög” och ”mycket hög”. Ett begränsat antal siffror bör användas på etiketten för att ange solskyddsfaktorn, se tabell sidan 8 (5). Då denna solskyddsfaktor bara gäller UVB-skydd, kommer en standardmärkning för UVA-skydd att införas, se sidan 8.

Sammanfattningsvis ska solskyddsmedel innehålla skydd mot all farlig UV-strålning. Produkterna ska ha en väl dokumenterad effekt som ska beskrivas på ett tydligt och lättförståeligt sätt. Märkning och påståenden om produkten ska ge tillräcklig ledning för vara en hjälp i valet av lämplig produkt och att applicera den på ett korrekt sätt.

UV-rådets rekommendation: Det är angeläget att dessa rekommendationer följs.

Referenser

1. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1976L0768:20070508:SV:PDF>, sid. 114-118.
2. LVFS 2007:4, s 103-108.
3. LVFS 2004:12
4. http://ec.europa.eu/enterprise/cosmetics/html/testing_guidance.htm, sid. 35.
5. <http://eurlex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2006:265:SOM:EN:HTML>, sid. 39-43

Behovet av enhetlig strategi kring UV och hudcancer

Professor Ulrik Ringborg, Karolinska universitetssjukhuset, Solna

Det behövs en nationell strategi för hudcancerprevention. Även om SSI har uppdraget att nationellt verka för primärprevention av hudcancer finns ett flertal aktörer, som helt eller delvis arbetar oberoende av varandra. Primär- och sekundär (tidig upptäckt) prevention är i vissa fall svåra att särskilja. I andra fall är det betydelsefullt att båda dessa preventionsformer samverkar. Därför har landstingen en betydelsefull roll i preventionsarbetet. En unik möjlighet att skapa en sammanhållen nationell strategi erbjuds via den nyligen beslutade nationella cancerstrategin. En förutsättningslös genomlysning av incidenstrender för olika hudtumörer, kostnader för diagnostik och behandling, skattning av kostnader för prevention och analys av tillgänglig kunskap vad gäller preventiva insatser skulle kunna ligga till grund för en bättre planerad verksamhet. Exempelvis skulle avvägning kunna göras mellan kostnader för sjukvård och eventuella vinster av preventiv verksamhet. Tillgänglighet till sjukvårdsinsatser för högrisk individer är ett bristområde liksom tillgång till sjukvårdsinsatser vid misstänkta hudförändringar.

Diskussioner har förts med Kerstin Wigzell, som ansvarar för utveckling av den nationella cancerstrategin. UV-rådet vill föreslå en arbetsgrupp för hudcancerprevention. Denna bör innehålla kompetenser för dermatologi, onkologi och beteendevetenskap. Den bör också innehålla kompetens avseende tumörbiologi på grund av den snabba kunskapsutvecklingen inom detta område och betydelsen av denna för utveckling av preventiva strategier.

UV-rådets rekommendation: Att följande kompetenser/personer deltar i utveckling av en strategi: onkologi/Johan Hansson, beteendevetenskaper/Yvonne Brandberg, dermatolo-

gi/Berit Berne och Harry Beitner, säker strålmiljö/Hélène Asp. Detta förslag har förmedlats till Kerstin Wigzell och hennes arbetsgrupp.

Direkta sjukvårdskostnader i Sverige relaterade till nevusexcisioner

Docent Bernt Lindelöf, Hudkliniken, Karolinska universitetssjukhuset, Solna

Stora mängder nevi (pigmentfläckar) excideras årligen eftersom de kan likna maligna melanom eller utgöra förstadium. Kostnaderna för nevusexcisioner är okända. Av denna anledning har en analys gjorts av frekvens och kostnader av nevusexcision i Stockholmsregionen. År 2000 exciderades 30.377 nevi och motsvarande siffra år 2005 var 26.081. Antal nydiagnostiserade maligna melanom var år 2000 335 och 2005 446. Skattningar av kostnader för nevusexcision år 2005 ligger i intervallet 56,3-62,2 miljoner kronor. Extrapolerat för hela landet motsvarar detta 287-318 miljoner kronor. Genom att mäta kvoten exciderade nevi i förhållande till nyupptäckta maligna melanom upptäcks en stor variation, som talar för att ökad diagnostisk kompetens skulle kunna minska onödig excision av nevi, se bilaga 1.

UV-rådets rekommendation: Identifikation och excision av potentiella förstadium till melanom är betydelsefullt. Det är viktigt att primär och sekundär prevention är kopplade till varandra. Det finns ingen tydlig gräns mellan dessa preventionsformer som tillsammans kan åstadkomma synergistiska effekter.

Den naturliga UV-strålningens fördelning i tid och rum

Meteorolog Weine Josefsson, SMHI, Norrköping

En stor mängd UV-strålningsdata finns tillgängliga för alla via Internet, se <http://produkter.smhi.se/strang/>.

Dessa data avser en horisontell yta men de kan utifrån antaganden om strålningens fördelning över himlen räknas om till strålning mot lutande ytor. Redskapen för detta arbete finns men det krävs en betydande insats för att genomföra beräkningarna. Det är viktigt att klarlägga hur stor skillnaden kan vara mellan horisontell yta och olika lutande ytor. Om skillnaden är betydande påverkar det de rekommendationer som kan utfärdas avseende lämpligt beteende i solen i olika miljöer. Klarläggandet skulle kunna ske genom speciella projekt som inkluderar mätningar/modelleringar eller genom att följa och delta i det internationella arbetet. SSI rekommenderas att beakta frågan.

När det gäller exponering av ögon så är den omgivande miljön mycket betydelsefull. UV-strålningen kommer ju initialt från solen och sprids via himlen ner mot jordytan som i allmänhet är en dålig reflektor. När man har en horisont som inte är fri, dvs. skog, hus, skymmer, och om ögonen är lite svagt riktade nedåt så är exponeringen låg. Däremot om man vistas i öppen terräng t.ex. vid stranden, på havet eller i högfjället så utsätts ögonen för relativt sett mycket UV-strålning. Ytterligare förstärkning uppstår då omgivningen består av ett material som har hög reflektans i UV såsom viss sand och framförallt snö. I dessa fall kan avsevärda exponeringar av ögon uppnås.

Snötäckt mark är en naturlig del av svensk miljö och många åker till fjällen eller till utländska skidorter och vistas då utomhus under dagtid, kanske under en högt stående sol. Det kan inte uteslutas att både hud och ögon därmed utsätts för stora UV-doser. Därför borde SSI göra en uppskattning av den potentiella dosen under dessa förhållanden och

dess storlek i förhållande till årsdosen i allmänhet. Till viss del kan detta göras genom en litteraturstudie men det kan behövas en djupare penetrering.

UV-rådets rekommendation: SSI bör vidmakthålla det verktyg som STRANG utgör för intressenter och forskare samt sprida kännedom om det. Speciella befintliga och förutsebara framtida behov kan kräva bestämning och beräkning av UV-exponering även på lutande eller vertikala ytor, t.ex. rekommendationer för beteende i solen i vissa miljöer, bestämning av ögondoser, beräknad inverkan av olika UV-skyddande omgivningsmiljöer, modellering av och jämförelse med persondoser. Möjligheter att följa och stödja forskningsutvecklingen inom dessa områden bör tas tillvara.

