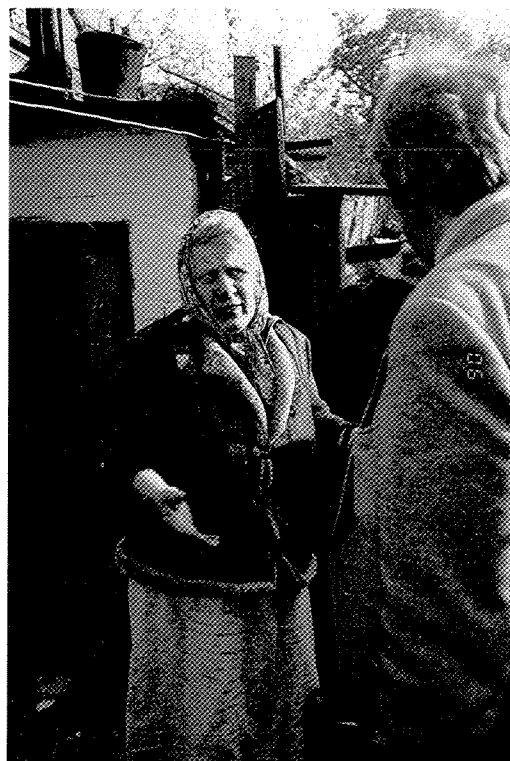


Den internationella rapporten om följderna i Sovjetunionen



Kring femårsdagen av reaktorkatastrofen i Tjernobyl fylldes massmedia åter av uppgifter om de mänskliga konsekvenserna i Sovjetunionen: långt fler människor sades ha dött av strålning än de 28 som enligt officiella uppgifter blev offer för akut strålsjuka. Cancerfallen uppgavs ha ökat dramatiskt i de förorenade områdena. Det allmänna hälsotillståndet, särskilt hos barnen, sades vara mycket dåligt, bl a på grund av nedsatt immunförsvar.

Det är inte svårt att få sådana uppgifter bekräftade i Sovjetunionen, vid möten med befolkningen eller vid besök på sjukhus och lokala förvaltningar. Där får förtvivlan också ett ansikte - gamla som blir ensamma kvar när de yngre evakueras, ungdomar som bara väntar på sjukdom och död, föräldrar som mist ett barn, inte genom ett oblikt öde utan, som de tror, på grund av byråkraters och teknikers brottsliga slarv som utsatt dem för strålning.... Allt detta berör än idag många hundratusen människor.

Det hade inte behövt bli såhär. De åtgärder som vidtogs i närområdet direkt efter olyckan kan inte ifrågasättas: 130 000 människor som hals över huvud evakuerades i ett svårbedömt läge för att förhindra akuta skador, hundratusentals arbetare och militärer som kallades in för att begränsa olyckan och som därvid riskerade farligt höga stråldoser. Det är bland dessa, eller rättare sagt bland en liten del av dem, som man bör söka efter strålningens offer.

Men alla de hundratusentals andra, de som fortfarande bor i nedfallsdrabbade områden, som hoppas på evakuering i en oviss framtid, vars försörjning är hotad och som är föremål för olika "experters" dispyter om lämpliga motåtgärder?

Sju FN-organ gick förra året samman om ett stort projekt för att kartlägga dessa människors förhållanden. Projektet avrapporterades i Wien 21 - 24 maj i år. Här följer ett sammandrag av rapporten. [1]

Barn som vapen

"Ett osmakligt inslag i den pågående politiska omvälvningen i Sovjet är utnyttjandet av barn från områden kring Tjernobyl som vapen." Så skriver Gunnar Bengtsson, generaldirektör för statens strålskyddsinstitut, i personaltidningen "SSI-Curieren". Artikeln återges på sista sidan.

Projektets tillkomst

Efter 1989, när Sovjetunionen började lämna ut detaljerade uppgifter om det radioaktiva nedfallets geografiska spridning, stod det klart för strålskyddsexpertis att, såvida uppgifterna var riktiga, det dåliga hälsotillståndet bland de människor som bodde i radioaktivt belagda områden inte rimligtvis kunde bero på strålning.

Det skulle i så fall strida mot den erfarenhet man har om strålningens biologiska verkningar.

Den stora skräck som präglar dessa människors liv föreföll alltså obefogad.

Men skräcken ges ständigt ny näring - av välmenande men okunniga lokala auktoriteter och av opportunister som utnyttjar situationen för egna syften.

I den senare kategorin finns politiker, vissa vetenskapsmän och läkare, och inte minst massmedia.

Så länge befolkningen är utsatt för starkt motstridiga uppgifter är det närmast omöjligt att avhjälpa deras svåra belägenhet.

Begäran om hjälp

Centralregeringen i Sovjetunionen hade redan 1989 begärt internationellt stöd.

Både WHO (Världshälsoorganisationen) och Röda korsets och Röda halvmånens centralorganisation skickade expertdelegationer till de drabbade områdena i början av 1990. WHO skrev bl a i sin rapport:

"...vetenskapsmän som inte är väl förtrogna med strålningens verkningar har satt olika biologiska och hälsomässiga effekter i samband med bestrålningen.

Dessa förändringar kan inte tillskrivas strålning, särskilt som den normala förekomsten är okänd.

Det är mycket mera troligt att de beror på psykiska faktorer och stress.

Att sätta dem i samband med strålning inte bara ökar det psykologiska trycket på befolkningen och därmed de stressrelaterade hälsoproblemen - det undergräver också förtroendet för strålningsexperternas kompetens."

Röda korsets och Röda halvmånens delegation drog bl a följande slutsats:

"Av de hälsoproblem som redovisades förefaller det som om många, trots att de både av allmänheten och av vissa läkare uppfattades som strålningseffekter, inte hade något samband med bestrålning.

Föga uppmärksamhet har ägnats [andra tänkbara förklaringar] såsom mera omfattande hälsosundersökningar och ändrade levnadsbetingelser och kostvanor.

Framför allt psykologisk stress och oro, förståeliga under rådande förhållanden, framkallar fysiska symptom och påverkar hälsan på många sätt."

En mera uttömmande bedömning av läget skulle emellertid kräva insatser av helt annan storleksordning.

I oktober 1989 vände sig den sovjetiska centralregeringen till FNs Atomenergiorgan IAEA med en begäran att IAEA skulle ta initiativ till en oberoende, internationell utredning av Tjernobylolyckans följder för människornas hälsa i Sovjetunionen.

Därutöver skulle projektet bedöma de motåtgärder som redan var vidtagna eller som planerades.

Eftersom IAEA har som en av sina uppgifter att främja kärnteknisk utveckling, var det från början klart att ansvaret för det internationella projektet måste läggas på en oberoende instans.

Styrgrupp av oberoende experter

Våren 1990 bildades en expertkommitté, **"International Advisory Committee"**, med uppgift att övervaka hela projektet och stå som garant för dess vetenskaplighet.

Till ordförande utsågs Dr Itsuzo Shigematsu, föreståndare för Radiation Effects Research Foundation i Hiroshima.

Denna stiftelse har sedan 1950 övervakat och analyserat hälsoläget hos den befolkning som bestrålades vid atombombsfällningarna över Japan 1945.

De övriga 18 vetenskapsmännen i kommittén hämtades från fem olika FN-organ och tio av IAEAs medlemsstater. De företrädde många vetenskap-

liga områden, bl a medicin, strålningspatologi, strålskydd, näringslära, strålningsepidemiologi och psykologi.

Sju FN-organ bakom rapporten

Projektet genomfördes under tiden maj-december 1990. Nära 200 oberoende experter från 23 av IAEAs medlemsländer och sex andra organisationer deltog.

