



SSI report

# SSI Rapport

## 2008:14

Rapport från Statens strålskyddsinstitut  
tillgänglig i sin helhet via [www.ssi.se](http://www.ssi.se)

### *SSI:s roll i folkhälsoarbetet 2008*

*redovisning av regeringsuppdrag inom folkhälsoområdet*

Lena Hyrke et. al.



*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:** Lena Hyrke, Anja Almén, Anders Blixt, Erica Brewitz, Lars Mjönes, Leif Moberg, Kirlna Skeppström och Ulf Wester

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

**TITEL/TITLE:** SSI:s roll i folkhälsoarbetet 2008 – redovisning av regeringsuppdrag inom folkhälsoområdet / The role of Swedish Radiation Protection Authority in the field of public health 2008.

**SAMMANFATTNING:** Rapporten är en redovisning till regeringen och Statens folkhälsoinstitut av myndighetens roll inom folkhälsoområdet. Strålskydd är i sig en förebyggande verksamhet som syftar till att skydda människor och miljö mot skadlig verkan av strålning. SSI menar därför att merparten av myndighetens arbete är folkhälsorelaterat.

I rapporten beskrivs en rad strålskyddsområden utifrån dess hälsoeffekter. Dessutom anges vilka insatser som vidtagits och som planeras att vidtas inom dessa områden. I förekommande fall ges även förslag till ytterligare åtgärder.

**SUMMARY:** The Swedish Government has requested that the Swedish Radiation Protection Authority (SSI) to make an account of the authority's role in the field of public health. Radiation Protection consists largely of preventive actions in order to protect man and the environment against harmful effects of radiation. The SSI thus considers most of the authority's activities to be public health related.

The report describes a number of radiation protection areas from a health perspective. The measures taken by the authority in these areas are also described along with planned activities. In some areas the authority also points out additional measures.

**SSI rapport: 2008:14**

**april 2008**

**ISSN 0282-4434**





## Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	1
Sammanfattning .....	3
Inledning .....	5
Bakgrund.....	7
Strålning .....	7
Joniserande strålning - skademekanismer, effekter och risker.....	8
Deterministiska skador.....	8
Stokastiska skador.....	9
Ickejoniserande strålning - skadeverkan, effekter och riskfaktorer .....	10
Skydd mot strålning .....	11
Berättigande .....	11
Optimering .....	11
Dosgränser .....	12
Strålskydd i praktiken .....	12
SSI:s roll i folkhälsoarbetet.....	13
Kopplingar till miljö kvalitetsmålet Säker strålmiljö.....	15
Ny myndighet 2008.....	16
Bestämningsfaktorer för strålning.....	17
Beredskap mot nukleära och radiologiska nödsituationer.....	19
Risker och hot .....	20
Hälsoeffekter.....	20
Koppling till folkhälsomålet och indikatorer .....	21
Nuvarande och planerade insatser.....	21
Förslag till ytterligare åtgärder.....	21
Elektromagnetiska fält .....	23
Hälsoeffekter.....	23
Koppling till folkhälsomålet, indikatorer och uppföljning.....	24
Nuvarande insatser.....	25
Planerade insatser och förslag på ytterligare åtgärder.....	26
Medicinsk diagnostik med hjälp av joniserande strålning .....	27
Hälsoeffekter.....	27

Koppling till folkhälsomålet .....	27
Indikator .....	28
Nuvarande insatser .....	28
Planerade insatser .....	29
Förslag till ytterligare åtgärder .....	29
Personalstrålskydd .....	31
Hälsoeffekter .....	31
Koppling till folkhälsomålet .....	31
Nuvarande insatser .....	31
Planerade insatser .....	33
Förslag till ytterligare åtgärder .....	33
Radioaktivt avfall och utsläpp av radioaktiva ämnen .....	35
Hälsoeffekter .....	36
Koppling till folkhälsomålet och indikatorer .....	37
Nuvarande och planerade insatser .....	38
Förslag till ytterligare åtgärder .....	39
Radon .....	41
Hälsoeffekter .....	41
Koppling till folkhälsomålet .....	42
Uppföljning och indikatorer .....	43
Myndigheter med ansvar för radon .....	43
Nuvarande insatser .....	43
Radonutredningar .....	44
Förslag till ytterligare åtgärder .....	45
Ultraviolett strålning .....	47
Hälsoeffekter .....	47
Infraröd strålning och laser .....	50
Koppling till folkhälsomålet .....	50
Bestämningsfaktor .....	52
Uppföljning och indikatorer .....	52
Nuvarande insatser .....	53
Planerade insatser och förslag på ytterligare åtgärder .....	54

## Sammanfattning

Rapporten är en redovisning av myndighetens roll inom folkhälsoområdet, ett uppdrag som gavs till Statens strålskyddsinstitut (SSI) i regleringsbrevet för 2008. SSI rapporterar utvecklingen av bestämningsfaktorerna för hälsan inom det egna verksamhetsområdet samt de insatser som genomförs för att påverka utvecklingen. SSI arbetar med strålskydd, vilket innebär att förebygga och skydda människor och miljö mot skadlig verkan av strålning. SSI betraktar därför merparten av myndighetens verksamhet som folkhälsorelaterad och väljer en bred beskrivning av verksamheten och dess kopplingar till folkhälsomålet. Myndigheten delar Statens folkhälsoinstituts uppfattning att strålning i första hand bör kopplas till målområde 5 ("Sunda och säkra produkter och miljöer"), och att det är rimligt att den uppföljning som sker inom ramen för de nationella miljö kvalitetsmålen även kan ligga till grund för uppföljningen av folkhälsomålet. Det finns dock kopplingar mellan SSI:s verksamhet och andra målområden som bör poängteras, främst ultraviolett strålning som inte bara är relaterat till målområde 5 utan också målområde 3 ("Trygga och goda uppväxtvillkor"), personalstrålskydd som bör knytas till målområde 4 ("Ökad hälsa i arbetslivet") samt medicinska undersökningar med joniserande strålning som har relevans för målområdet 6 ("En mer hälsofrämjande hälso- och sjukvård").

SSI anser att det är myndighetens uppgift att, inom ramen för det samordnande arbete som Statens folkhälsoinstitut bedriver och utifrån de politik- och verksamhetsområden som anges i regleringsbrevet, medverka till att folkhälsomålet nås.

För en del av de verksamheter som beskrivs i rapporten är doserna till personal och allmänheten så låga att de inte bedöms orsaka skadliga hälsoeffekter. Detta är bland annat en följd av att riskerna med strålning togs på allvar på ett tidigt stadium. Sverige har under mycket lång tid haft en hög nivå på sitt strålskyddsarbete och det är viktigt att det arbetet kan fortgå, så att doserna hålls fortsatt låga.

Utöver en beskrivning av nuvarande och planerade insatser anger SSI ett antal ytterligare åtgärder som behöver vidtas för att nå folkhälsomålet. Bland annat så behöver exponeringsförhållanden och samband mellan exponering av ultraviolett strålning och cancerutveckling undersökas ytterligare för att kunna genomföra riktade insatser till relevanta målgrupper och ökad kunskap om hur exponeringen av ultraviolett strålning kan minskas behövs på flera håll i samhället. Ett miljöövervakningsprogram för allmänhetens exponering av olika tillämpningar av elektromagnetiska fält bör tas fram. SSI skulle även välkomna en bredare diskussion inom sjukvården om nyttan kontra risken av vissa medicinska undersökningar, där undersökningar med joniserande strålning kan vara ett bland många teman.





## Inledning

I likhet med en rad andra myndigheter som också har ett särskilt ansvar för frågor av betydelse för folkhälsan, fick SSI i sitt regleringsbrev för 2004 för första gången i uppdrag av regeringen att identifiera sin roll inom folkhälsoområdet. I regleringsbrevet för 2008 anges att SSI på nytt ska redogöra för vilka insatser som vidtas och som myndigheten avser att vidta för att nå uppsatta folkhälsomål. SSI ska även rapportera till Statens folkhälsoinstitut (FHI) om utvecklingen av bestämningsfaktorer för folkhälsan inom det egna verksamhetsområdet samt redogöra för hur insatserna följs upp och vilka indikatorer som valts för uppsatta mål. SSI:s redovisning kommer tillsammans med andra myndigheters redovisningar att ligga till grund för den andra folkhälsopolitiska rapporten som FHI har i uppdrag att ta fram.

FHI har fått i uppdrag av regeringen att samordna den nationella uppföljningen av insatser inom de elva målområdena och ansvara för den samlade uppföljningen av det övergripande målet. Resultatet ska redovisas av FHI i en folkhälsopolitisk rapport. Tanken är att rapporteringen ska vara återkommande med en periodicitet på fyra år och utgöra ett underlag för regeringens arbete med folkhälsofrågorna. Rapporten vänder sig även till regionala och lokala politiker och tjänstemän och till andra som är verksamma inom det folkhälsopolitiska området. Ett viktigt strategiskt vägval i den nya folkhälsopolitiken är fokus på s.k. bestämningsfaktorer för hälsa – det vill säga de faktorer i samhällsorganisationen och människors livsvillkor och levnadsvanor som bidrar till hälsa eller ohälsa. I den första folkhälsopolitiska rapporten<sup>1</sup> redovisas ett stort antal bestämningsfaktorer och deras samband med hälsa. Här redovisades också indikatorer, både huvud- och delindikatorer som på ett tillförlitligt sätt mäter bestämningsfaktorerna, som beskriver utvecklingen av bestämningsfaktorerna. Förslagen prioriteras i det avslutande kapitlet med tanke på de påtagliga hot mot en gynnsam hälsoutveckling som finns för närvarande. Inga strålskyddsrelaterade faktorer eller förslag finns med bland redovisade utvecklingsbehov och förslag, prioriterade eller ej. Regeringen presenterade nyligen sin folkhälsopolitiska proposition<sup>2</sup>. Satsningen på lokalt och regionalt hälsofrämjande arbete är här förtydligad. Propositionen innehåller också bland annat insatser för ett utökat föräldrastöd. Här finns dock inga, ur strålskyddssynpunkt, nya beröringspunkter av betydelse utöver sådana som SSI redan tagit upp i denna redovisning.

SSI och FHI har samrått vid två tillfällen för att diskutera uppdraget och lämpliga indikatorer för redovisningen för 2008. Rapporten, som är uppbyggd på i stort sett samma sätt som den redovisning SSI lämnade 2004, är uppdelad i två delar. De inledande avsnitten anger utgångspunkterna för SSI:s redovisning. I resterande avsnitt beskrivs sju områden inom strålskyddet. Variationerna mellan områdena är stora, från ultraviolett strålning där de skadliga hälsoeffekterna är synnerligen påtagliga, till elektromagnetiska fält där det inte gått att påvisa skadliga hälsoeffekter för allmänhetens exponering för t.ex. mobiltelefoni men där teknisk utveckling och människors oro och ohälsa ställer krav på insatser från myndighetshåll. De verksamheter som ger upphov till och använder joniserande strålning (till exempel kärnkraft och sjukvård) genomsyras av ett strålskyddstänkande, vilket har lett till låga doser till såväl allmänhet som personal.

---

<sup>1</sup> Folkhälsopolitisk rapport 2005, Statens folkhälsoinstitut R 2005:5

<sup>2</sup> Proposition 2007/08:110 En förnyad folkhälsopolitik

Doserna är i de flesta fall så låga att de inte kan betraktas som ett hälsoproblem. Å andra sidan har radioaktivt material och den joniserande strålning som materialet avger, alltid en potential att orsaka allvarliga konsekvenser för människors hälsa om inte materialet hanteras korrekt. Att hålla strålskyddstänkandet på hög nivå och verka för att doser hålls så låga som rimligt möjligt är en viktig del i ett folkhälsoarbete som fokuserar på förebyggande åtgärder.

SSI:s redovisning 2008 har tagits fram av en arbetsgrupp inom myndigheten, bestående av Anja Almén, Anders Blixt, Erica Brewitz, Lars Mjönes, Leif Moberg, Kirlna Skeppström och Ulf Wester. Samordnare för arbetet har varit Lena Hyrke.

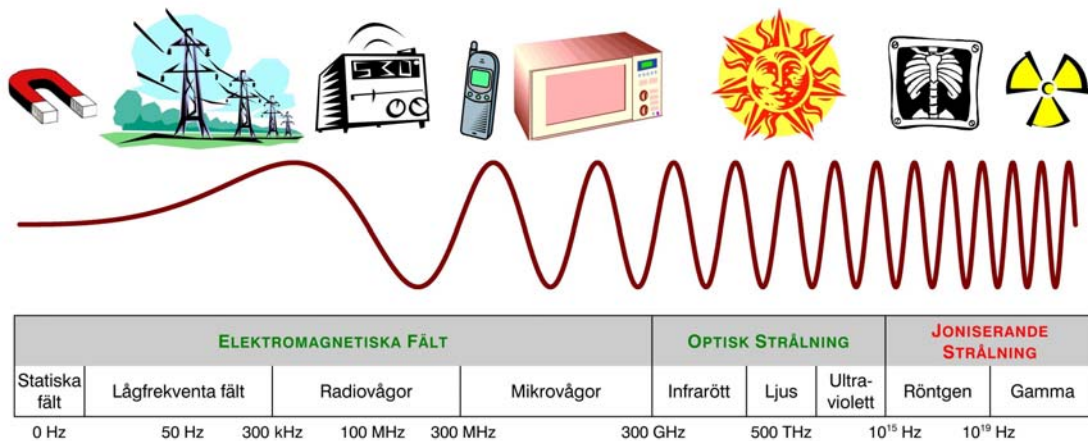
# Bakgrund

## Strålning

All strålning innebär överföring av energi. Överföringen kan ske i form av partiklar (elektroner, protoner eller neutroner) eller på elektromagnetisk väg. I strålskyddssammanhang talar man ofta om joniserande respektive ickejonerande strålning. Som namnet anger är den joniserande strålningen så energirik att den kan jonisera materia den passerar. Ickejoniserande strålning har inte lika hög energi som den joniserande strålningen och kan därför inte slå ut elektroner i den materia den passerar. Däremot kan den påverka molekylbindningar i materia eller orsaka uppvärmningseffekter. Man blev tidigt medveten om den joniserande strålningens skadliga effekter och strålskyddet är i ett historiskt perspektiv uppbyggt utifrån kunskapen om effekterna av joniserande strålning.

Den strålning människan exponeras för kommer både från den egna kroppen och från den yttre miljön. Joniserande strålning kan t.ex. komma från naturliga källor såsom radon i marken eller kalium-40 som finns i kroppen. Joniserande strålning förekommer även i en rad verksamheter och produkter som använder sig av radioaktiva ämnen, till exempel kärnkraft, medicinska undersökningar och behandlingar, brandvarnare, mätinstrument, osv. Det är också den typ av strålning som finns i omgivningen som en effekt av kärnvapensprängningarna på 1950-och 60-talet och Tjernobylyolyckan på 1980-talet.

Ickejoniserande strålning utsätts människan kontinuerligt för, dels från solen (ultraviolet strålning), dels från elektroniska produkter såsom kraftledningar, radiomaster, mobiltelefoner, datorer, m.m. (se figur 1).



Figur 1 Elektromagnetiska fält (Källa: SSI)

## Joniserande strålning - skademekanismer, effekter och risker

Det dröjde inte länge efter att Röntgen<sup>3</sup> upptäckt den joniserande strålningen innan det stod klart att den kunde orsaka hudskador. Redan 1902 insåg man att den kunde orsaka cancer och 1927 visade man, genom försök på bananflugor och korn, att joniserande strålning kunde skada arvsanlagen hos dessa arter.

När strålning träffar celler hos människor eller djur kan det uppstå två vitt skilda typer av skador: celldöd eller skador på cellens arvsanlag. Skador på arvsanlagen kan i sin tur leda till cancer eller ärftliga skador. Man skiljer på deterministiska (akuta) och stokastiska (sena) skador.

### Deterministiska skador

Deterministiska skador uppstår när stråldosen är så hög att alltför många celler i organet dör och ju högre dos desto allvarigare skada. Celldöd är i och för sig en naturlig process i våra organ. Gamla och skadade celler plockas kontinuerligt bort och ersätts av nya celler. Det är först när många celler dör samtidigt, till exempel vid höga doser av joniserande strålning, som celldöd blir ett allvarligt problem. Det går inte att sätta en gräns för vilka doser till människan som är dödliga, eftersom det beror på vilka organ som drabbas. Med höga doser brukar emellertid avses hundratals mSv och högre, se tabell 1. Om sådana doser drabbar vitala organ, till exempel blodbildande organ eller tarmslemhinnan, kan det leda till besvärliga och svårbehandlade skador. Celler som delar sig (benmärg, tunntarm) är ofta mer känsliga för strålning än andra cellgrupper. Det är bland annat därför foster och barn är känsligare för strålning än vuxna. Andra deterministiska skador som kan uppstå är tillfällig eller bestående sterilitet, hårfall, hudrodnad eller grumling av lins vid bestrålning av ögat.

Att celler dör när de bestrålas med tillräckligt höga doser utnyttjas vid behandling av cancer. Vid behandling av tumörer får patienter höga stråldoser, tiotals Sv. Anledning till att patienten överlever är att endast delar av kroppen bestrålas och att behandlingen delas upp i perioder (hela dosen ges inte på en gång). En sekundäreffekt av de höga doserna är att det ibland inte kan undvikas att omgivande organ får höga doser och därigenom skador.

0,1 millisievert	gränsvärde per år för utsläpp från svenskt kärnkraftverk till kritisk grupp (närboende allmänhet)
1 millisievert	dosgräns för allmänheten för summan av alla dosbidrag från verksamheter med joniserande strålning
4 millisievert	sammanlagd årlig dos från samtliga strålkällor för genomsnittssvensken
50 millisievert	högsta dos under ett enskilt år som tillåts till personer som arbetar med strålning, t.ex. vid kärnkraftverk
500 millisievert	dos före evakueringen till dem som bodde inom 10 km från Tjernobyli
5000 millisievert	dödande dos för de flesta människor (utan intensivvård)

**Tabell 1** Några olika stråldoser – en jämförelse

---

<sup>3</sup> 1895 upptäckte Wilhelm Conrad Röntgen den strålning som kom att få hans namn. Röntgenstrålningen började tidigt användas inom läkarvetenskapen för att bland annat avbilda ben och diagnostisera benbrott.