Beteendenaspekter på hudcancer

Med Dr Richard Bränström, Karolinska institutet, Solna

Antalet personer som drabbas av hudcancer fortsätter att öka i Sverige trots att kunskapen om den huvudsakliga riskfaktorn – solexponering – är väl spridd i befolkningen. De kampanjer som genomförts för att informera människor om riskerna med solning och betydelsen av att skydda sig i solen verkar inte vara tillräckligt för att stoppa ökningen. Mer forskning om effektiva preventionsmetoder behövs för att vända denna trend. Exempel på strategier som tidigare visat sig kunna påverka hur mycket människor skyddar sig från solen är utbildning och policyarbete inom förskola och på turistanläggningar. Andra lovande preventionsstrategier är individanpassad information som utformas efter individuella risker att drabbas av hudcancer, samt informationssatsningar riktade till föräldrar.

Varför utsätter sig människor för risker?

Det har länge funnits en allmän uppfattning om att människor utsätter sig för risker antingen på grund av att de inte känner till eller ett de inte förstår att vissa beteenden utgör en potentiell risk. Man har därför utformat åtgärder som bygger på utbildning och information om risker med ett visst beteende. Mest omfattande har dessa insatser kring hudcancer varit i Australien. Studier därifrån tyder på att dessa kampanjer initialt ökade människors benägenhet att skydda sig men att effekter därefter avtagit.

I Sverige visar kartläggningar att de allra flesta är medvetna om att utsatthet för solljus ökar risken för hudcancer, se bilaga 3. Men alla omsätter inte denna kunskap i ett beteende som minskar dessa risker. De positiva effekterna människor upplever i samband med solexponering överväger de upplevda hälsoriskerna. Vissa studier tyder också på att även om människor har en realistisk uppfattning av sin egen risk att påverkas av ett visst beteende så leder inte detta till förändrat beteende. Mer avgörande för hur människor faktiskt handlar förefaller vara hur bekymrad och orolig man är att drabbas. En konsekvens av detta är att interventioner för att minska solexponering bör utformas så att de inte bara ger människor en realistisk uppfattning om deras egen risk, utan också ökar sannolikheten att de tänker på och oroar sig för sin risk i de situationer de utsätter sig för eller planerar att utsätta sig för risken.

UV-rådets rekommendation: Kunskaper om UV-strålningens negativa effekter i befolkningen förefaller vara relativt god. Men de kampanjer som genomförts för att informera människor om riskerna med solning och betydelsen av att skydda sig i solen verkar inte vara tillräckliga för att stoppa hudcancerökningen. Mer effektiva primärpreventiva åtgärder bör utvecklas. Rådet stödjer beteendevetenskaplig forskning på området.

Direkta sjukvårdskostnader i Sverige relaterade till nevusexcisioner

Bernt Lindelöf, Mari-Anne Hedblad och Ulrik Ringborg

Stora mängder nevi (pigmentfläckar) excideras årligen i Sverige eftersom de kan likna MM (malignt melanom) eller som profylax, ibland även pga. av patientens oro. Kostnaderna för hanteringen av MM är kända men kostnaderna för hanteringen av nevi är okända. Eftersom kunskap om kostnader är av stor betydelse för planering av hälso- och sjukvård, t.ex. i form av interventionsprogram och prioriteringar, har vi med hjälp av patologilaboratoriernas databaser analyserat antal exciderade nevi i Stockholmsregionen. Huvudsyftet med studien är att skatta kostnaden för handläggningen av nevi i Sverige på basen av kostnaderna i Stockholmsregionen. Ett annat syfte är att analysera om excision av nevi påverkar MM incidensen.

Antal exciderade nevi

I Stockholmsregionen med ca 1.8 miljoner innevånare finns tre patologilaboratorier: de privata Aleris Medilab och Capio Diagnostik samt patologilaboratoriet på Karolinska Universitetssjukhuset, som också inkluderar Danderyds sjukhus och Södersjukhuset.

Dessa patologilaboratorier tillfrågades om ett statistiskt utdrag ur deras databaser gällande antal analyserade nevi och MM för helåren 2000 och 2005.

Registrerade data kunde för varje PAD urskilja nevus-diagnosen men inte hur många nevi som hade exciderats vid samma tillfälle på samma patient. Därför gjordes systematiska stickprov på var 20:e inskickat PAD till vissa patologilaboratorier och antalet exciderade nevi analyserades manuellt. Medelantalet borttagna nevi per PAD var 1.6 (spridning 1-15) för både år 2000 och 2005.

Kostnadsberäkning

I Stockholmsregionen har olika typer av vårdgivare olika ersättningssystem, som har varierat med tiden. Vi utgick från det aktuella ersättningssystemet år 2007. De huvudsakliga vårdgivarna som utför nevusexcision bedömdes vara sjukhuskliniker (t.ex. kirurg och hud), vårdcentraler och privatläkare, alla med avtal med sjukvårdshuvudmannen.

Vi definierade åtgärden nevusexcision enligt följande: Ett läkarbesök som omfattade diagnostisering, lokalanestesi, excision, sutur och PAD. Ett återbesök för suturtagning.

Vid beräkning av kostnaderna erhöles aktuell information från DRG-systemet och från ekonomiansvariga på vårdcentraler samt för privata specialister från Praktikertjänst AB .

Antal nevi som exciderades av respektive vårdgivare har varit svårt att beräkna från patologilaboratoriernas databaser. Vi har därför analyserat vilka vårdgivare som rapporterade MM i Stockholmsregionen 2005 med hjälp av ett statistiskt utdrag ur Regionala Cancerregistret Stockholm-Gotland och antagit samma fördelning för nevusexcisioner. 42 % av rapporterna till cancerregistret kom från sjukhuskliniker (varav 20 % kirurg och 19 %

hud), 37 % kom från privatläkare (varav hudspecialister 13 %) och 21 % kom från vårdcentraler.

Resultat

30 377 nevi och 335 MM exciderades år 2000 och 26 081 nevi och 446 MM år 2005. Kvoten nevi per MM blev 90 år 2000 och 58 år 2005. Denna kvot varierade mycket mellan de olika patologilaboratorierna, som betjänar olika typer av vårdgivare: 19 - 142 nevi/MM år 2000 och 10 - 73 nevi/MM år 2005. Samtliga laboratorier visade således en lägre kvot nevi/MM år 2005 än år 2000. Antal rapporterade MM ökade således under perioden från 335 till 446, en ökning motsvarande 33 % samtidigt som excisionsfrekvensen av nevi minskade med 14 %.

Den uppskattade kostnaden för excisioner av nevi i Stockholmsregionen år 2005 uppgick till 56.3 – 62.2 miljoner kr.

Eftersom Stockholmsregionen har ca 1.8 miljoner innevånare och hela Sverige har ca 9.1 miljoner kan regionens resultat grovt extrapoleras till landet i stort genom en direkt omräkningsfaktor: $9.1 / 1.8 = 5.1$. Detta skulle innebära att i hela Sverige exciderades ca 154 900 nevi år 2000 och 133 000 år 2005. Kostnaderna för nevusexcisioner i hela landet år 2005 skulle då bli 287 – 318 miljoner kronor.

