

Tio år efter Tjernobyl

Vad vet vi idag om följderna?

Tio år har gått sedan reaktorexlosionen i Tjernobyl den 26 april 1986, som spred radioaktivitet över stora landområden och chockerade en hel värld. Tjernobylolyckan har kommit att stå som symbol för många företeelser i vår tid – teknikens avigsidor, miljöns och den lilla människans utsatthet, och en central maktapparats självgodhet och slutliga kollaps. Denna mångfacetterade symbolik har gjort att beskrivningen av olyckan och dess konsekvenser ofta haft ideologiska och politiska förtecken.

Under den tid som gått har bilden av olyckan och dess följder klarnat i många avseenden. Det gäller haveriets orsaker och förlopp, utsläppet och spridningen av radioaktiva ämnen, stråldoserna till olika befolkningsgrupper och strålningens hälsoeffekter.

Men detta ger inte hela bilden. Den har till stor – för att inte säga övervägande – del präglats av de psykologiska, sociala och ekonomiska förhållanden som uppstått i olycksområdet. Att förstå läget efter Tjernobyl kräver därför en nyansering som inte alltid intresserat vare sig massmedia eller de olika särintressen som velat slå ideologiskt eller politiskt mynt av olyckan. Det vetenskapligt belagda dränks fortfarande i myter och obekräftade rykten.

Evelyn Sokolowski

1 Tjernobyl i ett större perspektiv

Tiden efter Tjernobyl råkar sammanfalla med vad som i samhällsvetenskaplig litteratur kallats för "the post-perestrojka period", från 1987 och framåt.

Perioden inledde en enorm social och ekonomisk omvälvning i hela f d Sovjetunionen, som i många avseenden blev en samhällelig katastrof [1].

Detta har visat sig i ett snabbt förfall av hälsoläget [2]. Statistik för Ryska Federationen visar t ex följande.

- Den åldersspecifika dödligheten för män ökade kraftigt mellan 1986 och 1991: för 20-24-åringar med 23%, för 25-29-åringar med 35%, och för 30-40-åringar med 36%.
- Den förväntade medellivslängden för män sjönk mellan 1987 och 1993 med

omkring 6 år, vilket betecknats som "den kanske mest dramatiska demografiska händelsen under perioden [2].

- För människor i arbetsför ålder (båda könen) var den dominerande dödsorsaken "onaturliga händelser" (olyckor, förgiftning, självmord), som ökade från 172 per 100 000 år 1990 till 300 per 100 000 år 1993.

En kraftig ökning noterades också för den näst största dödsorsaken, hjärt-kärlsjukdomar, från 137 till 205 per 100 000 (Fig. 1).

- Kategorin "onaturliga händelser" dominerades av alkoholrelaterade dödsfall, som åter ökade dramatiskt efter att ha minskat 1985-86 efter en kampanj mot alkohol (Fig. 2).

- Gravida kvinnors hälsa försämrades. Andelen nyförlösta med anemi ("blodbrist") tredubblades mellan 1985 och 1991. Andelen nyfödda som krävde sjukhusvård fördubblades.

Orsakerna till allt detta har naturligtvis diskuterats. En viktig grundorsak tros vara den snabbt ökande fattigdomen.

1993 hade enligt [2] 37 % av Rysslands befolkning hamnat under fattigdomsgränsen (definierad som den lägsta försörjningsnivå som krävs för att upprätthålla normal kroppsvikt).

Ca 47 % av alla ryska barn under 15 år befann sig under denna gräns.

Liknande siffror har nyligen publicerats av UNICEF [3].

Den ökade fattigdomen har lett till sämre kost, med vitamin- och mineralbrist som följd. Kvaliteten på jordbruksprodukter har dessutom försämrats genom förhöjda halter av bekämpningsmedel, tungmetaller och mikroorganismer.

Kollaps av hälsoläget

En viktig psykisk orsak till det försämrade hälsoläget uppges vara att människorna förlorat känslan av sammanhang - "sense of coherence" - i tillvaron, och att livet uppfattas som "meningslöst, hårt och absurt".

Det är mot denna snabba utveckling mot kollaps av hälsoläget i hela f d Sovjetunionen som situationen i de tjernobyl

byldrabbade områdena måste ses - att enbart konstatera en försämring, utan att relatera den till utvecklingen i stort, räcker inte för att fastställa olyckans följder.

De orsaker som angetts för den generella försämringen är dessutom av det slag som kraftigt förstärktes av olyckan: hundratusentals människor fick lämna sina hem, sociala nätverk bröts sönder, och livsmedelsförsörjningen påverkades starkt.

Men framför allt fann människorna sig ställda inför ett för dem helt okänt hot — strålning. Informationen om följder och lämpliga motåtgärder har varit motsägelsefull.

Människorna har kommit att se varje sjukdomssymptom som begynnande strålsjuka och tror sig dömda till en förtida död.

Det vilar därför ett tungt ansvar på alla som uttalar sig om olyckan att i lägeskildringar och prognoser hålla sig till det som är vetenskapligt belagt.

Vi skall i det följande sammanfatta vad som fram till hösten 1995 var känt om de olika grupperna av strålningsdrabbade människor i f d Sovjetunionen.

Några justeringar har gjorts efter den internationella konferensen "One Decade after Chernobyl", i Wien, 8-12 april 1996. [21]

Dödsfall per 100 000

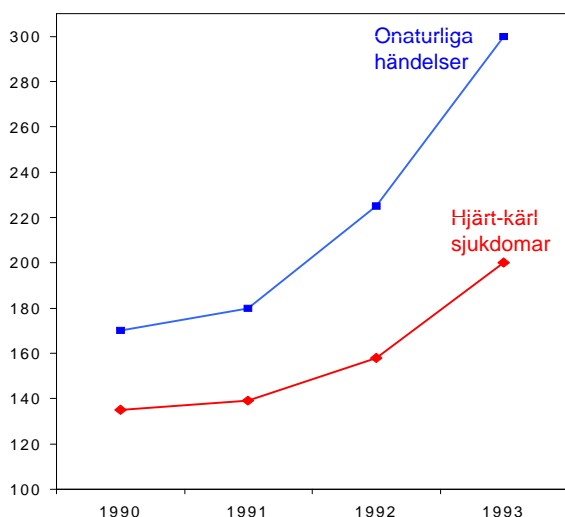


Fig. 1. Dödligheten i de två dominerande dödsorsakerna för Rysslands befolkning i arbetsför ålder.

Dödsfall per 100 000

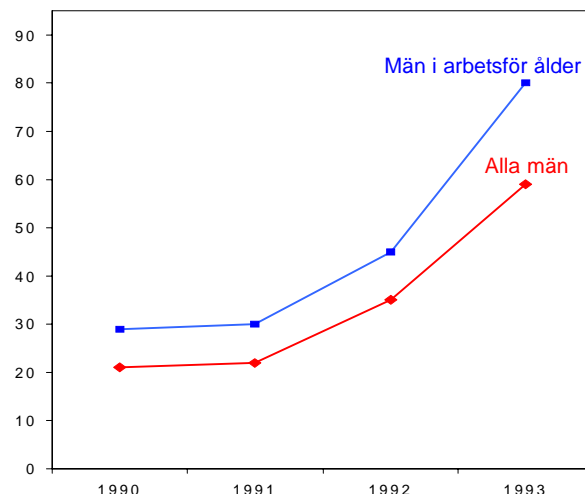


Fig. 2. Dödsfall med alkoholrelaterade orsaker

2 Röjningsarbetarna

Begreppet "röjningsarbetare" ("liquidators", "emergency workers") har officiellt kommit att beteckna alla som arbetade med att i initialskedet begränsa olyckan och att sedan sanera 30-kilometerszonen kring reaktorn. I doshänseende är detta en mycket heterogen grupp.

