



r

SSI Rapport

SSI report

2003:17 HANS MÖRE, LYNN MARIE HUBBARD, LENA WALLBERG
OCH INGER ÖSTERGREN

*Miljöövervakning enligt
Euratomfördraget av joniserande strålning
i miljön i Sverige år 1997 till 2001*



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Authority

FÖRFATTARE/ AUTHOR: Hans Möre, Lynn Marie Hubbard, Lena Wallberg och Inger Östergren

AVDELNING/ DEPARTMENT: Avd för beredskap och miljöövervakning/ Emergency Preparedness & Environmental Assessment.

TITEL/TITLE: Miljöövervakning enligt Euratomfördraget av joniserande strålning i miljön i Sverige, år 1997 till 2001/ Environmental Monitoring according to the Euratom treaty of the environmental radioactivity in Sweden, 1997 to 2001

SAMMANFATTNING: Resultaten från den miljöövervakning som krävs enligt Euratomfördragets artikel 36 presenteras i denna rapport för åren 1997 till 2001.

Ett miljöövervakningsprogram har funnits sedan slutet på 1950-talet. Idag övervakas kontinuerligt radioaktiva ämnen i utomhusluft och externdosrat utomhus. Regelbundna mätningar utförs av radioaktiva ämnen i yt- och dricksvatten, mjölk, blandad kost och i människokroppen.

Mätprogrammet omfattar både naturligt förekommande och konstgjorda radioaktiva ämnen, med betoning på de senare. De konstgjorda radioaktiva ämnena kommer främst från olyckan i Tjernobyl 1986 och från kärnvapenprovsprängningarna på 1960- och 70-talen.

Internstråldosen år 2001 till en genomsnittlig svensk var 0,005 millisievert per år (mSv/år) från ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^3H i livs-medel, därav 0,0002 mSv/år från ^{137}Cs , ^{90}Sr och ^3H i dricksvatten och 0,0006 mSv/år från ^{137}Cs och ^{90}Sr i mjölk. Stora variationer i dos förekommer, för den som lever med naturahushållning kan interndosen bli upp till 0,2 mSv/år i nedfallsdrabbade områden.

För en genomsnittlig svensk var internstråldosen år 2001 från inandade och med maten intagna konstgjorda radioaktiva ämnen en promille av den totala stråldosen. En genomsnittlig svensk beräknas få cirka 4 mSv/år från all strålning.

SUMMARY: This report presents the results for the years 1997 to 2001 from the environmental monitoring required by article 36 of the Euratom treaty.

A monitoring programme has existed since the late 1950's. Monitoring is currently performed continuously on radioactive substances in outdoor air and of ambient gamma dose rates outdoors. Regular measurements are performed on radioactive substances in surface and drinking water, milk, mixed diet and in the human body.

The programme considers both naturally and artificially occurring radio-active substances, with an emphasis on the latter.

The internal radiation dose from ^{137}Cs , ^{90}Sr and ^3H in foodstuffs for year 2001 was 0.005 mSv/year for an average Swede; 0.0002 mSv/year came from ^{137}Cs , ^{90}Sr and ^3H in drinking water and 0.0006 mSv/year came from ^{137}Cs and ^{90}Sr in milk. Large variations occur in doses; for persons consuming nature food products, the internal dose can be up to 0.2 mSv/year in fall-out stricken areas.

The internal dose for an average Swede for the year 2001 from inhaled and ingested artificially occurring radioactive substances was 0.1 percent of the total dose received.

An average Swede is estimated to get 4 mSv/year from the sum of all radiation.

SSI rapport: 2003:17

november 2003

ISSN 0282-4434



Innehållsförteckning

1. Inledning	1
2. Luftburna partiklar	2
3. Externstrålning	6
4. Ytvatten.....	9
5. Dricksvatten.....	10
6. Mjök.....	13
7. Människa	19
8. Blandad kost.....	21
9. Sammanfattning och diskussion	23
Tack	
Bilaga	
Utdrag ur Kommissionens rekommendation om tillämpningen av artikel 36 i Euratomfördraget.....	25

1. Inledning

Övervakning av joniserande strålning i miljön utförs av flera skäl, för att

- kunna uppskatta stråldos till allmänheten från strålningskällor i miljön
- få underlag för att skydda människors hälsa och den biologiska mångfalden
- kunna informera allmänheten och myndigheter om strålnivån i miljön
- ge underlag för nationell och internationell rapportering
- följa förändringar och känna nivån av radioaktiva ämnen och strålningskällor i miljön och kunna se om verksamheter sprider aktivitet eller aktivitet byggs upp i miljön
- beredskap mot radiologiska olyckor kräver ett kontinuerligt mätprogram som snabbt kan visa en förhöjd strålning i miljön från kärntekniska olyckor eller kärnvapenanvändning.

Denna rapport omfattar mätningar som rapporteras till Europeiska kommission i enlighet med rekommendationer i Euratomfördragets artiklar 35/36. Fördragets artikel 36 syftar till "övervakning av radioaktivitetsnivån i miljön för att bedöma exponeringen av befolkningen som helhet". Detta sker genom "fortlöpande kontroll av radioaktivitetsnivån i luft, vatten och jord/mark". Kontrollen av mark har ersatts med kontroll av externstrålning och livsmedelskontamination. Kommissionen rekommenderar övervakning av externa miljödosrater av gammastrålning samt radioaktiva ämnen i luftburna partiklar, ytvatten, dricksvatten, mjölk och blandad kost. Dessa rekommendationer gäller från år 2001, ett utdrag finns i bilagan. Rapporten omfattar mätningar gjorda mellan år 1997 och 2001, några längre tidsserier visas också.

Utöver den miljöövervakning som rapporteras här finns även andra kontrollprogram. Övervakning av radioaktiva ämnen i miljön utförs runt kärntekniska anläggningar enligt artikel 37 i Euratomfördraget. Övervakning av naturligt förekommande radioaktiva ämnen i dricksvatten genomförs enligt EU:s dricksvattendirektiv. Ett utökad miljöövervakningsprogram har initierats i samband med det nationella miljökvalitetsmålet Säker strålmiljö. Övervakning av radioaktiva ämnen i marin miljö i Östersjön och nordostatlanten genomförs inom ramarna för OSPAR- och HELCOM-konventionerna. I rapporten behandlas inte stråldos till arbetstagare i verksamheter med strålning, stråldos till patienter eller dos till allmänheten från radon i inomhusluft.

Flera exponeringsvägar har under lång tid övervakats av Statens strålskyddsinstitut, SSI. Radioaktiva ämnen på luftburna partiklar har också följts under lång tid av Totalförsvarets forskningsanstalt, FOI. Flertalet mätningar började i samband med kärnvapenprovsprängningarna på 1950-talet. Då var motivet för övervakningen att bedöma dosen till människor från pågående kärnvapensprängningar och att bygga upp kunskap för att kunna minska skadorna för befolkningen om en massiv kärnvapenanvändning skulle bli verklighet. Senare fångade mätprogrammet snabbt upp konsekvenserna av Tjernobylolyckan.

Radioaktiva ämnen och exponering från följande exponeringsvägar övervakas:

- **Luftburna partiklar** och **externstrålning** ger snabbast indikation efter en radiologisk olycka eller kärnvapensprängning, båda medierna mäts kontinuerligt i beredskapssyfte. Både konstgjorda (antropogena) och naturligt förekommande radioaktiva ämnen mäts.
- **Ytvatten och dricksvatten** är exponeringsvägar som kan ge betydliga stråldoser till människa, vid förhöjda halter av radioaktiva ämnen i vatten. Konstgjorda radioaktiva ämnen mäts för närvarande två gånger per år. Mätning av de naturligt förekommande

radioaktiva ämnena radon-222 och radium-226 (^{226}Ra) har utförts under 1980-talet. Sedan år 2001 mäts uran och ^{226}Ra regelbundet i dricksvatten.

- **Mjolk** är en viktig bioindikator som relativt snabbt avspeglar vissa konstgjorda radioaktiva ämnens förekomst över större områden i miljön. Mjölken är också ett viktigt baslivsmedel som kan ge betydliga stråldoser till människor vid en radiologisk olycka. Provtagningsfrekvensen är för närvarande en gång per kvartal.

- **Helkroppsmätningar** av människor med avseende på gammastrålning radionuklider är ett direkt sätt att uppskatta stråldos till människor från de konstgjorda radioaktiva ämnen som kommit in i kroppen via mat, vatten och luft. För cesium-137 (^{137}Cs) avspeglar mätvärdena medelintaget över några månader. Mätningarna sker två gånger per år. Istället för helkroppsmätning förordar Euratom mätning av blandad kost.

- **Blandad kost** betyder provtagning endera av samtliga måltider under ett dygn eller mätning av enskilda livsmedel samt en sammanvägning av deras bidrag till det totala kostintaget av radioaktiva ämnen. Provtagning av samtliga måltider under ett dygn påbörjades år 2001 och utförs två gånger per år. Tidigare har matkorgar samlats in vid några tillfällen efter Tjernobylyolyckan.

De konstgjorda radioaktiva ämnena i miljön härrör från kärnvapenprovsprängningarna främst mellan 1950- till 1970-talen och från nedfall i samband med Tjernobylyolyckan 1986. Det sammanlagda ^{137}Cs -nedfallet efter kärnvapenproven beräknas i medeltal vara 3 kBq/m², medan det var 10 kBq/m² efter Tjernobylyolyckan. Fördelningen av cesiet över landet skiljde sig betydligt. Vid kärnvapenproven spreds aktiviteten jämnt över landet, med tyngdpunkten mot västra delen av landet och därmed över åkermark och fjälltrakter. Tjernobylnedfallet drabbade främst södra och mellersta Norrland och därmed främst skog. Nedfall av strontium-90 (^{90}Sr), cirka 2 kBq/m², förekom främst i samband med kärnvapenproven. Mycket lite ^{90}Sr -nedfall kom i samband med Tjernobylyolyckan. Tritium (^3H) finns spritt globalt där källorna är kärnvapenproven och naturlig förekomst. Lokalt kan kärnteknisk verksamhet vara en källa till ^3H .

Samtliga stråldoser i denna rapport är effektiv dos¹ om inget annat sägs.

Mätdata för olika provtagningsmedier i EU-länderna finns på <http://rtmod.jrc.it/rem>.

2. Luftburna partiklar

Bakgrund

På uppdrag från SSI övervakar Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI, tidigare FOA) luftburna radioaktiva ämnen i Sverige. De första mätningarna gjordes redan 1957. Sju luftfilterstationer drivs idag för att samla in luftprover. Antalet stationer motiveras i första hand med behovet för beredskap mot radiologiska olyckor. Med den använda metodiken kan mycket låga nivåer och förändringar av olika radioaktiva ämnen i luften påvisas. En nackdel är att det går flera dagar mellan början på provinsamling och slutlig utvärdering.

Alla gammastrålning radioaktiva ämnen kan mätas, både konstgjorda och naturligt förekommande. Här rapporteras ^{137}Cs . Därutöver detekteras radonsönderfallsprodukter samt beryllium-7 (^7Be) som produceras genom växelverkan mellan den kosmiska strålningen

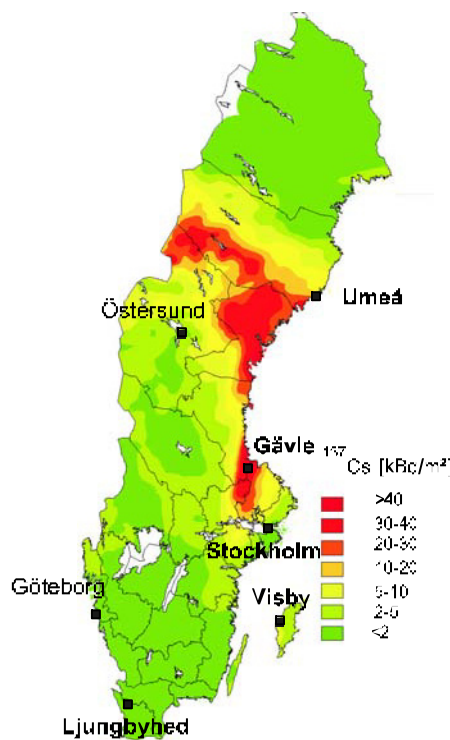
¹ Effektiv dos avspeglar direkt risken för skada.

och atmosfären. Även utsläpp till luften av radioaktiva ämnen från sjukhus och kärntekniska anläggningar kan stundtals detekteras.