## **Risker**

Lättare deterministiska skador uppstår stundtals vid behandling eller undersökningar av patienter. Det rör sig i allmänhet om hudrodnad. Däremot är deterministiska skador av allvarlig karaktär mycket sällsynta och förekommer nästan uteslutande i samband med missöden eller olyckor. Skadorna uppstår när personal handskats oförsiktigt med apparatur eller radioaktiva ämnen. Individer ur allmänheten kan få doser av det här slaget endast om de får nära kontakt med starkt radioaktiva ämnen, till exempel när strålkällor kommer på avvägar och tappat märkning eller när skyddshöljen är bristfälliga. Något sådant har inte inträffat i Sverige däremot vid ett flertal tillfällen utomlands. I Brasilien avled fyra personer, ett hundratal personer blev förorenade med ett radioaktivt pulver och ett stort område fick saneras när en strålkälla från en nedlagd medicinsk klinik kom på avvägar. Ett annat fall ägde rum i Estland där en person avled och tre skadades i samband med att en strålkälla kommit på avvägar. Olyckor av det här slaget visar på vikten av att strålkällor hålls under kontroll.

## **Stokastiska skador**

Stokastiska skador av strålning kan uppstå oavsett dosens storlek, men här påverkas inte skadans allvarlighet av hur stor bestrålningen varit. Däremot beror sannolikheten att få en skada av dosens storlek. Sannolikheten ökar med ökande dos, men till skillnad från deterministiska skador saknas tröskelvärde. Därmed går det inte att med säkerhet säga att en viss skada kommer att uppstå, utan man talar om risk<sup>4</sup>. Varje dos kan ge en skada. Det går alltså inte att till exempel peka på en person som solar och säga att den personen kommer att få hudcancer. Däremot går det att säga att risken ökar ju mer ultraviolett (UV) strålning personen utsätter sig för. Med kunskap om risken kan man uppskatta hur många i en större grupp som exponerats för strålning som kommer att få cancer, men inte vilka.

## **Cancer**

Det är sedan länge känt att strålning kan ge skador på cellens arvsanlag (DNA). Strålning står emellertid för en ytterst begränsad del av de tusentals skador varje cell drabbas av varje timme. Tack vare ett effektivt skyddssystem så repareras skadorna nästan alltid, men då och då uppstår misstag vid reparationen och cellen förändras något. Förändringarna ärvs från en cellgeneration till nästa och så småningom kan flera förändringar leda till att cellen omvandlas till en cancercell.

Cancer är ett resultat av en flerstegsprocess där många faktorer påverkar utvecklingen från en skada orsakad av strålning till uppkomsten av en cancersjukdom. Latenstiden varierar, för leukemi är den minst två år, för thyroide-cancer mindre än 10 år och för övrig cancer minst tio år. Flertalet strålningsinducerade cancerfall väntas dock ha betydligt längre latenstider, 40 år eller längre.

### *Risker*

Ungefär var tredje person i Sverige kommer någon gång att insjukna i cancer. Totalt insjuknar årligen omkring 40 000 personer i cancer. Eftersom det inte finns något som skiljer en cancer orsakad av strålning från cancer av andra orsaker, används statistiska metoder och epidemiologiska studier (studier av stora befolkningsgrupper) för att påvisa risker. Strålningsorsakad cancer har visat sig vara tämligen ovanligt. Som exempel kan

---

<sup>4</sup> Med risk avses här i första hand sannolikheten för att skada ska inträffa

nämnas att i en grupp av dem som överlevde atombombsexplosionerna 1945 över Hiroshima och Nagasaki så bedöms endast ungefär 5 procent av de cancerfall som uppträdde i gruppen mellan 1950 och 1997 bero på strålningen från bomberna.

Kunskapen om strålinducerad cancer hos människor kommer huvudsakligen från tre håll. Dels från uppföljningen av de överlevande i Hiroshima och Nagasaki, dels från studier av patienter som har bestrålats på grund av olika sjukdomar och dels från studier av personer som bestrålats i sitt arbete. Studierna ger oftast information om cancerriskerna vid relativt höga stråldoser. Vid lägre doser finns inga direkta observationer. Det är därför mycket svårt att med statistiska metoder visa att strålning orsakar cancer vid låga stråldoser, eftersom den ökade risken till följd av strålning är för liten i förhållande till den totala risken för cancer. Även om det idag finns få direkta bevis för en ökad cancerrisk vid lägre doser<sup>5</sup>, så antar man i strålskyddssammanhang att risken är proportionell mot dosen även vid låga doser. Om till exempel sannolikheten för att få cancer vid 1 Sv är 5 procent, så skulle den vid 1 mSv vara en tusendel så stor, det vill säga 0,005 procent. Det här betyder att man i strålskyddssammanhang bedömer att varje tillskott av strålning innebär en ökad risk för cancer.

Det är viktigt att poängtera att de siffror som den internationella strålskyddskommissionen, (ICRP) anger som sannolikheter för strålningsinducerade cancerdödsfall<sup>6</sup> och som är allmänt vedertagna i Sverige och internationellt, bara kan användas i statistiska sammanhang på stora grupper. Som nämnts tidigare går det aldrig att förutsäga vilka individer som kommer att drabbas av strålningsinducerad cancer. Däremot är riskuppskattningar på kollektivnivå nödvändiga för att bedöma behovet av skyddsåtgärder mot strålning.

### **Ärftliga skador**

Joniserande strålning kan även skada könsceller och därmed ge upphov till ärftliga förändringar som kan komma att visa sig i framtida generationer. Risken för ärftliga skador antas på samma sätt som cancerrisken vara proportionell mot stråldosen, men är lägre än risken för cancer. Strålning ger inte upphov till andra förändringar i arvsmassan än sådana som även uppkommer spontant eller av andra orsaker. Den stora mängden olika ärftliga effekter beroende av andra orsaker gör det därför inte möjligt att påvisa skador av just strålning. Ärftliga skador orsakade av strålning har inte kunnat observeras på människor. De uppskattningar<sup>7</sup> som görs på det här området baserar sig på djurförsök.

## **Ickejoniserande strålning - skadeverkan, effekter och riskfaktorer**

För joniserande strålning är skademekanismerna desamma oavsett om det är fråga om elektromagnetisk strålning (röntgen- eller gammastrålning) eller partikelstrålning (neutron-, elektron- eller alfastrålning). För ickejoniserande strålning skiljer sig skadorna åt beroende på hur energistark strålningen är. Risker och skador med ickejoniserande

---

<sup>5</sup> Med lägre doser avses här engångsdoser under 50 mSv eller doser på hundratalet mSv utdragna över längre tid

<sup>6</sup> ICRP (Publication 103) uppskattar sannolikheten för strålinducerad cancerdödsfall till 5,5 % per Sv

<sup>7</sup> ICRP (Publication 103) uppskattar sannolikheten för allvarlig ärftliga skador till 0,2 % per Sv

strålning beskrivs därför utifrån respektive typ av strålning under avsnitten Elektromagnetiska fält och UV-strålning.

Även om ICRP har sin motsvarighet för ickejoniserande strålning i ICNIRP - internationella strålskyddskommissionen för ickejoniserande strålning- så är överhuvudtaget kunskapen begränsad om hur ickejoniserande strålning skadar människan. Deterministiska skador är relativt väl utforskade. Däremot vet vi betydligt mindre om stokastiska skador och eventuella skador vid lägre exponering. För vissa typer av strålning, till exempel UV-strålning, är emellertid kunskapen god.

Det dosbegrepp som används i strålskyddssammanhang har formulerats utifrån joniserande strålning. Eftersom de biologiska och fysikaliska effekterna inte är desamma för joniserande och ickejoniserande strålning kan begreppet inte användas för till exempel UV-strålning eller radiofrekventa fält.

## Skydd mot strålning

Eftersom man tidigt insåg att strålning inte bara kunde vara till nytta, framförallt inom sjukvården, utan även kunde orsaka skada, var man också relativt tidigt medveten om behovet av att skydda läkare och patienter mot oönskad strålning. Strålskyddet utvecklades redan under 1920-talet och handlade till stor del om att ta fram metoder för att mäta strålningen. Hörnstenarna i det moderna strålskyddet är berättigande, optimering och dosgränser.

### **Berättigande**

För att verksamhet med strålning ska få bedrivas måste den vara berättigad. Frågor om berättigande kan avgöras på olika nivåer i samhället. Oftast fattar myndigheten sådana beslut, andra gånger kan verksamheten påverka samhället som helhet och då krävs ett politiskt beslut. Kärnkraften är en sådan verksamhet.

Äldre brandvarnare, som innehöll ett radioaktivt ämne och som fanns i de flesta hem och gjorde stor nytta, är ett exempel på en konsumentprodukt som bedömts berättigad. Den innehöll små mängder av ett radioaktivt ämne, något som inte har någon hälsopåverkan men som kunde förorsaka miljöproblem när brandvarnarna tjänat ut och skulle omhändertas. I takt med att andra brandvarnare som inte innehåller radioaktiva ämnen har utvecklats håller berättigandet på att omprövas.

### **Optimering**

Optimering betyder i strålskyddssammanhang att alla stråldoser ska hållas så låga som det rimligen är möjligt, med hänsyn tagen till ekonomiska och sociala förhållanden. För att kunna göra en avvägning av nyttan av strålskyddsinsatserna mot kostnaderna för desamma, kan det behöva sättas ett pris på hur mycket det får kosta att undanröja en viss stråldos.

Optimering handlar emellertid inte om att skydda en namngiven person utan görs när man planerar ett gott skydd för framtiden. Resultatet blir att kollektivdosen begränsas och i de allra flesta fall därmed att individerna får låga doser. För att undvika att det som är acceptabelt ur kollektivsynpunkt medför oacceptabla risker för individen finns dosgränser.

## **Dosgränser**

Dosgränser innebär att ingen individ får genom planerad verksamhet utsättas för högre stråldos än ett visst högsta värde. Summan av dosbidrag från verksamheter med joniserande strålning till individer ur allmänheten får inte vara högre än 1 mSv per år. För de som arbetar med strålning är gränsen 100 mSv under fem år i följd, men maximalt 50 mSv under ett enstaka år<sup>8</sup>.

## **Strålskydd i praktiken**

Vid skydd av allmänheten diskuteras sällan doser till den enskilde. I stället försöker man begränsa strålningen vid källan så att ingen källa ger mer än en bråkdel av den högsta tillåtna dosen. Gränserna för yrkesverksam personal kan däremot i princip tillämpas direkt på individen.

Metoder för att hålla doserna låga:

- avstånd till strålkällan
- så kort tid som möjligt nära strålkällan
- bästa möjliga skärmning av strålkällan

För bästa möjliga skydd bör detta byggas in i instrumentet eller processen, något som av praktiska skäl kan vara svårt att åstadkomma. Då kan administrativa rutiner som reglerar handhavandet fungera som ett skydd.

Rutiner som reglerar hur radioaktivt material hanteras är en väsentlig del av strålskyddet, dels för att undvika missöden, dels för att kontinuerligt hålla doserna låga. Strålskyddslagen kräver att företag och organisationer som hanterar radioaktivt material har rutiner för hur arbetet ska bedrivas. I många fall krävs att arbetsgivaren inrättar en strålskyddsorganisation med krav på kompetens, rapportering, information m.m.

Sverige, har sedan tillkomsten av strålskyddet arbetat målmedvetet med strålskyddsfrågor, såväl nationellt som internationellt. Det har på flera områden resulterat i internationellt sett låga doser till personal och allmänhet. För att doserna ska kunna hållas fortsatt låga måste dock kunskapen om strålning och insikten om vikten av ett gott strålskydd hållas på en fortsatt hög nivå.

---

<sup>8</sup> SSI FS 1998:4, Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter om dosgränser vid verksamhet med joniserande strålning



## SSI:s roll i folkhälsoarbetet

Det övergripande folkhälsomålet är allmänt formulerat, se tabell 1, och detsamma gäller rubriceringen för de elva målområdena. Tydliga mål och delmål för målområdena saknas, liksom tidsram för när målen ska vara uppfyllda. Det finns med andra ord stort utrymme för de olika aktörerna att själva definiera sitt folkhälsoarbete Till skillnad från den struktur som byggts upp kring de nationella miljö kvalitetsmålen, finns i folkhälso-sammanhang heller inga målansvariga myndigheter. I Folkhälsopolitisk rapport från 2005 står att "Ett antal nationella myndigheter som har uppgifter eller verksamhet som direkt påverkar folkhälsan, har fått i uppdrag att beakta folkhälsoeffekterna och att själva bidra aktivt till en positiv hälsoutveckling. Folkhälsomålet och målområdena ska också vara vägledande och fungera som stöd och inspiration i det lokala och regionala arbetet, dvs. för kommuner och landsting, frivilligorganisationer, näringsliv och övriga aktörer." Eftersom folkhälsoarbetet ska fokusera på bestämningsfaktorer och ansvaret för dessa är fördelade mellan olika sektorer och nivåer i samhället, är uppföljning och utvärdering avsedda att ske inom ramen för den ansvarsfördelning mellan myndigheterna som redan finns. FHI:s uppgift är att samordna detta arbete.

SSI har fått i uppdrag att redovisa myndighetens roll inom folkhälsoområdet. De strålningsrelaterade indikatorer som anges i Folkhälsopolitisk rapport från 2005 är UV-strålning och radon. Dessa frågor är placerade under målområde 5 "Sunda och säkra produkter och miljöer" och anledningen är sannolikt att miljömålsrelaterade frågor hanteras under detta målområde. SSI har förståelse för att en fokusering på ett begränsat antal indikatorer är nödvändig för att få ett hanterbart uppföljningssystem. SSI anser dock att det finns betydligt fler strålningsrelaterade frågor som har relevans för folkhälsoarbetet än ultraviolett strålning och radon. SSI väljer därför att inte avgränsa sin roll i folkhälsoarbetet till enbart det som är kopplat till målområde 5 utan ser myndighetens verksamhet i ett vidare folkhälso perspektiv. Myndigheten förutsätter samtidigt att den kommande andra folkhälsopolitiska rapporten kommer att ha ett något vidare perspektiv och kunna redovisa frågeställningar som inte enbart är kopplade till angivna indikatorer.

<b>Mål för folkhälsoarbetet:</b>
Skapa samhälleliga förutsättningar för en god hälsa på lika villkor för hela befolkningen. Särskilt angeläget är det att folkhälsan förbättras för de grupper i befolkningen som är mest utsatta för ohälsa.
<b>Målområden:</b>
1 Delaktighet och inflytande i samhället
2 Ekonomisk och social trygghet
3 Trygga och goda uppväxtvillkor
4 Ökad hälsa i arbetslivet
5 Sunda och säkra miljöer och produkter
6 En mer hälsofrämjande hälso- och sjukvård
7 Gott skydd mot smittspridning
8 Trygg och säker sexualitet och en god reproduktiv hälsa
9 Ökad fysisk aktivitet
10 Goda matvanor och säkra livsmedel
11 Minskat bruk av tobak och alkohol, ett samhälle fritt från narkotika och dopning samt minskade skadeverkningar av överdrivet spelande

**Tabell 2** Övergripande mål för folkhälsoarbetet samt folkhälsopolitikens elva målområden

Av SSI:s instruktion<sup>9</sup> framgår att myndigheten är central förvaltningsmyndighet för frågor om skydd av människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande och ickejoniserande strålning. Myndigheten är även ansvarig för samordning, utveckling, uppföljning, utvärdering, rapportering och information fråga om miljö kvalitetsmålet ”Säker strålmiljö”. Det framgår vidare att SSI bland annat ska:

- utöva tillsyn och svara för tillsynsvägledning,
- förebygga akuta strålskador och minska risken för sena skador till följd av strålning,
- ha god kunskap om de risker som är förenade med strålning och följa utvecklingen inom strålskyddsområdet,
- ha ett samordnande ansvar för strålskyddsforskningen,
- ta fram underlag för bedömningar inom strålskyddsområdet och upprätthålla kompetens,
- bidra till nationella ställningstaganden och internationella normer,
- ge råd och informera om strålning och strålskydd,
- hantera ärenden om transport av radioaktiva ämnen och avfall, kontroll av slutna radioaktiva strålskällor med hög aktivitet samt herrelösa strålkällor i enlighet med Euratoms förordningar,
- hålla ett nationellt register över de stråldoser som arbetstagare utsätts för eller kan utsättas för i samband med verksamhet med strålning,
- fortlöpande värdera stråldoser för hela befolkningen och för särskilda grupper samt att
- arbeta i enlighet med gällande strålskyddsberedskap i samband med utsläpp av radioaktiva ämnen eller om en nukleär eller radiologisk nödsituation inträffar inom eller utom landet.

Samtliga ovan nämnda punkter har relevans för folkhälsoarbetet.

SSI:s verksamhet sorterar enligt regleringsbrevet<sup>10</sup> under tre politikområden: ”Miljöpolitik”, ”Reformsamarbete i Östeuropa” och ”Samhällets krisberedskap”. Två av dessa är i varierande utsträckning relevanta för det nationella folkhälsoarbetet. I första hand gäller det den del av SSI:s verksamhet som sorterar under politikområdet ”Miljöpolitik”, med målet att till nästa generation kunna lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen i Sverige är lösta. I viss mån kan även delar av verksamheten på beredskapsområdet vara relevanta för folkhälsoarbetet och dessa sorterar under politikområdet ”Samhällets krisberedskap”. Målet är att minska risken för och konsekvenserna av allvarliga störningar, kriser samt olyckor samt att medverka till att minska lidande och skadeverkningar av allvarliga olyckor och katastrofer i andra länder. Till dessa två politikområden finns i regleringsbrevet angivet ett antal

---

9 Förordning (2006:524) med instruktion för Statens strålskyddsinstitut

10 Regeringsbeslut 41, M2007/5264/Mk samt M2007/5457/ (delvis)

verksamhetsområden och verksamhetsgrenar med tillhörande mål. Samtliga är av relevans för folkhälsoarbetet.