De högsta stråldoserna erhöles av brandmän och kraftverksanställda som arbetade med släckning och röjning i och kring anläggningen omedelbart efter olyckan. Det rörde sig om ca 450 personer [4]. Deras insatser kunde vara av närmast självmordskaraktär, då lämpliga mätinstrument saknades, och några

minuters arbete kunde medföra dödlig stråldos.

Akut strålsjuka

Vid stråldoser över en viss tröskel (omkring 1000 mSv, se faktaruta 1) börjar akut strålsjuka (**Acute Radiation Syndrome, ARS**) uppträda, och risken för dödlig utgång ökar sedan med dosen. Vid 6 000 mSv är överlevnadschansen liten.

ARS uppträder inom någon månad, ju högre stråldos desto tidigare. Sjukdomsbilden för ARS ger därför en viss uppfattning om stråldoserna.

Antalet misstänkta fall av akut strålsjuka efter Tjernobyl uppges till 237, av vilka samtliga tillhörde den första insatsstyrkan [5, 21].

30 människor dog, några av dem av kombinerade strål- och brännskador. En man återfanns aldrig.

Efter själva olycksskedet förbättrades arbetssituationen för röjningsarbetarna successivt. Några fler fall av akut strålsjuka inträffade ej.

Arbetsstyrkorna utgjordes till hälften av värnpliktiga, till hälften av civila, som rekryterades från hela Sovjetunionen.

Register

Redan 1986 upprättades ett centralt register över bestrålade personer. Registret byggdes ut undan för undan. 1992, efter Sovjetunionens upplösning, delades det upp mellan de tre mest drabbade republikerna Ukraina, Vitryssland och Ryssland.

1994 omfattade dessa nationella register 350 000, 129 000 respektive 159 000 röjningsarbetare. Flera tusen finns dessutom i de baltiska staterna.

Totalt torde det alltså röra sig om ca 650 000 registrerade röjningsarbetare, som så långt möjligt följs upp med hälsokontroller.

Utförliga uppgifter har hittills bara publicerats ur det ryska registret (**R**ussian **N**ational **M**edical **D**ose **R**egistry, **RNMDR**).

Enligt de ansvariga för det gamla sovjetregistret är den ryska gruppen ganska representativ. För 99 300 av de ryska röjningsarbetarna finns detaljerade data om stråldos och hälsotillstånd. Nedanstående statistik bygger på denna grupp.

Efter 1988 lyckades man väsentligen hålla stråldoserna under det internationella gränsvärdet för yrkesmässig bestrålning - 50 mSv per år (Fig. 3).

Medeldosen för samtliga ryska röjningsarbetare uppges till 120 mSv, och för dem som var verksamma första året till 165 mSv [6].

De ovannämnda siffrorna gäller externdoser, dvs doser från utifrån kommande strålning.

Särskilt den första insatsstyrkan måste därtill förmodas ha andats in kortlivade radioaktiva ämnen som inte längre kan spåras men som kan ha åstadkommit bestående inre skador. Några kvantitativa uppgifter härom har inte stått att finna.

Förhöjd sjuklighet

1994 offentliggjordes den första hälsostatistiken för de ryska röjningsarbetarna [7].

En statistiskt signifikant förhöjd risk rapporterades för psykiska störningar, hematologiska och inresekretoriska problem, hjärt-kärlsjukdomar och sjukdomar i nervsystemet.

En knappt signifikant ökning noterades också för elakartade tumörer.

Mot bakgrund av det mycket labila hälsoläget i Ryssland i stort, och de många faktorer som kan ha inverkat,

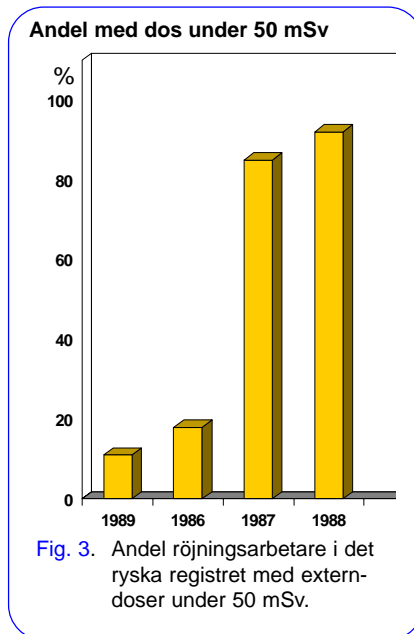


Fig. 3. Andel röjningsarbetare i det ryska registret med externdoser under 50 mSv.

måste dessa data tolkas med stor försiktighet, vilket också påpekats av de registeransvariga.

Flertalet av de rapporterade sjukdomarna har aldrig tidigare observerats i samband med strålning.

Vid den fortsatta uppföljningen borde den psykosociala situationen, liksom alkohol- och rökvanor, tas med i beräkningen.

Med tanke på den stora inverkan som ökad alkoholkonsumtion haft på det allmänna hälsoläget i Ryssland, kan myten om alkohol som motmedel mot strålskadorna ha viss betydelse [8].

Stämpeln som "riskgrupp" kan också ha ökat observansen på olika symptom, både hos de sjukvårdsansvariga och hos människorna själva.

Orsakssamband?

Det finns ytterligare omständigheter som försvårar en tillförlitlig kartläggning av röjningsarbetarna. En sådan faktor är att alla registrerade röjningsarbetare varit berättigade till stora förmåner.

Detta har lett till många falska registreringar: i Ukraina har de officiellt uppskattats till 50 000, och regeringen har aviserat skärpt kontroll [9].

En omständighet som i stället kan ha minskat människors benägenhet att registrera sig är att anknytning till Tjernobyl lett till social stigmatisering.

Den bottnar bl a i en spridd missuppfattning att röjningsarbetare avlar missbildade barn och till och med kan orsaka strålskadorna hos grannar.

Det kommer att krävas betydligt utförligare epidemiologiska studier än som hittills redovisats, om syftet är att inte bara beskriva hälsoläget utan också finna orsakssamband.

På grundval av vad man sedan tidigare vet om sambandet mellan stråldos och hälsoeffekter kan man vänta sig en ökning av leukemi och elakartade tumörer.

Med hjälp av datorprogram som bygger på Internationella strålskyddskommissionens riskbedömning har den framtida cancerutvecklingen bland 1986 års röjningsarbetare beräknats [6].

På grund av den långa latenstiden för de flesta cancerformer - 10 år eller mera - kan antalet extra cancerdödsfall väntas stiga först efter 1996.

Över gruppens livstid väntas det bli knappt 700 extra cancerdödsfall på 100 000 personer, vilket uppges vara 3,4 % av den väntade normala cancerdödligheten för denna grupp.

För leukemi är motsvarande siffror 96 på 100 000, respektive 24 % (Fig. 4).

Möjligheterna att statistiskt påvisa den totala cancerökningen på grund av strålning är således små. För leukemi borde de vara större, särskilt som leukemifallen väntas bli mera samlade i tiden.

Vi har under åren nåtts av uppgifter i massmedia att många tusen röjningsarbetare dött. Uppgifterna har kommit från en intresseförening för tjernobyloffor, men också från talesmän för Ukrainas regering.