Slutsats

De direkta sjukvårdskostnaderna för solinducerad hudcancer har tidigare uppskattats och preliminära beräkningar har visat att de totala samhällskostnaderna kan uppgå till ca 2 miljarder årligen. Till dessa kostnader kan nu ytterligare läggas drygt 300 miljoner i direkta kostnader för borttagande av nevi, dvs., högre kostnader än för handläggningen av enbart MM som uppskattats till 166 miljoner årligen (exklusive läkemedelskostnaderna). De indirekta kostnaderna för nevusborttagningen (sjukskrivning, produktionsbortfall m.m.) har utelämnats i denna studie eftersom de bedöms utgöra en liten del av de totala kostnaderna. Man kan dock med säkerhet konstatera att kostnaderna är ännu större eftersom inte bara nevi excideras utan även en rad andra godartade hudförändringar pga. misstanke om MM. Till den gruppen hör seborrhoiska keratoser och benigna lentiginer.

Den reduktion av excisionfrekvensen av nevi som ses mellan åren 2000 och 2005, 14 %, kan innebära att ett större antal MM missas. Den rapporterade ökningen av MM från patologilaboratorierna i Stockholm mellan 2000 och 2005 var 33 % . Motsvarande siffror från Svenska Cancerregistret var 31 % (1615 MM år 2000 och 2122 MM år 2005). Det finns således anledning att tro att en del av den incidensökning av MM som man sett på senare år kan förklaras av en minskad frekvens exciderade förstadier till MM.

De olika vårdgivarnas kostnader för handläggningen av nevi har varit svåra att beräkna och vi har valt att utgå från vad vårdgivarna får betalt enligt ersättningssystemet. Man kan således inte dra några slutsatser om olika vårdgivares kostnadseffektivitet. De verkliga självkostnaderna som baseras på läkartid, sjukskötersketid, materialkostnader, lokalkostnader etc. har varit för komplicerade att beräkna men borde inte skilja sig nämnvärt mellan åtminstone vårdcentral och sjukhusklinik eftersom t.ex. löneläge och materialkostnad är på ungefär samma nivå.

Det har varit svårt att analysera den ekonomiska ersättningen i Stockholmsregionen och en ytterligare felkälla infinner sig när man extrapolerar regionens kostnader till att omfat-

ta hela landet. Otaliga ersättningssystem för olika vårdgivare finns nationellt. Vi tror dock inte att vi överdrivit kostnaderna.

Dysplastiska nevi anses vara en riskfaktor för MM varför de bör excideras i större utsträckning än banala nevi. De flesta patologilaboratorierna rapporterade en låg andel dysplastiska nevi med ett undantag, DDC, som huvudsakligen betjänar hudkliniken Karolinska Solna. Där var en tredjedel dysplastiska. En möjlig orsak till detta är att hudläkare använder dermatoskopi och har större erfarenhet av att diagnostisera MM suspekta nevi än t.ex. allmänläkare generellt.

Med beaktande av de approximeringar som gjorts i analysen av nevusexcisioner både när det gäller antal och kostnad, konstaterar vi att man ändå kan dra viktiga slutsatser: antalet exciderade nevi minskade under den studerade 6 års-perioden samtidigt som MM frekvensen ökade. Trots att studien visat på stora kostnader ger den stöd för en fortsatt frikostig excision av nevi som prevention för MM. Mängden banala nevi som excideras måste dock minska och det är uppenbart att stora mängder excideras i onödan. Kvoten nevi/MM borde kunna reduceras betydligt, speciellt inom primärvården. Kan man där närma sig de kvoter som hudspecialisterna på Karolinska Universitetssjukhuset uppvisar reduceras kostnaderna för neviexcisionen betydligt. En 50 % minskning av antal exciderade nevi innebär besparingar på ca 30 miljoner per år enbart för Stockholmsregionen. För att nå dit måste solida utbildningsinsatser riktas mot primärvården generellt och speciella primärvårdscentra med hög kompetens bör utvecklas. Forskning för utveckling av hjälpmedel som underlättar differentialdiagnosen mellan MM och nevi bör stimuleras. Som ett första steg bör en satsning ske på att identifiera biomarkörer för MM och därefter kan teknisk utrustning utvecklas för detektion. Man får heller inte glömma att maximalt utnyttja den specialkompetens inom området som hudspecialisterna besitter.

En utförligare artikel har skickats för publicering i Läkartidningen.

Den naturliga UV-strålningens fördelning i tid och rum

Meteorolog Weine Josefsson, SMHI, Norrköping

För riskbedömning och uppföljning av skador orsakade av naturlig UV-strålning så behövs mätningar. Idag görs mätningar på ett fåtal platser i Sverige. Eftersom större delen av landet saknar mätningar så har ett modellsystem tagits fram, STRÅNG <http://produkter.smhi.se/strang/>.

Ur dess arkiv kan vem som helst ladda hem data för flera år via Internet. Modellberäkningar av bland annat UV-strålning görs i ett rutnät som täcker norra Europa för varje timme. Den rumsliga upplösningen är 11 km. Dessa data avser strålning på en horisontell yta, vilket är det internationellt vedertagna sättet. Emellertid uppstår då frågan hur stor är strålningen på icke-horisontella ytor?

En människa, som exponerar sig för naturlig UV-strålning, ligger ju inte alltid platt på marken utan den infallande strålningen kan ha mer eller mindre gynnsam infallsvinkel. Det finns modeller för att beräkna strålning mot olika orienterade ytor, men eftersom antalet tänkbara orienteringar är mycket stort så är det inget som görs rutinemässigt. För att uppskatta persondoser från naturlig UV-strålning krävs kännedom om andra faktorer, som ofta är av större betydelse, nämligen klädsel/UV-skydd, plats (skymmande föremål) och tidpunkt (på dygnet och under året) då exponeringen ägde rum. Med dessa komplikationer i åtanke ger UV-strålningen mot en horisontell yta och från en fri horisont trots allt en bra utgångspunkt, speciellt för relativa jämförelser.

När det gäller exponering av ögon så är den omgivande miljön ännu mer betydelsefull. UV-strålningen kommer ju initialt från solen och sprids via himlen ner mot jordytan som i allmänhet är en dålig reflektor. När man har en horisont som inte är fri, dvs. skog, hus, skymmer, och om ögonen är lite svagt riktade nedåt så är exponeringen låg. Däremot om man vistas i öppen terräng t.ex. vid stranden, på havet eller i högfjället så utsätts ögonen för relativt sett mycket spridd UV-strålning från himlen. Ytterligare förstärkning uppstår då omgivningen består av ett material som har hög reflektans i UV såsom viss sand och framförallt snö. I dessa fall kan ögonen utsättas för avsevärda doser.

Den naturliga UV-strålningen

Att noggrant mäta solstrålning, inklusive UV-strålning, är kostsamt och det görs därför bara vid ett fåtal platser i landet. På uppdrag från SSI har SMHI utfört mätningar sedan 1983 i Norrköping och SSI mäter själv i Stockholm, Visby och Halmstad. För att få en uppfattning om fördelningen av solstrålningen mellan de fåtaliga mätplatserna har SMHI med stöd från Naturvårdsverket och SSI utvecklat ett modellsystem kallat STRÅNG. Detta modellsystem beräknar solstrålningen timme för timme i rutor, som numera är 11*11 km stora, och som täcker en stor del av norra Europa. Både mätningar och modellberäkningar avser den erytemviktade UV-strålningen mot en horisontell yta från både himmel och eventuell direkt sol. Viktningen görs enligt en standard rekommenderad av CIE (Internationella ljuskommissionen). Detta är numera den gängse standarden internationellt och används bl.a. för beräkning av UV-index.