Organisationerna var, förutom IAEA:

- **FAO**, FNs Livsmedels- och lantbruksorganisation
- **WHO**, Världshälsoorganisationen
- **UNSCEAR**, FNs Strålningsvetenskapliga kommitté
- **ECE**, FNs Ekonomiska Kommission för Europa
- **ILO**, Internationella Arbetsorganisationen
- **WMO**, Världsmeteorologiska organisationen

Under projektets gång gjordes 40 besök av expertgrupper i Sovjetunionen. Laboratorier i bl a Österrike, Frankrike och USA hjälpte till med att analysera och utvärdera prover som grupperna samlade in.

Projektet kom att bli det mest ambitiösa i sitt slag som någonsin genomförts internationellt.

Ramarna för projektet

Vid reaktorexlosionen i Tjernobyl slungades enorma mängder radioaktivt material ut från reaktorn. Det mesta föll ner i närområdet i form av flagor och stoft. Men lättare partiklar och gaser steg i en het plym upp till 2 kilometers höjd och fördes sedan bort med vinden.

När plymen stötte på regn, tvättades dessa ämnen ut och nådde marken som radioaktivt "nedfall". Områden som låg på flera hundra kilometers avstånd från olycksplatsen drabbades på detta sätt.

Akut hot

I en zon på omkring 30 km runt olycksplatsen utgjorde strålningen ett akut hot mot människornas hälsa. Ca 130 000 personer evakuerades därför på ett tidigt stadium.

Av dessa var landsbygdsbefolkningen inom 15 km från reaktorn den svårast drabbade. Det rörde sig om 24 000 människor, som hann få en genomsnittlig dos på 450 mSv.

Under det första året kallades 211 000 personer ("saneringsarbetare")* in till närområdet för att hejda olyckan och begränsa radioaktiviteten.

Det var framför allt reservister ur armén och civila arbetare. Enligt officiella uppgifter fick 135 av dessa en dos som överskred 1000 mSv. Några tusen kan ha fått doser över 500 mSv (se Bakgrund nr 2 1991). För de nu nämnda grupperna erhöles doserna under relativt kort tid: minuter till dagar.

*Det totala antalet saneringsarbetare uppges nu vara uppe i 650 000.

Kvarboende i belagda områden

Det är de ovan nämnda som utgör de mest utpräglade riskgrupperna i fråga om långsiktiga strålningseffekter. Men för dem upphörde bestrålningen redan kort tid efter olyckan, och deras situation påverkas inte längre av aktuella beslut om motåtgärder.

Projektet koncentrerades därför till de svårt nedfallsdrabbade områden där människor fortfarande bor och lever i ovisshet om sin framtid.

Enligt officiella sovjetiska uppgifter bodde den 1 januari 1990 inom "strikt kontrollerade områden", dvs områden med markbeläggning större än 555 kBq/m², 273 000 människor som fram till dess erhålliten medeldos på 35 mSv [2].

71 % av denna befolkning hade då fått mindre än 40 mSv och 97 % mindre än 100 mSv (doserna har reviderats neråt sedan 1989).

Areal och befolkning i de belagda områdena i Vitryssland (BSSR), Ryska rådsrepubliken (RSFSR) och Ukraina i juli 1990 framgår av **figur 1**.

Befolkningen i strikt kontrollerade områden var enligt detta 240 000. (Minskningen sedan januari 1990 torde bero på fortlöpande evakuering).

Totalt bodde ca 825 000 människor i områden med mer än 185 kBq/m². Det var förhållandena för dessa människor som var föremål för projektet.

■ Nedfallets geografiska spridning och de många människorna gjorde det naturligtvis omöjligt för projektet att kartlägga hela situationen i detalj.

Man fick i stället inrikta sig på ett antal representativa områden.

28 samhällen i de belagda områdena valdes ut som studieobjekt, och sju sam-

hällen utanför dessa områden användes som kontroller.

Därutöver gjordes generella bedömningar av de metoder och resultat som officiellt redovisats från Sovjet.

Följande problem belystes av projektet:

- *Den radioaktiva föroreningen*
- *De stråldoser som människorna fått och kan väntas få*
- *Hälsoläget i de förorenade områdena*
- *De motåtgärder som vidtagits eller planeras*

I det följande presenteras vart och ett av dessa problemområden.

Vi inleder med att beskriva frågeställningen, sammanfattar därefter projektets insatser och återger sedan dess slutsatser i sammandrag.

Det senare görs genom kursiverade direktcitat ur slutrapporten.

Den radioaktiva föroreningen

Tjernobylylyckan var det största radioaktiva engångsutsläpp som någonsin inträffat, se tabell 1.

(Vid atombombsfällningarna över Japan härrörde strålningen inte i första hand från radioaktiva ämnen utan från den "strålningsblix" som åtföljde kärnexplosionen. Någon sådan förekom inte i Tjernobyly).

Spridningen i ekosystemet

Mängden, sammansättningen och fördelningen av de radioaktiva ämnena blir i grunden bestämmande för olyckans följder.

Det är därför av största vikt att veta att den föroreningsbild som ligger till grund för bedömningarna är den rätta.

De radioaktiva ämnena som haft den största radiologiska betydelsen är jod-131 och cesium-137, men också strontium-90 och plutonium måste uppmärksammas (se faktarutan på sida 11).

Nedfallsmönstret bestämdes av de väderförhållanden som rådde när den radioaktiva plymen passerade.

Regnskurar av skiftande styrka gav upphov till en oregelbunden markbe-

läggning, som kunde variera kraftigt inom ett litet område.

Genom olika processer omfördelas de radioaktiva ämnena successivt i ekosystemet.

Särskilt i början kan en horisontell omfördelning ske när yttjord virvlas upp ("resuspension") eller sköljs bort med regn.

Undan för undan vandrar de radioaktiva ämnena ner i marken, vilket stabiliserar den horisontella fördelningen och skärmar av strålningen.

Så småningom kan ämnena hamna utom räckhåll för växternas rotsystem.

Allt detta gör att läget gradvis förbättras, vilket framgick av mätningar på radioaktivt nedfall efter atmosfäriska kärnvapenprov. Hur snabbt detta sker beror i hög grad av de lokala förhållandena.

Upptaget i livsmedel är också starkt beroende av odlingsmönster och jordbruksteknik.

En fullständig bedömning av föroreningsläget är alltså en komplicerad och fortlöpande uppgift, som kräver provtagningar och mätningar med olika metoder, och inte minst utveckling av övergripande beräkningsmodeller.

Projektets insatser

Med sina begränsade resurser kunde det internationella projektet givetvis inte i detalj kontrollera alla sovjetiska uppgifter.