^{137}Cs -halten i utomhusluft beror på flera faktorer, dels på färskt nedfall från kärnreaktioner och dels på resuspension, d.v.s. partiklar på marken som blåses upp i luften igen. Vid torr väderlek kan de resuspenderade partiklarna transporteras långt, både inom landet och utifrån, vilket kan förklara eventuella högre halter på sommaren. Vid de atmosfäriska kärnvapenproven hamnade en stor del av aktiviteten i stratosfären (det översta skiktet av atmosfären) för att sedan långsamt transporteras ned till lägre luftskikt där den så småningom hamnar på marken i form av nedfall. Därmed erhålls ett nedfall varje år lång tid efter kärnvapenproven. Tjernobylaktiviteten transporterades i de lägre luftlagren och nedfallet i Sverige var som störst under veckorna omedelbart efter olyckan.

Provtagning

Vid utgången av rapporteringsperioden fanns luftfilterstationer i Kiruna, Umeå, Gävle, Stockholm (Grindsjön och Ursvik), Visby och Ljungbyhed. Gävle och Visby tillkom efter Tjernobylolyckan. Under perioden lades följande stationer ned: Göteborg (oktober 1997) och Östersund (juni 1998). Efter ett uppehåll på cirka 10 år återupptogs driften av stationen i Gävle år 2001. Luftfilterstationernas placering visas i figur 1.



Figur 1. Lokalisering av luftfilterprovtagningsstationer år 2001, i svagare stil anges nedlagda stationer under rapporteringsperioden.

Genom ett glasfiberfilter med en yta på cirka $0,3 \text{ m}^2$ filtreras ca 1000 kubikmeter luft per timme (m^3/h). I Grindsjön är volymen $5000 \text{ m}^3/\text{h}$. Provtagning av luften sker kontinuerligt och filtren byts två gånger i veckan och skickas med post till FOI för mätning. Ingen mätning sker vid stationerna.

Mätmetoder

Filtren mäts med en NaI-kristall direkt vid ankomsten för att se om det finns någon starkt förhöjd gammaaktivitet i dem. Därefter pressas de ihop till en brikett och mäts med avseende på gammastrålande radioaktiva ämnen på en bakgrundsavskärmd halvledardetektor. Då cirka 100000 m³ luft (800000 m³ vid Grindsjön) har passerat filtret blir detektionsgränsen runt 0,1 - 0,3 µBq/m³ ¹³⁷Cs för flertalet mätningar (0,01 µBq/m³ för Grindsjön).

Resultat

Resultaten av aktivitetskoncentrationen av ¹³⁷Cs på luftburna partiklar i utomhusluft visas som årsmedelvärden i tabell 1. Stationen i Gävle har bara varit i drift år 2001 under perioden.

Tabell 1. Halten av ¹³⁷Cs på luftburna partiklar i utomhusluft (µBq/m³), årsmedelvärden 1997 till 2001.

År	1997	1998	1999	2000	2001
Station			¹³⁷ Cs-halt (µBq/m ³)		
Kiruna	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
Umeå	6,6	7,7	5,3	6,6	4,9
Östersund	1,7	nedlagd			
Gävle	-	-	-	-	7,6
Stockholm/Ursvik	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0
Stockholm/Grindsjön	1,0	1,1	1,0	0,9	0,8
Visby	1,0	1,1	1,1	1,2	1,0
Ljungbyhed	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7

I figurerna 2, 3 och 4 visas tidsserier för luftfilterstationerna i Stockholm/Grindsjön (före 1972 andra platser i Stockholm), Umeå och Kiruna.

Fig 2. Koncentration av cesium-137 (Bq/m³) på partiklar i utomhusluft i Grindsjön, månadsvärden 1957-1972 och veckovärden 1972-2002.

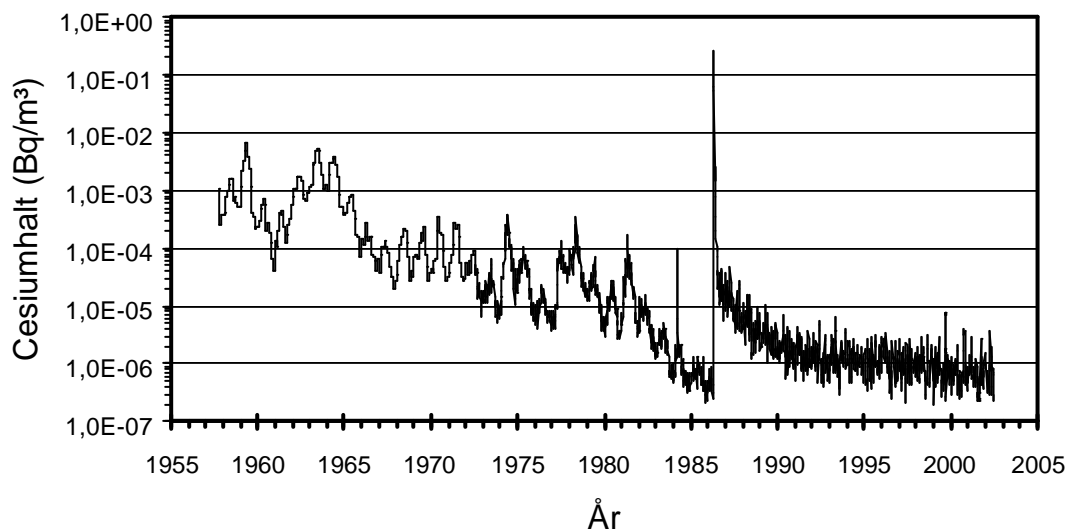


Fig 3. Koncentration av cesium-137 (Bq/m³) på partiklar i utomhusluft i Umeå, veckovärden 1981-2002.

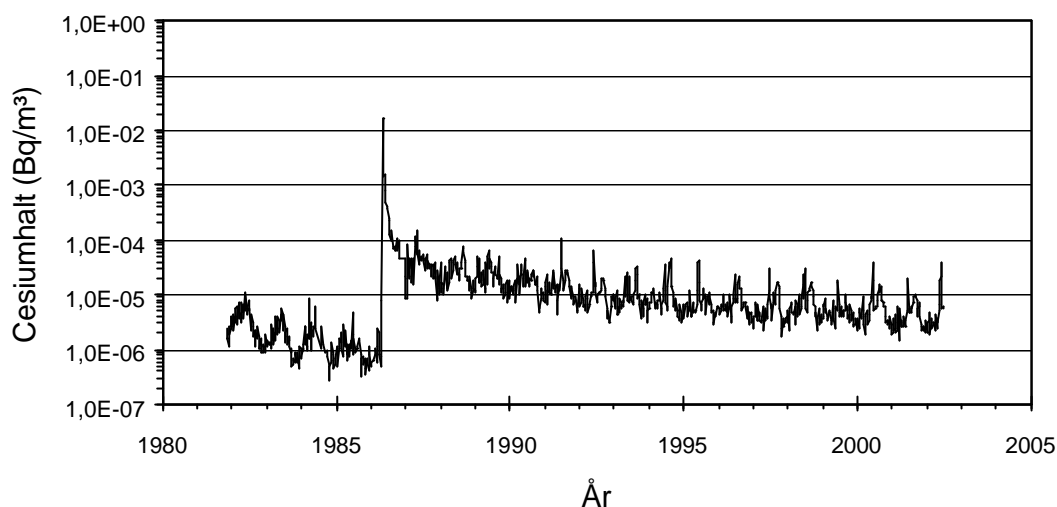
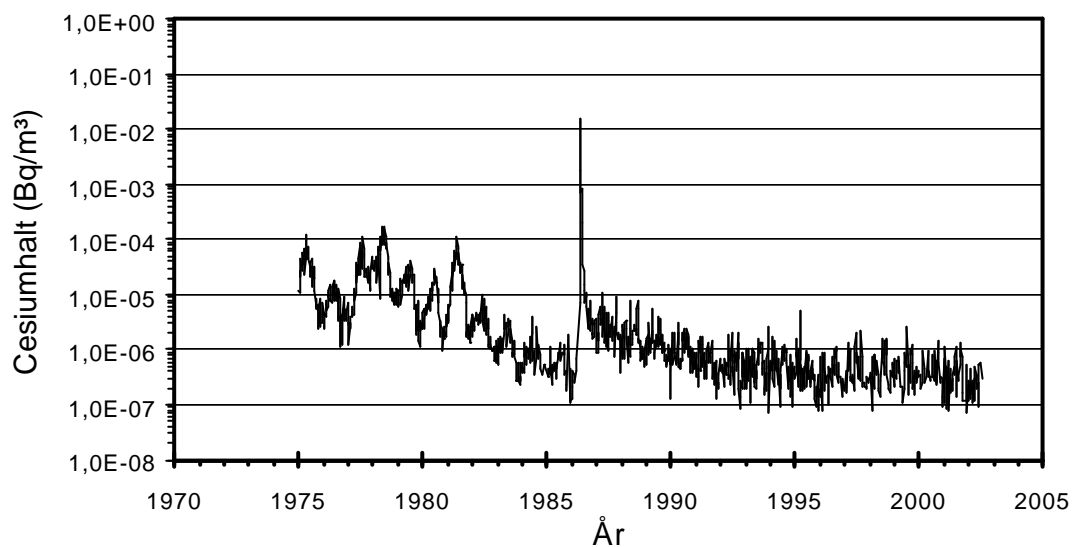


Fig 4. Koncentration av cesium-137 (Bq/m³) på partiklar i utomhusluft i Kiruna, veckovärden 1975-2002.



I tidsserien från Grindsjön framträder källorna till cesium i luften tydligast. Fram till 1986 var den dominerande källan stratosfäriskt ¹³⁷Cs från atmosfäriska kärnvapensprängningar. Efter sommaren 1963, då det partiella provstoppsavtalet trädde ikraft, är det bara Frankrike och Kina som utfört atmosfäriska kärnvapensprängningar på norra halvklotet. 1966 flyttade Frankrike sin testverksamhet till Polynesien varför ¹³⁷Cs-aktiviteten efter 1967 fram till 1986 helt kan hänföras till kinesiska provsprängningar. Utsläppet från Tjernobyli, som passerade Sverige i de lägre luftlagren, orsakade en kraftig förhöjning av ¹³⁷Cs-aktiviteten i luft under några veckor 1986. Men framför allt medförde det ett kraftigt ¹³⁷Cs-nedfall över delar av Sverige varför den dominerande källan efter denna händelse är resuspenderad aktivitet från marken.

Dos

För varje mätstation beräknas effektiv dos till vuxna vid inandning av årsmedelvärdet av ^{137}Cs på partiklar i luft. Samma partikelhalt ute som inne förutsätts. För barn vid 15 års ålder blir dosen mycket lik den för vuxna, för barn yngre än 10 år blir dosen lägre än för vuxna.

Effektiva doserna till människa blir mindre än 0,000 0006 mSv/år vid inandning av ^{137}Cs i luft vid mätstationerna mellan år 1997 och 2001. Som jämförelse kan nämnas att dosen var 0,001 mSv/år från inandad ^{137}Cs -aktivitet på partiklar i luft år 1986 för Grindsjön.

Mätningarna utförs av Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI. Ansvarig: Ingemar Vintersved.

3. Externstrålning

Bakgrund

SSI har idag ett nätverk med 37 mätstationer fördelade över hela landet där externstrålnivån utomhus registreras kontinuerligt. De första mätstationerna sattes upp 1959. Efter Tjernobylyolyckan har mätstationerna moderniserats och nätverket kompletterats med nya stationer.

Externstrålningen utgörs av gammastrålning från naturligt förekommande radioaktiva ämnen på och i marken², konstgjorda radioaktiva ämnen från radiologiska olyckor samt strålning från rymden. Väderförhållandena påverkar strålnivån. Snö och is dämpar strålningen från marken. Radon avgår från marken till luften där den transporteras med vinden. En ökad strålnivå blir följd när regn tvättar ut radonsönderfallsprodukter i luften och de hamnar på marken. Denna ökning kan fortgå flera timmar. Strålningen från rymden är däremot rätt konstant på en bestämd ort men den ökar med höjden över havet.

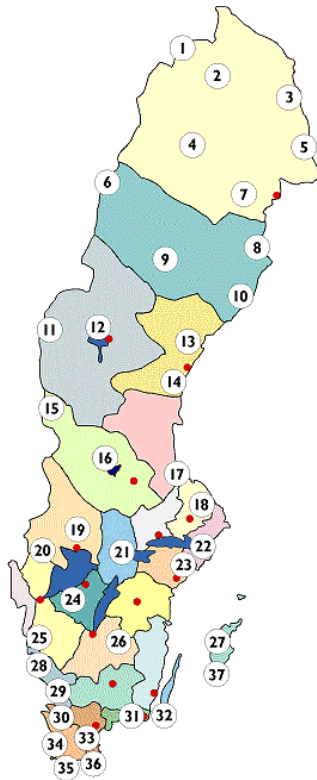
Syftet med mätstationerna är främst att kunna ge en tidig varning vid en ökning av strålnivån i omgivningen som följd av en radiologisk olycka. Eftersom stationerna är tillräckligt känsliga kan de också användas för övervakning av gammastrålnivån i miljön.