SSI:s verksamhet syftar till att skydda människor och miljö mot skadlig verkan av joniserande och ickejonerande strålning, vilket innebär att myndigheten fortlöpande bedriver ett aktivt strålskyddsarbete. Strålskyddet baserar sig på ett antal internationellt vedertagna principer som beskrivs närmare i bakgrundsavsnittet. En av dessa principer är att stråldoserna ska hållas så låga som rimligt möjligt i syfte att orsaka så få skadliga hälsoeffekter som möjligt. Merparten av allt strålskyddsarbete som bedrivs i Sverige (av SSI men också av de aktörer som hanterar radioaktivt material och andra strålkällor – sjukhus, forskningslaboratorier, industri m.fl.) görs alltså i förebyggande syfte. SSI:s tolkning av folkhälsomålet är därför att allt strålskyddsarbete som riktar sig till att skydda människan ska betraktas som en del av arbetet för att nå folkhälsomålet.

SSI anser att det är myndighetens uppgift att, inom ramen för det samordnade arbete som FHI bedriver och utifrån de politik- och verksamhetsområden som anges i regleringsbrevet, medverka till att folkhälsomålet nås.

### **Kopplingar till miljö kvalitetsmålet Säker strålmiljö**

Med undantag för de områden som hör till personal- eller patientstrålskydd är det som beskrivs i den här rapporten en del av det nationella arbetet att nå miljö kvalitetsmålen. ”Säker strålmiljö” ingår sedan 1999 som ett av idag sexton nationella miljö kvalitetsmål. Målet för ”Säker strålmiljö” lyder: ”Människors hälsa och den biologiska mångfalden skall skyddas mot skadliga effekter av strålning i den yttre miljön”. Samtidigt utsågs SSI till miljö målsansvarig myndighet för ”Säker strålmiljö”.

SSI har under 2007 genomfört en fördjupad utvärdering av målet ”Säker strålmiljö” som ett bidrag till Miljö målsrådets samlade bedömning av det nationella miljö målsarbetet. Utvärderingen<sup>11</sup> beskriver och bedömer strålmiljön i Sverige, införda styrmedel, genomförda åtgärder och uppföljningsarbetet. Nya åtgärder och styrmedel föreslås. Förslagen riktar sig till regering och riksdag, myndigheter och övriga aktörer i samhället. Här nämns bl.a. att arbetet med att minska exponeringen för UV-strålningen behöver intensifieras i syfte att förändra människors beteende i solen. I utvärderingen föreslås ändringar i formuleringarna av såväl miljö kvalitetsmålet och dess innebörd som delmålen. Idag omfattar ”Säker strålmiljö” endast skydd mot strålning i den yttre miljön. SSI anser att strålskyddsarbetet måste ses som en helhet och föreslår därför att målet breddas så att det även innefattar strålning i inomhus- och arbetsmiljön.

SSI instämmer i den koppling FHI gör mellan målområde 5 och arbetet med de nationella miljö kvalitetsmålen. Det är naturligt att det miljö målsarbete som påbörjats fortsätter inom de ramar som finns idag och att där miljö målsarbetet och folkhälsoarbetet överlappar, som till exempel i målområde 5 och i synnerhet för UV-strålning, bör befintliga indikatorer och uppföljningsmekanismer utnyttjas.

---

<sup>11</sup> SSI Rapport 2007:14, Utvärdering av miljö kvalitetsmålet Säker strålmiljö

## **Ny myndighet 2008**

Den 1 juli 2008 bildas en ny myndighet när Statens strålskyddsinstitut och Statens Kärnkraftinspektion slås samman. Målet är att skapa en myndighet, Strålsäkerhetsmyndigheten, med samlat ansvar för strålskydd och kärnsäkerhet. Den nya myndigheten har även fått i uppgift att vid behov komplettera denna redovisning före den 1 oktober 2008. I utredarens direktiv från regeringen sägs att sammanläggningen ska genomföras inom nuvarande ekonomiska ramar. Konsekvenserna av denna begränsning har analyserats och innebär att förutsättningarna för att till exempel bedriva tillsynsarbete och kunskapsutveckling genom forskning påverkas och kan få negativa konsekvenser även på kort sikt. SSI menar att det begränsade ekonomiska läget för den nya myndigheten de närmaste åren kan innebära att möjligheterna för att uppnå uppsatta folkhälsomål försämras.

## Bestämningsfaktorer för strålning

En central del i den nuvarande folkhälsopolitiken är de faktorer i samhällsorganisationen och människors levnadsförhållanden som bidrar till hälsa och ohälsa. Genom att utgå från så kallade bestämningsfaktorer ges större möjlighet att påverka folkhälsan med andra medel, exempelvis politiska insatser, jämfört med tidigare. Skulle mål ha ställts upp i sjukdomstermer, till exempel att minska antalet hjärtinfarkter, ger det ingen vägledning om vilka insatser som är effektiva för att uppnå målet. Genom att utgå från vad som orsakar ohälsan placeras huvuddelen av folkhälsoarbetet utanför sjukvården.

I Folkhälsopolitisk rapport 2005 anges två bestämningsfaktorer på strålningsområdet, förekomst av radon samt UV-instrålning. SSI ser båda bestämningsfaktorerna som rimliga men vill framhålla att det finns ytterligare faktorer i samhället som är relaterade till strålning och som skulle kunna utgöra bestämningsfaktorer. Exempelvis kan kortsiktig resursbesparing i sjukvården leda till bristfälliga egenkontrollsystem och därmed öka risken för onödiga doser till patienter och personal. Brist på återväxt av kompetens inom olika sektorer av strålskyddsberedskapen kan leda till sämre underlag för beslutsfattande i en katastrofsituation. Vidare kan planering av utomhusmiljön så att balans mellan skugga och sol uppnås ha en positiv effekt på människors exponering för UV-strålning liksom beteendeförändringar när det gäller synen på solandet.

Bestämningsfaktorer behandlas vidare under respektive avsnitt.



## Beredskap mot nukleära och radiologiska nödsituationer

I händelse av ett nukleärt krisläge, såsom en kärnkraftolycka eller radiologisk nödsituation (t.ex. förlorad stark strålkälla) har SSI en central funktion i samhället. En viktig del av SSI:s verksamhet är därför arbetet med att planera inför sådana situationer, att förebygga och begränsa sårbarhet och risker med joniserande strålning samt att förbereda råd och rekommendationer för sådana krislägen.

I Sverige finns en betydande verksamhet med radioaktiva ämnen och joniserande strålning. En stor del av elkraftproduktionen kommer från tio kärnkraftsreaktorer på tre platser i landet. Sverige har dessutom en fabrik för tillverkning av kärnbränsle samt två nedlagda forskningsreaktorer och ett nedlagt kärnkraftverk. Figur 2 visar dessa anläggningars lokalisering. Därtill tillkommer två större anläggningar för radioaktivt avfall, dels ett för slutförvar av låg- och medelaktivt avfall från sjukhus, kärnkraftverk och industrier, dels ett för mellanlagring av högaktivt kärnavfall.

De större sjukhusen använder radioaktiva ämnen för att upptäcka, bota och lindra olika sjukdomar. Vid de större sjukhusen förekommer mycket starka strålkällor. Inom industri och teknik används radioaktiva ämnen i en mängd tillämpningar som till exempel röntgen av svetsskarvar, nivåvakter och s.k. tjockleksmätare. Radioaktiva ämnen transporteras på vägar, järnvägar och med flyg. Årligen sker över hundratusen transporter av radioaktiva ämnen i landet och ca tjugotusen försändelser passerar över gränserna.

Det finns också kärntekniska anläggningar i vår omvärld som vid ogynnsamma förhållanden kan orsaka hälsoproblem för Sveriges befolkning.



**Figur 2** Kärntekniska anläggningar i Sverige (Källa: SSI)

## **Risker och hot**

Säkerheten vid de svenska kärnkraftverken och avfallsanläggningarna är hög, men man kan aldrig utesluta att olyckor kan inträffa. Terrorhotet i världen kan också innebära att kärnkraftsindustrin eller annan verksamhet med radioaktiva ämnen blir mål för angrepp.

Olyckor där joniserande strålning eller radioaktiva ämnen kommit ur kontroll är mycket ovanliga i Sverige, vilket beror på högt ställda säkerhetskrav på alla verksamheter med strålning. I världen som helhet inträffar dock emellanåt olyckor med strålning. Risker för stora olyckor, såväl inhemska som utländska, med konsekvenser i Sverige kan inte uteslutas.

Den allvarligaste olyckan i fredstid inträffade 1986 när stora delar av reaktorinnehållet i kärnkraftverket Tjernobyl i Ukraina spreds i atmosfären. Ett trettiotal personer som befann sig på reaktorområdet under olycksnatten dog av akuta strålskador och mer än tusen barn i Vitryssland, Ryssland och Ukraina har drabbats av sköldkörtelcancer. I Sverige hamnade det kraftigaste nedfallet i området kring Gävle, längs norrlandskusten upp till Umeå och i Västernorrlands län, se figur 4. Avsnittet Radioaktivt avfall och utsläpp av radioaktiva ämnen beskriver bland annat hälsoeffekter i Sverige av Tjernobylolyckan.

Användning av radioaktiva ämnen i terrorsyfte är möjlig. Det värsta tänkbara fallet är om en terroristorganisation kommer över en kärnladdning som bringas att explodera i en stad. Det kan leda till enorma skador. Den kraftiga strålningen som finns kvar efter explosionen omöjliggör räddningsinsatser i närområdet under de första timmarna efter explosionen. Att en terroristorganisation kommer över en kärnladdning får dock anses osannolikt. Något mer sannolikt är att terrorister försöker sprida radioaktiva ämnen genom en konventionell sprängning. Det förutsätter att organisationen fått tillgång till starkt radioaktivt material från till exempel industrin. Effekterna av en konventionell explosion med inblandning av radioaktiva ämnen ("radiologisk bomb" eller "smutsig bomb") är långt mindre än vid en kärnladdningsexplosion. Ett problem kan emellertid vara att förekomsten av radioaktiva ämnen vid en till synes "vanlig" explosion inte upptäcks förrän efter flera dagar när strålskador börjat visa sig. Då kan de radioaktiva ämnena redan ha spridits över stora områden och många människor kan ha blivit förorenade och strålskadade. Det skulle skapa stor oro i befolkningen, även i den del som inte är direkt berörd, och kräva omfattande strålningsmätningar för att kartlägga situationen.

## **Hälsoeffekter**

Hur joniserande strålning kan skada människor, djur och miljö beskrivs närmare i det tidigare avsnittet Bakgrund. Då skadorna uppkommer med fördröjning gör till exempel att ett eventuellt terrorangrepp med radioaktivt material kan bli särskilt förrädiskt eftersom skadorna inte visar sig i början.

Förutom de kroppsliga sjukdomseffekterna har olyckor med strålning och radioaktiva ämnen visat sig orsaka psykologiska effekter i befolkningen. Detta är särskilt betydelsefullt vid nukleära och radiologiska nödsituationer. De psykologiska effekterna har inget samband med stråldosen utan beror på andra förhållanden som till exempel rädsla för strålning, brist på information om vad som hänt och dålig kunskap om strålningens effekter. Förutom psykiska besvär och sjukdomar i befolkningen har de psykologiska effekterna också visat sig kunna leda till omfattande ekonomiska



konsekvenser genom köpmotstånd för lantbruks- och livsmedelsprodukter, minskad handel och minskat resande. De leder även till misstro mot de myndigheter som ska hantera situationen. Sammantaget kan detta kosta samhället stora summor och inverka menligt på folkhälsan.

### **Koppling till folkhälsomålet och indikatorer**

SSI:s uppfattning är att en god beredskap för svåra olyckor, däribland olyckor eller nödsituationer där radioaktiva ämnen förekommer, är en av de samhälleliga förutsättningarna för en god hälsa hos befolkningen. SSI anser därför att den del av myndighetens verksamhet som utgör beredskap är en del av det nationella arbetet att nå folkhälsomålet.

Indikatorbegreppet är inte fullt tillämpligt för nukleära och radiologiska risker och hot. När det gäller risker (olyckor) kan i vissa fall observationer av inträffade olyckors frekvens och allvarlighetsgrad ge indikation om problemet. För sällsynta olyckor med mycket stora konsekvenser är en sådan indikator inte tillförlitlig, eftersom sannolikheter och konsekvenser inte är observerbara. När det gäller terrorhot är det i stor utsträckning underrättelser och i viss mån konsekvensbeskrivningar som kan indikera allvarlighetsgrad. Sådana indikatorer finns i regel inte öppet tillgängliga.

### **Nuvarande och planerade insatser**

Sverige har sedan juli 2002 ett nytt krishanteringssystem och en ny planeringsstruktur för att stärka samhällets förmåga att hantera svåra påfrestningar på samhället i fred och vid höjd beredskap. Från att tidigare ha fokuserat på en eventuell kärnkraftsolycka, är samhällets krishantering och strålskyddsberedskap på väg att anpassas till en delvis förändrad hotbild, bland annat på grund av "11 september"-händelsen. I de risk- och sårbarhetsanalyser som legat till grund för det nya krishanteringssystemet har SSI identifierat vissa brister i strålskyddsberedskapen. Som exempel kan nämnas att beredskapen för att hantera terrorhandlingar med radioaktiva ämnen t.ex. "smutsiga bomber" är begränsad. Övningar har påvisat tydliga brister i förmågan att klara situationen under en inledande fas när det fortfarande skulle vara möjligt att rädda liv.

Åtgärder för att förbättra den nationella strålskyddsberedskapen pågår. Strålsäkerhetsmyndigheten planerar för kommande år att förstärka mätförmågan vid laboratorier och i fält, utbilda och samöva specialister på strålskydd med räddningstjänst, polis och ambulanssjukvård samt förstärka forskning och utveckling inom området. Systemen för mätdatahantering och information till olika ansvariga myndigheter kommer att fortsätta att byggas ut. Redan i dagsläget pågår en utveckling av myndighetens beredskapsorganisation så att den bättre svarar mot den delvis förändrade hotbilden.

### **Förslag till ytterligare åtgärder**

SSI (och senare Strålsäkerhetsmyndigheten) ser inte att det inom ramen för folkhälsoarbetet behöver vidtas ytterligare åtgärder för detta område då de insatser som redan är planerade torde tillfredställa även folkhälsoarbetets behov.



## Elektromagnetiska fält

Det elektromagnetiska spektrumet omfattar allt från statiska elektriska och magnetiska fält till högenergetisk joniserande strålning. Med elektromagnetiska fält avses här det elektromagnetiska spektrumet upp till infrarött ljus, från 0 Hz upp till 300 GHz, se fig 1. Människan exponeras ständigt för jordens statiska magnetfält. Många produkter ger också upphov till elektromagnetiska fält och de finns numera i nästan alla miljöer. Kraftledningar omges av elektriska och magnetiska fält, liksom elektriska ledningar i hemmet och s.k. larmbågar i butiker. Radio- och TV-sändare, mobiltelefoner, basstationer för mobiltelefoni och mikrovågsugnar avger alla radiofrekventa fält. Mikrovågor av samma typ som i mikrovågsugnar används även för att torka ut vattenskador i byggnader.

### Hälsoeffekter

Människan är anpassad till att leva med jordens magnetfält och det krävs mycket starka statiska magnetfält för att orsaka skadliga hälsoeffekter. Växlande magnetfält däremot skapar elektriska strömmar i kroppen. Vid mycket starka lågfrekventa fält, som exempelvis kan uppstå vid industriell uppvärmning av plåt genom induktion, kan strömmarna bli så stora att de kan innebära en hälsorisk. Elektromagnetiska fält kan således vid mycket starka fält (långt högre än SSI:s referensvärden) orsaka akuta skador. De styrkor på fälten som krävs för att ge akuta hälsoeffekter ligger långt över vad som normalt finns i vår omgivning och allmänheten utsätts inte för så starka magnetfält. SSI har i allmänna råd angivit referensvärden för allmänhetens exponering från elektromagnetiska fält<sup>12</sup>. Råden grundar sig på bl.a. riktlinjer från den internationella strålskyddskommissionen för ickejonerande strålning (ICNIRP). Riktlinjerna ligger även till grund för EU:s rekommendationer på området. Det är emellertid ytterst ovanligt att allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält överstiger ICNIRP:s riktlinjer. Vanligtvis ligger nivåerna långt under riktlinjerna.

För långvarig exponering för svaga magnetfält, t.ex. från kraftledningar, har man i vissa epidemiologiska studier sett en mycket liten, men dock påvisbar, förhöjning av risk för att utveckla barnleukemi<sup>13</sup>. Däremot finns ingen förklaring till vilka mekanismer som skulle kunna ge upphov till cancer från den typen av fält. Experiment som utförts med celler och försöksdjur för att undersöka hur fälten påverkar biologiska system har dock inte bekräftat misstankarna från de epidemiologiska studierna. Det finns också en rad studier som inte påvisar någon ökad risk. Sammantaget gör detta att man idag inte kan säga om lågfrekventa magnetiska fält kan orsaka cancer eller inte. Forskningen fortsätter men eftersom det kan vara flera faktorer som samverkar i komplicerade processer, kommer säkrare svar att dröja. Eftersom ett samband inte kan uteslutas har fem svenska myndigheter<sup>14</sup> därför enats om en försiktighetsprincip för lågfrekventa elektriska och magnetiska fält. Principen innebär att långvarigt förhöjd exponering för magnetiska fält bör undvikas där det är praktiskt och ekonomiskt försvarligt.

---

<sup>12</sup> SSI FS 2002:3, Statens strålskyddsinstitutets allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält.