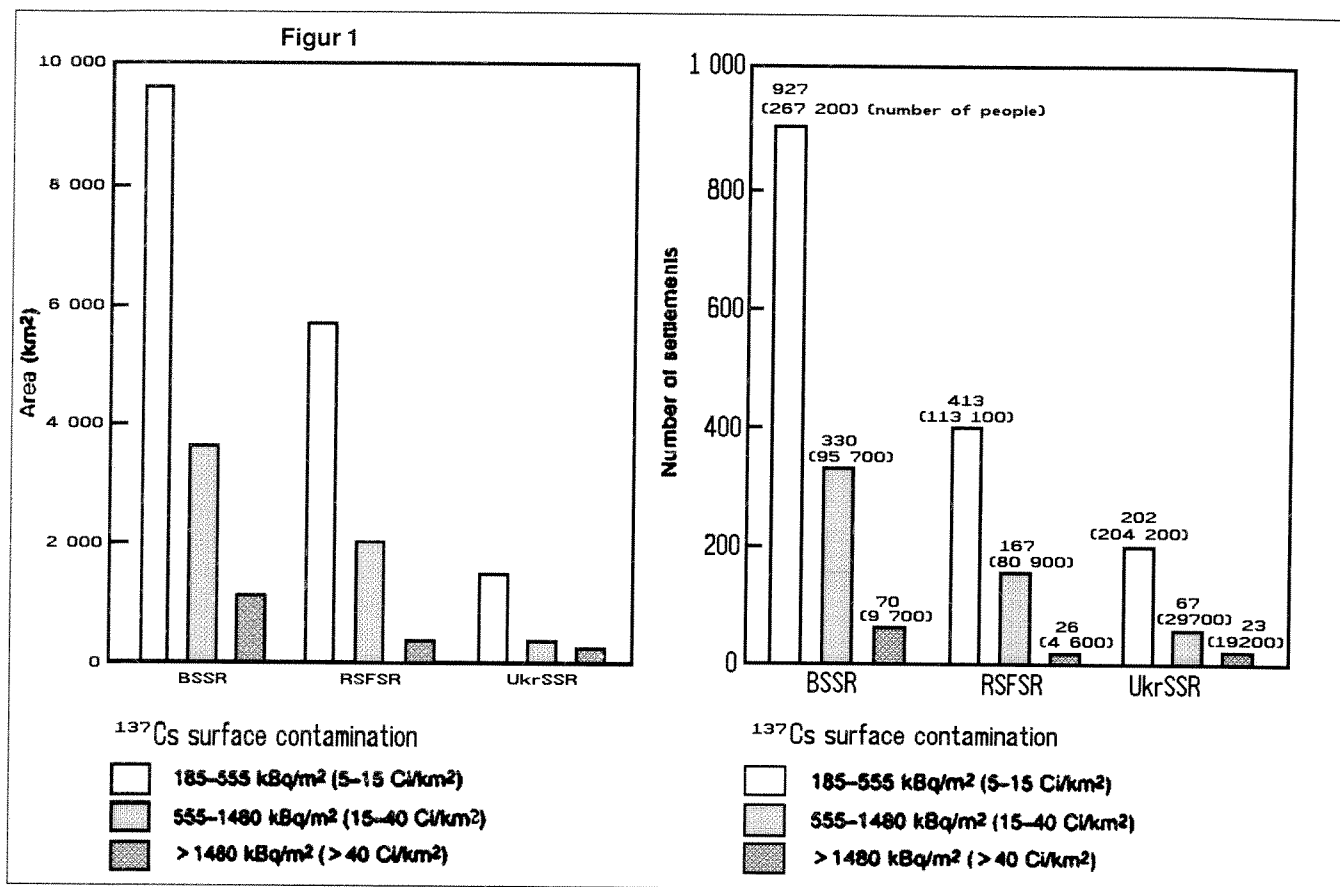
Istället gjordes en utvärdering av metoder och rapporteringssystem.

Man besökte ett antal sovjetiska laboratorier med nyckelställning för att granska deras provtagnings- och analys-teknik vad gäller jord, växter och livsmedel.

Därutöver organiserades en interkalibreringsövning med standardprover som tillhandahölls av projektet.

Dessutom gjordes en oberoende, detaljerad kontroll av de sovjetiska uppgifterna för tio representativa samhällen, fyra i svårt förorenade områden och sex i områden med, enligt sovjetiska uppgifter, obetydlig förorening.

I dessa samhällen använde projektets expertgrupper sina egna metoder för att översiktligt bestämma radioaktiviteten på marken, i jorden, i luften, i växter och i livsmedel.



Tabell 1. Radioaktiva utsläpp i världen (ädelgaser ej medräknade) [3]

Källa	Land	Tid	Aktivitet (Bq)	Viktigaste ämnen
<i>Atmosfäriska kärnvapenprov</i>	USA/Sovjet	1961-64	200×10^{18}	Klyvningsprodukter och transuraner
<i>Syd-Ural</i> (militär anläggning)	Sovjet	1949-60	40×10^{18}	”
<i>Tjernobyl</i>	Sovjet	1986	2×10^{18}	cesium-137, jod-131
<i>Kyshtym</i> (explosion i militär anläggning)	Sovjet	1957	8×10^{16}	strontium-90
<i>Hiroshima Nagasaki</i>	Japan	1945	4×10^{16}	Klyvningsprodukter och transuraner (Gav litet bidrag till stråldosen)
<i>Windscale</i> (olycka i militärreaktor)	Storbritannien	1957	10^{15}	jod-131
<i>Goiana</i> (medicinsk strålkälla)	Brasilien	1987	50×10^{12}	cesium-137
<i>Harrisburg</i> (civil kärnkraftolycka)	USA	1979	$0.2-2 \times 10^{12}$	jod-131

Slutsatser i sammandrag

"Den analytiska förmågan hos de sovjetiska laboratorerna föreföll tillfredsställande. Det finns en omfattande infrastruktur för analys av miljö- och livsmedelsprover. En avsevärd spridning i resultaten erhöles mellan olika laboratorier vid interkalibreringsövningen, men spridningen var inte större än vid tidigare internationella övningar.

De få problem som avslöjades, bl a en tendens att överskatta strontiumhalter, påverkade inte nämnvärt mätningarnas användbarhet för konservativ dosberäkning.

De [sovjetiska] fältstudier som kontrollerades föreföll ha givit tillfredsställande resultat i fråga om genomsnittlig markbeläggning som karakteriserar ett område.

Detta trots att "hot spots" (fläckar med hög radioaktivitet) systematiskt utesluts [vid medelvärdesbildningen] och inte heller fanns upptagna i de datalistor som överlämnats till projektet.

De omfattande provtagningsprogrammen för ytvatten är tillfredsställande. Vissa problem med provtagnings- och analystekniken skulle kunna leda till överskattning av radioaktiviteten i vatten.

[Projektets egna mätningar och beräkningar i de studerade samhällena] bekräftade de intervall för markbeläggningen av cesium som fanns angivna på officiella kartor.

Den oberoende analysen av ett begränsat antal jordprover med avseende på strontium och plutonium visade överensstämmelse med [sovjetiska] uppgifter vad gäller plutonium. För strontium konstaterades en möjlig överskattning i de officiella rapporterna.

Den radioaktivitet som projektet uppmätte i dricksvattnet i de förorenade samhällena befanns vara avsevärt lägre än de av myndigheterna föreskrivna åtgärdsnivåerna.

Radioaktiviteten i livsmedelsprover låg, också den, för det mesta under åtgärdsnivåerna.

I några av samhällena kunde mjölk från enskilda gårdar, liksom vilda födoämnen som plockats i strid med officiella rekommendationer, ligga över åtgärdsnivåerna."

Stråldoserna

Om man känner radioaktivitetens fördelning i miljön, och dess variation med tiden, kan man uppskatta de stråldoser befolkningen utsätts för.

Men en sådan uppskattning är inte enkel. Det finns inte heller något entydigt samband mellan markbeläggning och stråldos.

Olika fysikaliska storheter ingår i dosberäkningarna, tex absorptionsegenskaperna hos de media som strålningen passerar, såsom jord och luft. Andra viktiga storheter är de biologiska "överföringsfaktorerna", som kvantifierar transporten av radioaktiva ämnen genom olika näringskedjor.

Också människornas levnadsvanor är av betydelse: vilken typ av hus de bor i, vad de äter och hur mycket de vistas utomhus.

Beräkningsmodeller

Det finns komplicerade beräkningsmodeller som tar hänsyn till allt detta. De bygger alltid på vissa antaganden och kan vara utformade för att ge antingen konservativa eller realistiska resultat.

Man är beroende av sådana modeller för övergripande beräkningar av dosläget eller för att förutsäga den framtida dosutvecklingen.

Kontrollpunkter

Vissa kontrollpunkter kan erhållas genom direkta mätningar. Människor kan förses med dosimetrar som registrerar den utifrån kommande "extern dosen".

Med hjälp av "helkroppsmätare" går det att bestämma hur mycket cesium människor har tagit upp i kroppen. Detta utgör en genväg för att bestämma "intern dosen". Av resursskäl kan sådana mätningar inte omfatta alla människor utan får göras som stickprov.