Den normala spridningen i miljödosekvivalentraten över fastmark inklusive strålning från rymden, men exklusive strålning från ^{137}Cs -nedfallet, är 0,04 till 0,2 $\mu\text{Sv/h}$, lokalt över mindre områden kan mycket högre exponering förekomma. Medeldosraten över snöfri fastmark ligger i intervallet 0,1-0,15 $\mu\text{Sv/h}$. Dosratstillskottet från nedfall från kärnvapenproven och Tjernobylyolyckan kan beräknas vara högst 0,005 $\mu\text{Sv/h}$ idag, i merparten av landet som inte berördes av nedfall i samband med regn vid Tjernobylyolyckan. På enstaka platser i Gävleborgs län skulle dosraten kunna vara upp till 0,2 $\mu\text{Sv/h}$. Med tiden omfördelas aktiviteten på och i marken.

Provtagning

I figur 5 visas lokaliseringen i landet av gammamätstationerna.

² Radionuklider från uran- och toriumkedjorna samt kalium.



Figur 5. Lokalisering av gammamätstationer år 2001.

Mätmetoder

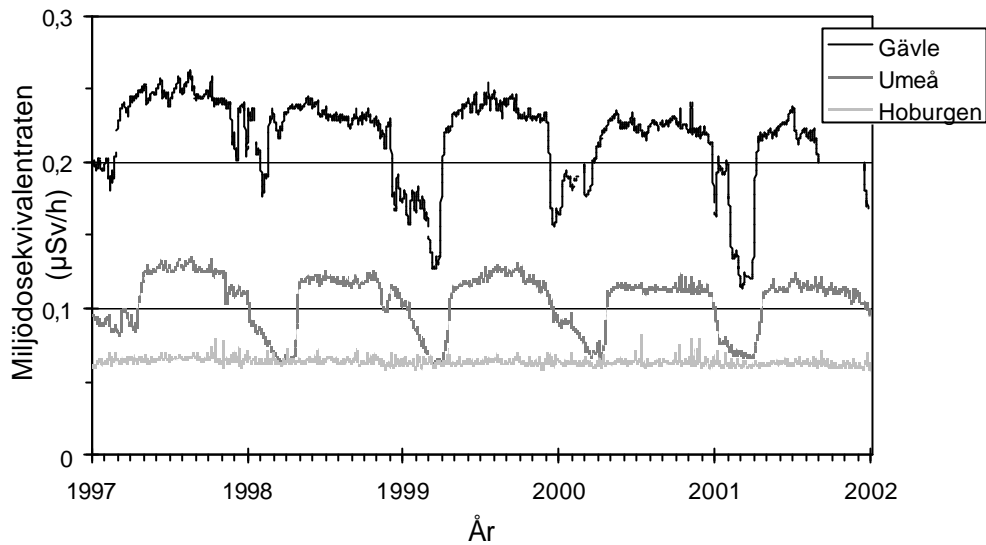
Mätstationen består av en jonkammare om 4 liter fylld med argongas vid 600 kPa. Stationen är monterad 2,5 meter över marken. Jonkammaren är kalibrerad för att mäta miljödosekvivalentraten. Mätdata lagras i stationens internminne. Mätdata förs en gång per dygn över till SSI:s centraldator. Resultatet presenteras på en webbplats som är tillgänglig för beredskapsmyndigheter inom och utom landet. Varje dag förs mätdata över till Europeiska kommissionens rapporteringssystem.

Om dosen under de senaste 24 timmarna överstiger dosen dygnet innan med $0,3 \mu\text{Sv}$ ger stationerna automatiskt larm till SSI samt till tjänstgörande strålskyddsinspektör som alltid finns tillgänglig.

Resultat

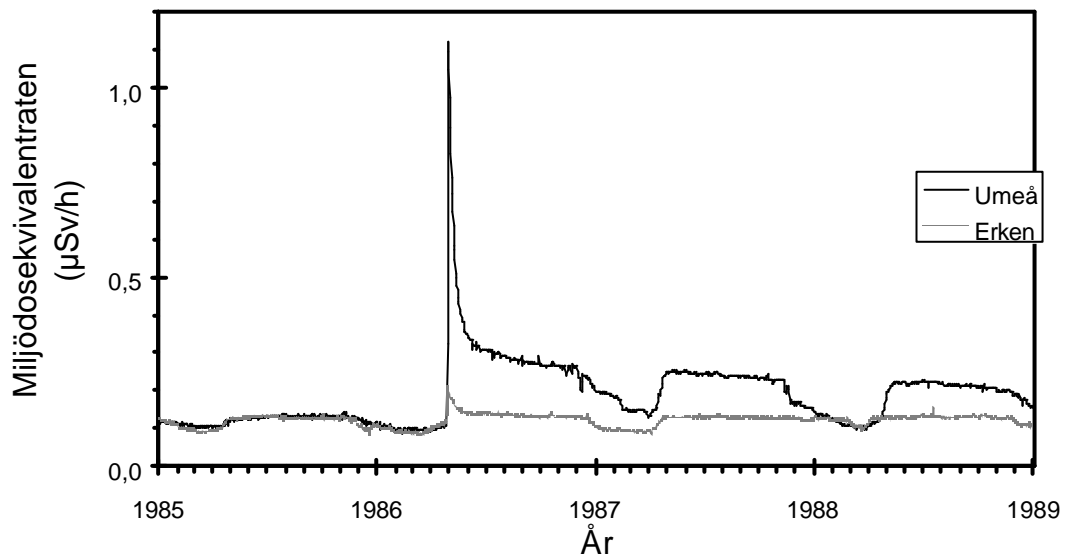
I figur 6 ges dygnsmedelvärden av miljödosekvivalentraten för mätstationerna i Gävle (nr 17 på kartan), Umeå (10) och Hoburgen (37). Stationen i Gävle visar den högsta strålnivån av de 37 mätplatserna och stationen i Hoburgen är bland dem som har den lägsta strålnivån. Årsmedelvärdet av strålnivån i Umeå ligger nära medelvärdet för samtliga 37 mätstationer.

Fig 6. Miljödosekvivalentraten ($\mu\text{Sv/h}$) för mätstationerna Gävle, Umeå och Hoburgen, dygnsmedelvärden 1997 - 2001.



I figur 7 visas dygnsmedelvärden av miljödosekvivalentraten för mätstationerna i Umeå (10) och i Erken (18) före och efter Tjernobylyolyckan 1986. Den snabba nedgången efter de första dagarnas topp beror på att kortlivade radionuklider föll sönder. Sedan följde en långsammare nedgång då halveringstiden för ^{134}Cs är 2,1 år. Fullständiga tidsserier har inte redovisats, enbart vissa tidsperioder och stationer har sammanställts för flera år.

Fig 7. Miljödosekvivalentraten ($\mu\text{Sv / h}$) för mätstationerna i Umeå och Erken, dygnsmedelvärden 1985 - 1988 .



Dos

Alla resultat ges som miljödosrat utomhus. För att beräkna effektiv dos till människa från den yttre miljön ska vistelsetiden utomhus och inomhus bestämmas samt skärnings-

faktorn i huset. Exponeringsgeometrin påverkar också dosberäkningen. Effektivdosberäkningen görs inte här.

Mätningarna utförs av Statens strålskyddsinstitut. Ansvariga: Karl-Erik Israelsson och Olof Karlberg.

4. Ytvatten

Bakgrund

Efter Tjernobylyolyckan organiserades ett provtagningsprogram för ytvattenverk. Inom detta program tog några verk prov på råvatten. År 2001 organiserades ett fast provtagningsprogram där två sjöar provtas. ^{137}Cs bestäms i ytvatten. Totalalfa, totalbeta, uran och ^{226}Ra bestäms men det rapporteras inte här.

Provtagning

Från och med år 2001 tas vattenprover ur Mälaren och Storsjön. Proverna togs som råvattenprover vid vattenverken i Norsborg och Östersund. I figur 8 visas provtagna vattenverk.

Mätmetoder

För att mäta den verkliga ^{137}Cs -halten i ytvatten tas ett 10 - 20 liters prov, i övrigt är metoden densamma som för dricksvatten nedan.

Resultat

I tabell 2 visas mätresultat för ^{137}Cs -halterna i ytvatten taget som råvatten på ingående ledning till vattenverk år 2001.

Tabell 2. Halterna av ^{137}Cs (Bq/l) i ytvatten 2001.

År	2001
Vattenverk/vattendrag	^{137}Cs -halt (Bq/l)
Norsborg/Mälaren	0,007
Minnesgärdet/Storsjön	0,005

Dos

Då ytvatten vanligen inte dricks i Sverige utan att renas, beräknas ingen dos.

Mätningarna utförs av Statens strålskyddsinstitut. Ansvarig: Inger Östergren.

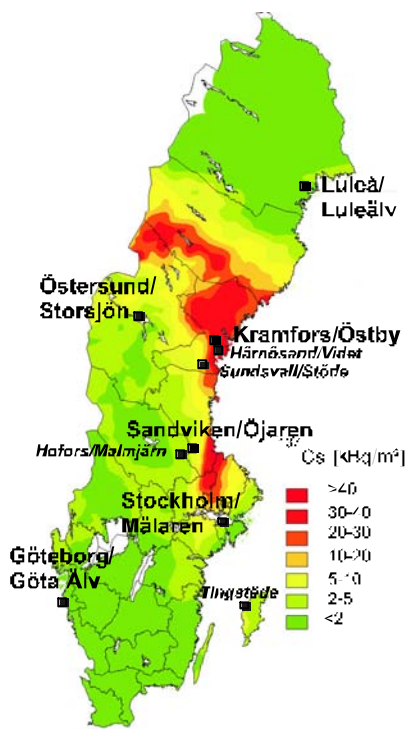
5. Dricksvatten

Bakgrund

Ett provtagningsprogram för ^{137}Cs från i huvudsak dricksvatten från sjöar startade efter Tjernobylyckan och då främst inom de områden som drabbades mest av nedfallet. Mätning av radon i dricksvatten har utförts under en längre tid men det tas inte upp vidare i denna rapport. År 2000 organiserades provtagningsprogrammet om för att kunna ge en mer representativ bild av hela landet. Både yt- och grundvatten provtas. Från år 2001 mäts ^{90}Sr och tritium (^3H) utöver ^{137}Cs . Totalalfa, totalbeta, uran och ^{226}Ra bestäms enligt EU:s dricksvattendirektiv men det rapporteras inte här eftersom det ännu inte krävs enligt artikel 36.

Provtagning

Mellan år 1997 och fram till och med 1999 togs prover ur 6 sjöar. Från och med år 2000 togs prover ur 4 sjöar och 2 älvar över hela landet, från det förra programmet kvarstod 2 sjöar. I figur 8 visas provtagna vattenverk, de som ingick i programmet före år 2000 visas i kursiv stil. Provtagning sker på utgående renvatten till konsument.



Figur 8. Lokalisering av vattenverk som provtas från år 2000. Vattenverk som provtogs tidigare under rapporteringsperioden visas i kursiv stil.

Mätmetoder

Cesiumhalten i vattnet mäts gammaspektrometriskt med halvledardetektor (HPGe) i låg-bakgrundsmiljö. Mätning utförs på en liter vatten. Detektionsgränsen för ^{137}Cs är från $0,07 \text{ Bq l}^{-1}$ vid två dygns mätning. År 2001 påbörjades en metodutveckling för att kunna mäta faktisk halt och tendenser i det glesa nätverket för kontroll, enligt Euratoms krav.

Ett 10 liters vattenprov fick passera genom ett filter med kopparferrocyanat där cirka 90 procent av cesiumet adsorberas. Detektionsgränsen för ^{137}Cs ligger, för ett 10 liters prov, runt $0,003 \text{ Bq l}^{-1}$ vid två dygns mätning på filtret. Metodutvecklingen fortsätter för att på bästa sätt kunna uppfylla Euratoms krav.

Vid bestämning av strontiumhalten i vatten indunstras 8 till 9 liter av provet till torrhet, därefter inaskas det vid $610 \text{ }^\circ\text{C}$, askan löses i HCl, efter pH-justering separeras provet kemiskt med HDEHP. Betamätning sker i en vätskescintillationsspektrometer. Detektionsgränsen för ^{90}Sr är runt $0,003 \text{ Bq l}^{-1}$ vid 6 timmars mätning. Metodutveckling pågår.

Vid bestämning av tritiumhalten i vatten destilleras 0,5 liter av provet för att avlägsna föroreningar. Betamätning sker i en vätskescintillationsspektrometer. Detektionsgränsen för ^3H är runt $0,6 \text{ Bq l}^{-1}$ vid 10 timmars mätning. Metodutveckling pågår.

Resultat

I tabell 3 visas mätresultat för ^{137}Cs -halterna i dricksvatten på utgående ledning från vattenverk år 1997 till 2001.