Det har sällan sagts klart ut men oftast tolkats som att dödsfallen skulle bero på olyckan.

Sådana uppgifter har okritiskt vidarebefordrats. FN:s Department of Humanitarian Affairs citerade t ex i en rapport till generalförsamlingen i september 1995 att "7000 ryska röjningsarbetare redan dött sedan olyckan av olika orsaker...".

Den normala dödligheten är starkt beroende av ålder (Fig. 5). Med hjälp av dödlighetskurvan för ryska män, och åldersfördelningen för röjningsarbetarna vid tiden för olyckan [7] (medelålder 34 år), kan det normala antalet dödsfall uppskattas år för år.

För 650 000 män blir det 28 000 för tiden 1987-94 (för Ryssland ensamt 7 000).

Mot denna bakgrund är de dödsfall som rapporterats på intet sätt anmärkningsvärda.

3 De evakuerade

Den första vågen av evakueringar undan strålningen omfattade ca 135 000 människor som bodde inom 30 km från den havererade reaktorn. Staden Pripjat, som ligger bara 3 km från reaktorn, utrymdes efter 1½ dygn.

För den omgivande landsbygden tog evakueringen längre tid, 6-11 dygn, vilket tillsammans med det dåliga skyddet från träbebyggelsen ledde till höga doser [4, 10], se tabell 1.

När man gör en geografisk uppdelning måste man ha klart för sig att den bara grovt beskriver dosfördelningen.

Det radioaktiva nedfallet skedde ojämnt, och människors förhållningssätt kan ha varierat, så att stora individuella avvikelser från medelvärdena kan ha förekommit.

Några fall av akut strålsjuka har emellertid inte registrerats bland allmänheten, vare sig i eller utanför 30 km-zonen.

Sedan olyckan har evakueringarna fortsatt från sk controlled areas (Faktaruta 2). Rekonstruerade helkroppsdosor erhållna 1986-89 i dessa områden ges i tabell 2 [15].

Större delen av livstidsdoserna erhöles dessa första år.

Enligt [21] har nya undersökningar bekräftat den tidigare uppskattningen [12] att livstidsdosen i de svårast kontaminerade områdena kommer att ligga kring 160 mSv, varav 20-50 mSv kommer att erhållas från 1996 och framöver.

Nyttan med de sena evakueringarna har därför ifrågasatts.

Absurda evakueringskriterier

Så sent som 1991 utfärdade Gorbatojv följande evakueringskriterier [11]:

Områden kategori 1 (se Faktaruta 2):

Obligatorisk evakuering

Områden kategori 2:

Obligatorisk evakuering bara om årsdosen väntas överstiga 5 mSv.

Även frivillig evakuering berättigar till ersättning

Områden kategori 3:

Ingen obligatorisk evakuering.

Ersättning till frivillig evakuering kan komma ifråga om årsdosen väntas överstiga 1 mSv.

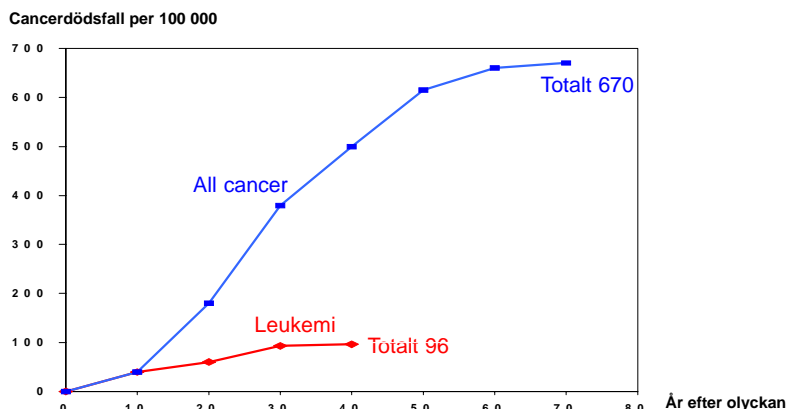


Fig 4. Prognos över ackumulerade dödsfall i strålningssakad cancer bland första årets röjningsarbetare [6]

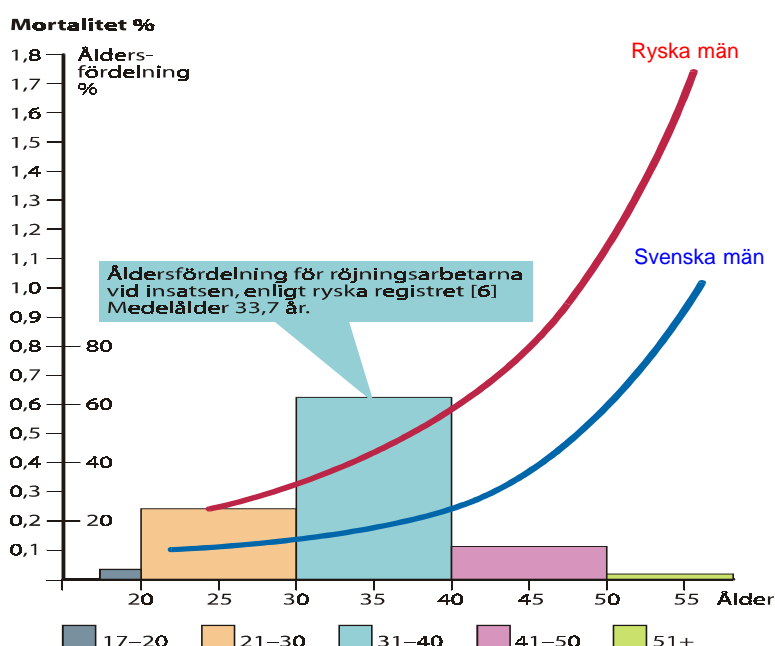


Fig 5. Mortalitet för manlig rysk befolkning 1990, och åldersfördelningen för ryska röjningsarbetare vid rekryteringen. (Som jämförelse har mortaliteten för svenska män lagts in).

Tabell 1. Befolkning och stråldoser i 30 km-zonen

Område	Befolkning	Medeldos (mSv)
Pripjat, 3 km	45 000	34
3-7 km	7 000	540
7-10 km	9 000	460
10-15 km	8 200	350
15-20 km	11 600	52
20-25 km	14 900	60
25-30 km	39 200	46
Totalt	135 000	119

Tabell 2. Befolkning och stråldoser i kontrollerade områden (>555 kBq/m²) 1986-89 [10]

Dosintervall (mSv)	Befolkning
5-20	88 000
20-50	132 000
50-100	44 000
100-150	6 900
150-200	1 500
>200	670
Totalt	273 000

Västliga strålskyddsexperter har påpekat att den ökning av cancerrisken som en årsdos på några mSv innebär, är väsentligt mindre än den som blir följden om man flyttar från landsbygd till storstad (se också avsnitt 7).

En evakuering vid så låga doser skulle alltså kunna direkt motverka sitt syfte att minska cancerrisken.

En förhöjd årsdos på någon mSv är vad en svensk kan bli utsatt för genom att

t ex flytta till Bohuslän, där den naturliga strålningsbakgrunden är ovanligt hög.

Att erbjuda ekonomisk ersättning vid så låga strålningsnivåer måste skapa realistiska föreställning om strålningens risker och öka människornas obefogade oro.

Det är svårt att hitta tillförlitliga uppgifter på hur många som hittills evakuerats, utöver invånarna i 30 km-zonen.

Enligt [21] evakuerades mellan åren 1990 och 1995, 53 000 människor i Ukraina, 107 000 i Vitryssland och 50 000 i Ryssland, till följd av av det ständigt ökande sociala och politiska trycket.