Projektets insatser

Det internationella projektet gjorde en utvärdering av de metoder som använts i Sovjetunionen för att bestämma stråldoser. Man gjorde även direkta jämförelser mellan sovjetisk mätteknik och projektets egen.

Projektet valde också ut ett antal representativa samhällen i starkt förorenade områden (beläggning större än

555 kBq/m²) för oberoende dosmätningar.

8 000 människor från sju sådana samhällen försågs med dosimetrar och instruerades att ständigt bära dessa under två månader. Dosimetrarna skickades sedan till Frankrike för avläsning.

Över 9 000 personer från nio samhällen mättes i projektets egna helkroppsmätare, och resultaten jämfördes med sovjetiska värden.

Slutligen gjorde projektet egna beräkningar, med internationellt accepterade modeller, av hittillsvarande och framtida doser i de samhällen där den radioaktiva föroreningen kartlagts av projektet.

Resultaten jämfördes med motsvarande sovjetiska beräkningar. (I bägge fallen bortsåg man från effekten av framtida livsmedelsbegränsningar).

Slutsatser i sammandrag

"De sovjetiska metoderna för dosuppskattning var vetenskapligt välgrundade. Metodiken var utformad så att doserna inte skulle underskattas.

I de flesta områden utgör extern dosen från den radioaktiva markbeläggningen det största bidraget till totaldosen. Detta är särskilt fallet i de områden där livsmedelsrestriktioner har tillämpats.

Beräknade extern doser överensstämmer med dem som registrerats med dosimetrar.

Av de utdelade dosimetrarna registrerade 90 % ingen dos över detekterbarhetsgränsen, som var 0.2 mSv.

(KSUs anm: Detta motsvarar en årsdos på 1.2 mSv, vilket är ett typiskt värde på naturlig bakgrundsdos).

Intern doserna för de första fyra åren hade av de sovjetiska myndigheterna beräknats på grundval av helkroppsmätningar.

Både mät- och beräkningsmetoderna bedömdes av projektet som tillförlitliga.

Sköldkörteldoserna pga upptag av jod hade av myndigheterna härletts ur mätningar av radioaktivitet i sköldkörteln som genomfördes kort tid efter olyckan. För sju av de förorenade samhällen som studerats av projektet uppgavs medeldoserna till barn upp till sju år ligga mellan 200 och 3 200 mSv (organdos).

Den maximala härledda sköldkörteldos som rapporterats officiellt är 30-40 000 mSv. Eftersom all jodaktivitet hunnit klinga av vid tiden för projektet, kunde sköldkörteldoserna inte verifieras.

De oberoende beräkningar av livstidsdos, som projektet gjorde utifrån genomsnittlig markbeläggning i de starkt förorenade samhällen som ingick i studien, jämfördes med sovjetiska beräkningar.

Projektets dosvärden var 2-3 gånger lägre, i huvudsak beroende på lägre interndoser."

Beräknade livstidsdoser

	Projektet	USSR
Externdos	60 - 130 mSv	70-160 mSv
Interndos från cesium	20 - 30 mSv	60-230 mSv

Totalt (inkl strontium)	80-160 mSv	150-400 mSv
-------------------------	------------	-------------

Hälsoläget i de förorenade områdena

Tjernobylolyckans följder för människors hälsa är givetvis det som oroar mest. Uppgifter om många olika sjukdomstillstånd på grund av strålning fortsätter att strömma in.

Inom Sovjetunionen förekommer mycket motstridiga uppgifter. Man skiljer inte mellan vetenskapliga resultat, anekdotiska berättelser och rykten.

Lång erfarenhet av strålning

Den långa erfarenheten av strålning och dess skadeverkningar har lärt oss följande.

Vid mycket höga stråldoser (tusentals millisievert) dödas ett stort antal celler. Detta kan leda till allvarligt nedsett organfunktion och "strålsjuka".

Kritiska organ är centrala nervsystemet, mag-tarmkanalen och benmärgen.

Om dosen är tillräckligt hög kan den leda till döden. Man räknar med att vid doser på 3-4000 mSv, erhållna under kort tid, dör halva den bestrålade befolkningen.

Andelen överlevande kan dock ökas genom lämplig medicinsk behandling. Är dosen utsträckt i tiden, minskar dess verkningar.

Strålsjuka är en "akut" effekt som inträffar kort tid efter bestrålningen. Under 500 mSv har inga effekter av detta slag observerats.

Icke-dödliga akuta effekter i enskilda organ är bl a grumling av ögonlinsen, broskskador hos barn och tillfällig sterilitet hos vuxna. Hjärnskadorna hos foster har också förekommit.

Vid utdragen bestrålning kräver dessa effekter årsdoser på hundratals mSv.

Den befolkning som bor kvar i de förorenade områdena i Sovjetunionen har fått doser som är klart lägre än vad som krävs för att åstadkomma celldöd i sådan omfattning att observerbar försämring av organfunktioner blir följden. Undantag kan vara sköldkörtelskadorna på grund av upptag av jod-131.

Strålningsframkallad cancer

Vid de låga stråldoser som är aktuella kan celler förändras utan att dö.

Cellskadorna kommer till stor del att elimineras genom kroppens försvarsmekanismer, men kan under vissa förhållanden överföras till nya cellgenerationer. Detta kan i sinom tid leda till cancer.

Eftersom samma process kan sätas igång på många andra sätt (genom kemikalier, virus, och t o m spontant) är det omöjligt att skilja strålningsinducerad cancer från annan, "normal" cancer.

Enda sättet att påvisa cancer som följd av strålning är att jämföra cancerförekomsten i en bestrålad befolkning med den i en obestrålad, som i alla andra avseenden är tillräckligt lik ("kontrollgrupp").

Risken vid låga stråldoser

Internationella Strålskyddskommisionen (ICRP) har ur det samlade erfarenhetsmaterialet härlett ett värde på risken att dö i cancer efter att ha utsatts för låga stråldoser.

(Man antar att risken är oberoende av dos eller dosrat över hela lågdosområdet, och att det inte finns någon doströskel under vilken risken är noll. Det måste understrykas att riskfaktorn är avsedd att användas i förebyggande strålskydd. Att använda den för att förutsäga skadeverkningar av redan inträffad bestrålning måste ifrågasättas).

ICRPs riskfaktor är 5 % per 1 000 mSv.

Som framgick i föregående avsnitt har projektet uppskattat att livstidsdosen i de svårt förorenade samhällen som undersökts på sin höjd blir ca 200 mSv.

En sådan dos skulle enligt ICRP öka risken att dö i cancer med en procentenhet, d v s från "normalt" ca 20 % till 21 %.

För att upptäcka ökningarna på mindre än 1 % måste man studera stora befolkningar under mycket lång tid.

Det är dessutom svårt att finna helt lämpliga kontrollgrupper.

Sköldkörteldoser

Då det gäller specialfallet med höga sköldkörteldoser visar tidigare erfarenhet att barn kan drabbas av sköldkörtelcancer vid organdoser kring 1 000 mSv.

Som framgår av föregående avsnitt kan man vänta sig ett antal sådana fall.

Latenstider

Det är känt att strålningsinducerad cancer uppträder med en viss tidsfördröjning i förhållande till bestrålningstillfället. Denna "latenstid" är minst 10 år för fasta tumörer, se **figur 2**.

För leukemi, speciellt hos barn, är den kortare: 2 år och uppåt. Barnleukemierna når en topp efter ca 7 år.

Enligt tidigare erfarenhet är barnleukemi alltså den enda form av strålningsframkallad cancer som kunde ha börjat visa sig vid tiden för Projektet.

Bland de japanska atombombsoffren utgör leukemifallen ca 20 % av de hittills registrerade cancerfall som tillskrivits strålningen.

Genetiska skador

Förutom cancer är genetiska skador den enda väldokumenterade strålskada som kan uppträda till följd av låga doser.

Dokumentationen härrör från djurförsök. Mekanismen är densamma som för cancer, d v s skador på cellers arvs-massa som kan fortplantas till efterföljande cellgenerationer.