Tabell 3. Halterna av ^{137}Cs (Bq/l) i dricksvatten 1997 till 2001.

År	1997		1998		1999		2000		2001	
	Vår	Höst	Vår	Höst	Vår	Höst	Vår	Höst	Vår	Höst
Vattenverk/vattendrag	^{137}Cs -halt (Bq/l)									
Norsborg/Mälaren							<0,04		0,006	
Minnesgärdet/Storsjön							<0,05		0,006	
Gäddvik/Luleälv							<0,06		<0,002	
Kramfors/Östby		0,09	<0,07	<0,07	<0,05	<0,06	0,09		0,01	
Sandviken/Öjaren			0,11		0,15		0,19		0,23	
Göteborg/Göta Älv							<0,05		<0,004	
Härnösand/Videt		0,08	0,13		0,09					
Sundsvall/Stöde		<0,06	<0,06	<0,1	<0,05	<0,06				
Hofors/Malmjörn		<0,08	<0,1	<0,1	0,07	0,06				
Tingstäde/Tingstädeträsk		<0,07	<0,07	<0,17	<0,03	<0,06				

Mätning av ^{90}Sr -halterna i dricksvatten påbörjades år 2001. I tabell 4 visas mätresultat för ^{90}Sr -halterna i dricksvatten på utgående ledning från vattenverk år 2001.

Tabell 4. Halterna av ^{90}Sr (Bq/l) i dricksvatten 2001.

År	2001
Vattenverk/vattendrag	^{90}Sr -halt (Bq/l)
Norsborg/Mälaren	0,007
Minnesgärdet/Storsjön	0,005
Gäddvik/Luleälv	0,005
Kramfors/Östby	<0,005
Sandviken/Öjaren	0,009
Göteborg/Göta Älv	0,007

Mätning av ^3H -halterna i dricksvatten påbörjades år 2001. I tabell 5 visas mätresultat för ^3H -halterna i dricksvatten på utgående ledning från vattenverk år 2001.

Tabell 5. Halterna av ^3H (Bq/l) i dricksvatten 2001.

År	2001
Vattenverk/vattendrag	^3H -halt (Bq/l)
Norsborg/Mälaren	1,0
Minnesgården/Storsjön	0,6
Gäddvik/Luleälv	1,0
Kramfors/Östby	1,1
Sandviken/Öjaren	0,9
Göteborg/Göta Älv	1,2

I figur 9 visas mätresultat för ^{137}Cs -halterna i dricksvatten på utgående ledning från Östby vattenverk år 1986 till 2001.

Fig 9. Halten av cesium-137 (Bq/l) i dricksvatten från Östby, 1986 till 2001.



Dos

Resultatande dos till människa från de radioaktiva ämnena i dricksvatten kan beräknas. Förutsättningarna är en vuxen individ som dricker 730 l/år vatten med en halt som överensstämmer med årsmedelvärdet för varje vattenverk.

^{137}Cs

Effektiva doserna blir mindre än 0,002 mSv/år vid konsumtion under ett år av dricksvatten med de uppmätta ^{137}Cs -halterna i proverna för perioden 1997 till och med 2001. Viktade årliga medelvärden beräknas för alla vattenverk i programmet för de två sista åren genom att väga samman doserna från alla vattenverk i proportion till befolkningen på orten. Det viktade medelvärdet för dosen från ^{137}Cs i dricksvattenproverna blir $\leq 0,0004$ mSv/år för år 2000 och $\leq 0,00009$ mSv/år för år 2001. För barn blir dosen från ^{137}Cs i dricksvatten lägre än för vuxna.

⁹⁰Sr

Effektiva doserna blir mindre än 0,0002 mSv/år vid konsumtion under ett år av dricksvatten med de uppmätta ⁹⁰Sr-halterna i proverna för år 2001. Det viktade medelvärdet för dosen från ⁹⁰Sr i dricksvattenproverna blir 0,0001 mSv/år för 2001. För ett 15 årigt barn blir dosen³ från ⁹⁰Sr i dricksvatten 3 gånger högre än för en vuxen vid samma konsumtion⁴. För barn mellan 1 och 10 år blir dosen ungefär som för vuxna.

³H

Effektiva doserna blir mindre än 0,00002 mSv/år vid konsumtion under ett år av dricksvatten med de uppmätta ³H-halterna i proverna för år 2001. Det viktade medelvärdet för dosen från ³H i dricksvattenproverna blir 0,00001 mSv/år för 2001. För barn blir dosen från ³H i dricksvatten ungefär som för vuxna.

Mätningarna utförs av Statens strålskyddsinstitut. Ansvariga: Inger Östergren och Lena Wallberg.

6. Mjök

Bakgrund

Konsumtionsmjök från mejerier har mätts av SSI med avseende på konstgjorda radionuklider sporadiskt sedan 1955 och systematiskt sedan 1962. De konstgjorda radionukliderna i mjök är resultatet av atmosfäriska kärnvapensprängningar från 1950-talet och framåt och kärnkraftsolyckan i Tjernoby 1986. I denna rapport redovisas de långlivade gamma- och betastrålade radionukliderna ¹³⁷Cs och ⁹⁰Sr med halveringstider runt 30 år.

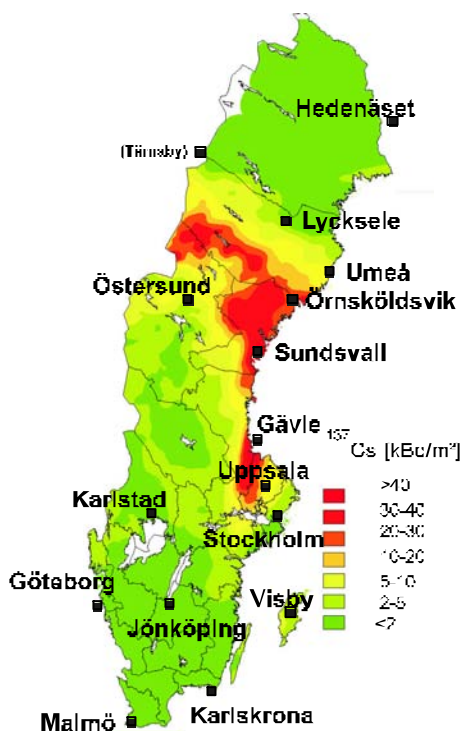
Mjöken är ett baslivsmedel som en stor del av befolkningen använder. Mjöken ger en god bild av nedfall av några radioaktiva ämnen över större områden i landet, eftersom varje mejeri har stora upptagningsområden. Detta betyder att mjök är en bra indikator i beredskapssammanhang och för övervakning av nivån av vissa radioaktiva ämnen i miljön.

Provtagning

De mejerier som ingick i SSI:s mätprogram 1997 - 2001 stod för majoriteten av all producerad konsumtionsmjök i landet. ¹³⁷Cs och ⁴⁰K mäts i alla prover. ⁹⁰Sr mäts i prover från ett mindre antal mejerier, detta för att ⁹⁰Sr-halten är låg och uppvisar liten variation över landet och för att radiokemiska analyser är resurskrävande. Utifrån mätningarna kan en god bedömning göras av medelintaget i landet av radioaktiva ämnen med konsumtionsmjök. I figur 10 visas de mejerier för konsumtionsmjök som ingick i SSI:s provtagningsprogram efter första halvåret 1997. Provtagning sker varje kvartal.

³ Egentligen intecknad dos.

⁴ Dosfaktorn (Sv/Bq) för barn mellan 1 och 15 år är 2 till 3 gånger högre än för vuxna. Dosfaktorn är högre då kalcium och därmed strontium byggs in i det växande skelettet. Dosen till 1 till 10 åringar blir inte förhöjd då vattenintaget i motsvarande grad är lägre.



Figur 10. Mejerierna i provtagningsprogrammet 1997 samt nedfallet efter Tjernobyl-olyckan 1986. Produktionen vid mejeriet i Uppsala las ned under hösten 1997 och vid mejeriet i Örnköldsvik våren 2001. Mjölken från Tärnaby förs till Lycksele.

Mätmetoder

Cesiumhalten i mjölken mäts gammaspktrometriskt med halvledardetektor (HPGe) i lågbakgrundsmiljö. Mätning utförs på en liter mjölk. Detektionsgränsen för ^{137}Cs ligger runt $0,07 \text{ Bq l}^{-1}$ vid två dygns mätning.

Strontiumhalten bestäms på årsprov från vart och ett av några utvalda mejerier. Årsprovet består av de sammanslagna kvartalsproverna (250 ml) från mejeriet. En liter mjölk frystorkas, inaskas vid $610 \text{ }^\circ\text{C}$, askan löses i HCl, efter pH-justering separeras provet kemiskt med HDEHP. Betamätning sker i en vätskescintillationsspektrometer. Detektionsgränsen för ^{90}Sr ligger runt $0,02 \text{ Bq l}^{-1}$ vid 6 timmars mätning.

Resultat

Cesium-137

I tabell 6 visas mätresultat för ^{137}Cs -halten i konsumtionsmjölk år 1997 till 2001 samt beräknade medelvärden. Mätdata för år 1996 finns också med.

Tabell 6. Halten av ^{137}Cs (Bq/l) i konsumtionsmjölk 1997 till 2001, vidare anges årsmedelvärdet för varje mejeri samt viktade landsmedelvärden, kvartalsvis och årsvis.

År	1996					mv	1997					mv	1998					mv
	Kvartal	1	2	3	4		1-4	1	2	3	4		1-4	1	2	3	4	
Halt	Bq/l					Bq/l					Bq/l							
Mejeri																		
Malmö	0,08	<0,07	0,09	0,07	0,08	0,06	0,06	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06	0,18	0,05	0,09			
Tomelilla	<0,06	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,10	<0,10	utgått		-								
Karlskrona	<0,09	0,05	0,15	0,09	0,10	<0,10	0,06	0,16	0,11	0,10	0,11	0,04	<0,10	0,16	0,10			
Kalmar*	0,10	0,09	0,25	0,14	0,15	0,11	<0,07	utgått		-								
Visby	0,20	0,15	<0,09	0,18	0,16	0,10	0,12	0,16	0,24	0,15	0,23	0,20	0,18	0,20	0,20			
Halmstad	0,09	0,12	0,25	0,10	0,14	0,07	0,24	utgått		-								
Jönköping	0,13	0,13	0,26	0,17	0,17	0,18	0,11	0,29	<0,08	0,17	0,11	0,11	0,19	0,12	0,13			
Göteborg	0,10	0,07	0,20	0,20	0,14	0,10	0,12	0,26	0,12	0,14	0,14	0,15	0,17	0,09	0,14			
Skövde	0,10	<0,07	<0,08	<0,07	<0,08	<0,10	0,07	utgått		-								
Örebro	<0,07	0,11	0,13	0,11	0,11	<0,07	0,09	utgått		-								
Karlstad	0,06	<0,07	0,08	<0,07	<0,07	0,05	<0,08	0,09	0,05	0,07	0,08	0,09	0,07	<0,08	0,08			
Kallhäll	0,11	0,21	0,22	0,10	0,16	0,13	0,20	0,90	0,31	0,35	0,32	0,12	0,15	0,09	0,17			
Uppsala	0,75	0,82	0,85	0,78	0,80	0,25	0,34	0,50	nedlagt	-								
Grädö	0,06	0,10	0,16	0,08	0,10	<0,07	0,10	utgått		-								
Gävle	1,25	0,75	1,52	1,25	1,19	1,07	0,87	2,22	0,76	1,16	2,04	1,16	1,38	0,89	1,37			
Bollnäs	0,21	0,18	0,33	0,16	0,22	0,19	0,17	utgått		-								
Sundsvall	0,69	0,82	0,92	0,97	0,85	0,67	0,60	1,55	0,42	0,77	0,84	0,73	1,45	0,70	0,93			
Östersund	0,15	0,18		0,17	-	0,20	0,12	0,30	0,19	0,19	0,10	0,15	0,31	0,12	0,17			
Örnsköldsv.	1,19	1,08	1,98	0,98	1,31	0,74	0,74	1,62	0,96	0,96	0,92	0,98	2,25	0,82	1,24			
Umeå	0,77	0,70	0,70	0,55	0,68	0,82	0,44	1,13	0,51	0,67	0,32	1,05	1,13	0,38	0,72			
Lycksele	1,92	1,93	2,02	1,41	1,82	1,36	1,15	3,80	1,90	2,40	1,56	1,32	5,43	1,59	2,48			
Luleå	0,25	0,13	0,18	0,19	0,19	0,08	0,20	utgått		-								
Hedenäset	0,30	0,30	0,42	0,39	0,35	0,27	0,34	0,41	0,44	0,37	0,16	0,41	0,33	0,43	0,33			
Landsmedelv.	0,23	0,24	0,32	0,24	0,26	0,20	0,20	0,53	0,23	0,29	0,26	0,22	0,34	0,17	0,25			
År	1999					mv	2000					mv	2001					mv
Kvartal	1	2	3	4	1-4		1	2	3	4	1-4		1	2	3	4	1-4	
Halt	Bq/l					Bq/l					Bq/l							
Mejeri																		
Malmö	0,09	<0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,20	0,14	0,14	0,08	0,07	0,07	0,14	0,09			
Karlskrona	0,09	0,05	0,13	0,11	0,10	0,14	0,11	0,11	0,10	0,12	0,16	0,05	0,14	0,12	0,12			
Visby	0,16	0,13	0,17	0,49	0,24	0,16	0,19	0,07	0,20	0,16	0,14	0,06	0,05	0,16	0,10			
Jönköping	0,09	0,06	0,26	0,24	0,16	0,10	0,17	0,20	0,19	0,17	0,07	0,09	0,27	0,09	0,13			
Göteborg	0,09	0,12	0,12	0,11	0,11	0,16	0,10	0,16	<0,10	0,13	0,23	0,19	0,10	0,15	0,17			
Karlstad	0,04	0,07	0,17	0,10	0,11	0,08	0,07	0,05	<0,10	0,08	0,13	<0,05	0,05	0,10	0,08			
Kallhäll	0,12	0,25	0,45	0,26	0,27	0,65	0,11	0,12	0,15	0,26	0,09	0,11	0,25	0,21	0,17			
Gävle	0,95	0,93	0,96	1,48	1,08	1,30	1,12	0,67	0,57	0,92	0,50	0,37	2,10	0,87	0,96			
Sundsvall	0,26	0,53	1,17	0,42	0,60	0,87	0,57	0,34	0,26	0,51	0,47	0,26	0,58	0,78	0,52			
Östersund	<0,05	0,12	0,18	0,08	0,11	0,15	0,29	0,19	0,28	0,23	0,16	<0,05	0,11	<0,05	0,09			
Örnsköldsv.	0,70	0,78	1,34	0,79	0,90	0,64	1,19	0,78	0,71	0,83	nedlagt							
Umeå	0,40	0,60	0,79	0,64	0,61	0,70	1,04	0,34	0,59	0,67	0,43	0,56	0,40	0,21	0,40			
Lycksele	1,31	1,32	3,24	1,67	1,89	1,03	0,70	1,99	1,02	1,19	1,05	0,92	2,45	1,07	1,37			
Hedenäset	0,25	0,34	0,35	0,33	0,32	0,34	0,38	0,28	0,26	0,32	0,23	0,15	0,30	0,24	0,23			
Landsmedelv.	0,15	0,21	0,33	0,24	0,23	0,34	0,21	0,20	0,19	0,24	0,18	0,15	0,24	0,21	0,20			

