

TJERNOBYL - IDAG

HÄLSAN - EKONOMIN - MILJÖN

Lördagen den 27 och söndagen den 28 oktober 1990



GREENPEACE

INNEHÅLL

- 5 Förord från arrangörerna.
- 6 Program för seminariet.
- 7 Sorter och storheter.
- 8 Ann-Mari Sätre-Åhlander: Miljöproblemen i Sovjet.
- 11 Yuri Shcherbak: Tjernobylnkatastrofen och dess följder
- 18 Pehr-Olov Pehrson: Intryck från en resa i Tjernobylområdet 1990
- 22 Eva Wallström: Nordiskt-Sovjetiskt samarbetsprojekt kring stråldoser till befolkningen i de kontaminerade områdena.
- 23 Sören Mattsson: Stråldoser till befolkningen i Sovjet.
- 32 Albert Zajchik: Jämförande medicinska undersökningar på barn
- 33 Eia Liljegren-Palmaer: SOS-TJERNOBYL.
- 34 Andres Illak: Det tidiga saneringsarbetet (1).
- 37 Rein Käsk: Det tidiga saneringsarbetet (2).
- 39 Ain Pajumäe: Det tidiga saneringsarbetet (3).
- 40 Judith Melin: Referat från resa till Sovjet.
- 45 Karl J. Johanson: Erfarenheter från samarbete med sovjetiska forskare om Tjernobyllölyckan. Radiocesium i skogen.
- 46 Åke Eriksson: Intryck av sovjetiskt jordbruk efter Tjernobyln
- 49 Lennart Pettersson: Kärnkraftsolyckor ur medborgarperspektiv
- 53 Yuri Shcherbak: Ekonomiska konsekvenser för Sovjetunionen av Tjernobyllölyckan.
- 55 Tomas Kåberger: Kärnkraftens kostnader.
- 57 Gunnar Bengtsson: Kommentarer.
- 58 Paneldebatter: Sammandrag från lördagen och söndagen.

EFTERSKRIFT

- 62 Lars Lindskog: Myndigheternas trovärdighet - ett problem även i väst.
- 65 Deltagarförteckning

ISBN-91-630-0428-3

FÖRORD

Seminariet Tjernobyl-idag den 27-28 oktober 1990 har varit ett samarbetsprojekt mellan Svenska Naturskyddsföreningen, Greenpeace och Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen.

Vi vill som arrangörer rikta ett stort tack till alla de forskare, som bidrog till seminariet genom att vidarebefordra personliga intryck och erfarenheter från sina besök i Tjernobylområdet. Vi vill vidare med denna rapport göra dessa föredrag tillgängliga utan att därmed ta ansvar för framförda åsikter eller värderingar. Lars Lindskog har i en efterskrift kommenterat kunskapsläget vad gäller medicinska effekter av joniserande strålning.

Vår tack riktar sig inte minst till våra vänner från Sovjet: Andres Illak, Rein Käsk och Ain Pajumäe från Estland, Yuri Shcherbak från Kyjiv och Albert Zajchik från Leningrad vilka samtliga bidrog till att göra seminariet oförglömligt. Då de talat utan manus har referaten baserats på bandinspelningar av deras anföranden. Dessa har kunnat återges tack vare fina insatser från de tolkar, som generöst ställt upp såväl under som efter seminariet. Utan deras hjälp hade programmet varit ogenomförbart.

Ett stort tack också till alla dem som hjälpt till med att skaffa lokal, ordna kaffeservering, presskonferens och tusen andra saker som måste till för ett seminarium skall fungera samt sist men inte minst till alla er från när och fjärran som tog er tid att resa till Stockholm för att övervara seminariet.

Under Tjernobyl-Idag talades olika språk; estländska, ukrainska, ryska, norska och naturligtvis svenska. Visst är det naturligt med en viss språkförbistring i en sådan miljö. Vid redigeringen av talen till denna rapport framgick dock klart att det inte bara handlar om skillnader i vilket språk man använder, utan på vilket sätt olika typer av information framförs. Därvid finns stora skillnader mellan vetenskapsmän i norden och i Sovjet och uppenbarligen också mellan enskilda institutioner i de olika republikerna inom Sovjetunionen. Till detta kommer skillnader mellan vilka valörer, som t ex svenska strålskyddsexperter lägger i olika uttryck jämfört med vad gemene man gör.