Om den skadade cellen är en köns-cell, kan skadan överföras till en ny individ.

Risken för ärftliga skador p g a strålning är mindre än risken för cancer.

I mänskliga populationer har eventuella genetiska strålskador alltid varit maskerade av "normalt" förekommande genetiska skador.

De svaga indikationer på genetiska effekter som kunnat utläsas ur materialet från Hiroshima-Nagasaki tyder på att en fördubbling av de normala skadorna skulle kräva doser mellan 1500 och 2500 mSv.

Det finns inga befolkningsgrupper i de svårt förorenade områdena i Sovjetunionen som fått så höga doser att man kan vänta sig statistiskt mätbara genetiska skador.

Projektets insatser

Det Internationella Projektet började med att granska de uppgifter som fanns om hälsoläget i de förorenade områdena. Detta skedde vid 23 möten med medicinska experter i Moskva, Kiev och Minsk.

Parallellt härmed besökte Projektets näringsexperter centrala institutioner och ett antal samhällen för att samla in data om kostvanorna och hur dessa påverkats.

Den tyngsta insatsen bestod i att tre läkarlag reste runt i berörda områden och gjorde egna hälsoundersökningar på befolkningen.

Undersökningarna gjordes i sju representativa samhällen med hög markbeläggning och lika många kontrollsamhällen med låg beläggning men med likartad social och ekonomisk struktur.

Människorna togs ut för undersökning med hjälp av ett statistiskt urvalssystem som gav en representativ åldersfördelning. Sammanlagt undersöktes 1 356 människor.

Undersökningarna gällde sådana åkommor som människorna själva oroade sig för, sådana som rapporterats av lokala läkare och dessutom sådana som man erfarenhetsmässigt kan vänta sig som följd av strålning.

I varje läkarlag ingick specialister på:

- strålningsmedicin
- pediatrik
- blodsjukdomar
- sköldkörtelsjukdomar
- ultraljudsundersökning och internmedicin.

Dessutom ingick en representant för WHO. På en resa ingick också psykologisk expertis.

Utöver de direkta kliniska undersökningarna genomförde man omfattande provtagning. Proven skickades till USA för analys.

Slutsatser i sammandrag

"Negativa hälsoeffekter som rapporterats som följer av strålning har inte bekräftats, vare sig genom de lokala [sovjetiska] studier som utförts på ett adekvat sätt eller genom projektets egna undersökningar.

Många av de lokala kliniska undersökningarna har varit illa genomförda och givit förvirrande eller motsägelsefulla resultat. Åtskilliga har emellertid gjorts med noggrannhet och kompetens, och deras resultat har i de flesta fall kunnat bekräftas av projektet.

[Projektet konstaterade] många svåra psykiska problem som sammanhänge med oro och stress pga Tjernobylolyckan, och som i de områden som projektet studerat inte stod i någon rimlig proportion till den radioaktiva föroreningens biologiska betydelse.

Dessa problem är vanliga också i [icke-förorenade] kontrollsamhällen som projektet undersökt."

■ *En stor del av befolkningen har allvarliga bekymmer; dessa människor uppträder inte irrationellt på ett sätt som kan betecknas som radiofobiskt.*

En överväldigande majoritet av de vuxna som undersökts, både i de förorenade och i kontrollsamhällena, trodde eller misstänkte att de hade någon sjukdom som berodde på strålning.

De barn som undersöktes befanns allmänt vara vid god hälsa. Fältstudierna tydde [emellertid] på att många vuxna, i både de förorenade och de "rena" samhällena, hade påtagliga medicinska problem - 10-15 % bedömdes behöva läkarvård (fallen med högt blodtryck ej medräknade) (figur 3).

Det fanns många vuxna med hypertoni (högt blodtryck). Statistiken för både systoliskt och diastoliskt tryck var emellertid likartad för de förorenade och de "rena" samhällena, och jämförbar med publicerade värden för Moskva och Leningrad.

■ *Kosten föreföll något ensidig men adekvat både i fråga om mängd och sammansättning. Vitamintillsförseln provades dock inte av projektet.*

Inga påtagliga skillnader i kostvanor noterades mellan de förorenade och de "rena" samhällena. Någon ne-

gativ inverkan av frivilliga eller föreskrivna livsmedelsinskränkningar på [barnens] tillväxt kunde inte konstateras.

Det fanns ingen signifikant skillnad i tillväxt mellan de förorenade och de "rena" samhällena, och i båda grupperna låg tillväxttakten väl inom sovjetiska och internationella normer.

I samtliga studerade områden var de vuxna allmänt överviktiga med internationella mått mätt.

Födointaget av tungmetaller (bly, kadmium, kvicksilver) var lågt jämfört med många andra länder och väl under internationella gränsvärden (figur 4). Projektet undersökte också blyhalterna i blodet och fann att de låg väl inom gränserna för det normala.

(KSUs anm.: På senare år har rykten förekommit om blyförgiftning hos barn.

Blyet sades härröra från det bly som dumpades över reaktorn straxt efter olyckan och som antogs ha förångats.

Det har emellertid visat sig [4] att blyet hamnat vid sidan om reaktorn. Nu har ryktet alltså vederlagts också från medicinskt håll).

■ *De barn som undersöktes uppvisade inga anomalier i fråga om sköldkörtelhormon (TSH, se figur 5, och fritt T4). Inte heller upptäcktes några statistiskt signifikanta skillnader [i detta avseende] mellan de förorenade och de "rena" samhällena.*

Genomsnittlig sköldkörtelstorlek och -storleksfördelning var densamma för de förorenade och de "rena" områdena.

Sköldkörtelnoduler var extremt sällsynta hos barn men förekom hos 15 % av de vuxna i både de förorenade och de "rena" områdena.

Liknande resultat har rapporterats för befolkningar i andra länder.

■ *Projektet identifierade några småbarn med låga värden på hemoglobin och röda blodkroppar.*

Emellertid uppmättes inga statistiskt signifikanta skillnader i några åldersgrupper mellan förorenade och "rena" samhällen.

Inte heller upptäcktes några skillnader i fråga om lymfocyter (figur 6) och blodplättar.

Att döma av lymfocyt nivåer och sjukdomsfrekvens tycks immunförsvaret inte ha påverkats nämnvärt av olyckan.

Fig 2. Latency periods for radiation-induced cancer
(Source: New Scientist, Jan7, 1988)

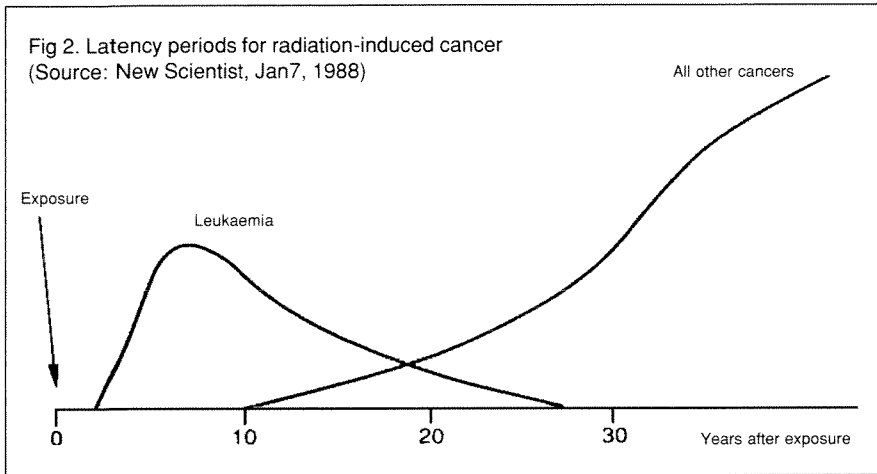


Fig 3.