* = ej konsumtionsmjölk

I figurerna 11 till 13 visas medelhalten per kvartal av ^{137}Cs i konsumtionsmjölk som tids-serier för mejerierna i Malmö, Gävle och Tärnaby. ^{137}Cs -halten i mjölk beror på mängden aktivitet som kom med nedfallet, cesiumets tillgänglighet för växtupptag, foderväxternas förmåga att ta upp cesium och vilka foder korna äter. De stora årstidsvariationerna, fram till 90-talet, i ^{137}Cs -halten i mjölk från Tärnaby/(Lycksele) förklaras med kornas varierande foderintag mellan magert bete ute på sommaren, då även svamp kan ingå, och installationen av resten av året med annat foder. När provtagningen började på 1960-talet fanns ett

mejeri i Tärnaby, med tiden blev det färre mejerier med större upptagningsområde, idag kommer mjölken från mejeriet i Lycksele.

Fig 11. Halten av cesium-137 (Bq/l) i konsumtionsmjölk från Malmö, kvartalsvärden 1962-2001.

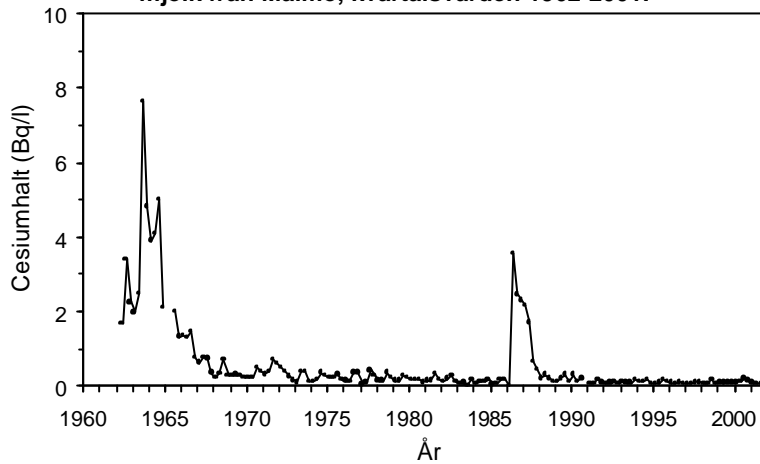


Fig 12. Halten av Cs-137 (Bq/l) i konsumtionsmjölk från Gävle, kvartalsvärden 1986-2001.

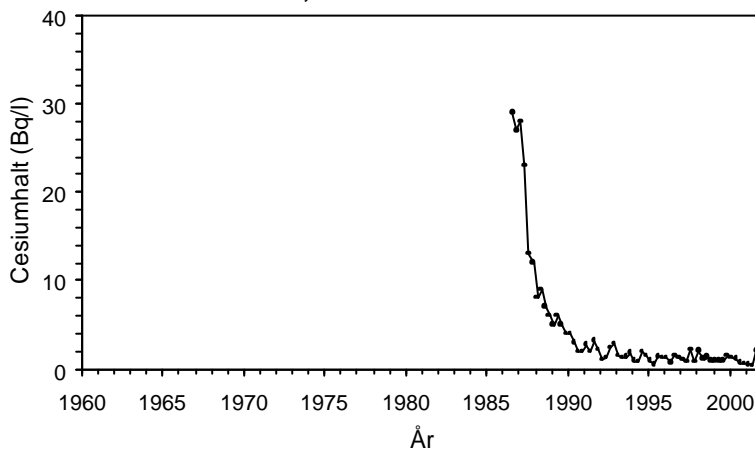
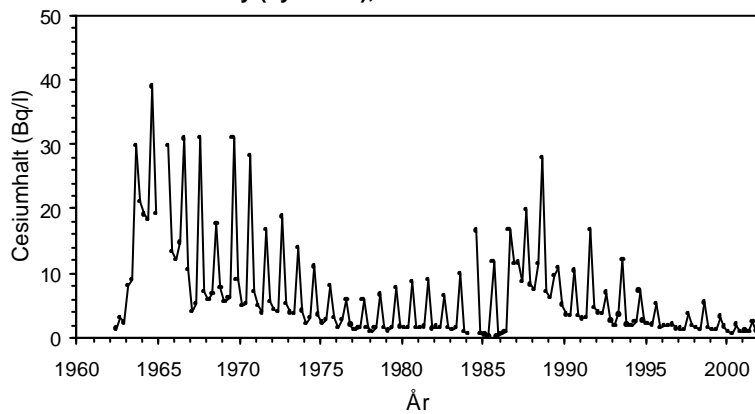
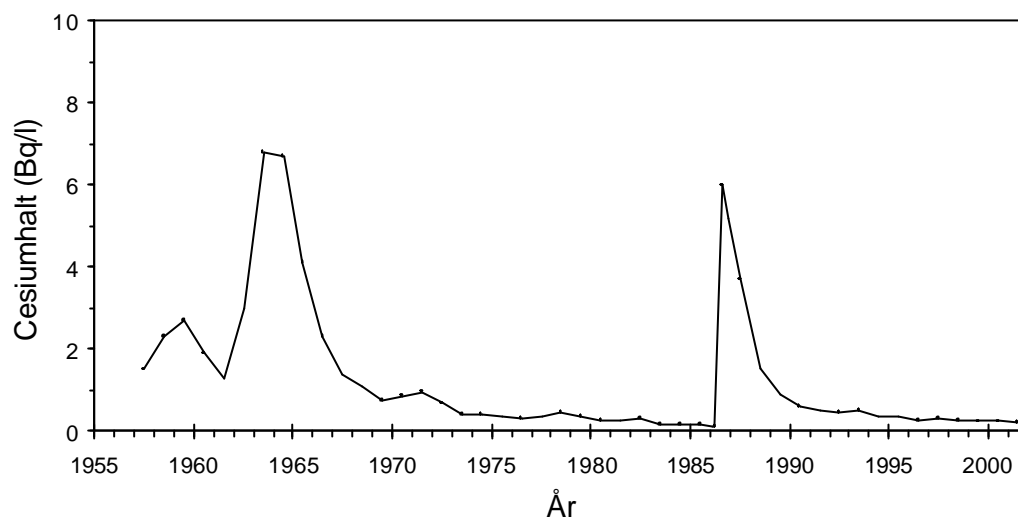


Fig 13. Halten av cesium-137 (Bq/l) i konsumtionsmjölk från Tärnaby (Lycksele), kvartalsvärden 1962-2001.



I figur 14 visas de årliga viktade landsmedelvärdena för ^{137}Cs -halten i konsumtionsmjölk.

Fig 14. Halten av cesium-137 (Bq/l) i konsumtionsmjölk, årliga viktade landsmedelvärden 1957-2001.



Strontium-90

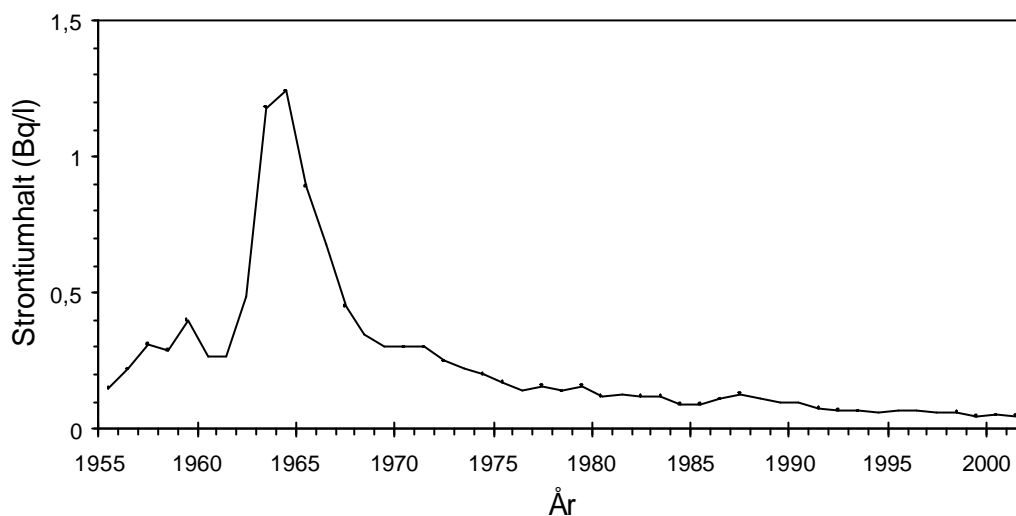
I tabell 7 visas mätresultat för ^{90}Sr -halten i sammanslagna årsprover av konsumtionsmjölk från utvalda mejerier år 1997 till 2001 samt beräknade viktade landsmedelvärden.

Tabell 7. Halten av ^{90}Sr (Bq/l) i sammanslagna årsprover av konsumtionsmjölk från utvalda mejerier 1997 till 2001 samt viktade landsmedelvärden.

År	1997	1998	1999	2000	2001
Mejeri	^{90}Sr -halt (Bq/l)				
Malmö	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06
Visby	0,05	0,03	0,02	0,03	0,04
Göteborg	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05
Kallhäll	0,06	0,06	0,04	0,05	0,04
Gävle	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
Sundsvall	0,08	0,09	0,06	0,07	0,07
Lycksele	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07
Viktat landsmedelvärde	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05

I figur 15 visas de årliga viktade landsmedelvärdena för ^{90}Sr -halten i konsumtionsmjölk.

Fig 15. Halten av strontium-90 (Bq/l) i konsumtionsmjölk, årliga viktade landsmedelvärden 1955-2001.



Dos

Resultaterande dos till människa från de radioaktiva ämnena i mjölk visas i tabell 8. Dosen har beräknats för en vuxen individ som dricker mjölk med en halt enligt det viktade landsmedelvärdet. Dos beräknas också för den som tar mjölk från Malmö eller Tärnaby. Mängden antas vara medelkonsumtionen för summan av konsumtionsmjölk och syrad mjölk för varje enskilt år (cirka 150 kg/år). För barn blir dosen från ^{137}Cs i stort sett proportionell till hur mycket över eller under medelkonsumtionen (150 kg/år) de ligger. Barn får 2 till 3 gånger högre dos per intagen becquerel ^{90}Sr i mjölk än vad en vuxen får.