Beräkningarna görs en gång per dygn för det föregående dygnet. Data finns från och med år 1999 till och med gårdagen innevarande år. För att komma längre tillbaka i tiden har en

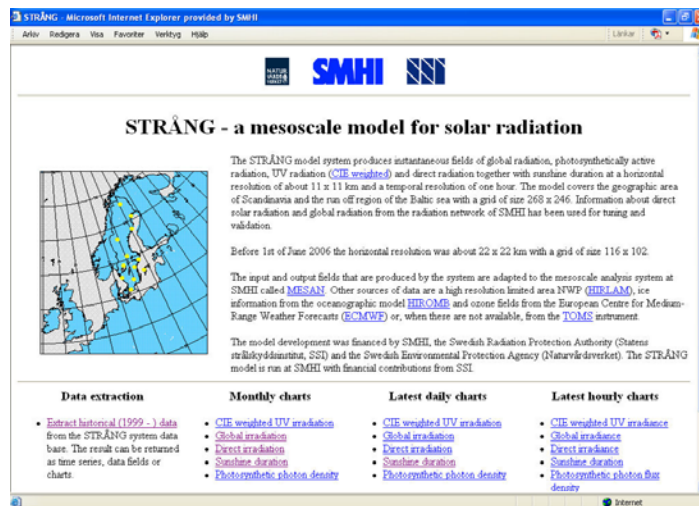
speciell beräkning utförts för åren 1980-2000. Alla dessa data finns tillgängliga via Internet och kan laddas hem i form av ASCII-filer och även i grafisk form som kartor.

Följande webbadresser gäller:

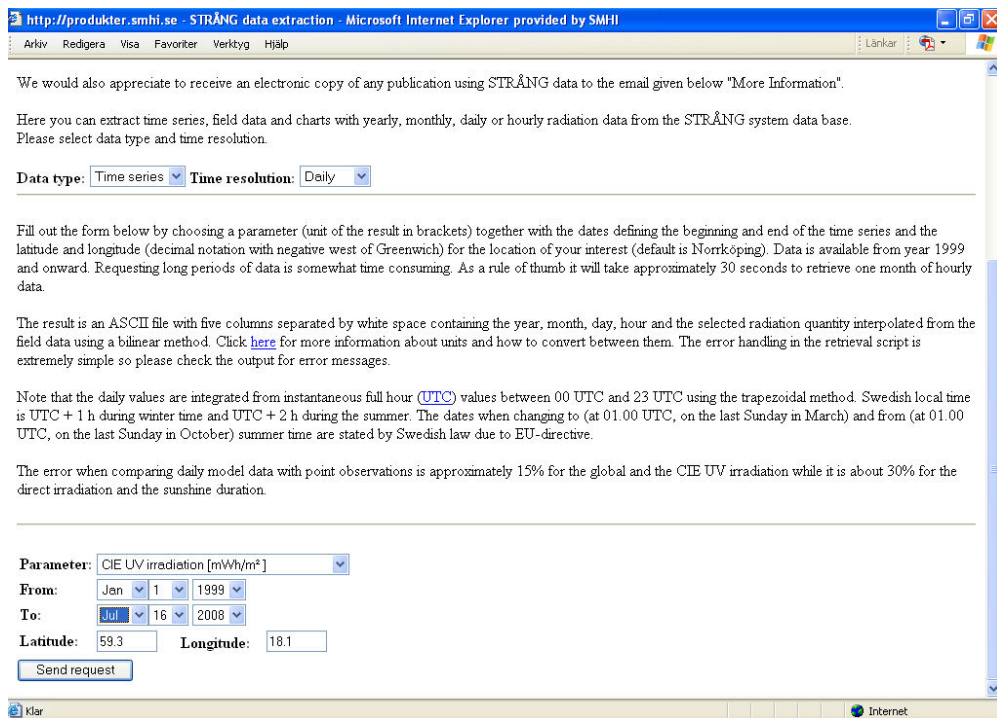
<http://produkter.smhi.se/strang/>

<http://produkter.smhi.se/strang/omna/>

Från dessa sajter kan man även ladda hem tidsserier för godtyckliga positioner i området genom att ange önskad tidsperiod och den geografiska positionen (latitud och longitud).



Figur 1. Startsidan för STRÅNG-systemet. En karta visar områdets omfattning och gula symboler är SMHI:s mätplatser för solstrålning sedan 1983. Längst ner kan man välja om man vill studera olika strålningsparametrars fördelning i kartform eller extrahera data. Längst till vänster kan man välja att ladda hem data (tidsserier eller kartor), mer om detta i följande figurer. Med start från höger kan man välja tim-, dygns- och månadskartor. Här finns bara den senaste tidens kartor.