De evakuerade och deras barn ingår i de nationella registren över strålnings-exponerade. Olika hälsoeffekter diskuteras närmare i avsnitt 5-10.

4 Kvarboende i kontrollerade områden

273 000 människor uppges bo kvar i de kontrollerade områdena (med en cesium-beläggning på mer än 555 kBq/m²).

Uppföljningen av de kvarboende har varit särskilt angelägen, då dessa människor, i motsats till de evakuerade, fortsätter att vara utsatta för strålning, och det har varit viktigt att få bekräftelse på de bedömningar och prognoser som ligger till grund för olika skyddsåtgärder.

Detta var bevekelsegrunden för det *Internationella tjernobylprojektet* som genomfördes 1990 av ca 200 internationella experter under överinseende av ett antal FN-organ [12, 13].

Syftet var att verifiera de officiella uppgifterna om radioaktivitet och stråldoser och att få en övergripande bild av hälsoläget.

Resultatet blev i korthet att de officiella expertuppgifterna var tämligen tillförlitliga och att de rapporterade stråldoserna var avsiktligt konservativa (tilltagna i överkant).

Hälsoläget befanns vara dåligt, särskilt för vuxna, men man fann ingen nämnvärd skillnad mellan kontaminerade och "rena" områden.

Några tecken på immunbrist-sjukdomar kunde de internationella läkarlagen inte finna. Däremot konstaterades svåra psykiska problem pga oro och stress.

Det Internationella tjernobylprojektet kunde inte dra några slutsatser om den sjukdomsgrupp som man framför allt förknippar med strålning, nämligen cancer.

Detta berodde bl a på att bara fyra år hade gått sedan olyckan, och latenstiden för de flesta cancerformer är minst tio år.

Dessutom skulle det erfordrats omfattande befolkningsstatistiska undersökningar som inte rymdes i projektet.

Av dosuppskattningarna drog man emellertid slutsatsen att den totala cancerökningen pga strålning knappast skulle bli möjlig att urskilja mot den normala cancerförekomsten (jfr Tabell 2 och Faktaruta 1).

Ett undantag skulle dock kunna bli sköldkörtelcancer hos barn (se avsn. 6).

Enligt en senare prognos [14] för befolkningen i de kontrollerade områdena i Ryssland kan överdödligheten i cancer för män pga strålningen bli totalt 1,4 %, vilket inte torde vara observerbart.

5 Fortsatt uppföljning

I maj 1991 etablerades ett mera långsiktigt internationellt samarbete under ledning av Världshälsoorganisationen WHO - "The International Programme on the Health Effects of the Chernobyl Accident, IPHECA"-, med syftet att fortsätta utvärdera hälsoläget och bygga upp kompetens och resurser hos de nationella hälsovårdsmyndigheterna för att avhjälpa problemen [15]. Ett antal pilotprojekt startades kring de frågor som bedömdes som mest angelägna, främst:

- sköldkörtelsjukdomar hos barn, inklusive cancer.
- leukemi och besläktade blodsjukdomar.
- hjärnskador genom bestrålning på fosterstadiet.
- upprättande av epidemiologiska register.

Då det gäller de tre första problemområdena kunde man utifrån de uppskattade stråldoserna inte utesluta, och - då det gäller sköldkörtelcancer - till och med vänta sig, påvisbara skador.

De kommer att behandlas närmare i avsnitt 6, 8 och 9.

Upprättande av register och databaser innehållande persondata samt dos- och hälsouppgifter är en viktig förutsättning för den fortsatta uppföljningen.

Det är intressant att notera problemområden som *inte* tagits med bland pilotprojekten, trots att de stått i fokus för allmänhetens och medias intresse.

Anledningen till att de utelämnats är att man där inte rimligtvis kan vänta sig observerbara skador pga strålningen.

Ett sådant område är den allmänna cancerutvecklingen (se ovan). En omfattande epidemiologisk studie av cancer-

utvecklingen i olika delar av Ukraina har dock redovisats under en följd av år av Ukrainas medicinska vetenskapsakademi. Den refereras i avsnitt 7.

Ännu ett område som inte ingår i IPHECA-projekten är genetiska skador.

Det är känt att frekvensen av genetiska skador pga strålning är väsentligt lägre än cancerfrekvensen, och några strålningsframkallade genetiska skador hos människa har hittills aldrig kunnat klart påvisas.

Man kan därför inte heller vänta sig att se sådana effekter i den tjernobyl-drabbade befolkningen. Rykten och anekdotiska uppgifter om motsatsen saknar vetenskaplig grund.

Hösten 1995 publicerade WHO en utvärdering av pilotprojekten. Den internationella uppföljningen är tänkt att fortsätta i ytterligare fem år [15].

6 Sköldkörtelcancer

Vid en kärnkraftolycka är ett av de radiologiskt besvärligaste ämnena radioaktiv jod, särskilt jod-131.

Strålningen har relativt kort räckvidd, varför joden blir farlig främst om den kommer in i kroppen, genom inandningsluften men framför allt genom födan (mjölk).

Den jod som tagits upp tenderar att koncentreras i sköldkörteln, som då kan få särskilt höga stråldoser.

Jod-131 är kortlivad (halveringstid 8 dygn), så att höga doser erhöles bara de närmaste veckorna efter olyckan.

Den del av befolkningen som löper den största risken är barn. Orsakerna är dels anatomiska, dels att mjölk är en viktig del av kosten, och slutligen att barn är mera strålningskänsliga än vuxna.

Normalt är sköldkörtelcancer hos barn mycket sällsynt - i de flesta länder ungefär ett fall per miljon barn per år. En ökning blir därför relativt lätt att påvisa, även om det rör sig om ett begränsat antal fall i absoluta tal.

Förutsägelseerna om utvecklingen av sköldkörtelcancer efter Tjernobyl har försvårats av osäkerheten om de erhållna stråldoserna.

Direkta mätningar på jodupptag gjordes i begränsad omfattning, och doserna fick istället rekonstrueras i efterhand när joden försvunnit.

Till osäkerheten bidrar att nedfallet av jod inte nödvändigtvis följt det av cesium, som ligger till grund för rekonstruktionen.

Det är också osäkert i vad utsträckning man undvek mjölk tiden närmast efter olyckan.

Det uppges att 5 miljoner inaktiva jodtabletter delades ut för att minska upptaget av radioaktiv jod, men hur och när dessa användes är osäkert. Dessutom utmärks vissa av de nedfalls-

drabbade områdena av naturlig jodbrist, vilket kan ha påverkat jodupptaget.

Det har uppskattats [16] att barn kan ha fått sköldkörteldoser som var 20-50 gånger högre än den effektiva helkroppsdos de erhöles 1986-89 (jfr tabell 2).

Ökning bland barn

En ökning av sköldkörtelcancer bland de tjernobyldrabbade barnen började rapporteras 1990. Den internationella forskarvärlden ställde sig först tveksam, då en latenstid på bara fyra år föreföll alltför kort.

I stället misstänkte man att den intensifierade hälsoövervakningen, och eventuellt feldiagnostik, kunde förklara fynden.

Tveksamheten försvann alltmer när ökningen fortsatte och visade sig stå i samband med det radioaktiva nedfallet. Internationella grupper av patologer bekräftade dessutom diagnoserna.

Det fanns dock fortfarande omständigheter som förbryllade. Förutom den korta latenstiden var det bl a aggressiviteten (spridningstendensen) hos dessa tumörer, samt en ganska jämn könsfördelning där tidigare erfarenhet visat stark kvinnlig dominans.