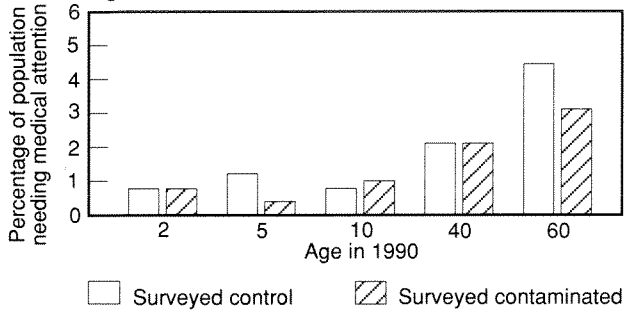


Fig 4.

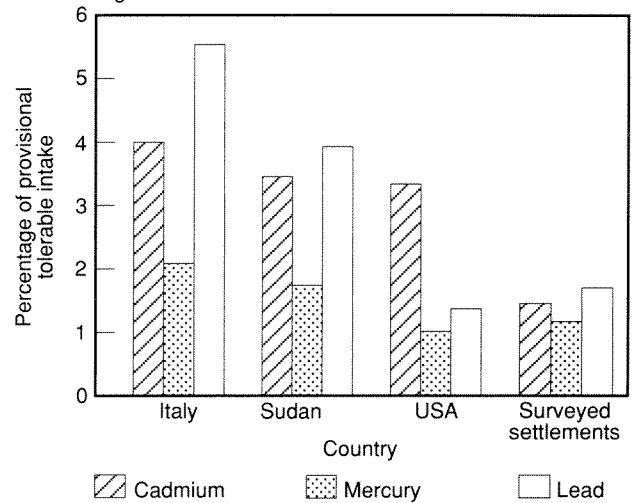


Fig 5.

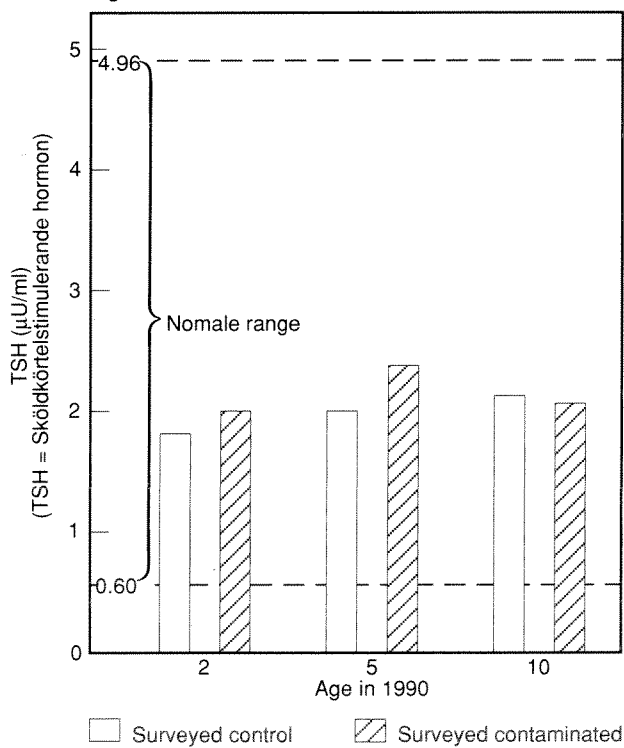
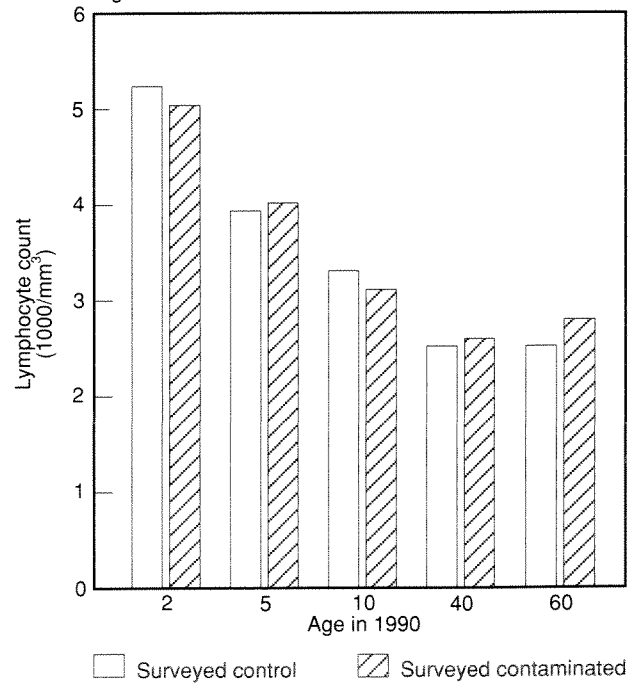


Fig 6.



■ En genomgång av sovjetiska data tyder på att rapporterad cancerincidens stadigt ökat under de senaste tio åren (med början före Tjernobylolyckan) och att ökningen fortsatt efter olyckan.

Projektet räknar med att rapporteringen tidigare varit ofullständig, och kunde inte avgöra om ökningen berodde på ökad incidens, metodologiska skillnader, bättre diagnostik eller andra faktorer.

De sovjetiska data avslöjade ingen påtaglig ökning i leukemi eller sköldkörtelcancer sedan olyckan.

Emellertid var statistiken sådan att möjligheten av en ökning inte kan utslutas. Uppgifter om sådan cancer hade karaktären av hörsägen.

■ Projektet fann inga belägg för gråstarr (grumling av ögonlinsen) på grund av strålning.

Analysen av cellprover med avseende på kromosomavvikelser ("biologisk dosimetri") är ännu inte avslutad.

Provtagningen omfattade vuxna utomhusarbetare som kunde förmodas ha fått de högsta stråldoserna. Hittills har inga skillnader konstaterats mellan förorenade och "rena" områden, vilket är i överensstämmelse med projektets dosuppskattningar.

Genomgång av sovjetiska data för de förorenade samhällena, liksom för republikerna som helhet, visade en relativt hög frekvens av dödfödslar och spädbarnsdödlighet.

De höga nivåerna existerade före olyckan och tycks vara på väg att sjunka. Det fanns inga statistiskt signifikanta belägg för fosterskador på grund av strålning.

■ På grundval av projektets uppskattningar av stråldoser och vedertagna uppskattningar av strålningsrisker måste den framtida ökningen av cancer och genetiska skador, utöver den naturliga förekomsten, bedömas bli så liten att den skulle bli svår att statistiskt belägga, också med omfattande, välplanerade och långsiktiga epidemiologiska undersökningar.

[Projektet hade inga möjligheter att göra egna uppskattningar av sköldkörteldoser, men] de sköldkörteldoser som rapporterats för barn är sådana att en statistiskt påvisbar ökning av sköldkörtelcancer är tänkbar i framtiden."

Åtgärder som vidtagits eller planeras

De hundratusentals människor som bor i starkt förorenade områden har varit utsatta för eller väntar på olika skyddsåtgärder, som kan ge mer eller mindre svåra störningar i den normala tillvaron.

Exempel på sådana åtgärder är omfattande livsmedelsrestriktioner och, framför allt, evakuering.

Det har förekommit öppna kontroverser mellan företrädare för olika intressegrupper i Sovjetunionen om huruvida dessa åtgärder är berättigade eller tillräckliga.

Dessa ifrågasättanden har bidragit till människornas osäkerhet och oro.

Kontroverserna bottnar delvis i att de internationella rekommenderade säkerhetskriterierna tagits fram för planerade situationer (t ex konstruktionen av nya anläggningar eller utformningen av en ny verksamhet).

I sådana lägen finns mestadels många alternativ, och rigorösa krav kan upprätthållas utan att detta straffar sig på ett orimligt sätt.

För de facto-situationer som radiologiska olyckor är läget ett helt annat.

Här måste den radiologiska skada som kan avstyras genom en motåtgärd vägas mot de skador som vållas av själva motåtgärden.