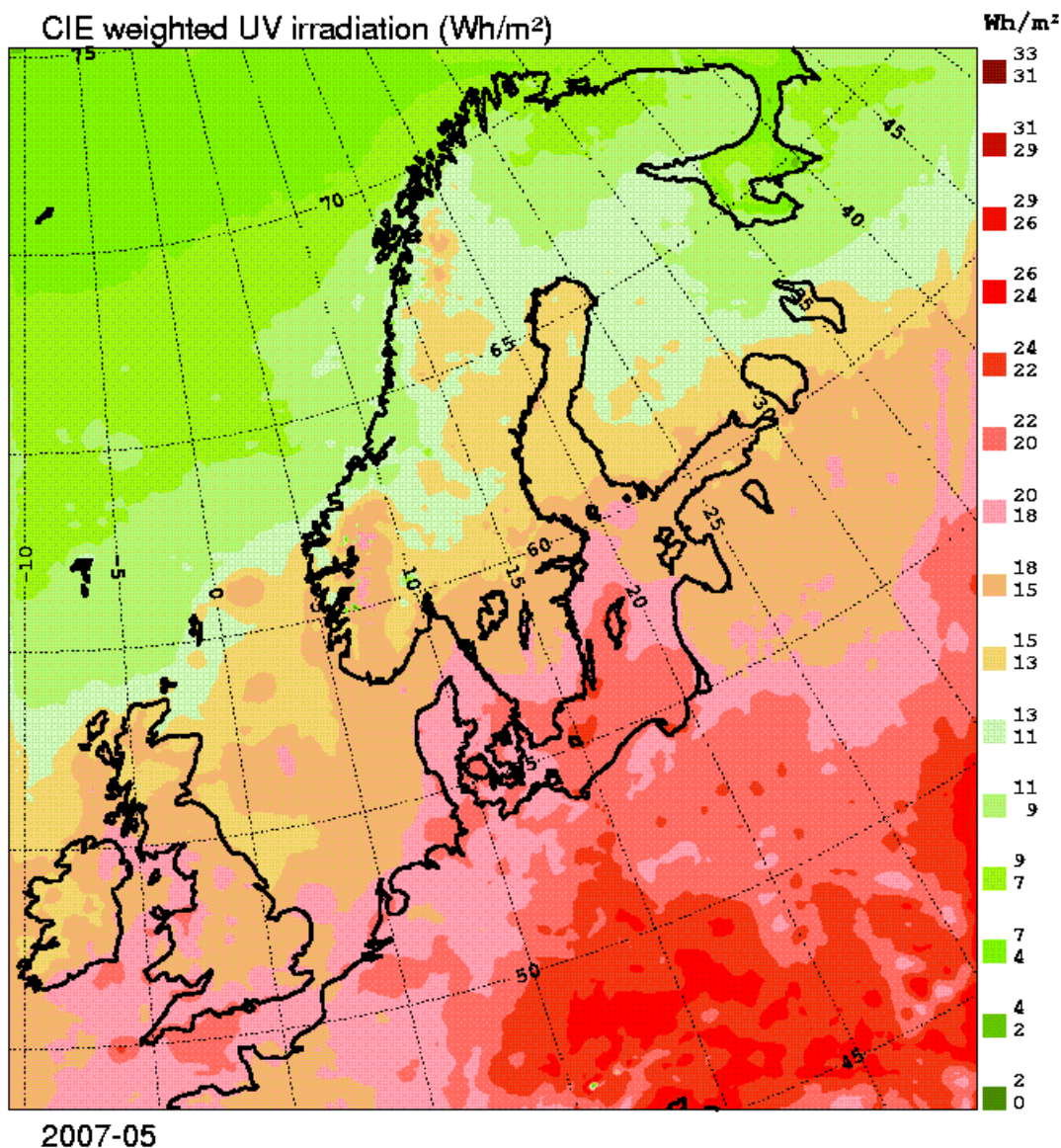
Figur 2. Om man väljer att extrahera data hamnar man på denna webbsida. Här fyller man i om man önskar en tidsserie, alternativt fälldata eller en karta, vilken tidsupplösning som önskas (tim-, dygns-, månads- eller årsvärden), vilken parameter, tidsperiod och latitud och longitud om man valt tidsserie.

```

1999 06 09 23 1005.7
1999 06 10 23 1005.7
1999 06 11 23 908.4
1999 06 12 23 631.2
1999 06 13 23 827.7
1999 06 14 23 937.5
1999 06 15 23 832.2
1999 06 16 23 1061.4
1999 06 17 23 1137.1
1999 06 18 23 992.2
1999 06 19 23 1046.5
1999 06 20 23 1059.8
1999 06 21 23 472.0
1999 06 22 23 956.8
1999 06 23 23 242.8
1999 06 24 23 1066.7
1999 06 25 23 741.3
1999 06 26 23 604.4
1999 06 27 23 854.7
1999 06 28 23 1008.6
1999 06 29 23 755.1
1999 06 30 23 914.8
1999 07 01 23 683.8
1999 07 02 23 693.0
1999 07 03 23 826.9
1999 07 04 23 992.7
1999 07 05 23 815.7
1999 07 06 23 780.3
1999 07 07 23 754.9
1999 07 08 23 885.2
1999 07 09 23 1040.9

```

Figur 3. Exempel på en dataserie med dygnssummor av CIE-ertytemviktad UV-strålning för Stockholm (latitud 59.3 longitud 18.1) extraherad från STRÅNG via webb-interfacet enligt föregående figur.



Figur 4. Exempel på en karta över CIE-viktad UV-strålning för maj 2007 extraherad från STRÅNG via webb-interfaces. Andra parametrar som kan fås via STRÅNG är globalstrålning och direkt solstrålning vilka innefattar energin i solens hela spektrum. Även den del av solspektrumet som är fotosyntetiskt aktiv finns beskriven. Dessutom kan man få en grov uppfattning om solskenstiden.

Utöver dessa modellerade data finns även uppmätta dygnsvärden av UV tillgängliga via Internet för Norrköping och för perioden 1983-2006. På samma sajt finns också ett urval spektrala mätningar för Norrköping och ett antal år. I detta fall se:

<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=5644&l=sv>.

Kommentar till UV-strålning och D-vitamin

På senare tid har D-vitamin och dess koppling till UV-strålning uppmärksamrats allt mer. Aktionsspektrumet för den UV-strålning som bildar D-vitamin i huden påminner om aktionsspektrumet för erytem. Därför kan man förmodligen komma ganska långt med hjälp av de data, som redan finns tillgängliga, för den CIE-viktade erytemstrålningen t.ex. via STRÅNG och de UV-mätningar som bedrivs av SMHI och SSI.

Det är emellertid värt att notera att aktionsspektrumet för D-vitaminsyntetisering i huden är förskjutet mot kortare våglängder i UV-B samt att bidraget från UV-A är försumbart. Effekten av detta är att den D-vitaminviktade UV-strålningen uppvisar en relativt sett toppigare kurva under dygnet och under året än den erytemviktade. Det krävs alltså högre solhöjd för att få fart på D-vitaminsyntetiseringen än för att få en erytemeffekt. D-vitaminvintern är således längre än erytemvintern.

UV-strålning mot icke-horisontella ytor

Standarden för mätning och modellering av solstrålning är att man avser energiflödet mot en horisontell yta. Man frågar sig naturligtvis då hur representativa är strålningsdata mot en horisontell yta när det gäller strålning mot ytor med annan orientering? Det kan exempelvis handla om UV-exponering av hud och ögon. Om vi tänker oss den hud som exponeras på ett huvud är kanske större delen av huden vertikalt orienterad och när det gäller ögonen är de oftast riktade någonstans nära horisonten. I båda dessa fall utsätts både huden och ögonen för direkt solstrålning (vid klar himmel dagtid) med en annan infallsvinkel än den horisontella ytan. Om man är vänd mot solen kan det innebära en kraftig ökning, medan det blir en minskning om man har solen i ryggen.

Dessutom tillkommer den strålning som reflekteras mot den framföriggande ytan. Fler-talet naturliga och konstgjorda ytor i vår omgivning är dåliga på att reflektera UV-strålning, vilket innebär att det reflekterade bidraget i allmänhet är litet. Vanligen reflekteras mindre än 5 % av den infallande UV-strålningen. Emellertid, finns det ett par viktiga undantag, nämligen vissa typer av sand och betong, som kan reflektera uppemot 10-20 % av den infallande strålning och framförallt nyfallen snö med upp till drygt 90 %. Även om snö tappar i reflektionsförmåga redan efter något dygn, så ligger även flera veckor gammal snö i allmänhet högt över andra naturliga ytors reflektionsförmåga.

Redan pionjärerna inom mätning av UV-strålning studerade dess fördelning över himlen, exempelvis Dorno och Lindholm (1929), Eckel (1934). De noterade att den diffusa UV-strålningen från himlen ofta översteg den direkta från solen. Även betydelsen av den höga reflektionsförmågan hos snö var allmänt känd och delvis kvantifierad i relativa termer, som ligger nära de resultat som har publicerats på senare tid. Ett exempel: en vertikal cylinder placerad på ett jämnt snöfält erhåller vintertid cirka 3 gånger mer UV-strålning än en horisontell yta.