De tidigare bedömningarna byggde delvis på erfarenheter av vuxencancer, som är betydligt vanligare. När man 1992 sammanställde västliga data för sköldkörtelcancer hos barn, både spontan och strålningsrelaterad, fann man att aggressiviteten var större för små barn än för äldre, och större för bestrålade än för obestrålade [17, 18].

Trots detta är erfarenheten från väst att sköldkörtelcancer även hos barn har låg dödlighet (2,5 %).

WHO har de senaste åren publicerat och successivt uppdaterat utvecklingen av sköldkörtelcancer hos barn i de tre

drabbade republikerna [15]. Resultaten framgår av tabell 3 och Fig. 6.

Fig. 6 kan tyckas tyda på att ökningen börjat plana av, men detta kan bero på en allvarlig brist i det statistiska materialet: siffrorna gäller åldersgruppen 0-14 år vid diagnosen, som undan för undan kommer att omfatta allt färre barn som upplevt Tjernobyl-olyckan.

Alla undersökningar visar att förekomsten av sköldkörtelcancer bland barn födda efter 1986 ligger på den normala nivån, vilket bekräftar sambandet med radioaktiv jod.

Det vore således mera relevant att följa de barn som var 0-14 år vid olyckan.

Detta har gjorts för tre områden i Vitryssland [16]. Fig. 7 visar fortfarande en avplaning för den svårast drabbade Gomel-regionen. För Brest fortsätter emellertid den årliga incidensen att öka och närmar sig den för Gomel, men med en tidsförskjutning på tre år.

Det går inte att veta sig utifrån dessa data eller tidigare erfarenheter göra prognoser om den fortsatta utvecklingen. Internationella undersökningar tyder på att en förhöjd risk kan kvarstå mer än 45 år efter bestrålningen [16].

Också för vuxna har en ökning av sköldkörtelcancer iakttagits. Då sjukdomen normalt är betydligt vanligare bland vuxna än bland barn, är den relativa ökningen väsentligt mindre.

Det finns omfattande studier från medicinsk användning av jod-131, som visar att internbestrålning hos vuxna medför liten cancerrisk.

Man är därför än så länge osäker om de iakttagna effekterna på vuxna efter Tjernobyl är verkliga eller en följd av intensivare hälsokontroller.

Tabell 3. Antalet fall av sköldkörtelcancer per år hos barn 0-14 år

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Totalt
										1986-94
Vitryssland	2	4	5	7	29	59	66	79	82	333
Ryssland ⁾	0	1	0	0	2	0	4	6	11	24
Ukraina	8	7	8	11	26	22	47	42	37 ^{*)}	208 ^{**)}

⁾ De nedfallsdrabbade provinserna

^{**)} Ofullständiga siffror

Tre dödsfall uppges hittills ha inträffat bland dessa barn. [21]

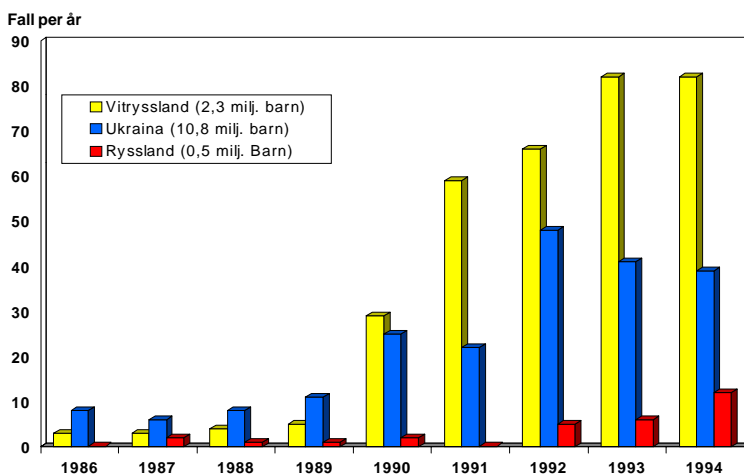


Fig. 6. Antal fall av sköldkörtelcancer per år hos barn, 0-14 år gamla vid diagnosen. (Uppgifterna från Ryssland gäller de förenade regionerna Bryansk och Kaluga). Den skenbara avplaningen i Vitryssland och Ukraina kan bero på olämpligt åldersurval [15].

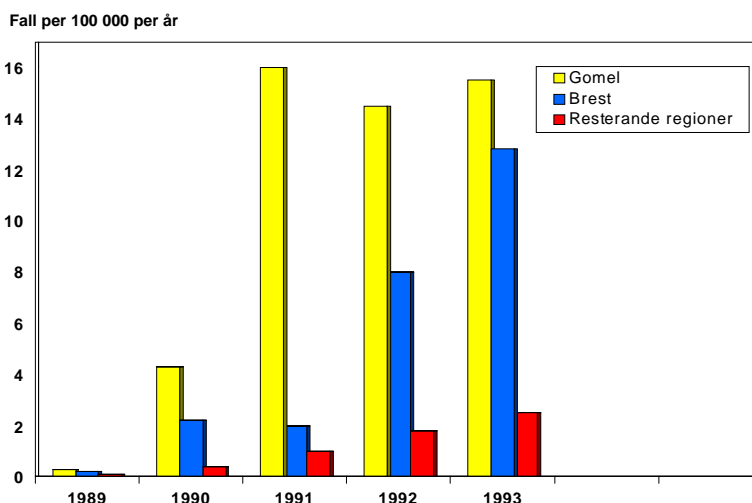


Fig 7. Antal fall av sköldkörtelcancer per 100 000 hos barn, 0-14 år gamla vid olyckan, i olika regioner i Vitryssland. En avplaning tycks ha skett i Gomel men inte i Brest och övriga regioner [16].

7 Cancerutvecklingen i stort

En av de utförligaste rapporterna om cancerutvecklingen gäller olika delar av Ukraina. Undersökningarna har gjorts av Scientific Center for Radiation Medicine vid Ukrainas akademi för medicinsk vetenskap, under ledning av A. Prisyazhniuk.

De första resultaten publicerades i The Lancet 1991, med kända epidemiologer från Oxford som medförfattare. Den senaste uppdateringen redovisades i februari 1995 [19].

I studien sammanställs årsvis alla cancerdiagnoser som rapporterats mellan 1980 och 1993 i de mest kontami-

nerade områdena i regionerna Zhytomir och Kiev, med en befolkning (1993) på 152 600.

Som jämförelse ges cancerstatistiken för dessa regioner som helhet (befolkning 1,55 resp 4,45 miljoner), samt för hela republiken Ukraina (53 miljoner).

Fig. 8 på nästa sida visar den ålders-korrigerade cancerutvecklingen för män i de olika områdena. Den illustrerar att:

- cancerincidensen har ökat i *samtliga* områden, oavsett radioaktiv be-läggning, under *hela* tidsperioden 1980-93.

- *Ökningstakten* är densamma, inom den statistiska osäkerheten, före och efter tjernobylyckan.

- det är *stor skillnad i cancerförekomst mellan de olika områdena*. Incidensen är högst i Kiev-regionen. Detta upp-ges vara en "storstadseffekt", trots att själva staden Kiev inte finns med - i staden Kiev är cancerincidensen ännu högre (personlig information från pro-fessor Prisyazhniuk).

Incidensen är lägst i de svårt nedfallsdrabbade områdena som är utpräglad landsbygd. Skillnaden är ca 30 %.