I flera republiker i Sovjet har man i år beslutat att börja stava ortsnamnen på sina egna språk och överge den ryska stavningen. Tallin stavas idag Tallinn, Ukraina har under sommaren 1990 bytt namn till Ukrjina, Kiev till Kyjiv och Tjernobyl till Tjornobyl.

Vi har dock inte mäktat med att konsekvent införa de nya stavningarna i denna rapport.

Vår förhoppning är att detta seminarium liksom denna rapport skall kunna brygga över några av de missförstånd, som är direkt förorsakade av skiftande begreppsbildning hos människor med olika bakgrund.

Naturskyddsföreningen	Greenpeace	Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen
-----------------------	------------	--

Tomas Käberger	Lena Åhlby	Lars Lindskog
----------------	------------	---------------

P R O G R A M

Lördagen den 27 oktober.

- | | | |
|-------|---|----------------------------------|
| 10.00 | Välkomsthälsning. | Lars Lindskog |
| 10.10 | Mötet öppnas. | Tomas Kåberger |
| 10.15 | Miljöproblemen i Sovjet en
– geografisk och politisk översikt. | Anne-Mari Sätre-
Åhlander |
| 11.00 | Tjernobyl och dess följdverkningar. | Yuri Shcherbak |
| 13.30 | Intryck från en resa för Röda Korset
i Tjernobylområdet. | Pehr-Olov Pehrson |
| 14.15 | Stråldoser till befolkningen i Sovjet. | Eva Wallström, Sören
Mattsson |
| 15.30 | Gemensam diskussion med föredragshållarna. | |

Söndagen den 28 oktober.

- | | | |
|-------|--|-----------------------------------|
| 9.30 | Mötet öppnas. | Lena Åhlby |
| 9.35 | Det tidiga saneringsarbetet. | Andres Illak |
| 10.00 | Saneringsmöjligheter. | Judith Melin |
| 10.45 | Jordbruk och skogsbruk,
radioekologiska konsekvenser. | Karl J. Johanson, Åke
Eriksson |
| 13.00 | Det tidiga saneringsarbetet, forts. | Rein Käsk, Ain Paju-
mäe |
| 13.45 | Kärnkraftsolyckor ur
medborgarperspektiv. | Lennart Pettersson |
| 14.15 | Ekonomiska konsekvenser i Sovjet. | Yuri Shcherbak |
| 15.00 | Kärnkraftens kostnader. | Tomas Kåberger |
| 15.30 | Gemensam diskussion med föredragshållarna. | |

STORHETER OCH ENHETER

Storhet	Enhet	Äldre enhet	Omräknings- faktor
absorberad dos (D)	gray (Gy)	rad	$1\text{Gy}=1\text{J/kg}=100\text{rad}$
Kinetic Energy Released per unit MAss (K)	kerma	"	"
exposition (X)	coulomb/kg	röntgen (R)	$1\text{R}=2,58 \times 10^4 \text{ C/kg}$
dosekvivalent (H)	sievert (Sv)	rem	$1\text{Sv}=1\text{J/kg}=100\text{rem}$
aktivitet (A)	becquerel (Bq)	Curie (Ci)	$1 \text{ Ci} = 37 \times 10^9 \text{ Bq}$
			$1 \text{ Ci/km}^2 = 37 \times 10^3 \text{ Bq/m}^2$

I dessa sammanhang gäller:

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ Gy} = 115 \text{ R}$$

$$1 \text{ R} = 0,0087 \text{ Sv} = 0,0087 \text{ Gy}$$

Ofta förenklar man till:

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad} = 100 \text{ rem} = 100 \text{ R}$$

$$1 \text{ R} = 0,01 \text{ Sv} = 0,01 \text{ Gy} = 1 \text{ rad} = 1 \text{ rem}$$

MILJÖPROBLEMEN I SOVJET

Ann-Mari Sätre-Åhlander

Ann-Mari Sätre-Åhlander är doktorand vid Institutionen för öststatsstudier, Uppsala universitet.