Tabell 8. Effektiv dos (mSv/år) från ^{137}Cs och ^{90}Sr vid medelintag av konsumtionsmjölk med halter enligt det viktade landsmedelvärdet samt för mjölk från Malmö och Tärnaby.

År	1997	1998	1999	2000	2001
Mjölk	Dos (mSv/år)				
^{137}Cs					
Landsmedelvärde	0,0006	0,0005	0,0004	0,0005	0,0004
Malmö	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002
Lycksele	0,0047	0,0048	0,0036	0,0023	0,0026
^{90}Sr					
Landsmedelvärde	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Malmö	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Lycksele	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003

Mätningarna utförs av Statens strålskyddsinstitut. Ansvariga: Inger Östergren och Lena Wallberg.

7. Människa

Bakgrund

Människor får en internstråldos från radioaktiva ämnen som inandas eller som följer med födoämnen vid förtäring. Stråldosen beror på vilket radioaktivt ämne det gäller, hur mycket det är, var det ansamlas i kroppen och hur snabbt det utsöndras. I detta avsnitt behandlas interndosen från ^{137}Cs som kommit in i kroppen via födoämnen. Helkropps-innehållet av ^{137}Cs beror på var man bor och vad man äter. Cesium är jämnt fördelat i muskelvävnaden. Den effektiva biologiska halveringstiden⁵ är i medeltal 103 dagar för män och 68 dagar för kvinnor. Helkropps-innehållet av ^{137}Cs i människa kan mätas med en helkroppsmätare som består av gammadetektorer i ett rum med låg bakgrundsstrålning. SSI har sedan 1958 gjort helkroppsmätningar av cesium i människor. Utifrån helkropps-innehållet av ^{137}Cs kan den interna stråldosen beräknas.

Provtagning

SSI mäter på en kontrollgrupp som består av ett trettiotal anställda i Stockholm. Under den rapporterade perioden har gruppen mätts 1 till 2 gånger per år. Vid tre tillfällen under 1980- och 90-talen genomfördes helkroppsmätningar av ett representativt urval av svenska befolkningen. Det visade sig att gruppen vid SSI överensstämmer väl med genomsnittsbefolkningen. Utöver SSI-gruppen följs några befolkningsgrupper som är mer exponerade: renskötare, lantbrukare från Gävletrakten som lever på egna och skogens produkter samt stadsbor i Gävle. Andra grupper följs med varierande regelbundenhet av andra laboratorier.

Mätmetoder

Cesiumhalten i människa mäts gammaspektrometriskt med natriumjodiddetektorer (NaI) i lågbakgrundsmiljö. Den låga bakgrunden erhålls genom att väggarna i mättrummet består av lågaktivt material samt att mätuppställningen omges av en blykammare. Bakgrunden är ungefär en hundradel av strålnivån i normala bostäder. Detektionsgränsen för ^{137}Cs -aktiviteten ligger runt 20 Bq vid 37 minuters mätning och då medelvikten i SSI:s kontrollgrupp är cirka 74 kg blir detektionsgränsen 0,3 Bq/kg för ^{137}Cs -halten.

Resultat

Årsmedelvärdena av ^{137}Cs -halten i kontrollgruppen vid SSI mellan 1997 och 2001 visas i tabell 9.

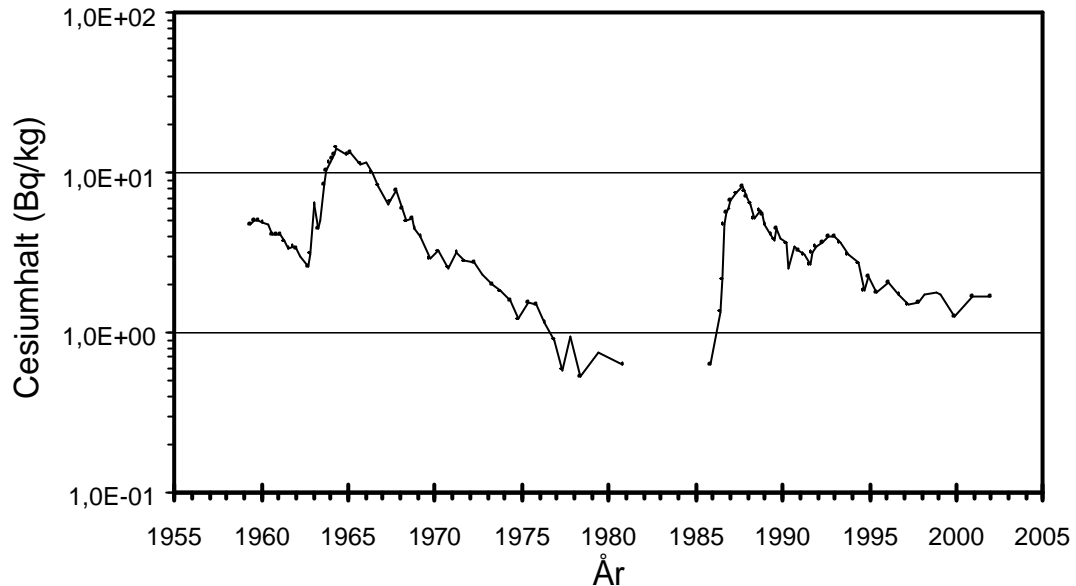
Tabell 9. Halten av ^{137}Cs (Bq/kg) i SSI:s kontrollgrupp i Stockholm, 1997 till 2001.

År	1997	1998	1999	2000	2001
			^{137}Cs -halt (Bq/kg)		
SSI, Stockholm	1,5	1,8	1,5	1,7	1,7

⁵ Detta är ett mått på hur snabbt ämnet utsöndras ur kroppen.

I figur 16 visas medelvärdena för ^{137}Cs -halten i kontrollgruppen vid SSI mellan 1959 och 2001.

Fig 16. Kroppsinnehåll av cesium-137 (Bq/kg) i SSI:s kontrollgrupp (Stockholm) 1959-2001.



Dos

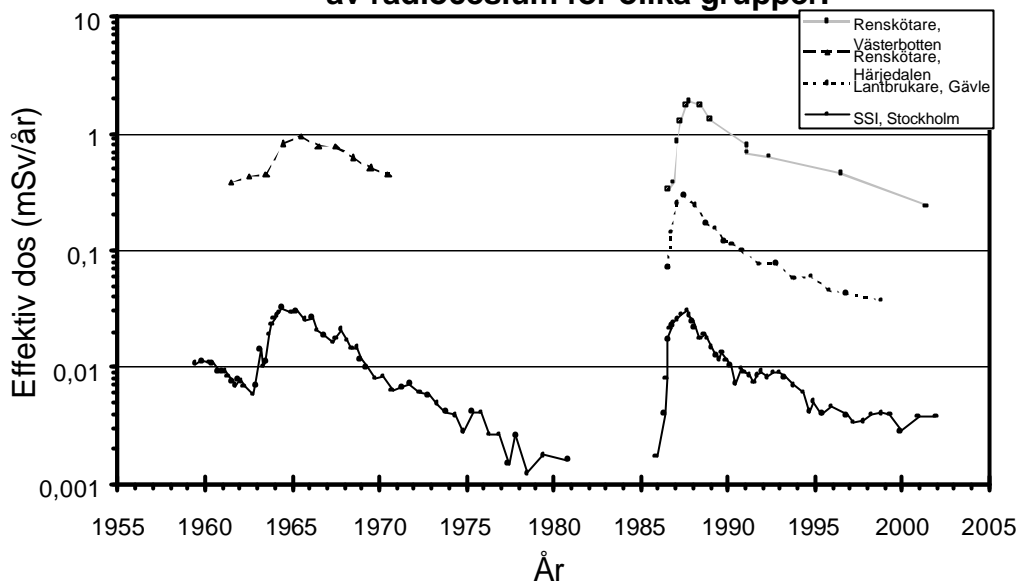
I tabell 10 visas effektiva dosen beräknad utifrån årsmedelvärdet av ^{137}Cs -halten i kontrollgruppen vid SSI mellan 1997 och 2001.

Tabell 10. Effektiv dos (mSv/år) från ^{137}Cs i kroppen i SSI:s kontrollgrupp 1997 till 2001.

År	1997	1998	1999	2000	2001
	Dos (mSv/år)				
SSI, Stockholm	0,0034	0,0040	0,0034	0,0038	0,0038

I figur 17 visas erhållen dos från radiocesium för SSI:s kontrollgrupp. Nedfallet från kärnvapenprovsprängningarna gav bara ^{137}Cs medan Tjernobylyckykan gav både ^{137}Cs och ^{134}Cs . Halveringstiden för ^{137}Cs är 30 år medan den är 2,1 år för ^{134}Cs . Som jämförelse visas doserna för några utsatta grupper. I figuren visas resultaten av mätningar efter kärnvapenproven på renskötare från en ort i Härjedalen och från en ort i Västerbotten efter Tjernobylyckykan. I samma figur visas också dos för en grupp lantbrukare i Gävletrakten efter Tjernobylyckykan.

Fig 17. Effektiv dos (mSv/år) beräknad från kroppsinnehåll av radiocesium för olika grupper.



Mätningarna utförs av Statens strålskyddsinstitut. Ansvariga: Rolf Falk och Inger Östergren.

8. Blandad kost

Bakgrund

Blandad kost mäts för att få en uppskattning av intaget av ^{137}Cs och ^{90}Sr med födan. Alla måltider som en tänkt person skulle äta under en dag samlas in. Detta har gjorts vid SSI sedan år 2001. Svagheten med begränsad provtagning av blandad kost är svårigheten att få ett representativt värde för ett helt års intag för en större befolkningsgrupp. Tidigare under 1960- och 70-talen gjordes mätningar på enskilda livsmedel.

En något bättre indikation på intaget fås genom att ta matkorgar på flera platser i landet. Dessa har samlats in två gånger, hösten 1994 och 1986-1987. Matkorgarnas sammansättning och mängden av varje livsmedel avgörs utifrån konsumtionsstatistik.

Den bästa bedömningen av intaget av gammastrålande radioaktiva ämnen och därmed följande interndos fås med helkroppsmätning. Dosen från alfa- eller betastrålande (^{90}Sr) radioaktiva nuklider kan dock inte bestämmas med helkroppsmätare.

Provtagning

Provtagningen sker vid sjukhuskök i Stockholm, Umeå och Gävle. Provtagning görs genom att all vätska och fast föda som konsumeras av en normal individ under ett dygn samlas in. Provtagningen sker en gång på hösten och en gång på våren. Provtagningen i Stockholm representerar den södra delen av landet och den i Umeå den norra delen. Provtagning i Gävle sker för att området är särskilt utsatt för Tjernobylnedfall.

Mätmetoder

^{137}Cs -halten i den flytande födan och den fasta födan mäts gammaspektrometriskt med halvledardetektor i lågbakgrundsmiljö. Mätning utförs på enliters prover. Detektionsgränsen för ^{137}Cs är 0,1 – 0,2 becquerel per dygn (Bq d^{-1}) vid två dygns mätning.

^{90}Sr -halten bestäms på den sammanslagna flytande och fasta födan. Hela provmängden homogeniseras. Ett delprov tas ut som frystorkas, inaskas vid 610 °C och askan löses i HCl. Efter pH-justering separeras provet kemiskt med HDEHP. Betamätning sker i en vätskescintillationsspektrometer. Detektionsgränsen för ^{90}Sr är cirka 0,04 Bq d^{-1} vid 6 timmars mätning.

Resultat

I tabell 11 anges det totala intaget per dygn av ^{137}Cs och ^{90}Sr från prover på blandad kost från olika orter.

Tabell 11. Dygnsintag av ^{137}Cs och ^{90}Sr (Bq/dygn) från prover på blandad kost från olika orter år 2001.

År	2001	
	Vår	Höst
	(Bq/dygn)	
^{137}Cs		
Stockholm	0,1	3,6
Gävle	0,7	0,5
Umeå	1,4	0,4
^{90}Sr		
Stockholm	0,09	0,10
Gävle	0,10	0,11
Umeå	0,08	0,16

Dos

I tabell 12 visas effektiva dosen till vuxna vid intag, varje dag hela året, av medelvärdet av ^{137}Cs - och ^{90}Sr -halten i de två proverna på blandad kost från varje ort.

Tabell 12. Effektiv dos (mSv/år) vid intag, varje dag hela året, av medelvärdet av ^{137}Cs och ^{90}Sr från 2 dygnsprover på blandad kost från olika orter år 2001.

År	2001
	Dos (mSv/år)
^{137}Cs	
Stockholm	0,009
Gävle	0,003
Umeå	0,004
^{90}Sr	
Stockholm	0,001
Gävle	0,001
Umeå	0,001

Mätningarna utförs av Statens strålskyddsinstitut. Ansvarig: Lena Wallberg.