Intresset för UV-strålning mot icke-horisontella ytor har återkommit, men ännu är inte mycket publicerat. Problematiken för UV är densamma som för solstrålningen i allmänhet. Redan under 1980-talet fanns metodik framme för att beräkna solenergipotentialen mot lutande ytor, t.ex. Hay (1979), Ma and Iqbal (1983), Skartveit and Olseth (1986). Motsvarande metoder appliceras idag på UV-strålningen, se t.ex. Wester och Josefsson (1997). Några publikationer har dykt upp i vetenskapliga tidskrifter såsom Mech and Köpke (2004), Esteve et al. (2006). Svårigheten att bestämma UV-strålningen mot en

icke-horisontell yta, utifrån värden som gäller en horisontell yta, ligger i att UV-strålningens fördelning över himlen bara undantagsvis är känd. I stället används olika modellansatser med antaganden om UV-strålningens fördelning över himlen. En av de enklaste är att anta en helt isotrop fördelning, dvs. att alla delar av himlen strålar lika starkt i UV. En mer korrekt ansats är att separat ta hänsyn till den direkta solstrålningen då den inte är avskärmd av moln. I praktiken görs en modelluppdelning av den totala UV-strålningen i två komponenter en direkt och en diffus, som t.ex. beror av solhöjd och totalozon. Den direkta komponentens bidrag till strålningen mot en lutande yta kan bestämmas via geometri medan man för den diffusa andelen återigen måste bestämma sig för hur den är fördelad över himlen.

När det gäller UV-exponering av ögon finns emellertid mycken information att finna i David Sliney's arbeten från 1980- och 1990-talen. Betydelsen av omgivningens reflektans, beteendet och de geometriska faktorerna beskrivs i Sliney (1995). Mängden UV-strålning är starkt beroende av tiden på året och tiden på dygnet, men det är naturligtvis vårt beteende som bestämmer hur mycket vi exponeras för den tillgängliga strålningen. När strålningen är intensiv kisar man omedvetet och kanske dessutom riktar blicken från de starkast lysande delarna av himlen. Detta minskar den dos ögat utsätts för, Sliney (1987). Paradoxalt nog kan man utsättas för relativt sett stora doser då himlen är mer molnig trots att den totala UV-strålningen då är mindre. Detta eftersom strålningen då har en annan fördelning över himlen. Radiansen nära horisonten dit ögat ofta är riktat kan vara starkare i UV vid mulet än vid klart väder, samt att man kisar mindre och att pupillen är mer öppen, eftersom strålningen i det synliga oftast är svagare vid mulet än vid klart. Det kan vara intressant att notera att EPA (Environment Protection Agency) i USA nyligen tog fram en broschyr med rekommendation att man bör skydda sina ögon, EPA (2007).

I Sverige utfördes ett M.Sc. arbete vid SMHI av Caroline Östlund 2002 med titeln *UV-radiation on tilted surfaces*. Här modellerades den CIE-erytemviktade UV-strålningen dels för en idealiserad upprättstående människa och dels för ett öga betraktande horisonten. Fri horisont förutsattes och snö respektive snöfria förhållanden beaktades. Resultaten ställdes i relation till motsvarande värden för en horisontell yta. Beräkningar gjordes för fyra orter, Kiruna, Östersund, Stockholm och Lund.

Slutsats

En stor mängd UV-strålningsdata finns tillgängliga för alla via Internet, se <http://produkter.smhi.se/strang/>.

Dessa data avser en horisontell yta men de kan utifrån antaganden om strålningens fördelning över himlen räknas om till strålning mot lutande ytor. Redskapen för detta arbete finns men det krävs en betydande insats för att genomföra beräkningarna.

När det gäller exponering av ögon så är den omgivande miljön mycket betydelsefull. UV-strålningen kommer ju initialt från solen och sprids via himlen ner mot jordytan som i allmänhet är en dålig reflektor. När man har en horisont som inte är fri, dvs. skog, hus skymmer, och om ögonen är lite svagt riktade nedåt så är exponeringen låg. Däremot om man vistas i öppen terräng t.ex. vid stranden, på havet eller i högfjället så utsätts ögonen för relativt sett mycket UV-strålning. Ytterligare förstärkning uppstår då omgivningen består av ett material som har hög reflektans i UV såsom viss sand och framförallt snö. I dessa fall kan avsevärda exponeringar av ögon uppnås.

Referenser

- Allen M and McKenzie R. (2005), Enhanced UV exposure on a ski-field compared with exposures at sea level, *Photochem.Photobiol.Sci.* V4. pp 429-437, DOI: 10.1039/b418942f.
- Dorno C. und Lindholm F. (1929), Helligkeitsverteilung über den Himmel im Ultraviolett. *Meteorol. Zeits.* 46, pp 281-284.
- Eckel von O. (1934), Die verteilung der Ultraviolettstrahlung über das Himmelsgewölbe. *Meteorol. Zeits.* 51, pp 180-183.
- EPA (2007), Prevent eye damage, Brochure, Office of Air and Radiation (6205J), EPA-430-F-07-025, October 2007, <http://www.epa.gov/sunwise/doc/eyedamage.pdf>.
- Esteve A. R., M. J. Marín, J. A. Martínez-Lozano, F. Tena, M. P. Utrillas, J. Cañada (2006), UV Index on Tilted Surfaces, *Photochemistry and Photobiology* 82 (4), 1047–1052, doi:10.1562/2005-11-30-RA-743.
- Grant R.H. and Heisler G.M. (1997a), Obscured overcast sky radiance distributions for ultraviolet and photosynthetically active radiation, *J. Appl. Meteor.* 36, pp 1336-1345.
- Grant R.H., Heisler G.M. and Gao W. (1997b), Clear sky radiance distributions in ultraviolet wavelength bands. *Theor. Appl. Climatol.* 56, pp 123-135.
- Hay, JE (1979), "Calculation of monthly mean solar radiation for horizontal and inclined surfaces." *Solar Energy* 23: 301-330.
- Ma, C. and Iqbal, M. (1983), Statistical comparison of models for estimating solar radiation on inclined surface, *Solar Energy* 31: 313-317.
- Mech M. and Köpke P. (2004), Model for UV irradiance on arbitrarily oriented surfaces. *Theor. Appl. Climatol.*, V.77, No.3-4, pp151-158, DOI 10.1007/s00704-003-0023-6.
- Skartveit A. and Olseth J.A. (1986), Modelling slope irradiance at high latitudes, *Solar Energy* 36: 333-344.
- Sliney D.H. (1987), Estimating the solar ultraviolet radiation exposure to an intraocular lens implant. *J. Cataract Refract. Surg.*, Vol 13, pp 296-301.
- Sliney D.H. (1995), UV radiation ocular exposure dosimetry, *J. Photochem Photobiol B*, Vol.31, pp 69-77.
- Weihls P. (2002), Influence of ground reflectivity and topography on erythematous UV radiation on inclined planes, *Intl. J. Biometeorology*, V.46 No.2, pp.95-104.
- Wester U. and Josefsson W.: "UV-index and Influence of Action Spectrum and Surface Inclination". "Report of the WMO-WHO Meeting of Experts on Standardization of UV Indices and their Dissemination to the Public (Les Diablerets, Switzerland, 21-24 July 1997). World Meteorological Organization Global Atmospheric Watch. WMO-GAW report No. 127 pp 63-67.
- Östlund C. (2002), UV-radiation on tilted surfaces. M. Sc. Thesis Work, Uppsala University School of Engineering, Aquatic and Environmental Engineering, UPTEC W02 026, ISSN 1401-5765.