<sup>13</sup> World Health Organization, Environmental Health Criteria, Monograph No. 238, 2007. Extremely Low Frequency Fields

<sup>14</sup> Arbetsmiljöverket, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen och SSI

Exponering för radiofrekventa fält med hög intensitet kan medföra hälsorisker. Dessa har relaterats till en höjning av kroppstemperaturen med mer än 1-2 grader, och baseras både på direkta studier på människor och på försöksdjur, liksom indirekt på erfarenheter av värmeexponering i andra miljöer. Tillbud med akut exponering för mycket höga nivåer av radiofrekventa fält t.ex. vid torkning med mikrovågor har inte rapporterats i Sverige men beräkningar och djurförsök visar att hälsoeffekter i form av brännskador och skador på ögats lins (grå starr) kan förekomma redan efter ca 10 minuters exponering.

Inom vissa grupper av allmänheten finns dock en uttalad oro för hälsorisker med framför allt radiofrekventa fält. Det finns även individer som menar att det finns en koppling mellan deras exponering för elektromagnetiska fält i samhället och deras ohälsa<sup>15</sup>. SSI:s bedömning av hälsorisker från radiofrekventa fält t.ex. mobiltelefoni stöds av de rapporter som SSI:s vetenskapliga råd i EMF-frågor lämnat. I korthet anser expertgruppen att inga nya genomgripande resultat kommit fram under de senaste åren som förändrar nuvarande riskbedömningar inom de områden som diskuterats. SSI:s sammanfattande bedömning är att det för strålning från mobilbasstationer inte finns någon misstanke att exponeringen från sådana sändare skulle kunna orsaka skadliga hälsoeffekter hos allmänheten. En person som pratar i mobiltelefon utsätts dock för betydligt starkare radiosignaler från den egna mobiltelefonen än från basstationen. När det gäller exponeringen från själva mobiltelefonerna behöver därför det vetenskapliga kunskapsläget klargöras ytterligare. Det finns ett antal studier som antyder att en något ökad risk för tumör på hörselnerven skulle kunna förekomma vid långtidsanvändning av mobiltelefon (mer än 10 år). Resultaten från dessa studier behöver bekräftas och forskningen inom dessa områden behöver följas upp. Det finns inga vetenskapliga studier eller sammanställningar av studier som kunnat visa att barn skulle vara särskilt känsliga för exponering från mobiltelefoner. SSI har tagit fram tre principer för hur man minskar sin exponering från mobiltelefoner. Dessa är 1) använd handsfree, 2) håll ut mobiltelefonen från kroppen och 3) se till att ha god täckning när du pratar i mobiltelefon.

### **Koppling till folkhälsomålet, indikatorer och uppföljning**

Även om det är svårt att påvisa skadliga hälsoeffekter från elektromagnetiska fält som ligger under riktlinjerna, så bör inte elektromagnetiska fält bortföras från folkhälsomålet, bland annat för att riskerna för akuta skador vid mycket starka fält kvarstår (i princip en arbetsmiljöfråga). SSI delar emellertid FHI:s bedömning att strålning från elektromagnetiska fält inte bör följas upp kvantitativt inom ramen för folkhälsoarbetet och i och med det saknas behov av bestämningsfaktor. Däremot finns anledning att uppmärksamma elektromagnetiska fält och eventuella hälsoeffekter i de återkommande rapporteringarna om folkhälsoläget. Det är särskilt två aspekter som behöver behandlas.

Elektromagnetiska fält är en del av vår dagliga miljö och omfattas av miljö kvalitetsmålet "Säker strålmiljö". Elektromagnetiska fält har ett eget delmål (3) som i dagsläget formuleras "Riskerna med elektromagnetiska fält skall kontinuerligt kartläggas och nödvändiga åtgärder skall vidtas i takt med att sådana eventuella risker identifieras". En ny formulering av delmålet har föreslagits i den fördjupade utvärderingen av miljö kvalitetsmålet "Säker strålmiljö" som gjordes 2007: Det nya förslaget lyder: "År

---

15 Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap, Femte årsrapporten 2008. Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält.

2020 ska exponeringen för elektromagnetiska fält i arbetslivet och övrig miljö vara så låg att människors hälsa och miljön är fortsatt skyddade.” Ett viktigt led i såväl folkhälso- som miljömålssammanhang är att följa kunskapsläget beträffande hälsoeffekter och vid behov vidta åtgärder.

Det finns grupper i befolkningen som hyser oro för hur exponering för elektromagnetiska fält påverkar människors hälsa. Oro av det här slaget medför ofta ett stort informationsbehov, något som ställer krav på samarbete mellan olika aktörer i samhället.

### **Nuvarande insatser**

Mobiltelefonens snabba utveckling gör att över 90 procent av befolkningen i Sverige, inte minst ungdomar, använder och exponeras för radiofrekventa fält från mobiltelefonen. Utvecklingen är densamma i många andra länder. Det bedrivs därför ett omfattande forskningsarbete över hela världen för att utröna eventuella skadliga hälsoeffekter av radiofrekventa fält. Även det internationella samarbetet inom området är omfattande. Världshälsoorganisationen (WHO) driver exempelvis sedan 1996 ett särskilt projekt inom området elektromagnetiska fält och ICNIRP följer kontinuerligt den vetenskapliga litteraturen. Det EU-finansierade projektet COST 281 (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research) samlade så länge det pågick forskare inom olika områden till flera seminarier och workshops. SSI har också under det senaste året tagit initiativ till ett nordiskt samarbete om mobiltelefoni och hälsa.

Den viktigaste åtgärden för att nå såväl delmål 3 i Säker strålmiljö som folkhälsomålet är att noga följa den vetenskapliga utvecklingen inom området elektromagnetiska fält och hälsorisker. Det gör SSI främst genom att ha ett vetenskapligt råd i EMF-frågor knutet till sig. Rådet tillsattes 2002 och består av framstående internationella experter. Dessa rapporterar årligen till generaldirektören om den vetenskapliga forskningen på området<sup>16</sup>. SSI:s senaste bedömning om mobiltelefoner<sup>17</sup> baserar sig till stor del på det vetenskapliga rådets rapport i december 2003<sup>18</sup>.

Sedan flera år tillbaka finns en myndighetsgrupp för området elektromagnetiska fält där gemensamma frågor diskuteras. Gruppen tar också fram gemensamt informationsmaterial, till exempel broschyrerna: ”Myndigheternas försiktighetsprincip för lågfrekventa elektriska och magnetiska fält” från 1996 och ”Strålning från mobiltelesystem” från 2002. I gruppen ingår bland annat Socialstyrelsen, Arbetsmiljöverket, Boverket, Post- och telestyrelsen, Elsäkerhetsverket och SSI. Våren 2007 lanserade SSI en informationsbroschyr framtagen i samarbete med Konsumentverket, avsedd att delas ut i butiker som säljer mobiltelefoner. Med titeln ”Så minskar du strålningen från din mobiltelefon” följde ett innehåll med några konkreta råd till användare av mobiltelefoner. I övrigt när det gäller informations-/kommunikationsarbete så har en strategisk kommunikationsplan för området elektromagnetiska fält tagits fram för att vägleda myndigheten i kommunikationsinsatser till olika målgrupper i samhället.

---

<sup>16</sup> SSI Rapport 2008:12, Fifth annual report from SSI's Independent Expert Group on Electromagnetic Fields

<sup>17</sup> SSI dnr 842/2272/03, Mobiltelefoner och strålning - Uppdrag att utreda eventuellt behov av informationstext angående strålning från mobiltelefoner och andra terminaler för mobil kommunikation

<sup>18</sup> SSI Rapport 2005:01, First annual report from SSI's Independent Expert Group on Electromagnetic Fields

SSI har under 2003 och 2004 medverkat i ett projekt lett av FHI för att utarbeta en hälsokonsekvensbedömning för basstationer för tredje generationens mobiltelefoni (3G). Hälsokonsekvensbedömningens syfte är att belysa de positiva och negativa konsekvenser som utbyggnaden av 3G-nätet medfört.

Kommunerna har ett stort tryck på sig från allmänhet och massmedier i frågor som gäller olika tillämpningar av elektromagnetiska fält i samhället. SSI har därför de senaste åren satsat relativt stora resurser på att erbjuda kommunala handläggare utbildning i bl.a. fakta om elektromagnetiska fält och hälsoriskbedömning. Under 2004 arrangerade SSI och Socialstyrelsen seminarier på sex olika platser i landet med temat ”Mobiltelefoni och strålning”. Sammanlagt deltog cirka 400 handläggare och lokala politiker. Under 2007 genomfördes sju nya endagsseminarier tillsammans med Socialstyrelsen och de miljömedicinska klinikerna runt om i landet. Seminarierna hade rubriken ”Mobiltelefoni, ny teknik m.m.” och samlade totalt närmare 200 deltagare. Två gånger om året genomför SSI en endagsutbildning i egen regi i Stockholm. Utbildningen är i första hand avsedd för kommunala handläggare och har temat: ”Mobiltelefoner och kraftledningar ur ett strålskyddsperspektiv”.

Under 2004 och 2005 genomfördes projektet Transparensforum om mobiltelefoni<sup>19</sup> i syfte att få till stånd en dialog mellan olika aktörer. Projektet samlade både myndigheter, näringsliv och intresseorganisationer. I huvudsak uppnåddes syftet med projektet då en dialog kom till stånd mellan de olika aktörerna. Någon samsyn om riskerna med mobiltelefoni uppnåddes inte, men det var heller inte syftet.

#### **Planerade insatser och förslag på ytterligare åtgärder**

- Utbildningen av kommunala tjänstemän beräknas fortsätta och nya tillämpningstekniker inom området elektromagnetiska fält gör denna utbildningssatsning ständigt aktuell.
- Att ta fram en ”EMF-handbok” innehållande olika fakta, myndigheters ställningstaganden etc. som ett stöd till de kommunala miljö- och hälsoskyddshandläggarna i deras lokala arbete är också en planerad insats.
- I den fördjupade utvärderingen av Säker strålmiljö 2007 föreslår SSI att den nya Strålsäkerhetsmyndigheten ska utforma ett miljöövervakningsprogram för allmänhetens exponering. Programmet ska omfatta olika tillämpningar av elektromagnetiska fält i olika typer av miljöer, inomhus och utomhus samt i olika delar av landet.

---

19 SSI Rapport 2007:15, Transparensforum om mobiltelefoni – utbyggnaden av 3:e generationens mobiltelefoni i Sverige

## Medicinsk diagnostik med hjälp av joniserande strålning

I sjukvården används joniserande strålning vid röntgenundersökningar, nukleärmedicinska undersökningar och strålbehandling. Den mest omfattande verksamheten bedrivs på universitetssjukhus och större regionsjukhus men det är även vanligt med röntgendiagnostik på vårdcentraler och på privata kliniker. Årligen utförs omkring 25 000 strålbehandlingar, 5 miljoner röntgenundersökningar, 100 000 nukleärmedicinska undersökningar och 2 500 behandlingar med radioaktiva läkemedel. Därutöver tas ca 15 miljoner tandröntgenbilder.

### Hälsoeffekter

Det problem som SSI vill lyfta fram i folkhälsosammanhang är risken för cancer på grund av undersökningarna. Kollektivdosen till patienter från undersökningar med joniserande strålning är hög, den utgör över 80 procent av det totala bidraget från konstgjorda strålkällor. Utifrån de risksiffror som används, se avsnittet Bakgrund, uppskattas antal personer i Sverige som årligen drabbas av cancer på grund av undersökningar med joniserande strålning till storleksordningen 150-300 personer. Landsomfattande studier har visat att stråldosen till patienterna vid en och samma undersökning kan variera avsevärt mellan olika sjukhus. Dessa resultat tyder på att stråldosen kan sänkas utan att vårdkvaliteten påverkas. Studier har också visat på att antalet undersökningar skulle kunna minskas om en mer enhetlig bedömningsmetodik av berättigade av undersökningarna utförs. Detta skulle minska onödig exponering och alltså påverka de negativa hälsoeffekterna på ett positivt sätt.

SSI bedömer att det finns en fortsatt risk för att optimering inte görs och att en bedömning av berättigandet av undersökningarna försummas inom sjukvården. Detta medför onödig stråldos till patienterna.

I detta sammanhang bör också nämnas att lättare akuta skador, såsom hudrodnad och håravfall, kan uppstå som en bieffekt av undersökningar med joniserande strålning. Det har blivit allt vanligare med interventionell radiologi, dvs. ingrepp inne i kroppen med hjälp av röntgengenomlysning och bildtagning. Denna teknik medför höga doser till patienten och risk för akuta strålskador, såsom svåråterläkta sår.

### Koppling till folkhälsomålet

Av FHI:s beskrivning av folkhälsoområde 6 ”En mer hälsofrämjande hälso- och sjukvård” framgår att sjukvården har en nyckelroll i folkhälsoarbetet genom sin specifika kompetens, breda kunskap, auktoritet och stora kontaktyta mot befolkningen. Samtidigt framhålls att vården behöver bli betydligt mer hälsoorienterad, vilket innebär en perspektivförskjutning mot en helhetssyn på människors problem och en övergång till ett mer hälsofrämjande och förebyggande arbete. SSI har sedan länge arbetat förebyggande med människors hälsa i fokus. Det finns således klara kopplingar mellan folkhälsoområde 6 och strålskyddet inom sjukvården. Två aspekter av strålskyddet har särskild relevans för målområde 6. För det första utgår strålskyddet från principen att stråldoserna ska hållas så låga som möjligt för att minimera skadliga hälsoeffekter. Hur stor stråldosen blir påverkas av många olika faktorer, men kan minskas bland annat genom att ta så få röntgenbilder som möjligt och minimera strålfältet. Genom att hålla doserna låga minskar risken för att patienten senare i livet ska drabbas av cancer p.g.a. undersökningen. För det andra ska endast berättigade undersökningar utföras, d.v.s. de som har betydelse för den fortsatta

vården av patienten. Undersökningar med joniserande strålning får heller inte ersätta annan adekvat vård.

### **Indikator**

Genom införandet av diagnostiska referensnivåer, se nedan, måste sjukvården själva mäta stråldoserna till patienter under standardiserade jämförbara former, uppgifterna ska rapporteras in till SSI. Genom analys av medeldos, spridning av de patientdoser som sjukhusen rapporterar in, kan effekterna av vidtagna åtgärder utvärderas. SSI anser att medelvärdet av rapporterade standarddoser och spridning kan utgöra en indikator på hur doser till patienter förändras över tiden.

### **Nuvarande insatser**

Sjukvården genomgår ständigt förändringar. Gamla väl inarbetade strukturer inom sjukvården har förändrats, exempelvis prövas nya organisationsformer. Även den tekniska utvecklingen av utrustning är snabb och nya undersökningsmetoder tas ständigt i bruk. Ett exempel på den tekniska utvecklingen är de allt mer avancerade datortomograferna. Kortare undersökningstider och snabbare bildbehandling har snabbt ökat antalet undersökningar. Datortomografi står idag för omkring 14 % av antalet röntgenundersökningar och cirka 60 % av kollektivstråldosen från röntgenundersökningarna<sup>20</sup>.

De strukturella förändringarna och den tekniska utvecklingen ställer ökade krav på sjukvårdens kvalitetssystem och egenkontroll. SSI bedömer också att det krävs ökade insatser för att skapa förståelse för att strålningen fortfarande är lika skadlig som vid början av förra seklet och att röntgendiagnostiken måste utföras på ett korrekt sätt för att minimera dess skadliga verkan. Strålskyddet inom sjukvården är alltså lika aktuellt idag som det varit under de senaste sjuttio åren.

SSI arbetar förebyggande med avsikt att förhindra akuta strålskador och minimera antalet cancerfall orsakade av strålning. Under senare år har SSI:s tillsyn av sjukvården fokuserats på strålskyddsorganisationer och egenkontroll genom bland annat information och inspektioner. Riktade informationsinsatser och utbildning av nyckelpersoner inom sjukvården, som t.ex. ansvariga läkare och sjukhusfysiker, utförs regelbundet.

I två författningar som trädde i kraft 2002 fastställde SSI diagnostiska referensnivåer för tolv vanligt förekommande röntgenundersökningar och nitton nukleärmedicinska undersökningar<sup>21, 22</sup>. I författningarna ställer SSI krav på sjukvården att själva mäta stråldoser och jämföra med det aktuella referensvärdet, om dosen överstiger referensvärdet skall orsaken till detta utredas och åtgärder vidtas. SSI har kontrollerat att detta utförs genom att begära in dessa doser. Analys av stråldoserna visar på att för vissa röntgenundersökningar har patientstråldoserna sänkts men för andra ligger doserna på samma nivå som vid 90-talets slut, detta gäller bland annat datortomografi<sup>23</sup>.

---

20 SSI Rapport 2008:03, Radiologiska undersökningar i Sverige under 2005

21 SSI FS 2002:2, Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter och allmänna råd om diagnostiska standarddoser och referensnivåer inom medicinsk röntgendiagnostik.

22 SSI FS 2002:1, Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter och allmänna råd om diagnostiska referensnivåer inom nukleärmedicin.

23 SSI Rapport 2008:02, Patientstråldoser vid röntgendiagnostik i Sverige – 1999 och 2006



## **Planerade insatser**

I SSI:s långsiktiga planering ingår inspektion av patientstrålskydd med inriktning att kontrollera hela landsting eller sjukvårdsföretag. SSI bedömer att denna strategi ger varaktig förbättring av strålskyddet. Strålsäkerhetsmyndigheten kommer att revidera de föreskrifter som omfattar patientstrålskyddet, detta för att förtydliga och förstärka regleringen, ett område som t.ex. bör förtydligas är de kompetenskrav som ska ställas på den personal som utför undersökningarna.

Grundprinciperna i allt strålskydd är att användning av strålning ska vara berättigad och ge så låg stråldos som rimligen är möjligt. Strålsäkerhetsmyndigheten kommer även fortsättningsvis att arbeta med att ta fram metoder för kontrollera optimering av röntgenundersökningarna, särskilt måste myndigheten verka för att datortomografiundersökningar optimeras eftersom dessa undersökningar står för så stor andel av den kollektiva stråldosen.

För den enskilde patienten ska också undersökningens nytta vara större än risken med bestrålningen. Idag är så inte alltid fallet, eftersom en del undersökningar utförs slentrianmässigt med ringa eller ingen nytta för patienten. Strålsäkerhetsmyndigheten måste i samverkan med andra myndigheter göra större insatser för att en adekvat bedömning av berättigande utförs av sjukvården. Myndigheten kommer också att utarbeta metoder för att kontrollera efterlevnaden av kravet på berättigande.