Referat: Lars Lindskog

Jag vill ge en allmän bakgrund till miljöproblemen i Sovjetunionen. Dessa har fått en mycket stor uppmärksamhet i Sovjet på senare tid och bl a behandlats av sovjetisk press.

Från olika håll i Sovjetunionen rapporteras om höga frekvenser av lung-, tarm- och nervsjukdomar, fosterskador och ökad barnadödlighet till följd av höga föroreningsutsläpp. Det har även publicerats mer och mer officiell statistik, varför det är lättare att få en överblick över läget idag. Statistiken har dessutom blivit betydligt bättre på senare år, vilket kanske är ett resultat av glasnost.

Skillnaderna gentemot väst, när det gäller miljöproblemen, beror på det ekonomiska systemet, brister i teknologin samt den inriktning mot forcerad tillväxt och tung industri, som man har haft sedan 30-talet. Luftföroreningar med skadliga ämnen plågar alla större industriområden.

Problemen med luftföroreningar är speciellt allvarliga i Uralområdet, Ukraina och södra Sibirien men även i Murmanskområdet, Moskvaregionen samt trakterna runt Norilsk. Till det svåra föroreningsläget i många städer bidrar också de ökande bilavgasutsläppen. Avgasreningen är mycket dålig. Dessutom är bensinen och motorerna dåliga.

Alla större vattendrag och floder är förorenade, som Kaspiska havet, Svarta havet, Ladoga, Onega, Volga, Don och Dnjepr samt de sibiriska floderna. Detta beror på den dåliga reningen. Av det avloppsvatten som renas har 95 procent genomgått mekanisk och enbart en liten del biologisk rening. Men det beror också på vattenbrist till följd av att man har slösat med vattnet.

I kombination med brist på vatten blir effekten av föroreningarna mycket värre. Det värsta exemplet är Aralsjön, som krympt och försaltats eftersom man utnyttjat vatten från floderna för konstbevattning. Detta är en effekt av planmålen för bomullsproduktionen, som är mycket högre än denna region lämpar sig för.

Vattenbristen har medfört en klimatändring, som lett till försämrad produktivitet för jordbruket. För att kompensera detta använder man gödningsmedel. När det därefter uppstått problem med ogräs och insekter användes kemikalier. En ond cirkel har uppstått.

Vattenministeriet, som ansvarar för bevattningen, har planmål formulerade i antal kubikmeter vatten. Ju mer man bevattnar och ju fler kanaler man bygger desto bättre. Jordbruksministeriet har planmål, vilka stimulerar till så hög användning av gödningsämnen och kemikalier som möjligt men inte tar hänsyn till kvalitetsaspekterna. Politiken på 30-talet lade grunden till detta plansystem. I stället för att öka produktiviteten har man ökat produktionen genom att öka användningen av resurser.

En mycket stor andel av jordens skogar ligger i Sovjet. För att uppnå planmålen har man avverkat de delar av skogen som ligger närmast befintliga vägar, järnvägar, städer och fabriker, vilket medfört att nästan hela västra delen av Sovjetunionen nu är väldigt gles beskogat. Även Sibirien har stora kalhyggen. I de kallare delarna av landet är det också mycket svårt att få återväxt på stora kalhyggen eftersom dessa förändrat lokalklimatet. Den ekonomiskt tillgängliga skogen är avverkad. Nu återstår den med sämre tillgänglighet, som är tekniskt svårare att komma åt eftersom avstånden är längre och klimatet hårdare.

Planmål har funnits för skogsplanteringarna också, men man har inte kontrollerat resultaten av återväxten. Skogsproduktionen har inte ökat sedan 1970 men det har däremot användningen av resurser. Mer skog har avverkats. Det enda som inte ökat är den totala arbetskraften, eftersom man har brist på folk speciellt i de nordliga delarna av landet.

Perestroikan har framtvingats av att man upptäckt att resurserna måste utnyttjas mer effektivt. Sovjet är inget slit och slängsamhälle och har inte den typen av problem som det västerländska konsumtionssamhället. Man får hoppas att perestroikan inte medför dessa problem också.