Också i Sverige uppvisar cancerstatisti-ken en markant "storstadseffekt". Det visar det föga ändamålsenliga i att eva-kuera människor från landsbygden till storstäderna för att förebygga en strål-ningseffekt på några procent.

Fig. 9 visar cancerincidensen i de svårt kontaminerade områdena, förde-lad på fyra åldersgrupper.

Den enda grupp som uppvisar en stati-stiskt säkerställd ökning tiden efter Tjernobyl i förhållande till tiden före är gruppen över 65 år.

Då all erfarenhet säger att strålnings-känsligheten är mindre för gamla män-niskor än för unga, stöder detta slutsat-sen att *det hittills inte finns några be-lägg för en strålningsrelaterad ökning av den totala cancerfrekvensen i de kontamine-rade områdena*. (Ökningen i den äldsta gruppen efter Tjernobyl kan troligtvis tillskrivas ökad rapportering.)

Resultaten står helt i överensstäm-melse med vad man kan vänta sig utifrån dosuppskattningarna och tidigare kun-skap om strålningsrelaterad cancer-risk och latenstid.

8 Leukemi

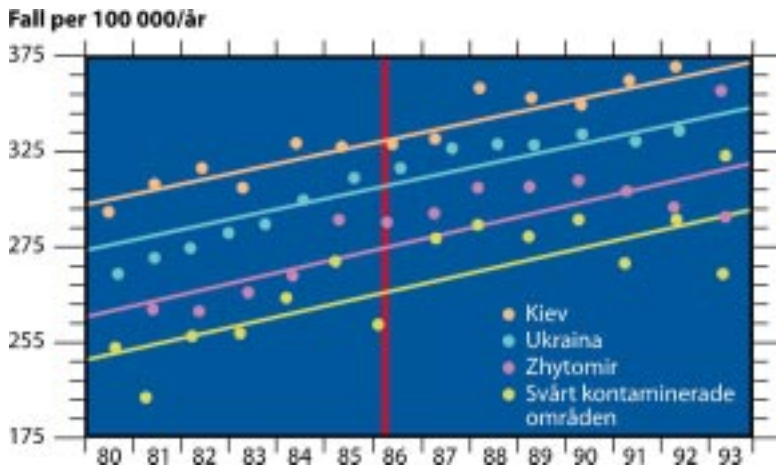


Fig. 8. Cancerincidensen för män i Ukraina åren före och efter Tjernobylolyckan [19]

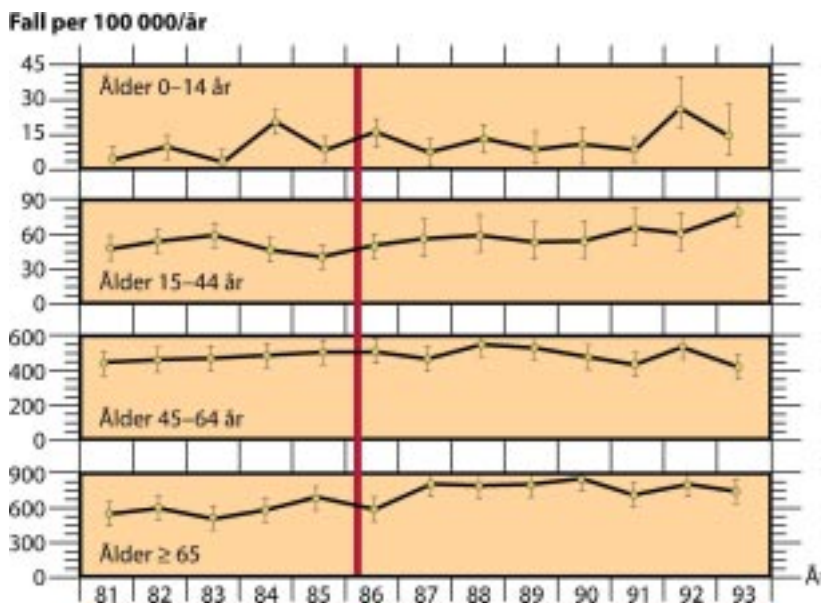


Fig. 9. Totala cancerutvecklingen i de svårt kontaminerade områdena i Ukraina [19].

Grad av oro 5 = mycket stor oro

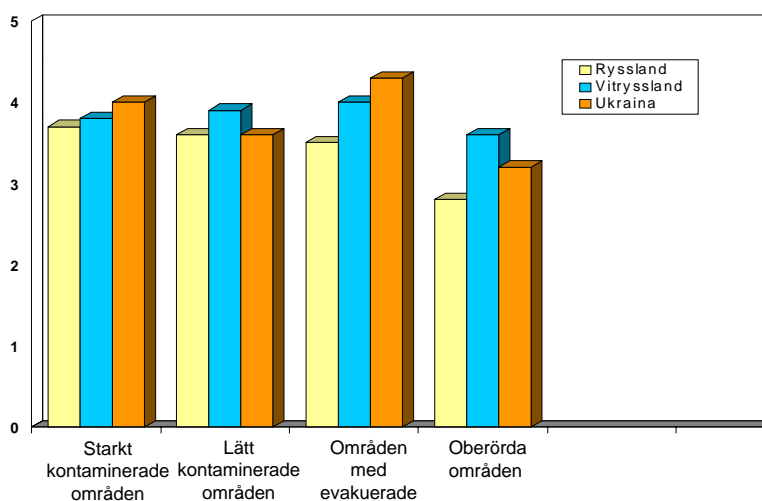


Fig. 10. Hur stor är oron för hälsoeffekter på grund av strålning från olyckan? Enkätundersökning, genomförd 1993. "Starkt kontaminerade områden" är sådana där olika motåtgärder måste vidtagas. "Lätt kontaminerade områden" är näraliggande områden där inga motåtgärder behövs [20].

Leukemi är en cancerform som är särskilt starkt förknippad med strålning.

I förhållande till den normala incidensen väntas leukemierna i en bestrålad befolkning öka ca 10 gånger mera än övrig cancer.

Dessutom är latenstiden för leukemi betydligt kortare än för fasta tumörer. De senare har i allmänhet en latenstid på minst tio år, och den förhöjda risken kvarstår livet ut. För leukemi däremot - speciellt hos barn - kan latenstiden vara så kort som två år.

Leukemirisken når en topp ca 10 år efter bestrålningen och minskar sedan. Den borde därför redan nu ligga nära sin topp i de tjernobyl-drabbade områdena.

Inget trendbrott

Som ett led i den ovan refererade epidemiologiska undersökningen i Ukraina [19] gjordes en särskild undersökning av leukemiförekomsten. Eftersom leukemierna utgör en liten del av alla cancerfallen, blir den statistiska osäkerheten ganska stor.

Liksom var fallet med den totala cancerincidensen, konstaterades en fortlöpande ökning av leukemifallen under hela den studerade tidsperioden 1980-93 i samtliga fyra kategorier av områden.

Ökningstakten var densamma inom den statistiska osäkerheten, och något trendbrott efter Tjernobyl kunde inte iakttagas ens i de mest kontaminerade områdena.

Även för leukemi är ökningen i de kontaminerade områdena mest framträdande i åldersgruppen över 65 år, vilket också det talar emot ett strålningssamband.

IPHECA-projektet (WHO) för blodsjukdomar, som förutom Ukraina omfattade Vitryssland och Ryssland, kom fram till likartade slutsatser [15]:

"Incidensen av barnleukemi ändrades inte signifikant efter olyckan jämfört med tiden före 1986, och det fanns... inga samband mellan sjukdomsformer och stråldos.