## **Förslag till ytterligare åtgärder**

Strålsäkerhetsmyndigheten kommer inom ramen för sin tillsynsverksamhet att fortsätta driva frågan om berättigande och optimering av medicinska undersökningar med joniserande strålning. I takt med att den tekniska utvecklingen fortsätter skulle myndigheten emellertid välkomna en bredare diskussion inom sjukvården om nyttan kontra risken av vissa medicinska undersökningar och behandlingar. I en sådan diskussion kan undersökningar med joniserande strålning vara ett bland många teman.



## Personalstrålskydd

Strålskydd för arbetstagare är en viktig del av arbetsmiljöarbetet för verksamheter med strålning. Syftet med personalstrålskydd är att förebygga akuta strålskador samt att hålla stråldoser till arbetstagare så låga som rimligt möjligt. Det finns också lagstiftade stråldosgränser som inte får överskridas.

Joniserande strålning förekommer vid verksamhet vid kärntekniska anläggningar, i sjukvården och vid universitet och högskolor liksom inom viss industri. Vid kärntekniska anläggningar utsätts vissa personalkategorier för joniserande strålning, främst personal som arbetar med underhåll av anläggningarna. Inom sjukvården används joniserande strålning inom röntgendiagnostik, nukleärmedicinska undersökningar och strålbehandling. Stråldosen till personalen är även här mycket beroende på typ av arbetsuppgift. Den mest omfattande verksamheten bedrivs på universitetssjukhus och större regionsjukhus, men det är också vanligt med röntgendiagnostik på vårdcentraler och på privata kliniker. Vid universitet och högskolor förekommer joniserande strålning i samband med forskning och utvecklingsarbete, det kan handla om öppna radioaktiva strålkällor framför allt i laboriemiljö eller stora forskningsacceleratorer. Inom industrin används strålkällor inom processindustrin där utrustning med strålkällor används för att kontrollera eller styra processen. Annan industri använder teknisk röntgenutrustning vid kvalitetskontroll.

Arbetstagare kan också få stråldoser på arbetsplatser som inte bedriver verksamhet med strålning. Exempelvis utsätts flygbesättningar för strålning från rymden och solen. Arbetsplatser kan också ha förhöjda halter av radon från byggnadsmaterial eller marken.

### Hälsoeffekter

De stråldoser som personal utsätts för i ovan nämnda sammanhang varierar, men det är mycket ovanligt att dosgränser överskrids. För viss verksamhet finns det dock risk för att akuta strålskador inträffar vid missöden, därför måste dessa risker minimeras.

Sverige har internationellt sett låga personalstråldoser eftersom strålskyddet tidigt uppmärksammades, därmed är risken för sena skador liten. Akuta skador är ovanliga och under de senaste tio åren har endast ett fåtal sådana händelser inträffat. En förutsättning för såväl låga doser generellt som få akuta skador är emellertid att det förebyggande strålskyddsarbetet inom olika verksamheter med strålning fortsätter.

### Koppling till folkhälsomålet

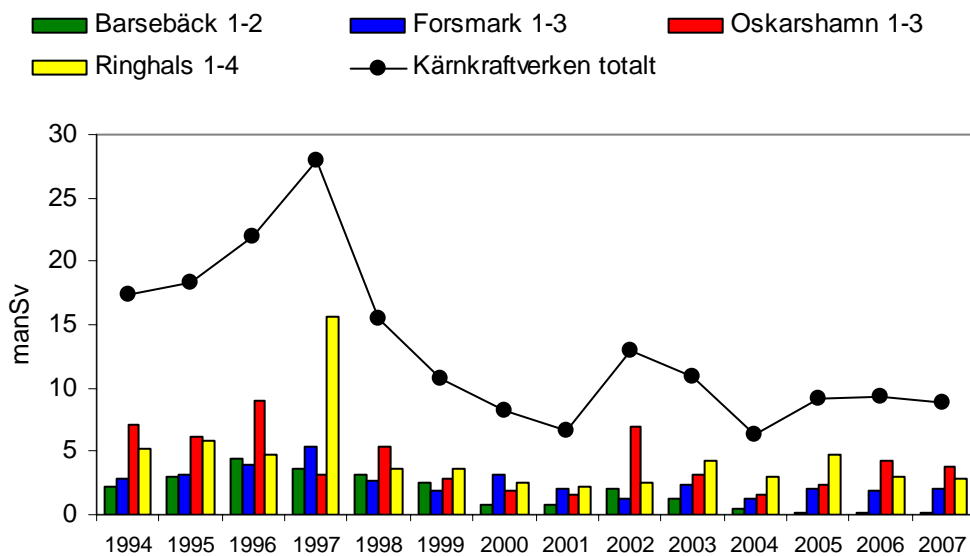
SSI anser att personalstrålskyddet har en tydlig koppling till målområde 4 ”Ökad hälsa i arbetslivet”. Strålning är en av de arbetsmiljöfaktorer som nämns i folkhälsoarbetet, tillsammans med andra faktorer av teknisk, kemisk och fysikalisk art. Strålning är alltså en sådan faktor där exponeringen på arbetsplatsen ska minimeras.

### Nuvarande insatser

Inom sjukvården utvecklas nya metoder och ny utrustning tas fram kontinuerligt. Detta har medfört att strålskyddet för personalen ständigt måste granskas. Några områden måste

särskilt bevakas; användning av röntgen i samband med interventionella metoder<sup>24</sup> och den ökade användningen av användning av högenergetiska positronstrålade nuklider i diagnostik. SSI bevakar detta i sitt tillsynsarbete av sjukvården. Dessutom genomför myndigheten regelbundet riktade informations- och utbildningsinsatser av nyckelpersoner inom sjukvården, såsom verksamhetschefer, ansvariga läkare och sjukhusfysiker.

Personalstrålskyddet vid kärnkraftverken bedrivs så att individ- och kollektivdoser hålls på en internationell jämförbar nivå sett till befintlig strålmiljö och utförda arbetsinsatser. Inga allvarliga incidenter med intag av radioaktiva ämnen eller höga bestrålningar av personal har noterats. Den totala årliga stråldosen för personal har halverats från början av 1990-talet, se figur 3, och har nu planat ut trots att mer arbete där personal blir utsatt för strålning utförs vid verken. Strålskyddet finns med när det gäller såväl val av arbetssätt och utrustning som när arbetet ska förläggas i tiden.



**Figur 3** Dosutvecklingen för personal vid kärnkraftverken under perioden 1993–2007 (Källa: SSI)

En viktig del i arbetet med att minska stråldoser och strålnivåer vid verken är att tillvarata vunna erfarenheter och personalens kunskap och kontinuerligt utbyta erfarenheter om arbetsmetoder och inträffade händelser. Flera av de system för erfarenhetsutbyte som byggts upp på kärnkraftverken är internationella, med medverkan från de flesta länder som har kärnkraftsreaktorer. SSI bevakar detta vid sin tillsyn och granskar de årliga rapporterna från verken där strålskyddsarbetet beskrivs.

För övriga verksamheter där joniserande strålning används är antalet strålkällor i Sverige så stort att SSI måste prioritera sina insatser hårdare än andra områden. SSI:s tillsyn inom universitet, forskning och industri är främst riktad mot prioriterade högriskverksamheter. Nuvarande satsningar sker mot verksamheter med speciellt hög risk till exempel användning av starka strålkällor och industriell radiografering. I detta sammanhang kan

<sup>24</sup> Interventionell radiografi är en specialiserad form av radiologi där man utför medicinska ingrepp med hjälp av samtidig röntgen- eller ultraljudsundersökning

nämnas att de senaste åren nya föreskrifter<sup>25</sup> som syftar till en säkrare hantering av strålkällor med hög aktivitet har beslutats, till följd av ett EU-direktiv<sup>26</sup>. Den ökade kontrollen syftar till att minska risken för att strålkällor ska komma på drift med de konsekvenser som det kan medföra, se avsnittet Bakgrund.

SSI håller även på att förnya sitt system för registreringen av personalstråldoser så att uppföljningen kan förbättras.

### **Planerade insatser**

Personalstråldoser är relativt andra europeiska länder låga och akuta strålskador är ytterst sällsynta. Detta är ingen självklarhet. För att dessa förhållanden ska kunna bibehållas krävs att personalen följer gällande regler och föreskrifter och att strålskyddet ständigt utvecklas och anpassas efter nya förhållanden. Strålsäkerhetsmyndigheten kommer att fortsätta att följa utvecklingen såväl nationellt som internationellt, uppdatera föreskrifter och genomföra inspektioner och andra tillsynsåtgärder för att kontrollera att föreskrifter efterlevs så att stråldoser till arbetstagare hålls så låga som rimligt möjligt, och att strålskyddet får tillräckliga resurser.

I takt med förändringar i samhället som ökar kraven på företag och organisationer att effektivisera sker en rad organisatoriska förändringar. Vid effektiviseringar finns det risk att mindre centrala frågor tappas bort. Inom sjukvården sker en sådan utveckling och här kommer Strålsäkerhetsmyndigheten att i utveckla sin tillsyn av personalstrålskyddet.

Svensk kärnkraftsindustri har gått in i en mycket intensiv period, en omfattande säkerhetsmodernisering kommer att genomföras. Detta, i kombination med kortare revisionsperioder och effekthöjningar innebär att SSI idag och Strålsäkerhetsmyndigheten fr.o.m. den 1 juli 2008 måste kontrollera att adekvata åtgärder vidtas för att begränsa strålnivåer och reducera doser till personal.

Strålsäkerhetsmyndigheten kommer även att revidera de föreskrifter som reglerar personalstrålskyddet. Bland annat ska kraven på mätning av personalstråldoser förtydligas så att det säkerställs att rätt personalkategorier mäts på rätt sätt och i rätt omfattning. En ökad bevakning av stråldosen till flygplansbesättning kommer också att ske.

Strålsäkerhetsmyndigheten kommer också att delta i det arbete som syftar till att säkerställa strålskyddet för arbetstagare som utsätts för elektromagnetiska fält på sin arbetsplats. En ny reglering på området kommer att ske genom ett EU-direktiv som bedöms träda i kraft 2012.

### **Förslag till ytterligare åtgärder**

SSI och senare Strålsäkerhetsmyndigheten ser inte att det inom ramen för folkhälsoarbetet behöver vidtas ytterligare åtgärder för detta område då de insatser som redan är planerade torde tillfredställa även folkhälsoarbetets behov.

---

<sup>25</sup> SSI FS 2006:2, Statens strålskyddsinstututs föreskrifter om kontroll av slutna radioaktiva strålkällor med hög aktivitet

<sup>26</sup> Rådets direktiv 2003/122/Euratom



## Radioaktivt avfall och utsläpp av radioaktiva ämnen

Radioaktivt avfall produceras i en rad olika verksamheter. Inom kärnenergiområdet uppkommer avfall vid driften av kärnkraftverk men också i samband med framställning av kärnbränsle. En del av det producerade avfallet släpps under kontrollerade och reglerade former ut till luft eller vatten<sup>27</sup>. Den övervägande delen av avfallet tas dock omhand för deponering i olika former av förvar.

Allmänhetens exponering för strålning från utsläpp av radioaktiva ämnen sker idag i allt väsentligt från de utsläpp som görs till luft och vatten från de kärntekniska anläggningarna. Bidraget från de s.k. avfallsförvarn är i detta sammanhang försumbara. Framtida utsläpp från ett slutförvar av utbränt kärnbränsle behandlas inte vidare i denna rapport. Föreskrifter från SSI ställer lika höga krav eller högre på utsläpp från framtida avfallsförvar som för utsläpp som sker idag<sup>28</sup>.

Radioaktivt avfall uppstår även i samband med icke kärnteknisk verksamhet. Det är framförallt sjukvården och universitets- och forskningslaboratorier som släpper ut radioaktiva ämnen till omgivningen. Från sjukvården dominerar de utsläpp som kommer från att patienter injicerats med radioaktiva ämnen, antingen i diagnostiskt syfte eller som en del av en sjukdomsbehandling. Dessa ämnen har vanligen relativt korta halveringstider. I övrigt sker utsläppen från laboratorier som använder radioaktivt material. Utsläppen från laboratorier är reglerade i särskilda föreskrifter från SSI<sup>29</sup>. Utsläpp av radioaktiva ämnen kan även uppstå som bieffekt från verksamheter där radioaktivitet från omgivningen har koncentrerats i de ordinarie processerna. Exempel på sådana verksamheter är förbränning av torv och biobränsle och industrier genom vilka stora mängder vatten passerar.

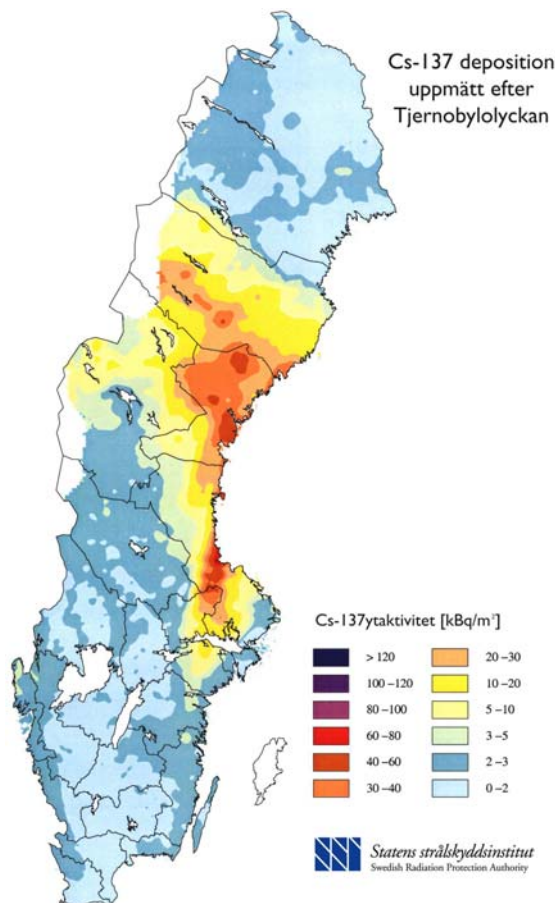
De verksamheter med strålning som beskrivits ovan ger alla i huvudsak stråldoser till befolkningen i anläggningarnas närhet. En mer omfattande beläggning av radioaktiva ämnen i miljön som därmed ger stråldoser till fler människor har skett till följd av supermakternas testning av kärnvapen i atmosfären under 1950-talet och de första åren på 1960-talet. Dessa tester gav en jämn fördelning av radioaktiva ämnen över Sverige. Ett nedfall av ungefär samma totala omfattning (tre gånger mer) kom till följd av Tjernobylylyckan 1986, men på grund av att nedfallet skedde över en mer begränsad del av landet var också koncentrationerna i miljön betydligt högre i dessa delar av landet än efter nedfallet från bombtesterna. Stråldoserna blev därmed mer ojämnt fördelade i landet. Det radioaktiva ämnet cesium-137 används vanligen som mått på nedfallet. Efter bombproven var det i snitt 2-3 kBq/m<sup>2</sup> över hela landet, efter Tjernobylylyckan var nedfallet högst i Gävleområdet, ca 100 kBq/m<sup>2</sup>.

---

<sup>27</sup> SSI FS 2000:12, Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid utsläpp av radioaktiva ämnen från vissa kärntekniska anläggningar

<sup>28</sup> SSI FS 1998:1, Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall

<sup>29</sup> SSI FS 1983:7, Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter m.m. om icke kärnenergianknutet radioaktivt avfall (revideras för närvarande)



**Figur 4** Nedfallet av radioaktivt cesium (Cs-137) i Sverige efter Tjernobylolyckan  
(Källa: SSI)

## Hälsoeffekter

Radioaktivt avfall och utsläpp av radioaktiva ämnen ger upphov till joniserande strålning. Stråldos används som ett mått på risk för skada eller hälsoeffekt. För stråldoser till allmänheten från avfall och utsläpp är enheten millisievert (mSv) lämplig. För utsläpp från kärntekniska anläggningar gäller ett gränsvärde på 0,1 mSv per år till de personer i allmänheten som på grund av vistelseort och matvanor kan förväntas få den högsta dosen.

De stråldoser som uppkommer till följd av verksamheten vid de svenska kärntekniska anläggningarna understiger för närvarande i samtliga fall 0,01 mSv per år. Sådana låga stråldoser är inte möjliga att mäta. I stället beräknas de på basis av hur mycket som släppts ut av varje detekterat radioaktivt ämne och med hjälp av matematiska modeller för spridning och omsättning av dessa ämnen i vatten och landmiljö.

Med de risksiffror som används, se avsnitt Bakgrund, betyder en stråldos på 0,01 mSv på ett år en beräknad risk för sena skador (cancer) som är mindre än 1 på miljonen. Sammantaget betyder detta att det inte finns några observerbara medicinska hälsoeffekter som kan kopplas till utsläppen från de svenska kärntekniska anläggningarna. En sammanfattande bedömning av utsläppen från icke kärnteknisk industri, forskning och sjukvård är att även de ger små stråldoser till allmänheten. Det finns ingen anledning att befara att dessa doser kan orsaka observerbara hälsoproblem till följd av de radioaktiva utsläppen men bästa möjliga teknik (BAT) bör alltid användas.



Ibland används kollektivdosen<sup>30</sup> som ett mått på skada eller hälsoeffekter. Den ska dock användas med försiktighet. Kollektivdosen för den svenska befolkningen har beräknats såväl för de atmosfäriska kärnvapenproven som från nedfallet från Tjernobylyolyckan. Den är något större för bomberna då de individuella doserna var ungefär lika stora för alla i Sverige. Efter Tjernobyli observerades en betydligt större variation i individdoser beroende på om man var bosatt inom de delar av landet som fick nedfall eller inte, samtidigt som flertalet svenskar fick en mycket liten dos. I båda fallen finns grupper som är mer utsatta än andra, oftast beroende på levnadsvanor. En sådan grupp är renskötande samer som i sitt kosthåll har produkter (renkött, viltkött och insjöfisk) som kan ha höga koncentrationer framförallt av radioaktivt cesium. Detta uppmärksammades redan på sextiotalet. Under 1980-talet genomfördes en studie<sup>31</sup> som undersökte om cancerförekomsten var högre hos samer till följd av nedfallet efter de atmosfäriska kärnvapenproven. Studien visade inte någon sådan effekt, snarare observerades en statistiskt signifikant lägre risk för de tumörformer som i första hand kan bli en följd av exponering för joniserande strålning.