Beteendenaspekter på hudcancer

Richard Bränström

Solvanor och uppfattning av risker med solning

Kartläggningar av befolkningens solexponering och riskuppfattning har genomförts i Sverige under de senaste tre åren. Resultaten tyder på en hög UV exponering i befolkningen och en hög andel som erhåller kraftiga brännskador varje år.

UV exponeringen under ledig tid i Sverige och arbetsrelaterad exponering minskade dock något under 2007, och andelen som bränt sig minskade från 59 % 2006 till 53 % 2007.

Vidare var den aktiva solningen i Sverige något mindre under 2007 än tidigare år. Det var inga skillnader i solskydds beteende mellan åren och omkring 36 % skyddar sig oftast eller alltid på ett adekvat sätt från solen.

Vad gäller uppmärksamhet kring information om sol och hudcancer, så är de allra flesta medvetna om att solning ökar risken för hudcancer. Det var fler 2007, som tagit del av information om att solning hjälper kroppen att bilda D-vitamin än tidigare år. Oklarhet kring solning och D-vitamin kan utgöra ett hinder i preventionsarbetet. Det finns en risk att människor avstår från att skydda sig från solen i förhoppning av öka bildandet av D-vitamin.

Strategier för att påverka människors riskbeteende

För att minska hudcancerincidensen måste de huvudsakliga målen för primärpreventiva aktiviteter vara att förändra de beteende som påverkar hudcancer risken det vill säga: solning eller annat beteende som leder till solexponering, solskydds beteende och användning av solarium [1]. En omfattande genomgång av forskning om hudcancerförebyggande interventioner genomfördes 2004 av Centers for Disease Control i USA [2] och den uppdaterades 2006 [3]. Genomgången omfattade en lång rad olika hudcancerförebyggande åtgärder så som individinriktade åtgärder, miljö- och policyåtgärder, mediekampanjer och kommunövergripande åtgärder. Enligt litteraturgenomgången var kunskapen om effektiva metoder otillräcklig och man efterfrågade bättre utformade och utvärderade metoder. Enbart två typer av interventioner föreföll vara tillräckligt väl utvärderade och ge tillräckligt bra resultat för att rekommenderas. Dessa interventioner omfattade utbildning och policyarbete i förskolan och vid fritids- och turistanläggningar [3].

De slutsatser som kan dras efter genomgång av forskningslitteraturen är att det finns ett stort behov av studier som undersöker effekterna av primärpreventiva insatser. Ofta har studierna haft små studiegrupper och korta uppföljningsperioder. Ett exempel på ett område där studier saknas är kring effekterna av sjukvårdspersonals t.ex. hudläkare och allmänläkares möjligheter att påverka människors solvanor. Rådgivning från vårdpersonal har inom andra områden visat sig effektivt, t.ex. för att påverka rökstopp och minska alkoholkonsumtion.

Lovande strategier för att minska människors utsatthet för solljus

Trots att vi i Sverige har förhållandevis liten UV-instrålning på grund av få soltimmar och nordlig latitud ökar antalet insjuknade i hudcancer och har så gjort under minst 50 år. En möjlig orsak till denna ökning är att människor med vilja utsätter sig för mer UV-strålning idag än tidigare då detta möjliggjorts genom billigare solsemesterresor och solarier. Om detta stämmer bör åtgärder för att bryta den ökande hudcancer-trenden inriktas mot att motivera människor att undvika frivillig solning, sol- och badresor samt användning av solarier. En kartläggning av svenskarnas solvanor som genomfördes 2005 visade att en mycket hög andel av befolkningen, drygt 60 %, solar regelbundet [4]. Av dessa använde sig enbart 13 % av solskydd. Trots att 85 % av de tillfrågade uppgav att de försöker undvika att bränna sig i solen hade drygt 60 % gjort det under 2005. Det var vanligast att man bränt sig i samband med fritidsaktiviteter eller aktiv solning närmare bestämt i trädgården, på balkongen, vid en badplats eller när de befunnit sig på sjön. Både vårt resande till solen och våra brännskador börjar i tidiga åldrar. En nyligen genomförd kartläggning bland 4 000 slumpmässigt valda småbarnsföräldrar visar att hela 35 % av barnen varit utomlands på sol- och badsemester före sin tvåårsdag [5]. Vart femte barn hade någon gång under det senaste året bränt huden så att den blev röd efter att ha varit i solen.

I enighet med vad som beskrivs ovan borde en lovande strategi för hudcancerpreventivt arbete vara att inrikta åtgärder som motiverar människor att själva skydda sig från solen och undvika direkt solexponering när solen är stark. En mycket lovande strategi för att öka människors motivation att genomföra hälsorelaterat beteende och därigenom minska hälsorisker är metoder som bygger på individanpassad information [6, 7]. Vid denna typ av intervention ges individanpassad information utefter motivationsnivå och regelbunden feedback förstärker interventionseffekten. De individanpassade förändringsprogrammen förmedlas via Internet och randomiserade kontrollerade studier från USA visar på starka positiva effekter av programmen på flera hälsobeteenden t.ex. rökning, alkoholkonsumtion, högt fettintag och solexponering [6, 7]. Interventioner som bygger på individuella risker att drabbas av hudcancer och på utseendeargument (där man betonar de negativa konsekvenserna av solning i form av för tidigt åldrad hud) har visat lovande resultat i flera studier [8, 9].

Eftersom solexponeringen och brännskadorna från solen inleds i tidig ålder bör även åtgärder som riktar sig till föräldrar vara nödvändiga och potentiellt effektiva. Ett lovande exempel på föräldrainsriktat program har utvecklats vid Penn State University i USA [10]. Det bygger på skriftlig information till föräldrarna kring vikten av att skydda barn från sol, hudcancerfakta, strategier för att skydda barn i solen samt kunskaper om samtalsmetodik. I skriften uppmanas föräldrarna att tala med sina barn om risken för hudcancer, uppmanas till solskydds-beteende och avråda barnen från att sola. Denna typ av intervention har visat sig effektivt minska andelen brännskador hos barn i åldrarna 9 – 12 år [10].

Referenser

1. Glanz, K., Aims of Primary Prevention of Skin Cancer, in Skin Cancer Prevention, U. Ringborg, et al., Editors. 2006, Informa Healthcare USA: New York.
2. Saraiya, M., et al., Interventions to prevent skin cancer by reducing exposure to ultraviolet radiation: a systematic review. *Am J Prev Med*, 2004, **27**(5): p. 422-66.

3. Glanz, K., A.C. Halpern, and M. Saraiya, Behavioral and community interventions to prevent skin cancer: what works? *Arch Dermatol*, 2006, **142**(3): p. 356-60.
4. Yuen-Lasson, K. and R. Bränström, SSI:s återkommande undersökning om sol och utomhusvanor – enkät. UV-exponeringsmodell och analys av data från 2005. 2006, Statens strålskyddsinstitut: Stockholm.
5. Branstrom, R., et al., Sun exposure and sunburn among Swedish toddlers. *Eur J Cancer*, 2006, **42**(10): p. 1441-7.
6. Prochaska, J.J., C.A. Redding, and K.E. Evers, The Transtheoretical model and stages of change, in *Health Behaviour and Health Education*, K. Glanz, B. Rimer, and F.M. Lewis, Editors. 2001, Jossey-Bass: San Francisco.
7. Prochaska, J.O., et al., Multiple risk expert systems interventions: impact of simultaneous stage-matched expert system interventions for smoking, high-fat diet, and sun exposure in a population of parents. *Health Psychol*, 2004, **23**(5): p. 503-16.
8. Glanz, K., et al., Development and reliability of a brief skin cancer risk assessment tool. *Cancer Detect Prev*, 2003, **27**(4): p. 311-5.
9. Hillhouse, J.J. and R. Turrisi, Examination of the efficacy of an appearance-focused intervention to reduce UV exposure. *J Behav Med*, 2002, **25**(4): p. 395-409.
10. Turrisi, R., et al., Influence of parent and child characteristics on a parent-based intervention to reduce unsafe sun practices in children 9 to 12 years old. *Arch Dermatol*, 2006, **142**(8): p. 1009-14.