De hittills erhållna resultaten visar således ingen förändring i sjukdomsbilden som skulle kunna sättas i samband med strålning".

Avsikten är emellertid att fortsätta undersökningarna i form av fallkontrollstudier och därmed föra ner analyserna på individnivå.

9 Fosterskador

Erfarenheterna från atombombsfällningarna över Japan har visat att det finns risk för mental efterblivenhet, om ett foster utsätts för strålning under den tid som är kritisk för hjärnans utveckling, dvs framför allt 10:e till 17:e graviditetsveckan.

Skadorna har främst visat sig som statistiska avvikelser i intelligenskvoten för den bestrålade gruppen i förhållande till en obestrålade. Man anser att det finns en doströskel vid minst 100 mSv, under vilken inga skador inträffar.

I WHO:s IPHECA-projekt kring hjärnskador undersöktes barn födda inom ett

år från Tjernobyl-olyckan av mödrar som evakuerats från 30 km-zonen eller som bott i kontrollerade områden under sin graviditet. Det rörde sig om drygt 100 respektive 2000 barn, som jämfördes med en kontrollgrupp om ca 2000 barn, vars mödrar bott i "rena" områden.

Med hänsyn till dosfördelningarna i Tabell 1 och 2, och den minsta dos på 100 mSv som troligen krävs för att vålla skada, kan rimligtvis bara en bråkdel av "riskgruppen" i praktiken vara drabbad.

IPHECA-projektet fann att mental efterblivenhet, liksom beteenderubb-

ningar och emotionella problem, var vanligare i riskgruppen än i kontrollgruppen. Men man fann också att föräldrarna till "riskbarnen" oftare led av psykiska störningar än kontrollgruppens föräldrar.

Det ansågs därför vara omöjligt att dra några definitiva slutsatser om ett samband mellan den ökade mentala efterblivenheten hos barnen och strålningen från olyckan. Föräldrarnas stress och oro kan ha påverkat resultaten.

10 Icke-strålningsrelaterade hälsoeffekter

Redan tidigt kom larmrapporter, bl a genom Internationella Röda korset, om det starkt försämrade hälsoläget, som inte kunde förklaras med strålning.

De omständigheter som talar mot strålning som grundorsak är att sjukdomsbilden är densamma i förorenade som i rena områden, och att många av de rapporterade sjukdomarna inte kan framkallas av strålning.

De verkliga orsakerna har börjat framträda allt klarare. Förhöjd sjuklighet efter stora katastrofer är ett känt fenomen, som uppträder tex efter svåra jordbävningar, översvämningar och eldsvådor [15].

Stressrelaterade symptom kan vara huvudvärk, cirkulationsbesvär, matsmältningsproblem, sömnrubbingar och alkoholmissbruk. Allt detta har också rapporterats efter Tjernobyl.

Effekterna måste dessutom ses mot

bakgrund av det radikalt försämrade hälsoläget i hela f d Sovjetunionen, som förklaras med ökad fattigdom, åtföljd av försämrad livsmedelsförsörjning, förlust av kontroll över tillvaron och en allmän känsla av meningslöshet.

Tjernobyl-olyckan har förstärkt dessa omständigheter för de drabbade.

Motstridig information

Därtill kommer faktorer som är specifika för Tjernobyl-olyckan och som till stor del bottnar i okunnighet om strålning och strålnings effekter, givetvis bland allmänheten men också bland lokala beslutsfattare och vårdansvariga.

Expertinformation om strålningsriskerna tycktes ofta strida mot de ansvariga myndigheternas radikala föreskrifter. Sålunda delade Världshälsoorganisationen ut 100 000 broschyrer, där det

bl a sades "att det överväldigande flertalet människor inte skulle komma att drabbas av några strålnings effekter, eftersom deras stråldoser varit mycket låga". (Denna bedömning är helt riktig t ex utifrån Tabell 2.)

Men det motsades t ex av dekretet att statlig ersättning kunde utgå vid frivillig evakuering för att undvika årsdoser på 1 mSv! (Se sid 4.) Människor som under sovjettiden lärt sig att misstro all officiell information, valde att tro det värsta.

Resultatet har blivit att hundratusentals människor lever i obefogad skräck och uppfattar sig som på förhand dömda.

Varje sjukdom ses som förebud till de strålnings effekter man är övertygad om förr eller senare kommer att drabba en själv och ens barn (Fig. 10).

11 Slutord

Inför tioårsminnet av Tjernobyl-olyckan kommer vi åter att möta skildringar i media som tycks motbevisa det som sagts ovan. Bakom dessa skildringar kan åtminstone tre särintressen urskiljas.

Ett - som det är lättast att sympatisera med - företräds av de socialt ansvariga i de berörda länderna: ministerier, sjukvårdsorganisationer m fl.

Liksom i övriga f d östblocket arbetar sjukvården under omänskliga förhållanden, utan tillgång till ens den nödvändigaste medicinska utrustning.

Besök från väst på sjukhus och vårdinrättningar kulminerar oftast i en desperat vädjan om hjälp, och man tillmötesgår då gärna besökarens uppenbara

önskan att kunna göra en koppling till Tjernobyl-olyckan.

Det andra särintresset finns hos de massmedia som utgår ifrån att skräckskildringar säljer bättre än balanserade reportage. Här finns en symbios med ett *tredje särintresse*, nämligen vissa miljöorganisationers, vars ideologiska verksamhet (och ekonomi) är beroende av den indignation de lyckas piska upp bland sina sympatisörer.

Detta har lett till hämningslös propaganda. Sålunda kungjordes nyligen på en tysk presskonferens arrangerad av Greenpeace (Bremer Nachrichten 20 mars) att av de "7 miljoner människor i f d Sovjetunionen som drabbats av

Tjernobyl" hade hittills 4 miljoner allvarligt insjuknat, framför allt i sjukdomen "Tjernobyl-aids".

Här myntades alltså ett nytt begrepp med dubbelkänslomässig laddning. Följderna av olyckan sades komma att sträcka sig över 30 generationer.

Sådan desinformation finner snabbt vägen till de berörda befolkningarna som hyser stor tilltro till västliga media.

Det finns all anledning för ansvarskännande opinionsbildare att reagera mot sådana utspel, inte bara för att de strider mot existerande kunskap, utan framför allt för att de cyniskt befäster det allt överskuggande problemet för de drabbade människorna - känslan av att vara dömda.

Faktaruta 1: Hur skadlig är strålning?

Det är den erhållna stråldosen som avgör strålningens skadlighet. Dosen är den energi som strålningen har avsatt per kg kroppsvävnad. Vi har genomgående använt enheten millisievert (mSv) för att ange stråldoser. Oftast avses den dos som erhållits vid likformig bestrålning av hela kroppen.

Vid mycket höga stråldoser dör så många celler i vissa livsviktiga organ att dessa sviktar och kan sluta att fungera. Detta är *akut strålsjuka* (ARS). Det finns en tröskel för ARS vid ca 1 000 mSv (erhållet under kort tid). Vid 6 000 mSv är det liten chans att överleva. ARS visar sig kort tid (timmar-veckor) efter bestrålningen.

Utöver de akuta effekterna kan strålning medföra *ökad risk för cancer*. Man räknar i detta fall inte med någon doströskel. Strålningsrelaterad cancer uppträder flera år efter bestrålningen ("latenstid").