Efter Tjernobylyolyckan har några studier av konsekvenser i Sverige genomförts men inga effekter har kunnat påvisas. Detta kan inte heller förväntas enligt de teoretiska beräkningar som genomförts. Det antal cancerfall som teoretiskt beräknas (cirka 300 dödsfall över en femtioårsperiod) är för få för att synas i det totala antalet cancerfall som uppkommer av andra orsaker. Det är också viktigt att komma ihåg att latenstiderna ofta är betydligt längre än tjugo år.

Tjernobylyolyckan har emellertid medfört andra konsekvenser än rent medicinska i den meningen att många människors tillvaro påverkats. Detta var särskilt tydligt åren efter olyckan då undersökningar visade på ändrade kostvanor, på minskad bär- och svamplockning och på oro att äta vissa av de livsmedel som kunde innehålla högre koncentrationer av radioaktivt cesium, som t.ex. älgkött. För renskötande samer innebar det bland annat att stora kvantiteter renkött kasserades, framförallt de första åren efter olyckan.

### **Koppling till folkhälsomålet och indikatorer**

Avfall och utsläpp är närmast kopplat till målområde 5: "Sunda och säkra miljöer och produkter". Målområdet ska ses i sammanhang med Sveriges miljö kvalitetsmål, i detta fall "Säker strålmiljö", och särskilt delmål 1: "Begränsning av utsläpp". Enligt detta delmål ska halterna i miljön av radioaktiva ämnen som släpps ut från alla verksamheter år 2010 vara så låga att människors hälsa och den biologiska mångfalden skyddas. Det individuella dostillskottet till allmänheten ska understiga 0,01 millisievert (mSv) per person och år från varje enskild verksamhet.

SSI har vid sin senaste utvärdering av "Säker strålmiljö" sett över delmål 1 och har då konstaterat att den del av delmålet som omfattar driftutsläpp av radioaktiva ämnen från verksamheter kan anses vara uppfyllt eller på väg att uppfyllas. I det arbete som kvarstår för att uppfylla delmålet behöver fokus läggas på att utveckla metoder och system för omhändertagandet av allt radioaktivt avfall, såväl för använt kärnbränsle som för annat

---

<sup>30</sup> Kollektivdosen är produkten av den genomsnittliga stråldosen i en population och antalet personer i populationen. Kollektivdosen anges i enheten mansievert.

<sup>31</sup> Wiklund K, Holm L-E och Eklund G.,1989. Låga cancer risker bland svenska renskötande samer. Läkartidningen vol. 86, nr. 35, sid. 2841-2844

avfall från kärntekniska anläggningar och icke kärntekniska verksamheter. SSI har därför föreslagit ett nytt delmål: År 2020 ska det finnas lösningar för säkert omhändertagande av allt radioaktivt avfall.

En möjlig bestämningsfaktor är koncentrationen av radioaktiva ämnen i utsläppen. Valet av radioaktiva ämnen blir beroende på utsläppskälla. För kärntekniska anläggningar detekteras i princip alla radioaktiva ämnen som släpps ut i miljön. För kärnkraftreaktorer följs dessutom ett antal radionuklider som ett mått på hur anläggningarna drivs och dessa är också användbara som bestämningsfaktorer.

Som beskrivits ovan väntas inte några observerbara medicinska hälsoeffekter till följd av radioaktivt avfall och utsläpp av radioaktiva ämnen. Bedömningen är därför att det inte är relevant att föreslå bestämningsfaktorer eller att ta fram indikatorer på detta område inom ramen för folkhälsoarbetet.

### **Nuvarande och planerade insatser**

SSI har som tillsynsmyndighet i uppdrag att verka för att uppkomsten av radioaktivt avfall liksom radioaktiva utsläpp ska begränsas så långt rimligt möjligt. Använt kärnbränsle från kärnkraftverken och radioaktivt avfall från alla slag av verksamheter med strålning ska hanteras, transporteras och slutförvaras på ett från strålskyddssynpunkt säkert sätt.

Hanteringen av radioaktivt avfall från icke kärnteknisk verksamhet har belysts i en offentlig utredning: Radioaktivt avfall i säkra händer, SOU 2003:122. Baserat på förslagen i utredningens betänkande har situationen för omhändertagandet av avfallet förbättrats betydligt. Exempelvis finns i dag bl.a. ett tydligare ansvar för sådan radioaktivt avfall som uppstår som bieffekt i verksamheter där radioaktivitet från omgivningen har koncentrerats i de ordinarie processerna, samt en samordning mellan strålskyddslagens och miljöbalkens bestämmelser om producentansvar. För att trygga finansieringen av omhändertagandet av visst historiskt radioaktivt avfall från icke kärnteknisk verksamhet, har regeringen sedan 2006 avsatt en miljon kronor per år<sup>32</sup>.

Som en del av arbetet med att genomföra det så kallade HASS-direktivet<sup>33</sup> infördes i juni 2006 SSI:s föreskrifter om kontroll av slutna radioaktiva strålkällor med hög aktivitet<sup>34</sup>. Syftet är bland annat att förhindra exponering av både arbetstagare och allmänhet för joniserande strålning som uppkommer på grund av otillräcklig kontroll av sådana strålkällor.

Trots ovan nämnda åtgärder saknas fortfarande ett system som garanterar att icke kärntekniskt radioaktivt avfall tas omhand på ett säkert sätt. Det saknas utpekade slutförvar för avfallet, och det finns oklarheter vad beträffar bland annat ansvar och finansiering i samband med avfallets slutförvaring. SSI har under 2007 påbörjat arbetet med att utreda hur icke kärntekniskt radioaktivt avfall ska tas omhand. Detta arbete kommer att fortsätta i Strålsäkerhetsmyndighetens regi.

---

<sup>32</sup> Inom anslag 34:4 "Sanering och återställning av förorenade områden"

<sup>33</sup> Rådets direktiv 2003/122/Euratom om kontroll av slutna radioaktiva strålkällor med hög aktivitet och herrelösa strålkällor

<sup>34</sup> SSI FS 2006:2, Statens strålskyddsinstituts föreskrifter om kontroll av slutna radioaktiva strålkällor med hög aktivitet

SSI har i sitt arbete med Säker strålmiljö lyft behovet av en nationell avfallsplan för att få ett samlat grepp över hanteringen av allt radioaktivt avfall. Planering behövs för omhändertagande av enskilda avfallsströmmar, och för strömmar som för samman kärnkrafts- och icke kärnkraftanknutet avfall. En nationell avfallsplan skulle inkludera mål och strategier och bl.a. beskriva allt radioaktivt avfall i samhället och innefatta utformning och tid för driftstart av olika förvar och för olika typer av avfall. Vidare skulle den innehålla strålskyddskriterier som gäller för all deponering samt redogöra för ansvarsfördelningen.

Enligt SSI:s utsläppsföreskrifter för kärntekniska anläggningar ska begränsningen av utsläpp av radioaktiva ämnen från kärntekniska anläggningar<sup>35</sup> baseras på en optimering av strålskyddet och ske med utnyttjande av bästa möjliga teknik. För kärnkraftsreaktorer ställs särskilda krav på reduceringar av utsläppen. Sedan några år har prövning av kärnkraftverk för nuvarande verksamhet och för effekthöjningar genomförts vid miljödomstolar. När man höjer effekten i ett kärnkraftverk ökar också utsläppen av radioaktiva ämnen om inte åtgärder vidtas. SSI har i miljöprövningarna fört fram åsikten – och även fått gehör för – att detta inte är acceptabelt, utan att utsläppen efter effekthöjning ska ligga på samma nivå eller lägre än de var innan effekthöjningen.

SSI har tagit fram föreskrifter för hantering av aska från trädbränsle som är kontaminerad med cesium-137<sup>36</sup>. Föreskrifterna innebär att de mest kontaminerade trädbränsleaskorna tas ur kretsloppet. I stället deponeras de med hänsyn till villkoren för hur mycket askan får påverka omgivningen genom läckage av cesium. Strålsäkerhetsmyndigheten planerar att även reglera hanteringen av aska från torvförbränning på liknande sätt.

SSI har gjort en genomgång av olika verksamheter där naturligt radioaktiva ämnen anrikas eller där produkter som innehåller naturligt radioaktiva ämnen används, och om dessa kan ge betydande stråldoser till allmänheten och arbetstagare. Bedömningen är att så inte är fallet.

Gällande föreskrifter för utsläpp från sjukvård och icke kärnteknisk industri revideras för närvarande. I arbetet har ingått att mer exakt fastställa storleken på stråldoser till allmänheten. SSI bedömer att det inte finns någon anledning befara att dessa doser kan orsaka observerbara hälsoproblem till följd av de radioaktiva utsläppen.

### **Förslag till ytterligare åtgärder**

SSI (och senare Strålsäkerhetsmyndigheten) ser inte att det inom ramen för folkhälsoarbetet behöver vidtas ytterligare åtgärder för detta område då de insatser som redan är planerade torde tillfredställa även folkhälsoarbetets behov.

---

<sup>35</sup> SSI FS 2005:1, Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter och allmänna råd om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137



## Radon

Radon är en radioaktiv ädelgas som förekommer i varierande halter i inomhusluften i Sverige och detta beror främst på den typ av geologi som finns i landet. Ursprungligen bildas radon från sönderfallet av radium som i sin tur kommer från uran som finns naturligt i våra jord- och bergarter. Eftersom radon varken syns, smakar eller luktar är mätning det enda sättet att upptäcka om det finns radon i ett hus. Det radon som vi har i våra byggnader kommer från tre källor: marken, byggnadsmaterialet och hushållsvattnet. Marken är den viktigaste radonkällan och kan ge upphov till mycket höga radonhalter inomhus. Radonet transporteras in i byggnaden med jordluft som sugas in genom otätheter i grundkonstruktionen. När det skapas ett undertryck i bottenplanet på en byggnad, exempelvis på grund av ventilation kan radonhaltig jordluft läcka in och ge upphov till förhöjda radonhalter inomhus. Vissa byggnadsmaterial, främst alunskifferbaserad lättbetong (blåbetong), avger radon till inomhusluften. Byggnadsmaterial av alunskiffer tillverkades mellan 1929 och 1975 och finns i ca 10 procent av det svenska bostadsbeståndet<sup>37</sup>. De byggnadsmaterial som används idag avger inte några betydande mängder radon. Radonhaltigt vatten hittar man främst i bergborrade brunnar. Den största hälsoriskerna med radon i hushållsvattnet är att radon avgår från vattnet till inomhusluften och på så vis kan radonhalten bli förhöjd även i inomhusmiljön. I Sverige finns det runt 300 000 bergborrade brunnar som används permanent och som försörjer ca 700 000 människor. Höga radonhalter har hittats i många brunnar i särskilda delar av landet och en fortsatt kartläggning behövs för att ge en klar bild på problemskalan.

### Hälsoeffekter

När radon söderfaller bildas s.k. radondöttrar som också ger upphov till joniserande strålning. Radondöttrarna fastnar på damm och andra aerosoler i luften och om de inandas i höga koncentrationer kan de medföra skador på de oskyddade cellerna i lungorna och därmed ökar risken för lungcancer. Den strålning vi får från radon i vår omgivning ligger dock på så låg nivå att den aldrig kan orsaka akuta skador. Däremot finns en risk för sena skador, främst lungcancer. Risken ökar med tiden för exponering. Lungcancer är en sjukdom som är ovanlig bland unga människor. Barn är överlag känsligare för strålning än vuxna men när det gäller radon är inte riskökningen synlig. Barns risker att drabbas av lungcancer av radon kan jämföras med en icke-rökarens risk. Skador av joniserande strålning beskrivs närmare i avsnittet Bakgrund.

### Risk för lungcancer från radon i inomhusluft

Risken med radon i bostäder bedöms utifrån epidemiologiska studier. SSI bedömer att omkring 450 lungcancerfall per år (ur sammanlagt ca 3000 lungcancerfall) är radonrelaterade. Den nya uppskattningen kommer efter en europeisk studie<sup>38</sup> som utgör ett bättre underlag för riskbedömningar Den tidigare bedömningen, som inte skiljer

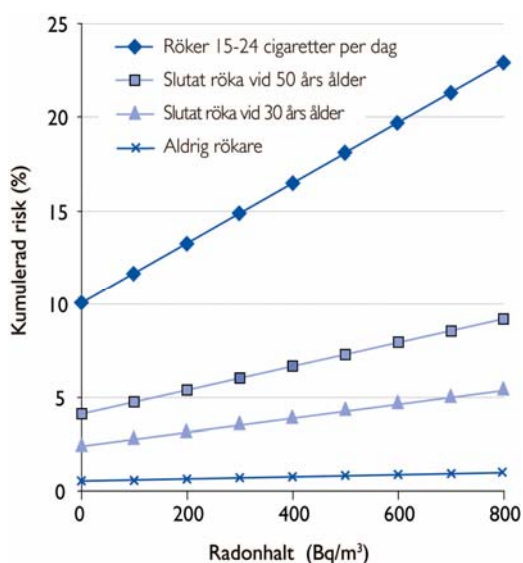
---

<sup>37</sup> Clavensjö, B. Och Åkerblom, G., 2003. Radonboken – åtgärder mot radon i befintliga byggnader. FORMAS, Rapport T3 2003

<sup>38</sup> Darby, S., Hill, D., Auvinen, A., Barros-Dios, J.M., Baysson, H., Bochicchio, F., Deo, H., Falk, R., Forastiere, F., Hakama, M., Heid, I., Keienbrock, L., Kreuzer, M., Lagarde, F., Mäkeläinen, I., Muirhead, C., Oberaigner, W., Pershagen, G., Ruano-Ravina, A., Ruosteenoja, E., Schaffrath Rosario, A., Timarche, M., Tomasek, L., Whitley, E., Wichmann, H.E., Doll, R. 2005. Radon in homes and risk of lung cancer, collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *British Medical Journal*, 330:223-228

markant från den nya siffran (ca 500 lungcancerfall), grundades främst på resultat från epidemiologiska undersökningar i bostäder i Sverige. I första hand grundas den på en studie<sup>39</sup> presenterad av Institutet för Miljömedicin vid Karolinska Institutet och studier på gruvarbetare. SSI bedömer att resultatet av den europeiska studien stärker i stort den nuvarande svenska riskbedömningen.

Det finns en stark samverkansseffekt mellan tobaksrökning och radon vilket innebär att de allra flesta fallen av radonrelaterad lungcancer inträffar bland rökare, se figur 5. Samverkansseffekten är multiplikativ vilket innebär att risken för att utveckla lungcancer redan vid ett ”radonfritt” boende är 25 gånger högre för en rökare än för en icke rökare. Av de 450 lungcancerfall som bedöms uppkomma från radon varje år är 90 procent rökare. För personer som röker är den mest effektiva åtgärden för att sänka sin personliga risk från radon att sluta röka. Radon som avgår från hushållsvatten till inomhusluften bedöms ge upphov till några tiotal av de dödsfall i lungcancer som årligen orsakas av radon i Sverige. Ju högre radonhalten i inomhusmiljön är desto högre blir risken av att drabbas av lungcancer. Det är dock värt att påpeka att enligt SSI:s beräkning har 35 % av dem som drabbas av radonrelaterad lungcancer exponeras med radonhalter över 400 Bq/m<sup>3</sup>, 20 % av fallen orsakas av exponering mellan 200 och 400 Bq/m<sup>3</sup> och resterande 45 % av fallen orsakas vid en radonhalt lägre än 200 Bq/m<sup>3</sup>.



**Figur 5** Livstidsrisk att drabbas av lungcancer av radon för rökare respektive icke-rökare (Källa: SSI)

### Koppling till folkhälsomålet

Radon hanteras under folkhälsoområdet 5 ”Sunda och säkra miljöer och produkter”. Förekomsten av radon i människans närmiljö anses som ett folkhälsoproblem och SSI instämmer i FHI:s bedömning att radonhalter i närmiljön är en lämplig bestämningsfaktor för hälsa. I Sverige finns ca 4,25 miljoner bostäder. Av dessa har 380 000–480 000

<sup>39</sup> Pershagen, G., Åkerblom, G., Axelson, O., Clavensjö, B., Damber, L., Desai, G., Enflo, A., Lagarde, F., Mellander, H., Svartengren, M. och Swedjemark G.A., 1994. Residential radon exposure and lung cancer in Sweden. *New England Journal of Medicine* 330:159-164

bostäder en radonhalt i inomhusluften som är högre än Socialstyrelsens riktvärde på 200 Bq/m<sup>3</sup>. Medelhalten av radon i svenska småhus ligger på 141 Bq/m<sup>3</sup> och 108 Bq/m<sup>3</sup> i flerbostadshus<sup>40</sup>. Som nämnt ovan löper rökare större risk av att drabbas av lungcancer. FHI anser dock att barn är särskilt utsatta eftersom de inte har möjlighet att påverka om rökning förekommer i hemmet. Radonhalten i ca 1150-2500 skol- och förskolebyggnader ligger över 200 Bq/m<sup>3</sup> enligt Boverkets uppskattning.

### **Uppföljning och indikatorer**

Uppgiften att följa upp arbetet med radon och ta fram lämpliga indikatorer ligger idag främst på Boverket som är miljömålsansvarig myndighet för miljökvalitetsmålet ”God bebyggd miljö”. SSI anser att utvecklingen av indikatorer på det här området i dagsläget med fördel kan samordnas med indikatorerna för uppföljning av delmålet om radon i ”God bebyggd miljö”. SSI ser ingen anledning att ändra på ansvarsförhållandena för radon i folkhälsosammanhang utan instämmer i FHI:s förslag att Boverket ansvarar för indikatorer för radon.