Inställningen i Sovjet har traditionellt varit, att man kan ändra naturen om den inte passar behoven. Ett exempel är idéerna med att vända floderna, vilka fortfarande inte är helt avskrivna. Man har också diskuterat att lösa vattenproblemen i Centralasien genom att smälta glaciärer med hjälp av kärnsprängningar.

Det första kärnkraftverket byggdes 1954 i centrala Ryssland på initiativ från Stalin. Det är fortfarande i drift. Tjernobyl byggdes 1970 och den havererade fjärde reaktorn blev klar den sista möjliga dagen för årsplanen, dvs den 31 december 1984.

Det är mycket typiskt för systemet, att man har planmål som måste uppfyllas. Man arbetar på lite lungt och sedan blir det väldigt bråttom den sista tiden innan det skall vara färdigt. Dessa rusher leder till kvalitetsproblem. Tjernobylolyckan är en typisk effekt av systemet. Man kan misstänka att det finns liknande problem på andra håll.

Det finns ett kärnkraftsverk i Armenien, som ligger på jordbävningshotat område. Även Ignalina i Litauen är beläget på en berggrund, som enligt experter är olämplig. Enligt uppgifter i Sovjetisk press är en del av kärnavfallet deponerat i Leningraddammen, som nu skall rivas. Vad skall ske med det?

Personligen är jag väldigt orolig för att det skall hända ytterligare en kärnkraftsolycka just i Sovjetunionen.

LITTERATUR:

Ann-Mari Sätre-Åhlander: Miljöproblemen i Sovjet.

Ur Världspolitikens Dagsfrågor nr 8/1989, utgiven av Utrikespolitiska Institutet.



TJERNOBYLKATASTROFEN OCH DESS FÖLJDVERKNINGAR

Yuri Shcherbak

Yuri Shcherbak från Kyjiv är epidemiolog, författare och förtroendevald representant i Högsta Sovjet för De Gröna i Ukraina.

Översättning: Bohdan Skobowytsh-Okolof

Svensk bearbetning: Lars Lindskog

Först vill jag framföra mitt tack till arrangörerna för inbjudan att delta i detta seminarium. Jag skall berätta för er om Tjernobylikatastrofen, en av de största tragedierna för mitt folk.

Det första och sista meddelandet 1986 talade bara om 31 döda, men år 1988 gjorde en oberoende organisation en undersökning, vilken fastslog att det var 100 personer som dog. Dessa befann sig inom atomkraftverkets område under katastrofen.

Vid en sammankomst 1990 inom TjernobyLförbundet, vars medlemmar samlar uppgifter från hela Sovjetunionen, framlades icke officiella siffror, som jag varken kan bekräfta eller bestrida. Dessa visade att 5 000 människor avlidit och 50 000 insjuknat p g a katastrofen i Tjernobyl.

Katastrofen inträffade den 26 april 1986 i samband med att en av de 15 RBMK-reaktorerna, som saknar skyddsinnestutning, exploderade. Prototypen till denna reaktor konstruerades att för militära ändamål producera plutonium. Konstruktören var f d presidenten i Sovjets vetenskapsakademi, Alexandrov. RBMK-reaktorerna, som saknar motsvarighet i övriga delar av världen, är behäftade med allvarliga konstruktionsfel.

Man har fastställt tre grundorsaker till katastrofen:

1. De fysikaliska begränsningarna för arbetsområdet hos denna reaktortyp.
2. Styrsystemet var behäftat med allvarliga brister.
3. Personalen vidtog felaktiga åtgärder.

Efter min personliga vädjan till M Gorbatsjov släpptes nyligen den svårt sjuke skiftchefen ur fängelse. Jag brevväxlade med honom och fick på det viset reda på vad som hände i samband med katastrofen. Jag har pratat med var och en av de överlevande bland personalen. De berättade för mig in i minsta detalj vad som hände i manöverrummet, hur de tryckte på knappar och vad som skedde i explosionsögonblicket. Ingen, som deltog i detta experiment, visste eller var upplysta om att en sådan explosion kunde inträffa. Vid explosionen förstördes hela reaktorhärden. I samband därmed släpptes för första gången i mänsklighetens historia ut en oerhörd mängd radioaktiva ämnen till den yttre miljön.