Låt oss som exempel ta situationen i ett radioaktivt förorenat område, där strålningen långsiktigt väntas öka cancermortaliteten med två procentenheter.

(Som framgått av föregående avsnitt förutsätter detta högre doser än som allmänt förutts för de svårt belagda områdena).

En tänkbar motåtgärd är att evakuera befolkningen, kanske från en by på landet till en större stad. Men cancermortaliteten i städer är ofta högre än i landsorten med tio procentenheter eller mera.

Bortsett från att evakueringen skulle innebära ett svårt ingrepp i människornas liv skulle den då dessutom öka i stället för minska deras cancerrisk.

Komplicerade beslut

Beslutssituationen är i själva verket mycket mera komplicerad än exemplet

antyder.

Utöver radiologiska och andra hälsorelaterade följder vägs också andra faktorer in: psykologiska, socioekonomiska och t o m politiska.

Det direkta radiologiska kriteriet är stråldos. Eftersom dosen inte alltid kan bestämmas direkt, används också indirekta eller härledda kriterier. Exempel är cesiumhalten i livsmedel eller markbeläggningen.

En grundläggande hypotes inom strålskydd är att, vid de låga doser och dosrater det här gäller, skadan av ett visst dostillskott alltid är densamma, oberoende av den dos som erhållits tidigare ("den linjära hypotesen").

Härav följer att den skada som en motåtgärd medför bara bör vägas mot den dos åtgärden förhindrar, oberoende av tidigare doshistorik som inte längre påverkas.

Den första tiden efter olyckan användes provisoriska kriterier baserade på högsta tillåtna årsdos.

I slutet av 1988 rekommenderade Sovjetunionens strålskyddskommission en livstidsdos på 350 mSv som evakueringskriterium. Gränsen ansågs ge betryggande säkerhet mot medicinska effekter.

Tidigt erhållna doser skulle räknas in för att lugna allmänheten. Kriteriet började tillämpas i januari 1990.

I april 1990 införde Högsta Sovjetkriterier kopplade till markbeläggning. Vid en cesiumbeläggning över 1485 kBq/m² skulle evakuering bli obligatorisk. I intervallet 555-1485 kBq/m² skulle evakuering bli obligatorisk för barn och gravida kvinnor och valfri för övriga. Mellan 37 och 555 kBq/m² erbjöds inte längre evakuering som alternativ. Graderad ekonomisk ersättning skulle dock utgå också i detta fall.

FN-projektets insatser

Projektet gjorde en sammanställning av de åtgärds-kriterier som gällt i olika skeden efter olyckan, och av de överväganden som de grundats på.

Utifrån strålningsvetenskapens ståndpunkt idag gjordes en bedömning av om kriterierna är tillräckliga eller berättigade från strålskyddssynpunkt.

Genom fem konferenser med både lokala och centrala beslutsfattare försökte man kartlägga och analysera den beslutsprocess som lett fram till åtgärds-

kriterier. Det har från projektets sida påpekats att beslutsfattarna bör informera allmänheten om alla faktorer som påverkat besluten, särskilt då åtgärdsnivåerna bestämts på socio-ekonomiska och politiska snarare än radiologiska grunder. Om så inte sker, vilseleds befolkningen.

Slutsatser i sammandrag

"De motåtgärder som vidtogs eller planerades på lång sikt var visserligen välmenade men gick i allmänhet längre än som var strikt nödvändigt av strålskyddsskäl. Evakueringarna och livsmedelsrestriktionerna borde ha fått mindre omfattning.

[Omfattningen av] dessa åtgärder är inte berättigad från strålskyddssynpunkt, men varje uppluckring av nuvarande policy skulle med säkerhet bli kontraproduktiv med tanke på stressen och oron hos de berörda människorna och deras nuvarande förväntningar.

Det står emellertid klart att många sociala och politiska faktorer måste beaktas och att de slutliga avgörandena vilar på de ansvariga myndigheterna. Under alla omständigheter bör inga förändringar göras som leder till mera restriktiva kriterier.

De grunder som myndigheterna byggt livsmedelsrestriktionerna på överensstämmer i stort med de internationella riktlinjer som fanns vid tiden för olyckan.

Dessa riktlinjer var emellertid tvektiga [och tillämpades konservativt]. De resulterande åtgärdsfaktorierna kom därför att ligga i den nedre delen av den internationellt rekommenderade skalan.

Med tanke på olyckans omfattning och det omfattande behovet av restriktioner, och med hänsyn till bristerna i livsmedelsförsörjningen och -distributionen i de berörda områdena, hade högre åtgärdsnivåer kunnat försvaras.

De interndoser som erhållits genom förtäring av radioaktivt förorenade livsmedel var avsevärt lägre än förskrivna åtgärdsnivåer - vanligen med en faktor 2-4.

*Följaktligen kan onödiga livsmedelsbegränsningar ha förekommit. De sociala följderna, kostnaderna inräknade, av att bannlysa vissa livsmedel var i många fall oproportionerligt höga i förhållande till den dos som förhindrades.**

* De aktuella motåtgärderna, inklusive evakuering, har beräknats kosta mellan US\$ 200 000 och 700 000 per man-sievert.

I Västeuropa grundas strålskyddsbeslut på att en acceptabel kostnad är US\$ 10 000 - 20 000 per man-Sv.

■ *Fortsatta begränsningar i fråga om konsumtion av lokalt producerade livsmedel betyder för vissa människor en allvarlig försämring av livskvaliteten, som bara kan återställas genom evakuering till områden där den gamla livsstilen kan återupptas.*

De relativt låga åtgärdsnivåer som införts för livsmedelsrestriktioner kan ha förvärrat dessa problem.

Vid besluten om evakueringskriterier uppstod olika missförstånd, på begreppsnivå och i fråga om terminologi, mellan de inblandade parterna (inklusive centrala och lokala myndigheter).

Detta bidrog till många av de nuvarande problemen.

■ *[Dessa missförstånd] har varit en källa till onödig förvirring och konfrontation i Sovjetunionen.*

Tillsammans med den betydande fördröjningen av policybeslut och effektiv kommunikation har detta varit huvudförklaringen till att man inte kunnat enas om en evakueringspolicy.

Det har dessutom bidragit till att de drabbade människorna tappat förtroendet för de åtgärder som vidtas för deras bästa.

■ *Ett av de mera betydelsefulla missförstånden har gällt det faktum att de dosgränser som rekommenderats internationellt för planerad strålningsexponering har helt annat ursprung och syfte än de dosgränser som påkallar ingripanden för att minska faktisk, pågående exponering.*

Dosgränser är i sig inga lämpliga kriterier för ingripanden efter en olycka. [Snarare är det] den dos som avstyrs genom evakuering som är den relevanta storheten då det gäller att bedöma evakueringens radiologiska värde.

Där så är praktiskt möjligt bör kvantitativa kriterier bygga på denna storhet.

Det är uppenbart att myndigheterna inte tagit tillräcklig hänsyn till

evakueringens många negativa aspekter.

Det finns studier från andra områden som tyder på att massevakueering leder till livstidsförkortning (genom ökad stress och ändrad livsstil) och försämrad livskvalitet på den nya bostadsorten.

Att välja en försiktig ["konservativ"] metod för att uppskatta doser med motiveringen att detta var för människornas bästa, var principiellt olämpligt och strider mot det grundläggande syftet med motåtgärder.

Det fick två väsentliga negativa följder: för det första överdrevs den radiologiska risken med att bo kvar i förorenade områden, vilket bidrog till att ytterligare öka onödig fruktan och oro bland befolkningen.

För det andra, och än viktigare, kommer somliga människor att utsättas för onödig evakuering.

Den genomsnittliga [del av] livstidsdosen som skulle kunna förhindras genom evakuering, antingen denna bygger på kriteriet 350 mSv eller 1480 kBq/m², är av samma storleksordning som, eller mindre än, doserna pga naturlig bakgrundsstrålning.