För att klara den av FHI föreslagna målsättningen krävs dels en fortsatt kartläggning av radonhalter i bostäder, dels ytterligare resurser för åtgärder. För att följa upp radonarbetet planerar de samverkande myndigheterna (se nedan) att genomföra en kartläggning av radonhalter ungefär vart tionde år. Däremellan kan uppföljningen av antalet genomförda radonmätningar förenklas genom att mätresultaten samlas i ett landsomfattande register.

### **Myndigheter med ansvar för radon**

Ett antal myndigheter är inblandade i radonarbetet. Boverket är den myndighet som har ansvaret för miljömålet ”God bebyggd miljö”. Från att SSI har varit den myndighet som drivit radonfrågorna har nu stor del av ansvaret gått över till Boverket. SSI svarar dock fortfarande för riskbedömningar och bevakar utvecklingen av mätteknik inom radonområdet samt utför kalibreringar av mätinstrument. Det sker även samverkan med berörda myndigheter genom den myndighetsgrupp för radonfrågor som Boverket leder<sup>41</sup>. SGU har det övergripande ansvaret att kartlägga markens och grundvattnets radioaktivitet. Arbetsmiljöverket har tillsynsansvar i frågan av radon på arbetsplatser. Socialstyrelsen har gett ut allmänna råd för radon i bostäder.

### **Nuvarande insatser**

Boverket har ansvar för miljökvalitetsmålet ”God bebyggd miljö” med ett särskilt delmål för inomhusmiljön. Inomhusmålet har formulerats som att: ”År 2020 skall byggnader och deras egenskaper inte påverka hälsan negativt.” Delmålet har preciserats på två områden, radon i inomhusluft och ventilation. För radon finns två mål angivna: Radonhalten i skolor och förskolor ska vara lägre än 200 Bq/m<sup>3</sup> senast 2010 och radonhalten i bostäder ska vara lägre än 200 Bq/m<sup>3</sup> senast 2020.

I Boverkets fördjupade utvärdering av miljömålet ”God bebyggd miljö” från 2007<sup>42</sup> bedöms att det idag finns 280 000 småhus där radonhalten ligger över 200 Bq/m<sup>3</sup>. Med

---

<sup>40</sup> se fotnot 40

<sup>41</sup> Deltagande myndigheter är Arbetsmiljöverket, Boverket, Folkhälsoinstitutet, Kommunförbundet, Livsmedelsverket, Socialstyrelsen, SSI samt representant från länsstyrelserna

<sup>42</sup> Boverket Rapport 2007, God bebyggd miljö - Fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet

den saneringstakt som är idag, ca 1000 hus om året, skulle det alltså ta 280 år innan alla småhus har en radonhalt som understiger 200 Bq/m<sup>3</sup>. Motsvarande siffra för bostäder i flerbostadshus är 115 000 bostäder och 115 år innan de är sanerade. För att hitta alla hus med förhöjda radonhalter krävs dessutom att man ökar takten på mätningarna. Idag görs ca 50 000 mätningar varje år i svenska bostäder. Kommunernas miljö- och hälsoskyddsnämnder utövar tillsynen samt informerar och rekommenderar ofta egnahemsägare att göra radonmätningar. För flerbostadshus kräver i många fall miljö- och hälsoskyddsnämnderna att radonmätningar görs.

Trots insatser från staten i form av radonbidrag är mätningstakt och saneringstakt fortfarande låg och målet om mindre än 200 Bq/m<sup>3</sup> radon i bostäder bedöms vara svårt att uppnås i tid.

Strålsäkerhetsmyndigheten rekommenderar en fortsatt informationsinsats till allmänheten för att öka kunskapsnivån kring radonproblematiken. För att i praktiken kunna sänka radonhalterna i landet krävs utbildade personer som kan mäta radon och därefter åtgärda eventuella problem. Undersökningar har visat att man i många fall vidtagit fel åtgärder vid sanering och att man därmed inte nått tillfredsställande resultat. Boverket har uppskattat att cirka 30 procent av bostäderna som fått radonbidrag under en period 2005 till 2007 fortfarande har radonhalter över 200 Bq/m<sup>3</sup> efter genomförda åtgärder. Radonhalterna i inomhusluften har till och med ökat efter genomförda åtgärder i några fall. Det är viktigt att kunskap om radon finns både hos myndigheter och företag. SSI har sedan länge arrangerat kurser om radon, något som myndigheten avser fortsätta med. Idag hålls en allmän grundkurs samt kurser i mätteknik för radon i inomhusmiljö och vatten.

Sedan den 1 oktober 2006 är det obligatoriskt att ha energideklarationer för byggnader. Information om radon, ventilation och energi redovisas i en sådan deklaration. Uppgifterna är tänkta att samlas i ett nationellt register som skulle vara till stor hjälp vid uppföljningen av radonmålet. En byggnadsdeklaration kan vara ett användbart verktyg vid arbete med att uppmärksamma radonhalterna i byggnader och på sikt få ner halterna.

### **Radonutredningar**

Vår kunskap om radon i bostäder baseras främst på de två senaste nationella radonstudierna från början av 1990-talet<sup>43</sup>. Resultaten var nästan identiska och visade att medelvärden för svenska bostäder ligger på 107 respektive 108 Bq/m<sup>3</sup> och medianvärden på 57 respektive 53 Bq/m<sup>3</sup>.

En mindre kartläggning av radonhalterna i svenska bostäder påbörjades i landet 2001. Projektet utfördes av Västra Götalands läns landsting och finansierades av Socialstyrelsen, SSI och Boverket. Resultatet från sex kommuner (Skövde, Lysekil, Uddevalla, Borås, Stockholm, Norrland) indikerar en sänkning av radonhalten i bostäder jämfört med mätningar från början av 1990-talet<sup>44</sup>.

Boverket i samråd med flera myndigheter genomförde under 2007 och 2008 en stor urvalsundersökning med syftet att få en bättre uppfattning om byggnadsbestående

---

43 Swedjemark, G., Mellander H. och Mjönes, L., 1993. Radon I: Norlén, U. och Andersson, K. (red). Bostadsbeståndets inneklimat. ELIB-rapport nr 7. Statens Institut för Bygghforskning, Gävle samt Pershagen m.fl. 1994 se fotnot 40

44 Barregård, L. (2007). Personlig kommunikation. Arbets- och miljömedicin (VMC) Sahlgrenska Universitetssjukhuset och Göteborgs universitet



tekniska utformning och status (BETSI-projektet). Uppdraget som kom från regeringen inkluderar radonundersökningar i inomhusmiljöer. Resultatet ska slutredovisas senast december 2008.

Enligt SSI:s (och Strålsäkerhetsmyndighetens) uppfattning bör liknande kartläggningar genomföras ungefär vart tionde år för att det ska vara möjligt att följa utvecklingen av radonarbetet. För myndighetens vidkommande utgör kartläggningar av det här slaget en viktig del i underlaget för myndighetens bedömning av risker till befolkningen.

### **Förslag till ytterligare åtgärder**

Riskerna med radon är starkt sammankopplade till rökning. Antalet rökare har sjunkit något de senaste åren och andelen rökare i befolkningen är idag 17 procent. Om antalet rökare minskar ytterligare kommer också på sikt antalet lungcancerfall att minska, inklusive de radonrelaterade lungcancerfallen. Det är därför ytterst angeläget att man från myndighetshåll utöver det pågående arbetet med mätning och sanering av radon i bostäder tydliggör hälsoriskerna med rökning för att förhindra att antalet rökare ökar och att man i radonsammanhang särskilt pekar på de multiplikativa effekterna av rökning och radon.

Det behövs en heltäckande undersökning av radonhalter på arbetsplatser i landet. Enskilda radonmätningar har dock gjorts på många arbetsplatser, speciellt skolor och förskolor. Resultat indikerar att radonhalten på arbetsplatser kan jämföras med radonhalter i bostäder.

Det enklaste och billigaste sättet att minska radonhalterna på sikt är att se till att radonhalterna i nya byggnader är så låg som rimligt möjligt.



## Ultraviolet strålning

Ultraviolet (UV) strålning ingår i den strålning som kommer från solen och förekommer därför naturligt i vår omgivning. En del av UV-strålningen absorberas i atmosfären, framförallt i ozonlagret. UV-strålningen når jorden både direkt från solen och indirekt från himlavalvet där den först sprids. Faktorer såsom breddgrad, tid på dygnet, årstid och ozonlagrets tjocklek avgör styrkan på den tillgängliga UV-strålningen. Den faktiska dosen till individen påverkas i hög grad av individens beteende vad gäller klädval, fysisk aktivitet, vistelse i skugga, mm.

Det finns flera artificiella källor till UV-strålning. Den som allmänheten oftast kommer i kontakt med är solarier. Såväl användning av solarier som vistelse i solen anses bidra till hudcancerutveckling och andra sena skador, varför folkhälsoarbete rörande UV-strålning bör omfatta exponering från både solen och solarier. Även en del lampor, lasrar och elsvetsar avger UV-strålning.

### Hälsoeffekter

UV-strålning absorberas i kroppens yttersta lager ( huden och ögonen) och det är där den har sin påverkan<sup>45</sup>. Den kan ge upphov till både akuta och sena skador. Liksom för området elektromagnetiska fält har SSI knutit till sig ett råd av experter när det gäller UV- och optisk strålning. Detta råd rapporterar direkt till generaldirektören och ger myndigheten vägledning bl.a. när det gäller riskbedömning<sup>46</sup>.

### Akuta skador

Korta och intensiva exponeringar för UV-strålning kan orsaka brännskador på hud och ögon. Något som de flesta har erfarenhet av är att allt för mycket sol ger en svidande solbränna. Skadorna kan vara smärtsamma, men kroppen läker brännsåren på några dagar. Hudens känslighet för skador från UV-strålning beror på vilken typ av hud man har. Svetsning, som alstrar UV-strålning, kan också ge akuta skador. Elsvetsar avger mycket intensiv UV-strålning och utan skydd för ögon och hud orsakas allvarliga brännskador på mycket kort tid. Tittar man in i en s.k. svetsbåge kan man drabbas av svetsblänk, en övergående men smärtsam inflammation i ögat. Snöblindhet är också en inflammation i ögat orsakad av intensiv exponering. Exponering för UV-strålning har också en negativ inverkan på immunförsvaret, en effekt som ligger till grund för behandling av autoimmuna hudåkommor, till exempel psoriasis.

I Sverige är solarier som upplåts till allmänheten begränsade i styrka till en nivå jämförbar med tropisk sol. En känslig individ kan bränna sig i ett solarium efter endast 5-10 minuters exponering. Det är alltså viktigt att kunder förses med tillräcklig information om lämplig soltid och risker samt att de får tillgång till skyddsglasögon. Man bör vara medveten om att många användare upplever en positiv effekt av att sola solarium i form av avslappning och en känsla av att bli mer attraktiv. De strikt fysiologiska effekterna är dock övervägande negativa eftersom UV-strålningen, möjligtvis undantaget en liten

---

45 Arbete och hälsa, Vetenskaplig Skriftserie, Nr 2002:5, Arbetslivsinstitutet. Ultraviolet strålning och hälsa – ett kunskapsunderlag

46 SSI Rapport 2005:10, Rapport från SSI:s vetenskapliga råd om ultraviolet strålning 2002, 2003 och 2004, SSI Rapport 2006:07, Rapport från SSI:s vetenskapliga råd om ultraviolet strålning 2005 och SSI Rapport 2007:12, Rapport från SSI:s vetenskapliga råd om ultraviolet strålning 2006

mängd som stimulerar D-vitaminproduktion, är en belastning för kroppen. I relativt solfattiga klimat som Sveriges kan individer med mycket mörk hud, liksom personer som bär heltäckande klädsel, ha svårare att bilda eget D-vitamin. Det går emellertid att tillgodose D-vitaminbehovet genom kosten.

### **UV-strålning och hudcancer**

De sena skador som UV-strålningen framförallt ger upphov till och den allvarligaste hälsoeffekten av exponering för UV-strålning är att den medför en risk att utveckla hudcancer. Det internationella cancerinstitutet (IARC) har klassat solstrålning som cancerframkallande och användning av solarier som troligen cancerframkallande<sup>47</sup>. UV-strålningen når cellerna i huden och kan där lagra om molekylbindningar i cellernas arvsanlag så att mutationer uppstår, precis som vid joniserande strålning. Mutationerna kan leda till olika former av hudcancer, malignt melanom, skivepitelcancer eller basalcellscancer. UV-strålning har dock inte tillräckligt mycket energi för att kunna tränga in i till exempel testiklar eller äggstockar och kan därför inte ändra arvsanlagen i könsceller så att ärftliga skador uppstår. Malignt melanom är den allvarligaste formen av hudcancer (drygt 2000 fall årligen) med en dödlighet på ca 20 procent. Malignt melanom förknippas med brännskador orsakade av sol eller solarium, framförallt i barn- och ungdomsåren, och tillfälliga exponeringar, exempelvis i samband med semestrar. Skivepitelcancer (ca 4000 fall årligen), som sällan är dödlig om den behandlas i tid, har ett utpräglat samband med sammanlagd exponering för UV-strålning och är vanligare bland utomhusarbetare. Basalcellscancer är en tämligen ofarlig hudcancerform, men den är desto vanligare och kan därför innebära en väsentlig kostnad för samhället. Basalcellscancer har rapporterats till Socialstyrelsens cancerregister från 2002, och antalet årliga fall är drygt 37 000.

Den totala mängden UV-strålning, dosen, som huden exponeras för har betydelse för alla hudcancerformerna. Skivepitelcancer har ett mycket utpräglat samband med livstidsexponering. Senare tids forskning visar att kraftiga överexponeringar i tidig ålder troligen är en viktig orsak till malignt melanom. Man misstänker även att solexponering senare i livet kan ha en påskyndande effekt på tidigt uppkomna skador. Solarier kan ge risk för hudcancer eftersom solen och solarierna har ungefär samma sammansättning av UV. Solarier kan också ge akuta skador om till exempel en timern är felinställd.

Risikfaktorer för utveckling av hudcancer är bland annat ljus hy som lätt blir bränd, fräcknar och många pigmentfläckar. Att sola ofta är också förknippat med en högre risk. I Sverige, ett land som sträcker sig över många breddgrader, är hudcancer betydligt vanligare i söder än i norr.

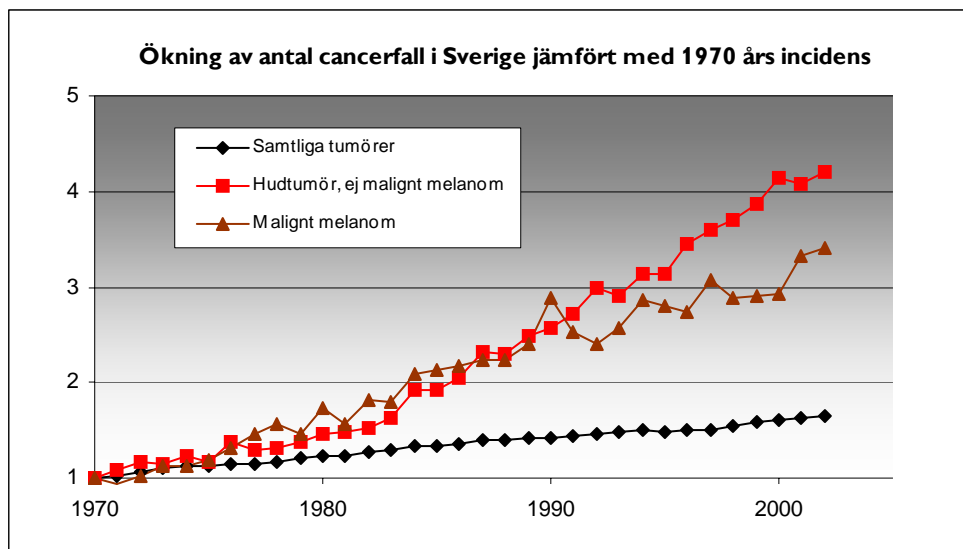
Sedan mitten på 1900-talet har antalet hudcancerfall per år ökat dramatiskt, från ett par hundra fall av malignt melanom per år i slutet av 1950-talet till drygt tvåtusen fall år 2006. Idag dör mer än 400 personer av maligna hudtumörer varje år. Visserligen har frekvensen för cancer ökat generellt sett, men frekvensen för hudcancer har ökat med en högre takt. Jämfört med 1970 har cancerfrekvensen (incidens av alla typer av cancer per person) ökat med ca 50 procent, men just malignt melanom är ca 3,5 gånger vanligare och skivepitelcancer mer än 4 gånger vanligare idag än 1970, se figur 6.

---

47 IARC monographs Volume 55. Solar and Ultraviolet Radiation

Lampor som avger UV-strålning, t.ex. sedelkontrollampor och halogenlampor, avger som regel mycket små mängder strålning och ger därför inte någon väsentlig dos.

På sikt kan exponering för UV-strålning även öka risken att drabbas av grå starr (en grumling av ögats lins). De grupper som löper högre risk för detta är de som utsätts för mycket UV-strålning, till exempel de som bor vid kusten eller de som vistas utomhus när marken är snötäckt. Huruvida man lätt blir bränd av solen har inte någon betydelse i detta sammanhang. Skador på ögonen kan emellertid enkelt förebyggas då solglasögon och glasögon ger ett gott skydd mot UV-strålning.



**Figur 6** Ökning av cancerfall i Sverige jämfört med 1970 års incidens (Källa: Socialstyrelsen)

En uttunning av ozonlagret eller klimatförändringar som innebär minskad molnighet kan leda till ökade nivåer av den UV-strålning som når jordytan, men hittills har man inte observerat sådana förändringar som motsvarar utvecklingen i hudcancerincidens. Ökningen av antal hudcancerfall förklaras snarare av att vårt beteende har lett till en ökad exponering för UV-strålning. Solbrun hud har sedan mitten av förra seklet ansetts vara ett hälsotecken och något många strävar efter. Under 1960-talet fick svenskarna möjlighet att utsätta sig för ännu mer sol genom längre semestrar och billiga charterresor. På 1970-talet introducerades lysrörssolarier för helkroppsbestrålning som snabbt blev ett populärt sätt att sola. Att människor i dag aktivt söker upp solen för solning samt vistas ute för fritidsaktiviteter leder också till en omfattande exponering för UV-strålning. SSI har genomfört en enkätundersökning över befolkningens solvanor som visar att man är väl medveten om riskerna med UV-strålningen men att man ändå väljer att vara i solen och att det händer att man bränner sig<sup>48</sup>.