9. Sammanfattning och diskussion

SSI har ett provtagnings- och mätprogram som har övervakat joniserande strålning och konstgjorda radioaktiva ämnen i miljön sedan slutet av 1950- talet. Mätprogrammet var från början helt inriktat på följderna av kärnvapensprängningarna senare tillkom beredskap mot kärntekniska olyckor. Mätprogrammet har förändrats under åren för att motsvara de aktuella behoven. På de senaste åren har programmet utvidgats som en följd av krav i artikel 36 i Euratomfördraget.

Med miljöövervakningen ska SSI kunna uppskatta genomsnittsvärde och spridningsintervall av stråldos till befolkningen. Dosen till de mest utsatta grupperna ska därmed uppskattas.

Idag övervakas radioaktiva ämnen på partiklar i utomhusluft och externdosrat utomhus kontinuerligt. Regelbundna mätningar utförs av radioaktiva ämnen i yt- och dricksvatten, mjölk, blandad kost och i människokroppen. I mätprogrammet bestäms primärt av människan skapade konstgjorda radioaktiva ämnen i miljön. Naturligt förekommande radioaktiva ämnen bestäms inte. De påverkar dock externdosraten utomhus. I framtiden kommer uran och ^{226}Ra i dricksvatten att ingå i programmet. Radon i inomhusluft och effektiv externdos, både ute och inne, till människor ingår inte, inte heller stråldoser som patienter erhåller i sjukvården eller arbetstagare i verksamheter med strålning. Dessa källor kan ge betydande stråldos till människor men ingår inte i detta övervakningsprogram. Alla provslag i övervakningsprogrammet, förutom externdosraten utomhus, ger möjlighet att uppskatta interndosen till människor från konstgjorda radioaktiva ämnen i miljön.

I tabell 13 visas en sammanfattning av internstråldoserna för olika provslag och konstgjorda radioaktiva ämnen i miljön år 2001.

Tabell 13. Effektiv interndos (mSv/år) år 2001 beräknad för mätta prover för de provslag som ingår i Euratom artikel 36.

Provslag	Nuklid	år 2001 Dos (mSv/år)	Kommentar
Luftburna partiklar	^{137}Cs	<0,0000006	Alla stationer 1997-2001
Dricksvatten	^{137}Cs	<0,00009	Viktat medelvärde för 6 v.v.
	^{90}Sr	0,0001	— —
	^3H	0,00001	— —
Mjök	^{137}Cs	0,0004	Viktat landsmedelvärde
	^{90}Sr	0,0002	— —
Helkroppsmätning	^{137}Cs	0,0038	SSI:s kontrollgrupp (Stockholm)
Blandad kost	^{137}Cs	0,009	Stockholm
	^{90}Sr	0,001	— —

Internstråldosen år 2001 från intag av ^{137}Cs , ^{90}Sr och ^3H i livsmedel var för en genomsnittlig svensk 0,005 mSv/år⁶ eller 1 promille av den totala dosen. ^{137}Cs står för cirka 80 procent av stråldosen.

⁶ Värdet är summan av doserna från ^{137}Cs i helkroppsmätning, ^{90}Sr i blandad kost samt ^3H i dricksvatten.

I tabell 14 visas spridningen i internstråldosen från ^{137}Cs för några olika grupper. Helkroppsmätningar har gjorts av grupper av stadsbor som skaffar sin mat från livsmedelshandeln samt renskötare och lantbrukare som tar mer mat från naturen.

Tabell 14. Spridningen i effektiv interndos (mSv/år) för ^{137}Cs för olika år och mätta grupper.

Grupp	Område/ort	År	Dos (mSv/år)
Renskötare	Västerbotten	2001	0,2
Lantbrukare	Gävle	1998	0,04
Stadsbor	Gävle	1998	0,008
Stadsbor	Stockholm	2001	0,004
Stadsbor	Malmö	2002	0,001

Det är inte meningsfullt att försöka beräkna effektiv externdos till människa från de i övervakningsprogrammet mätta externdosraterna utomhus. Mätstationerna mäter enbart externdosraten på platsen och kan inte särskilja vad som kommer från ^{137}Cs -nedfall och från de i marken naturligt förekommande radioaktiva ämnena.

Nyblom⁷ har uppskattat att externdosen år 2001 från ^{137}Cs -nedfallet till en genomsnittlig svensk skulle vara 0,015 mSv/år. Det är beräknat utifrån nedfall, sönderfall, befolkningsfördelning och dämpning av strålning i hus men inte dämpning pga. snö eller omfördelning av aktiviteten med tiden. Uppskattningen ger således ett mycket osäkert värde.

Summan av extern- och interndoserna år 2001 från ^{137}Cs från Tjernobylyolyckan och kärnvapenproven och ^{90}Sr från främst kärnvapenproven samt ^3H från kärnvapenproven och naturlig förekomst till en genomsnittlig svensk skulle då vara 0,02 mSv/år. Detta är ett osäkert värde på grund av osäkerheten i externdosen.

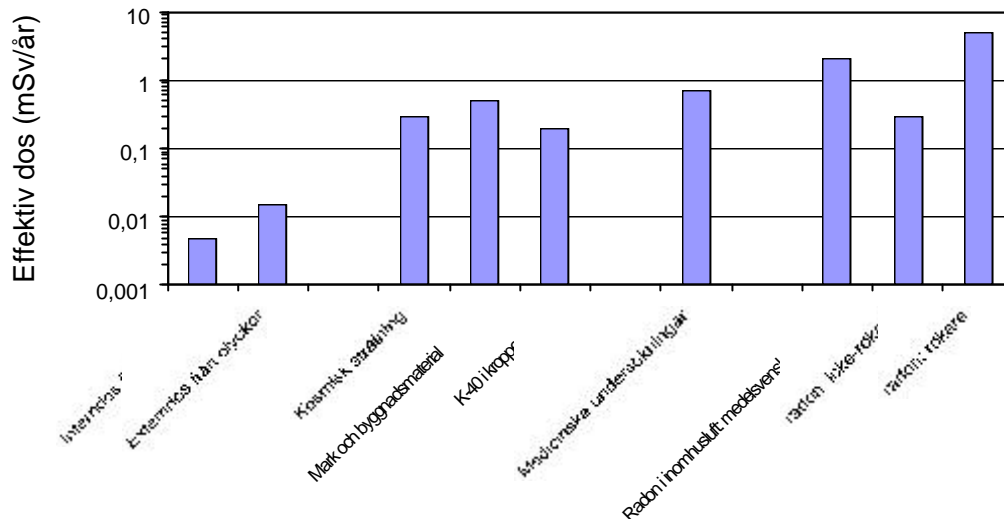
SSI:s officiella bedömning är att stråldosen till allmänheten från radioaktiva ämnen som släppts ut i omgivningen från planerade verksamheter, t.ex. kärnkraften, sjukvård, industri och forskning, samt olyckor (t.ex. Tjernobyli och kärnvapensprängningar) i medeltal för landet är cirka 0,1 mSv/år.

De stråldoser till människor som hittills har behandlats kommer från av människan skapade konstgjorda radioaktiva ämnen i miljön. Tidigare har nämnts att allmänheten får stråldoser från naturligt förekommande radioaktiva ämnen och strålkällor i miljön och som patienter får de stråldoser från konstgjorda strålkällor inom sjukvården. Bakgrundsstrålning kommer från kosmisk strålning, från de naturligt förekommande radioaktiva ämnena i uran- och toriumkedjorna samt kalium som finns i berggrund och byggnadsmaterial och

⁷ Leif Nyblom, Rolf Falk, Göran Ågren, Inger Östergren. Stråldosen till svenska befolkningen från cesium i kroppen, bestämd från helkroppsmätningar av en statistiskt representativ grupp. Ur Proceedings för Nordiska sällskapet för strålskydds möte, Det 7:e Nordiska radioekologiseminariet 26-29 augusti 1996, Reykjavik, Island.

från ^{40}K i kroppen. Radon i inomhusluft ger stråldos. I figur 18 visas en sammanställning av stråldoserna som allmänheten får från olika källor.

Fig 18. Effektiv dos till allmänheten från olika källor.



En genomsnittlig svensk beräknas få cirka 4 mSv/år (2 mSv/år för icke-rökare och 7 mSv/år för rökare) från all strålning.

Tack

Tack till Rolf Falk, Karl-Erik Israelsson, Olof Karlberg och Leif Nyblom vid SSI och Ingemar Vintersved vid FOI.

Bilaga

Europeiska Gemenskapernas Kommission har givit ut en rekommendation som fastställdes den 8/6 2000 om tillämpningen av artikel 36 i Euratomfördraget om övervakning av radioaktivitetsnivån i miljön för att bedöma exponeringen av befolkningen som helhet.

Det är inte nödvändigt att följa rekommendationen till alla delar men man skall kunna motivera för kommissionen varför man inte gör det. Skäl kan vara att man uppnår samma syfte att bedöma befolkningens exponering på annat sätt eller att de begärda radionukliderna inte finns i miljön enligt översiktsmätningar. De provtagningar och mätningar som görs inom ramen för artikel 36 skall inte utgöra del av omgivningskontrollen av kärntekniska anläggningar. Detta utförs separat inom artikel 37 i Euratomfördraget.

Länderna delas in i regioner, i Sverige har en nordlig och en sydlig del avgränsats.

Ett gles och ett tätt nätverk för kontroll skall upprättas. Det täta syftar till att kunna bedöma genomsnittliga radioaktivitetsnivåer regionalt. Det glesa skall ge en tydlig bild av radioaktivitetens nuvarande faktiska nivåer och tendenser.

Följande resultat önskar kommissionen få in enligt Bilaga 1 i rekommendationen.

PROVTAGNINGSTYPER OCH MÄTNINGAR

Medier	Typ av mätning	
	Tätt nätverk	Glest nätverk
Luftburna partiklar	Cs-137, total betaaktivitet	Cs-137, Be-7
Externstrålning	Miljödoserat gammastrålning	Miljödoserat gammastrålning
Ytvatten	Cs-137, restbetaaktivitet	Cs-137
Dricksvatten	Tritium, Sr-90, Cs-137 Naturliga radionuklider kontrollerade i enlighet med rådets direktiv 98/83/EG	Tritium, Sr-90, Cs-137 Naturliga radionuklider kontrollerade i enlighet med rådets direktiv 98/83/EG
Mjök	Cs-137, Sr-90	Cs-137, Sr-90, K-40
Blandad kost	Cs-137, Sr-90	Cs-137, Sr-90, C-14

Kommissionen anger följande om regelbundenheten i mätningarna:

Om inte något annat anges i denna rekommendation, bör mätningar företrädesvis utföras månatligen i glesa nätverk för kontroll och kvartalsvis i täta nätverk för kontroll.

Nedan anges vad rekommendationen säger för varje provmedium. Under kommentar ges information relaterad till tillämpningen av artikel 36 i Euratomfördraget som inte finns i eller som förtydligar huvudrapporten.

Luftburna partiklar

Rekommendationen:

Mätning av gammastrålande radionuklider bör utföras rutinmässigt för att detektera och mäta såväl konstgjorda radioisotoper som naturligt förekommande radionuklider. Beryllium-7 bör rapporteras som en kvalitetstest av de använda metoderna. **Om** mätningar utförs av den totala betaaktiviteten bör de också rapporteras.

Provtagningsplatserna bör ligga i närheten av tätbefolkade områden

Lämplig geografisk täckning bör säkerställas genom att varje geografisk region har åtminstone en provtagningsplats.

Provtagning bör utföras med system som är i kontinuerlig drift.

Kommentar: Sverige uppfyller kravet genom att SSI har tagit över driften av FOI:s före detta luftfilterstationer. Totala betaaktiviteten (^{210}Pb och ^{90}Sr) mäts inte. Grindsjön representerar den södra delen av landet i det glesa nätverket. Umeå representerar den norra delen av landet.

Externstrålning

Rekommendationen:

Externa miljödoser av gammastrålning bör mätas kontinuerligt. Inga rapporteringsnivåer har definierats.

Kommentar: SSI har 37 gammamätstationer spridda över hela landet. Resultaten rapporteras dagligen till EU via deras datarapporteringssystem UERDEP. Datautbytet sker i beredskapssyfte.

Ytvatten

Rekommendationen:

Prover bör tas från större sjöar och vattendrag i medlemsstaterna och, vid behov, från vatten vid kusterna.

När det gäller flodvatten bör provtagningen, där så är möjligt, utföras på platser där mätningar av vattenflödet finns tillgängliga. I sådana fall bör det genomsnittliga vattenflödet under provtagningsperioden rapporteras till kommissionen, för att de medelvärden som kommissionen beräknar skall bli så representativa som möjligt.