■ *Det är oklart om människorna i de förorenade områdena, eller de som förespråkar mer restriktiva åtgärder, är tillfullo medvetna om hur små de doser är som kan förhindras genom evakuering, och vilken risk de kan antas medföra.*

Det extra risktillskottet till en individ som stannar kvar i ett förorenat område är marginellt i förhållande till vardagliga risker, och rättfärdigar inte i sig en så radikal åtgärd som evakuering.

Utifrån strikt strålskyddsmässiga bevekelsegrunder kan det finnas föga om ens något berättigande för en skärpning av det evakueringskriterium som införts av Högsta Sovjet (dvs 1480 kBq/m²).

I själva verket skulle det finnas anledning att förespråka lättnader i policyn, dvs höjda åtgärdsnivåer.

Det finns beslut om att evakuera betydligt fler människor än de som bor i områden med markbeläggning över 1480 kBq/m². De doser som härigenom skulle förhindras är avsevärt mindre än de blygsamma värden som antytts ovan.

Innebörden är att skärpta kriterier håller på att införas i praktiken.

Många andra faktorer än de strikt strålskyddsbestämda har haft ett stort, möjligen dominerande inflytande på evakueringsbesluten.

Behovet att återställa allmänhetens förtroende, som av många skäl blivit allvarligt undergrävt de senaste fem åren, och önskan att minska oron och uppnå allmän uppslutning bakom policyn befanns ha haft särskilt stor betydelse.

Det förflutna kommer oundgängligen att begränsa den framtida handlingsfriheten i fråga om evakueringspolicy.

Hur välmotiverad en ändring av policy än kan vara, skulle det bli svårt att få stora ändringar accepterade, särskilt om de innebär lättnader i förhållande till det gamla kriteriet."

Evelyn Sokolowski

Referenser

[1] The International Chernobyl Project: An overview, Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures. Report by an International Advisory Committee. IAEA, Wien May 1991

[2] L Ilyin, ENS-konferens "Nuclear Accidents and the Future of Energy - Lessons to be learned from Chernobyl". Paris 15 - 17 april 1991.

[3] P Pellerin, ibid

[4] Bakgrund nr 1 1991

Faktaruta

Jod-131 är kortlivat (halveringstid 8 dygn), och hade i praktiken försvunnit några veckor efter olyckan.

Dess betydelse sammanhänger med att det, om det kommer in i kroppen genom inandning eller förtäring, ansamlas i sköldkörteln, som då kan utsättas för höga stråldoser.

Cesium-137 (halveringstid 30 år) är det ämne som klart dominerar det långsiktiga läget.

Cesium som ligger på marken ger genom sin genomträngande strålning upphov till "externa" stråldoser.

Det kan också tas upp i växter och djur och på så sätt hamna i näringskedjorna.

Efter upptag i kroppen ger det upphov till "interna" doser.

I kroppen söker det sig till muskulaturen. Det utsöndras igen inom några månader.

Cesium går relativt lätt att mäta.

Strontium-90 (halveringstid 30 år) förekommer inte lika rikligt i nedfallet som cesium.

Det ger inga stråldoser med mindre än att det kommer in i kroppen. Där söker det sig till benvävnaden, varifrån det elimineras endast långsamt.

Strålningen från strontium är inte särskilt genomträngande och erfordrar speciell mätteknik.

Plutonium är extremt långlivat (tusentals år) och kommer inte att minska märkbart genom radioaktivt sönderfall.

Det uppträder mest i kemiskt stabila former som knappast tas upp i näringskedjorna. Det mesta av det utsläppta plutoniet hamnade i reaktorns närområde.

Risken med plutonium är huvudsakligen förknippad med inandning, om ämnet skulle virvla upp som damm.

Strålningen har mycket kort räckvidd och ställer stora krav på mättekniken.

KärnkraftSäkerhet & Utbildning AB (KSU) ägs av de svenska kraftföretagen **Forsmarks Kraftgrupp, OKG, Sydkraft och Vattenfall**. Här drivs säkerhetsfrågor som lämpar sig för en samordnad insats från ägarföretagen.

Främst gäller det grundutbildning och årlig återträning av kraftverkens driftpersonal i fullskalesimulatorer vid huvudanläggningen i Nyköping.

Simulatorerna återskapar så naturtrogna förlopp som möjligt av processerna i de svenska kärnkraftverken.

Därutöver ges högre teoretisk vidareutbildning inom kärnkraftområdet, ända upp till högskolenivå.

KSU utvärderar också inträffade störningar såväl i Sverige som utomlands.

Säkerhetsavdelningen i Stockholm är den svenska länken i flera internationellt organiserade system för utbyte av drifterfarenheter bl a, **INPO** (Institute of Nuclear Power Operations) och **WANO** (World Association of Nuclear Operators).

Erfarenheterna läggs även till grund för samhällsinformation om kärnkraftsäkerhet, joniserande strålning samt riskjämförelser mellan olika energislag.

Barn som vapen

Ett osmakligt inslag i den pågående politiska omvälvningen i Sovjet är utnyttjandet av barn från områden kring Tjernobyl som vapen.

Vi har nyligen sett ett TV-program där lidande och skrämde barn visades upp och deras lidande påstods bero på Tjernobylolyckan. Barn och familjer som påstås vara dödsdömda av strålskador har visats upp utomlands.

Stora grupper barn semestrar för närvarande i Sverige för att återhämta sig från "strålskador" och många andra länder som Israel och Kuba har tagit emot motsvarande grupper.

Politiskt spel

Det är underbart och nödvändigt att människor engagerar sig för barn som far illa antingen de kommer från Etiopien eller Sovjet.

Men det är vemodigt att barnen från Tjernobyls närhet utnyttjas som brickor i ett politiskt spel som handlar om att skaffa resurser till den egna landsdelen eller röster till det egna partiet.

På annat sätt kan jag inte tolka det faktum att barnens hälsa inte i något fall som jag känner till har någon koppling till strålning från Tjernobyl.

Inga hälsoverkningar

IAEA:s stora studie nyligen - där för övrigt SSI medverkat via Judith Melin och Kay Edvardsson - visade i sitt hälsoavsnitt att det inte fanns någon skillnad i hälsa mellan barn som bor i starkt nedsmutsade områden jämfört med mindre utsatta barn.

Inte heller var det några större skillnader i hälsa i det fåtal fall där man kunde jämföra med en genomsnittlig västerländsk eller sovjetisk befolkning, till exempel beträffande näringstillståndet.

IAEA-studien har svagheter:

- den gäller inte evakuerad befolkning eller saneringspersonal
- den gäller senare halvan av 1990. Hälsoverkningarna kan ha funnits tidigare men gått över, och väntas komma senare i form av ökad cancerrisk.
- den statistiska styrkan är svag - hälsoeffekter som förekommer i överrepresentation hos mindre än en tiondel av studiegruppen kan vara svåra att belägga på grund av det begränsade antalet personer i grupperna.

☐ Den tillåter ändå slutsatsen att det inte nu finns några hälsoverkningar i stor skala hos de barn som bor i de mest

utsatta områdena. De intressenter i Sovjet som karaktäriserar dem som "strålskadade" eller ännu värre "dödsdömda" tar på sig ett stort ansvar för den psykiska inverkan på dessa barn.

☐ Jag hoppas de barn som besöker Sverige blir behandlade som vilka andra semestrande barn som helst och får en riktigt fin sommar här.

Må alla SSI:are också få njuta av vår svenska sommar fjärran från skrämselfrogaganda och politiskt intrigukspel!

Ha en skön sommar önskar

Gunnar Bengtsson

Författaren är generaldirektör vid statens strålskyddsinstitut (SSI). Artikeln var införd i en juniutgåva av personaltidningen "SSI-Curieren". Den återges här med tillstånd av författaren.