48 SSI Rapport 2007:08, Solvanor i Sverige 2006

## **Infraröd strålning och laser**

Ungefär hälften av solljuset består av infraröd strålning. Infraröd strålning kan vara skadlig för ögat, men det synliga ljuset i solens strålar fungerar som en varningssignal och får oss att titta bort eller blunda. Det finns emellertid risk för höga doser från infraröd strålning med linsgrumling som följd för dem som arbetar med glödande smältor inom tung industri, glasindustri, valsverk, gjuterier och smedjor.

Lasrar med enbart infrarött ljus aktiverar inte heller den skyddsmekanismen. Därför kan oförsiktig användning av sådana lasrar, liksom lasrar som är så starka att blinkreflexen inte räcker till, orsaka bestående skador på näthinnan med fläckvis blindhet till följd.

Den tekniska utvecklingen av laserapparater har medfört att förhållandevis starka men små sådana tillverkas och säljs i ökande antal och till allt lägre pris. Detta leder till att potentiellt ögonfarliga och tillståndspliktiga lasersystem för underhållningsändamål är ekonomiskt överkomliga inte bara för större internationella konsertarrangemang utan även för nattklubbar och dansrestauranter och t.o.m. för arrangörer av skoldanser.

Laserpekare som tidigare inte kunnat emittera starkare laserljus än några mW (laserklass 1, 2 eller 3R) kan nu tillverkas med uteffekter upp till flera hundra mW (laserklass 3B eller 4) och säljas till allmänheten för överkomliga priser. Sådana laserpekare är så starka att de kan ge bestående ögonskador även på mycket långt håll. Den ökande tillgången och försäljningen på webbsidor medför att risken för olyckor ökar, vilket aktualiserar behov av skärpta restriktioner för sådana lasrar. SSI arbetar med att revidera sina föreskrifter<sup>49</sup> om laser för att med syfte att begränsa spridningen av farliga laserpekare till allmänheten. Det är värt att påpeka att det endast är laserpekare i laserklass 1 som är ofarliga och kan användas som leksaker.

SSI genomför för närvarande även en kartläggning av användning av laser och blixtlampor s.k. IPL (intensivt pulsat ljus) i kosmetikbranschen. Myndigheten har uppmärksammat den kraftigt ökade användningen av kosmetisk laser och inser vikten av att analysera olika behandlingsmetoder. Kartläggningen kommer att bl.a. resultera i riskbedömning och ställningstagande från myndigheten.

## **Koppling till folkhälsomålet**

Att förebygga och minska antalet hudcancerfall har länge varit en del av folkhälsoarbetet. Hudcancer behandlades exempelvis utförligt av den nationella folkhälsokommittén i ett av sina delbetänkanden<sup>50</sup> och är ett delmål (2) till miljö kvalitetsmålet ”Säker strålmiljö”<sup>51</sup>. Det kan vara lämpligt att detta mål även görs till ett delmål för UV-strålning i målområde 5 ”Sunda och säkra miljöer och produkter”. SSI finner det rimligt att UV-strålning tas upp under just målområde 5 eftersom miljörelaterade frågor behandlas där. Men med tanke på de skadliga hälsoeffekter UV-strålning ger upphov till finner SSI det också rimligt att UV-strålning lyfts fram som en del i de föreslagna uppföljningsmekanismerna. Det är SSI:s uppfattning att UV-strålning inte bara ska

---

<sup>49</sup> SSI FS 2005:4, Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter om lasrar

<sup>50</sup> SOU 1999:137, delbetänkande från Nationella folkhälsokommittén, Hälsa på lika villkor/andra steget mot nationella folkhälsomål

<sup>51</sup> Delmål 2 i miljö kvalitetsmålet Säker strålmiljö lyder: År 2020 ska antalet årliga fall av hudcancer orsakade av solen inte vara fler än år 2000.

kopplas till folkhälsoområde 5, ”Sunda och säkra miljöer och produkter”, utan även till folkhälsoområde 3, ”Trygga och goda uppväxtvillkor”.

### **Folkhälsoområde 5: Sunda och säkra miljöer och produkter**

Utöver solens höjd på himlen (som varierar med tidpunkt och geografiskt läge) bestäms styrkan på UV-strålningen vid markytan framförallt av molnigheten och mängden ozon i atmosfären. Klimatförändringar som påverkar molnigheten eller ozonskiktet skulle kunna medföra en ökning eller minskning av UV-strålningen och därmed påverka hudcancerincidensen. För att övervaka eventuella långtidstrender av UV-nivån är det relevant att kontinuerligt mäta den naturligt förekommande UV-strålningen.

Att känna till mängden tillgänglig UV-strålning är även relevant ur ett informativt perspektiv och ofta presenteras prognoser för så kallat UV-index, ett mått på UV-strålningens styrka. Allmänheten kan öka sin förståelse för UV-strålning genom att jämföra UV-index för olika platser och tidpunkter.

Den mängd UV-strålning som enskilda människor utsätts för beror inte bara på UV-instrålningen till jordytan, utan förekomst av skugga och andra solskydd har också betydelse. Träd och andra strukturer som skymmer himlen är relevanta även om de inte skuggar individen eftersom UV-strålningen kommer både direkt från solen och indirekt via himlavalvet där UV-strålningen sprids. SSI anser att en sund miljö omfattar ljus och skugga i god balans.

Ett antal produkter avger UV-strålning, exempelvis solarier och elsvetsar. Om möjligt bör UV-strålningen elimineras eller begränsas till SSI:s hygieniska riktvärden<sup>52</sup>. I annat fall är försiktighetsåtgärder och information till användaren nödvändiga. Solarier omfattas av särskilda föreskrifter från SSI<sup>53</sup>.

### **Folkhälsoområde 3: Trygga och goda uppväxtvillkor**

Samhället har ett ansvar för att se till att barn inte utsätts för faror i onödan och att de får de uppväxtvillkor de behöver för att må bra. Ett led i detta är att begränsa barnens exponering för UV-strålning. Spädbarn ska inte alls vistas i direkt solsken, eftersom deras hud ännu inte utvecklat något skydd mot UV-strålningen. Även äldre barn bör skyddas från solbrännskador. Forskningen visar ett tydligt samband mellan upprepade brännskador i barndomen och en ökad risk att utveckla malignt melanom senare i livet.

Under uppväxten finns mycket tid till fysisk aktivitet utomhus, vilket är nyttigt. Samtidigt inhämtas en stor del av livets totala UV-dos. Med rätt kunskap och enkla medel kan den här dosen hållas låg. Det förutsätter att föräldrar och personal i barnomsorg och skola förstår hur UV-strålning uppträder och hur man skyddar sig. Vid planering av skolgårdar, lekplatser och andra utomhusmiljöer där barn vistas bör också samhället se till att det finns tillgång till skugga, i synnerhet på sommaren.

---

<sup>52</sup> SSI FS 1990:1, Statens strålskyddsinstitutets allmänna råd om hygieniska gränsvärden för ultraviolett strålning

<sup>53</sup> SSI FS 1998:2, Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter om solarier

## Bestämningsfaktor

FHI har angivit UV-instrålning som bestämningsfaktor, vilket är rimligt eftersom en ökning av UV-instrålningen kan leda till ökad ohälsa. Den trend av allt fler hudcancerfall som observerats de senaste decennierna beror dock snarare på förändringar i människors attityder till solande och solbrunhet än en ändring av UV-instrålningen.

## Uppföljning och indikatorer

FHI har angivit UV-instrålning som en indikator för mål om UV under folkhälsoområde 5. Tillgänglig UV-strålning beror på flera faktorer som grovt sett kan indelas i lokala förhållanden och instrålad UV-strålning. Lokala förhållanden är framförallt sådant som skymmer himlen, såsom träd och byggnader. De kan i viss mån karaktäriseras för enskilda platser, men en nationell överblick är i praktiken omöjlig att ge. Instrålad UV kan mätas eller beräknas utifrån exempelvis ozon- och molndata och är alltså kvantifierbar. Givet att övriga förhållanden förblir oförändrade skulle en ökning av UV-instrålningen medföra en ökning av antalet hudcancerfall. En ökning av UV-instrålningen är inte förväntad, men väl möjlig. Konsekvenserna för folkhälsan vid en ökning av UV-instrålning beror dock i stor utsträckning av andra mekanismer, inte minst beteendet, och SSI ser därför att UV-instrålning är mer intressant ur ett miljöövervakningsperspektiv än som indikator för folkhälsan.

En nedgång i antalet hudcancerfall skulle tydligt visa att utvecklingen är på rätt väg. Men eftersom hudcancerstatistiken är fördröjd med tiotals år jämfört med exponering och åtgärder behöver en sådan indikator kompletteras med mer omedelbara indikatorer.

När det gäller delmål 2 i "Säker strålmiljö" som handlar om att minska antalet hudcancerfall finns två befintliga indikatorer. Dels antalet årliga hudcancerfall, dels en indikator som visar årlig befolkningsexponering. Indikatorn ska återspegla hur mycket UV-strålning befolkningen utsätter sig för beroende på beteende. Underlaget till indikatorn får SSI genom en årlig enkätundersökning som går ut till 2000 svenskar mellan 18 och 74 år. Undersökningen ger också information om attityder till solande och olika skydds beteenden, kunskapsnivån om UV-strålning och hudcancer, samt om informationskanaler. Hittills har enkäten genomförts under tre år.

SSI har också i den fördjupade utvärderingen av "Säker strålmiljö" föreslagit en tredje indikator som ska titta på barns exponering. Det faktum att det preventiva arbetet främst riktar sig till barn upp till tolv år och vuxna runt barn samt att hudcancer har lång latenstid för att utvecklas gör det svårt att utvärdera dagens insatser. Man har i flera internationella undersökningar visat att antalet nevi (födelsemärken) är proportionellt mot UV-exponering. Genom att räkna antalet nevi på barn skulle man kunna få en uppfattning om barn skyddas mer eller ej och på så vis få en indikator på de insatser som görs idag.

Sammanfattningsvis föreslår SSI tre indikatorer:

- antal årliga hudcancerfall (befintlig indikator för delmål 2 Säker strålmiljö)
- årlig befolkningsexponering baserad på enkätundersökningar
- nevi på barn



## Nuvarande insatser

År 2001 fastslog riksdagen delmål till de nationella miljö kvalitetsmålen, däribland ”Säker strålmiljö”. Ett av delmålen omfattar UV-strålning. Regeringen gav SSI i uppdrag att ta fram en strategi för arbetet med att öka allmänhetens kunskaper och medvetenhet för de strålrisker UV-strålningen medför. Uppdraget resulterade i en strategisk handlingsplan för arbetet med ultraviolett strålning och hudcancer<sup>54</sup>. De åtgärder som föreslås i handlingsplanen syftar på kort sikt till att eliminera risken för brännskador och att reducera den totala dosen ultraviolett strålning. På lång sikt syftar de till att få till stånd förändrade livsstilsmönster, skönhetsideal och attityder till solbrunhet.

Handlingsplanen lyfter fram följande åtgärdsområden:

- Regelbundet återkommande informationskampanjer
- Begränsa exponeringen av barn
- Införa information om UV-strålning i utbildningsmaterial
- Förbättra tillsynen över solarier och ge tydliga råd om användning
- Stödja relevant forskning
- Undersöka faktiska exponeringsförhållanden
- Begränsa alla former av oavsiktlig exponering
- Ge möjlighet för begränsning av aktiv exponering (solbad)

SSI:s arbete med UV-strålning utgår från den strategiska handlingsplanen. Arbetet har främst rört information, miljöövervakning samt tillsyn och standardisering. I viss mån har SSI kunnat bidra till relevanta forskningsprojekt. Ansvar för strukturella åtgärder, till exempel planering av utomhusmiljöer så att de ger möjlighet till skugga, liksom arbetsmiljön, anser SSI ligga i första hand hos andra instanser. SSI har tagit initiativ till att bilda en samverkansgrupp för UV-strålning. De myndigheter som deltar är Socialstyrelsen, FHI, Arbetsmiljöverket och Läkemedelsverket. Det vore önskvärt att också samarbeta med Boverket som har en stående inbjudan till gruppens möten.

Sedan 2002 har SSI ett vetenskapligt råd för UV-frågor knutet till myndigheten i syfte att ge myndigheten råd om det vetenskapliga underlaget beträffande sambandet mellan UV-strålning och biologiska effekter. Rådet ger även vägledning i vissa UV-relaterade frågor.

SSI har under 2007 skrivit ett samverkansavtal med Svenska Livräddningsförbundet (SLS) där kunskap om risker med solen och hur man kan skydda sig vävas in i simskoleverksamheten i hela landet. Kunskapen kommer också att vävas in i undervisningsmaterial från SLS som delges samtliga barn i årskurs 1-3. SSI har även i samarbete med barnboksförfattaren Pernilla Stalfelt tagit fram ”En bok om solen” som riktar sig till barn mellan 5-7 år. Boken har distribuerats till samtliga förskolor och sexårsverksamheter i landet under åren 2006 och 2007.

---

<sup>54</sup> SSI rapport till regeringen 2003, SSI dnr 841/807/03. Ultraviolett strålning och hudcancer – en strategisk handlingsplan

SSI har ett strategiskt mediearbete när det gäller risker med UV-strålning och möjligheter att skydda sig, vilket är ett kostnadseffektivt verktyg i preventionsarbetet.

Från 1991 och fram till 2007 hade ungefär hälften av landets kommuner frivilligt tagit över strålskyddstillsynen av offentliga solarier. Sedan augusti 2007 har strålskyddslag och strålskyddsförordning ändrats så miljöförvaltningarna i samtliga kommuner åläggs detta arbete. SSI:s roll är nu att stödja kommunerna i deras tillsyn och att arbeta mer med övergripande frågor.

### **Planerade insatser och förslag på ytterligare åtgärder**

Strålsäkerhetsmyndigheten kommer även fortsättningsvis att arbeta i linje med handlingsplanen, med betoning på barn upp till tolv år och vuxna runt barn. Många människor känner till de risker som en omfattande exponering för solen medför, men väljer att inte skydda sig tillräckligt trots att de vet hur. Anledningarna till ett sådant beteende kan vara många, till exempel att man underskattar sin egen risk, att man anser att solandet ger en vinst som är värd risken eller att man helt enkelt gör likadant som dem man umgås med. Detta visar att andra verktyg än informationsspridning måste utvecklas för att uppnå en väsentlig förändring av människors beteende. Genomslag i hudcancerstatistiken bedöms dröja minst 20 år och därför behövs bra metoder för att utvärdera läget och effekten av genomförda insatser.

De informationsinsatser som genomförts hittills har syftat till att upplysa. Enbart kunskap är emellertid otillräckligt för att förändra människors beteende. Individer kan vara medvetna om riskerna med UV-strålning och veta hur de kan skydda sig, men ändå välja att sola på ett oförsiktigt sätt. SSI saknar idag kompetens inom området beteendevetenskap som kan medverka till att klargöra olika psykologiska faktorer i samband med beteende- och handlingsförändring hos människor. Arbetet med att minska antalet hudcancerfall och behov av ökad kunskap kring människors attityder och beteenden är gemensam för flera andra målområden och den nya Strålsäkerhetsmyndigheten skulle därför välkomna ett närmare samarbete med FHI och andra myndigheter som berörs av samma frågeställning.

Vidare bör poängteras att för att komma till rätta med de ökade ohälsotalen på grund av UV-strålning krävs insatser från flera håll i samhället. Det krävs strukturella åtgärder såsom planering av lekplatser, parker och andra utomhusmiljöer så att balans uppnås mellan sol och skugga. Likadeles krävs målgruppsanpassade informationsinsatser genom olika kanaler i samhället t.ex. via den preventiva sjukvården, genom massmedier, på arbetsplatser samt inom barnomsorg och skola.

SSI har i den fördjupade utvärderingen av ”Säker strålmiljö” föreslagit ett antal åtgärder för att stärka arbetet med att sänka antalet hudcancerfall. Myndigheten har även i sin redovisning till socialdepartementet angående hälsokonsekvensbedömningar i december 2007 redogjort för åtgärder för att minska befolkningens UV-exponering<sup>55</sup>. Förslagen i lyder kortfattat:

- Förstärka myndigheternas ansvar för förebyggande arbete, det gäller myndigheter som Socialstyrelsen, Boverket, FHI, Arbetsmiljöverket, kommuner och

---

<sup>55</sup> SSI dnr 2007/4128-002, Redovisning av uppdrag angående hälsokonsekvensbedömningar

länsstyrelser. Arbetet gäller främst inom skola och förskola, bl.a. ur miljösynpunkt

- Utredda möjligheten att införa en 18-årsgräns för solariesolande
- Införa UV-kunskap i grundutbildning hos personalgrupper som arbetar med barn
- Ge möjlighet för samarbete med vidareförmedlare som står närmare målgruppen, ett exempel är SSI:s samarbete med SLS
- Genomförandet av regelbundna ”pricktester” (nevikontroll), hos landstingen
- Utveckla en indikator som följer barns UV-exponering

Strålsäkerhetsmyndigheten ska liksom SSI även i fortsättningen ge stöd till relevant forskning som ger ett ökat kunskapsunderlag inom området. Ett exempel på detta är den internationella konferens som genomfördes 2007 och som sponsrades av myndigheten. Konferensen, ”UV-Radiation induced disease – Roles of UVA and UVB”, berörde det aktuella forskningsläget beträffande ultraviolett strålning och hudcancer. Myndigheten ser ett behov av att denna typ av forskningsprojekt stöds i större omfattning än idag.



- 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



**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](http://www.ssi.se)