Gammastrålande radionuklider bör kontrolleras. **Om** mätningar utförs av restbetaaktiviteten bör de också rapporteras.

Kommentar: Idag tas ytvatten (råvatten) från Stockholm, vid Norsborgsverket på Mälardammen och från Östersund på Storsjöns vatten för det glesa nätverket. Något tät nätverk har inte upprättats.

Restbetaaktiviteten (^{90}Sr) mäts inte. ^{40}K ska inte mätas.

Provtagning och mätning genomförs vår och höst för gles nätverk.

Dricksvatten

Rekommendationen:

Radioaktivitetsnivåerna i dricksvattnet bör kontrolleras på ett sådant sätt att kraven i direktiv 98/83/EG uppfylls. (total indikativ dos $<0,1$ mSv/år och ^3H <100 Bq/l)

För att uppfylla kraven i artikel 36 i Euratomfördraget bör värden rapporteras för större grund- och ytvattentäcker och för vattendistributionsnät på ett sådant sätt att en representativ täckning av medlemstaten uppnås.

De vattenvolymer som distribueras eller produceras årligen bör rapporteras för att de medelvärden som kommissionen beräknar skall bli så representativa som möjligt.

Kommentar: Dricksvatten (renvatten) tas från Stockholm, vid Norsborgsverket på Mälardammen och från Östersund på Storsjöns vatten för det glesa nätverket. För det täta nätverket har valts sjön Öjaren i Sandviken (mätt tidigare), Göta Älv i Göteborg, Sjöbysjön (Östby) i Kramfors (mätt tidigare) och Luleälv i Luleå.

Vattendirektivets allmänna krav har beslutats och där stadgas att parametervärdet för ^3H är 100 Bq/l och att total indikativ dos skall vara högst 0,1 mSv/år undantaget ^3H , ^{40}K , radon och sönderfallsprodukter från radon. Naturligt förekommande nuklider som U och

²²⁶Ra utom radon och radondöttrar ska mätas, men ännu gäller kravet inte formellt därför rapporteras det inte här.

I en anmärkning i Vattendirektivet sägs att man inte behöver kontrollera om dricksvatten innehåller tritium eller andra nuklider för att fastställa den totala indikativa dosen om man på grundval av annan utförd kontroll har konstaterat att tritium eller den beräknade totala indikativa dosen ligger väl under parametervärdet. I så fall skall man meddela kommissionen skälen för sitt beslut, inklusive resultaten av den andra utförda kontrollen. Skälet för att inte mäta tritium kan vara att ingen kärnteknisk verksamhet bedrivs inom vattendragets tillrinningsområde.

Provtagning och mätning planeras vår och höst både för glest och tätt nätverk.

Mjök

Rekommendationen:

Mjökprover bör tas från mejerier. Erforderlig statistisk information om produktionen skall rapporteras för att de medelvärden som kommissionen beräknar skall bli så representativa som möjligt. Mejeriernas spridning bör vara tillräckligt stor för att säkerställa en representativ täckning av medlemsstaten.

Gammastrålare och strontium-90 bör kontrolleras. Kalium-40 bör rapporteras som en kvalitetstest av de använda metoderna.

Kommentar: Mejerierna i Kallhäll och Lycksele ingår i det glesa nätverket där ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr och ⁴⁰K rapporteras.

Blandad kost

Rekommendationen:

En blandad kost är på grund av handeln med livsmedel inte nödvändigtvis representativ för den regionala eller nationella miljökontaminationen, men väl en indikator på den radioaktivitet som allmänheten utsätts för.

Vid behov bör livsmedel mätas som separata ingredienser. Medlemsstaterna bör i så fall till kommissionen rapportera mätresultaten avseende de enskilda ingredienserna och kostens sammansättning.

I provtagningsprogrammen bör hänsyn tas till regionala variationer i kosthållningsmönster. Enskilda ingredienser bör tas från marknader eller lokala distributionscentrer som förser stora befolkningsgrupper med livsmedelsprodukter. Lämplig hänsyn bör också tas till produkter från naturliga eller så gott som naturliga ekosystem, i den utsträckning följderna av Tjernobylyckan fortfarande kan ha någon inverkan på sådana system.

Dessutom bör medlemsstaterna ta prover av hela måltider för att få representativa uppgifter om den genomsnittliga radioaktivitetsnivån i en blandad kost. Faktiska måltidsprover bör tas från platser där konsumtionen är stor, såsom matsalar och restauranger.

Gammastrålare och strontium-90 bör kontrolleras. Mätningar bör utföras minst en gång i kvartalet. **Om** kol-14-mätningar utförs bör de också rapporteras.

Kommentar: Det är problematiskt att uppfylla alla önskemål som anförs för blandad kost. Främst önskas en uppskattning av den genomsnittliga radioaktivitetsnivån i blandad kost. Vi har ett provtagningsprogram på kompletta måltider under en hel dag. Provtagning sker på storköksmat från sjukhus i Stockholm (KS) och Umeå (NUS) för det glesa nätverket samt från Gävle-Sandvikens sjukhus.

Det är ett metodproblem förknippat med upprättandet av ett provtagningsprogram av ett fåtal måltider som förväntas ge ett representativt genomsnittligt värde över ett år för ett större område om det ingår starkt avvikande råvaror som renkött eller insjöfisk.

¹⁴C mäter vi inte.

Eftersom vi har mätt helkroppsinnehållet av ¹³⁷Cs i en kontrollgrupp vid SSI under många år har vi diskuterat med kommissionen att låta dessa ersätta merparten av mätningarna på blandad kost.

Följande bilaga kommer från rekommendationen Bilaga III

Rapporteringsnivåer (tätt nätverk)

Enhetliga rapporteringsnivåer har fastställts utifrån deras betydelse för exponeringen, oaktat vilka detektionsgränser de olika laboratorierna tillämpar. Rapporteringsnivån motsvarar dosen 0,001 mSv/år till människa, vilket är en tusendel av dosen från den naturliga bakgrundsstrålningen. Dosgränsen för allmänheten för påverkan från planerade verksamheter med joniserande strålning är 1 mSv/år. Rapporteringsnivåerna har införts för att göra rapporteringen tydligare (transparent). De ska inte blandas ihop med högsta tillåtna kontamineringsnivå för ett radioaktivt ämne.

Typ av provtagning	Typ av radionuklid	Rapporteringsnivå
Luft	Total betaaktivitet (utifrån Sr-90)	5 E-03 Bq/m ³
	Cs-137	3 E-02 Bq/m ³
Ytvatten	Restbetaaktivitet (utifrån Sr-90)	6 E-01 Bq/l
	Cs-137	1 E+00 Bq/l
Dricksvatten	H-3	1 E+02 Bq/l
	Sr-90	6 E-02 Bq/l
	Cs-137	1 E-01 Bq/l
Mjök	Sr-90	2 E-01 Bq/l
	Cs-137	5 E-01 Bq/l
Blandad kost	Sr-90	1 E-01 Bq/d.p ⁸
	Cs-137	2 E-01 Bq/d.p

⁸ Becquerel per dag och per person.

2003:01 Avfall och miljö vid de kärntekniska anläggningarna; tillsynsrapport 2001

Avdelningen för avfall och miljö.
Monica Persson et.al.

2003:02 Stråldoser vid användning av torvbränsle i stora anläggningar

Avdelning för beredskap och miljöövervakning.
Hans Möre och Lynn Marie Hubbard. 80 SEK

2003:03 UV-strålning och underlag för bedömning av befolkningsdos från solarier i en storstadsregion

Avdelning för beredskap och miljöövervakning.
Björn Nilsson, Björn Närlundh och Ulf Wester. 70 SEK

2003:04 Enkätundersökning av entreprenörers inställning till strålning och strålskyddsutbildning vid de svenska kärnkraftverken

Avdelning för personal- och patientstrålskydd
Ingela Thimgren 60 SEK

2003:05 Radiofarmakaterapier i Sverige – kartläggning över metoder

Avdelning för personal- och patientstrålskydd
Helene Jönsson 60 SEK

2003:06 Säkerhets och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2002

2003:07 Mätning av naturlig radioaktivitet i dricksvatten. Test av mätmetoder och resultat av en pilotundersökning

Avdelning för beredskap och miljöövervakning.
Inger Östergren, Rolf Falk, Lars Mjönes och Britt-Marie Ek 70 SEK

2003:08 Optisk strålning strålskydd

Avdelning för beredskap och miljöövervakning.
Anders Glansholm 70 SEK

2003:09 Årlig kontroll av diagnostisk röntgenutrustning för medicinskt bruk – en utredning av kontrollverksamheten

Avdelning för personal- och patientstrålskydd
Anja Almén och Torsten Cederlund 70 SEK

2003:10 Förändring av stråldoser till patienter vid övergång från konventionell till digital, filmlös teknik vid röntgenundersökning av grovtarm och njurar Slutrapport SSI-projekt P 933

Avdelning för personal- och patientstrålskydd
Börje Sjöholm och Jan Persliden 60 SEK

2003:11 AMBER and Ecolego Intercomparisons Using Calculations from SR97

Avdelningen för avfall och miljö
Gemensam SKI och SSI rapport

2003:12 Analysis of Critical Issues in Biosphere Assessment Modelling and Site Investigation

Avdelningen för avfall och miljö
M. J. Egan, M. C. Thorne, R.H. Little and R.F. Pasco 60 SEK

2003:13 Personalstrålskydd inom kärnkraftindustrin under 2002

Avdelning för personal- och patientstrålskydd
Stig Erixon, Peter Hofvander, Ingemar Lund, Lars Malmqvist, Ingela Thimgren, Hanna Ölander Gür 60 SEK

2003:14 Exchange processes at geosphere-biosphere interface. Current SKB approach and example of coupled hydrological-ecological approach

Avdelningen för avfall och miljö
Anders Wörman 60 SEK

2003:15 Föreskrifter om planering inför och under avveckling av kärntekniska anläggningar

Avdelningen för avfall och miljö och Avdelning för personal- och patientstrålskydd.
Henrik Efraimsson och Ingemar Lund 60 SEK

2003:16 Radon in Estonian dwellings - Results from a National Radon Survey

Internationellt utvecklingssamarbete (SIUS)
Lia Pahapill, Anne Rulkov, Raivo Rajamäe och Gustav Åkerblom 60 SEK

2003:17 Miljöövervakning enligt Euratomfördraget av joniserande strålning i miljön i Sverige, år 1997 till 2001

Avdelning för beredskap och miljöövervakning.
Hans Möre, Lynn Marie Hubbard, Lena Wallberg och Inger Östergren 60 SEK



STATENS STRÅLSKYDDSIKSTITUT, SSI, är central tillsynsmyndighet på strålskyddsområdet. Myndighetens verksamhetsidé är att verka för ett gott strålskydd för människor och miljö nu och i framtiden.

SSI är ansvarig myndighet för det av riksdagen beslutade miljömålet *Säker strålmiljö*.

SSI sätter gränser för stråldoser till allmänheten och för dem som arbetar med strålning, utfärdar föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs. Myndigheten inspekterar, informerar, utbildar och ger råd för att öka kunskaperna om strålning. SSI bedriver också egen forskning och stöder forskning vid universitet och högskolor.

SSI håller beredskap dygnet runt mot olyckor med strålning. En tidig varning om olyckor fås genom svenska och utländska mätstationer och genom internationella varnings- och informationssystem.

SSI medverkar i det internationella strålskydssamarbetet och bidrar därigenom till förbättringar av strålskyddet i främst Baltikum och Ryssland.

Myndigheten har idag ca 110 anställda och är beläget i Stockholm.

THE SWEDISH RADIATION PROTECTION AUTHORITY (SSI) is the government regulatory authority for radiation protection. Its task is to secure good radiation protection for people and the environment both today and in the future.

The Swedish parliament has appointed SSI to be in charge of the implementation of its environmental quality objective *Säker strålmiljö* ("A Safe Radiation Environment").

SSI sets radiation dose limits for the public and for workers exposed to radiation and regulates many other matters dealing with radiation. Compliance with the regulations is ensured through inspections.

SSI also provides information, education, and advice, carries out its own research and administers external research projects.

SSI maintains an around-the-clock preparedness for radiation accidents. Early warning is provided by Swedish and foreign monitoring stations and by international alarm and information systems.

The Authority collaborates with many national and international radiation protection endeavours. It actively supports the on-going improvements of radiation protection in Estonia, Latvia, Lithuania, and Russia.

SSI has about 110 employees and is located in Stockholm.



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Authority

Adress: Statens strålskyddsinstitut; S-17116 Stockholm;

Besöksadress: Karolinska sjukhusets område, Hus Z 5.

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

Address: Swedish Radiation Protection Authority;

SE-17116 Stockholm; Sweden

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

www.ssi.se