- 2008:01 Myndigheternas granskning av SKB:s preliminära säkerhetsbedömningar för Forsmark och Laxemar**
 Avdelningen för kärnteknik och avfall och SKI
 Maria Nordén, Övind Toverud, Petra Wallberg, Bo Strömberg, Anders Wiebert, Björn Dverstorp, Fritz Kautsky, Eva Simic och Shulan Xu 90 SEK
- 2008:02 Patientstråldoser vid röntgendiagnostik i Sverige – 1999 och 2006**
 Avdelningen för personal- och patientstrålskydd
 Wolfram Leitz och Anja Almén 110 SEK
- 2008:03 Radiologiska undersökningar i Sverige under 2005**
 Avdelningen för personal- och patientstrålskydd
 Anja Almén, Sven Richter och Wolfram Leitz 110 SEK
- 2008:04 SKI:s och SSI:s gemensamma granskning av SKB:s Säkerhetsrapport SR-Can Granskningsrapport**
 Avdelningen för kärnteknik och avfall
 Björn Dverstorp och Bo Strömberg 110 SEK
- 2008:04 E SKI's and SSI's review of SKB's safety report SR-Can**
 Avdelningen för kärnteknik och avfall
 Björn Dverstorp och Bo Strömberg 110 SEK
- 2008:05 International Expert Review of Sr-Can: Safety Assessment Methodology; External review contribution in support of SSI's and SKI's review of SR-Can**
 Avdelningen för kärnteknik och avfall
 Budhi Sagar, et al 110 SEK
- 2008:06 Review of SKB's Safety Assessment SR-Can: –Contributions in support of SKI's and SSI's review by external consultants**
 Avdelningen för kärnteknik och avfall
 Pierre Glynn et. al. 110 SEK
- 2008:07 Modelling of long term geochemical evolution and study of mechanical perturbation of bentonite buffer of a KBS-3 repository**
 Avdelningen för kärnteknik och avfall
 Marsal F. et al. 110 SEK
- 2008:08 SSI's independent consequence calculations in support of the regulatory review of the SR-Can safety assessment**
 Avdelningen för kärnteknik och avfall
 Shulan Xu, Anders Wörman, Björn Dverstorp, Richard Klös, George Shaw och Lars Marklund 110 SEK
- 2008:09 The Generalised Ecosystem Modelling Approach in radiological assessment**
 Avdelningen för kärnteknik och avfall
 Richard Klös 110 SEK
- 2008:10 User's manual for Ecolego Toolbox and the Discretization Block**
 Avdelningen för kärnteknik och avfall
 Robert Broed and Shulan Xu 110 SEK
- 2008:11 International Expert Review of SR-Can: Site Investigation Aspects INSITE/OVERSITE**
 Avdelningen för kärnteknik och avfall
 Neil Chapman et. al. 110 SEK
- 2008:12 Recent Research on EMF and Health Risks. Fifth Annual Report from SSI:s Independent Expert Group on Electromagnetic fields, 2007**
 Avdelningen för beredskap och miljöövervakning 160 SEK
- 2008:13 Spektrala mätningar av radiofrekventa elektromagnetiska fält mellan 60 MHz och 3,4 GHz, åren 2001 till 2007 i Sverige**
 Avdelningen för beredskap och miljöövervakning
 Gert Anger och Jimmy Trulsson 260 SEK
- 2008:14 SSI:s roll i folkhälsoarbetet 2008 – redovisning av regeringsuppdrag inom folkhälsoområdet**
 Avdelningen för beredskap och miljöövervakning
 Lena Hyrke et. al. 140 SEK
- 2008:15 Naturligt radioaktiva ämnen, arsenik och andra metaller i dricksvatten från enskilda brunnar**
 Avdelningen för beredskap och miljöövervakning
 Britt-Marie Ek, Bo Thunholm, Inger Östergren, Rolf Falk, Lars Mjönes 320 SEK
- 2008:16 Kartläggning av bildkvalitet vid myokardscintigrafi: en nationell studie**
 Avdelningen för personal- och patientstrålskydd
 Maria Ohlson, Jakobína Grétarsdóttir, Eva Olsson, Lena Johansson och Agnetha Gustafsson 150 SEK
- 2008:17 Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2007**
 Avdelningen för personal- och patientstrålskydd
 Maria Ohlson, Jakobína Grétarsdóttir, Eva Olsson, Lena Johansson och Agnetha Gustafsson 150 SEK
- 2008:18 SSI:s granskning av SKB:s Fud-program 2007**
 Avdelningen för kärnteknik och avfall
 Anders Wiebert et. al. 130 SEK
- 2008:19 Solvanor i Sverige 2007**
 Avdelningen för beredskap och miljöövervakning
 Richard Bränström 100 SEK
- 2008:20 Rapport från SSI:s vetenskapliga råd om ultraviolet strålning 2007**
 Avdelningen för beredskap och miljöövervakning
 SSI:s vetenskapliga råd om ultraviolet strålning 110 SEK

STATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT, SSI, är en central tillsynsmyndighet som verkar för ett gott strålskydd för människan och miljön, nu och i framtiden.

SSI sätter gränser för stråldoser till allmänheten och för dem som arbetar med strålning, utfärdar föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs. SSI håller beredskap dygnet runt mot olyckor med strålning. Myndigheten informerar, utbildar och utfärdar råd och rekommendationer samt stöder och utvärderar forskning. SSI bedriver även internationellt utvecklingsarbete.

Myndigheten, som sorterar under Miljödepartementet, har 110 anställda och är belägen i Solna.

THE SWEDISH RADIATION PROTECTION AUTHORITY (SSI) is a central regulatory authority charged with promoting effective radiation protection for people and the environment today and in the future.

SSI sets limits on radiation doses to the public and to those that work with radiation. SSI has staff on standby round the clock to respond to radiation accidents. Other roles include information, education, issuing advice and recommendations, and funding and evaluating research.

SSI is also involved in international development cooperation. SSI, with 110 employees located at Solna near Stockholm, reports to the Ministry of Environment.



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Authority

Address: Statens strålskyddsinstitut; S-171 16 Stockholm

Besöksadress: Solna strandväg 96

Telefon: 08-729 71 00, **Fax:** 08-729 71 08

Address: Swedish Radiation Protection Authority
SE-171 16 Stockholm; Sweden

Visiting address: Solna strandväg 96

Telephone: + 46 8-729 71 00, **Fax:** + 46 8-729 71 08

www.ssi.se