Utifrån den mycket stora erfarenheten av strålning, bl a från Hiroshima/Nagasaki och från medicinska tillämpningar, har Internationella Strålskyddskommissionen (ICRP) angett kvantitativa samband mellan stråldos och cancerrisk. Man skiljer då mellan *å ena sida* höga doser under kort tid och *å andra sidan* låga doser eller doser utsträckta över lång tid. *Med få undantag tillhör tjernobyldoserna den andra, mindre skadliga kategorin.*

För dessa doser anger ICRP att risken att dö i cancer är proportionell mot dosen, och att *en dos på 100 mSv ökar risken med 0,5 procentenheter*. En sådan dos ger en så liten ökning (2,5 %) i förhållande till den normala cancerdödligheten på ca 20 procentenheter, att det utgör den ungefärliga gränsen för vad som under gynnsamma förhållanden kunnat påvisas.

Faktaruta 2: Drabbade befolkningar och landområden

Bedömningen av läget i de drabbade områdena bygger i huvudsak på markbeläggningen av det långlivade cesium-137 (halveringstid 30 år). Som "förorenade" räknas områden som har en markbeläggning på mer än 40 kBq/m². De omfattar en yta på 131 000 km² och en befolkning på ca 4 miljoner.

De mera förorenade områdena har delats upp i tre kategorier:

1. Mer än 1480 kBq/m² (3.100 km²)
2. 555 - 1480 "- (7.200 km²)
3. 185 - 555 "- (21.000 km²)

Kategori 1 och 2 (alltså områden med mer än 555 kBq/m² och en sammanlagd yta på 10.300 km²) kallas "Controlled Areas", CA. De uppges idag ha en sammanlagd befolkning på 273.000 människor.

Fördelningen av CA på de tre berörda republikerna är följande [5]:

		Antal människor
Ryssland (Bryansk-regionen):	2.400 km ²	112 000
Ukraina (regionerna Kiev och Zhibomir):	1.500 km ²	52 000
Vitryssland (regionerna Gomel och Mogilev):	6.400 km ²	109 000

Områdena av kategori 3 bebos av 550 000 människor.

Som jämförelse kan nämnas att medelbeläggningen av cesium-137 i Sverige blev 7 kBq/m². På små områden har som mest uppmätts 300 kBq/m².

Källor

- [1] **Prof. Stefan Hedlund**, SvD 6 juni 1995.
- [2] **Michael Ellman** "The Increase in Death and Disease Under 'Katastroika'", Cambridge Jour. Economics 18, 329-355, 1994.
- [3] **UNICEF** "Poverty, Children and Policy". Regional Monitoring Report, Nr 3, 1995.
- [4] "**Följderna av Tjernobyl i Sovjetunionen**" **KSU Bakgrund 2**, 1990.
- [5] **M.J. Balonov** "Overview of Doses to the Soviet Population from the Chernobyl Accident and the Protective Actions Applied". The Chernobyl Papers, Vol. 1, Research Enterprises Publishing Segment, 1993.
- [6] **V.K. Ivanov et al.** "Planning of Long-term Radiation and Epidemiological Research on the Basis of the Russian National Medical and Dosimetric Registry". Nagasaki Symposium on Chernobyl: Update and Future. Elsevier Science B.V., 1994.
- [7] **V.K. Ivanov et al.** "Dose Morbidity Dependence of Chernobyl Accident Emergency Workers". IAEA-CN-54/P28, 1994.
- [8] **Piers Paul Read** "Ablaze: The Story of the Heroes and Victims of Chernobyl". Random House, N.Y. 1993.
- [9] **Nucleonics Week**, 28 juli 1994.
- [10] "**Chernobyl Ten Years On - Radiological and Health Impact**". An Appraisal by the NEA Committee on Radiation Protection and Public Health, OECD/NEA, nov 1995.
- [11] "**Chernobyl: True, False and Uncertain**". Electricité de France, Generation & Transmission International Development, 1994.
- [12] "**The International Chernobyl Project: An Overview, Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures**". Report by an International Advisory Committee. IAEA 1991.
- [13] "**Den internationella rapporten om följderna i Sovjetunionen**" **KSU Bakgrund 3**, 1991.
- [14] **A.J. Gorskij et al.** "Delayed Radiation Effects of the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant on the Exposed Population in Russia". IAEAs konferens "Radiation and Society: Comprehending Radiation Risk". Paris okt. 1994.
- [15] "**Health Consequences of the Chernobyl Accident. Results of the IPHECA pilot projects and related national programs. Summary Report**". WHO, Geneve, 1995.
- [16] **K. Baverstock** "WHO International Thyroid Project". Nagasaki Symposium, 1994, ibid.
- [17] **J. Robbins** "Characteristics of Spontaneous and Radiation Induced Thyroid Cancers in Children". Nagasaki Symposium, 1994, ibid.
- [18] **E.D. Williams** "Thyroid Cancer in United Kingdom Children and in Children Exposed to Fall-out from Chernobyl". Nagasaki Symposium, 1994, ibid.
- [19] **A. Prisyazhniuk et al.** "The Time Trends of Cancer Incidence in the Most Contaminated Regions of the Ukraine Before and After the Chernobyl Accident". Radiat. Environ. Biophys. 34:3-6, 1995.
- [20] **B-M. Drottz-Sjöberg et al.** "Public Reactions to the Chernobyl Accident Reported from a Data Collection in 1993 in Russia, Belarus and Ukraine". Social and Physiological Factors. The Joint Study Project 2, jan. 1994.
- [21] **International Conference: One Decade after Chernobyl. High lights of Conclusions and Recommendations**. Internet 12 april 1996

Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB (KSU) ägs av de svenska kraftföretagen:

Barsebäck Kraft AB, med kärnkraftverket i Barsebäck

OKG AB, med kärnkraftverket i Oskarshamn

Vattenfall AB, med kärnkraftverken i Forsmark och Ringhals

KSU driver säkerhetsfrågor som lämpar sig för samordnande insatser från ägarföretagen. Främst gäller det grundutbildning och årlig återträning av kraftverkens driftpersonal i fullskalesimulatorer vid huvudanläggningen i Studsvik. Simulatorerna återskapar så naturtrogna förlopp som möjligt av processerna i de svenska kärnkraftverken.

Därutöver ges högre teoretisk utbildning i kärnkraftteknik på högskolenivå och däröver.

KSU utvärderar också inträffade störningar såväl i Sverige som utomlands och är den svenska länken i flera internationellt organiserade system för utbyte av drifterfarenheter:

INPO (Institute of Nuclear Power Operation)

WANO (World Association of Nuclear Operators).

Verksamhetens innehåll ger även grund för samhällsinformation om kärnkraftsäkerhet, joniserande strålning samt riskjämförelser mellan olika energislag. Detta sker efter utvärdering av en särskild analysgrupp.

Analysgruppen vid KSU

Jean-Pierre Bento, civilingenjör, KSU

Per-Åke Bliselius, tekn lic, IAEA, WIEN

Monika Eiborn, fil. kand, ABB Atom AB

Monica Gustafsson, docent, IAEA, Wien

Ingemar Lindholm, tekn. lic, Sv Kärnbränslehantering AB

Gustaf Löwenhielm, tekn dr, Vattenfall AB

Svante Nyman, civilingenjör

Anders Pechan, utredn. sekr, Analysgruppen vid KSU

Agneta Rising, fil. kand, Vattenfall AB, Ringhals

Evelyn Sokolowski, docent, K S U

Lars Thuring, civilingenjör, Sydkraft

Gunnar Walinder, professor

Carl-Erik Wikdahl, civilingenjör, EnergiForum AB