Före katastrofen fanns det 180 ton uranbränsle i reaktorn. Utsläppen till luften uppgick enligt officiella sovjetiska uppgifter till 50 miljoner curie ($=185 \times 10^{16}$ Bq). Enligt Libermanlaboratoriet i USA var denna radioaktivitet säkert 2,5 gånger högre. Jag har ett icke officiellt föredrag av en sovjetisk specialist på atomenergi, som påstår att 1 miljard curie ($=37 \times 10^{18}$ Bq) släpptes ut i luften under Tjernobylikatastrofen.

Vidare finns det uppgifter om att det slungades ut 50 ton kärnbränsle till atmosfären och att 70 ton fortfarande ligger spritt runt den havererade reaktorn.

Som jämförelse kan nämnas att i Hiroshima spreds 740 gram (!) radioaktivt avfall. Därför kan atombombsexplosionen över Hiroshima och dess följdverkningar inte jämföras med Tjernobylikatastrofen. Det är inte korrekt. I Hiroshima var de väsentliga faktorerna den mäktiga explosionen och höga temperaturen, medan det väsentliga i Tjernobyl var de cirka 450 olika radionukliderna. Bland dessa är radioaktivt jod, cesium 134 och 137, strontium samt plutonium det viktigaste. Påpekas bör att plutonium är ett mycket farligt ämne, som inte bara finns inom 30-kilometerszonen utan även i Vitryssland. Den konstaterades i Kyjiv län i Ukraina och fläckvis inne i själva Kyjiv. Plutonium är speciellt farligt eftersom det

efter 30 år kan övergå till americium, ett ämne som är vattenlösligt och mycket skadligt.

Nedsmittningen med olika radioaktiva ämnen i de olika områdena i samband med Tjernobylnykatastrofen var beroende av vindriktningen. Vinden blev en global och europeisk politisk faktor. Vindens rikning mot nordväst resulterade i att vi och Sverige kom varandra närmare. Det var ni som upptäckte och berättade sanningen om katastrofen i motsats till våra officiella myndigheter, som förnekade den.

Det första radioaktiva spåret gick väst och nordväst över Ukraina, Vitryssland och Polen till Sverige. Därefter vände vinden rakt norrut mot Ryssland och följdes av en ny vindkantring mot syd och sydöst mot Kyjiv. På så vis finns det nedsmittade områden i alla väderstreck. Ryssland har fyra administrativa län, som är nedsmittade, i Ukraina fem län och i Vitryssland också fem län. Sju miljoner hektar jord är kontaminerat med cesium.

1. 3 miljoner människor bor inom områden med upp till 5 Ci/km² (=185 kBq/m²)
2. 500 000 människor bor inom områden med 5-15 Ci/km² (=185-555 kBq/m²)
3. 250 000 människor bor inom område med 15-40 Ci/km² (=555-1400 kBq/m²)
4. 34 000 människor inom område med över 40 Ci/km² (=1400 kBq/m²)

Som framgår av tabellen bor det sammanlagt ca 4 miljoner människor inom dessa zoner. Mest nedsmittad är 30-kilometerszonen runt Tjernobyls kärnkraftverk samt den övergivna staden Prypjat. Till ytan är denna zon 1 000 km² och nedsmutsningen uppgår till 500 000 Ci (185x10¹⁵ Bq). Inom zonen finns 800 "radioaktiva gravar", vilka innehåller nedgrävda delar från den havererade reaktorn, instrument, transportfordon etc. Där finns också förvaringsutrymmen för utbränt radioaktivt avfall från Tjernobyls AES-reaktorer.

I den nedsmittade zonen i Ukraina finns 1600 bebodda orter med en befolkning på upp till 1,5 miljoner människor. Det bor 2,5 miljoner människor i den nedsmittade zonen i Vitryssland, vilket är 20 procent av hela befolkningen i republiken. I den vitryska zonen med mer än 15 curie/km² (555 kBq/m²) finns 500 bebodda orter i vilka det bor 102 000 människor, av vilka 30 000 är barn. Man borde faktiskt evakuera dessa byar.

I år har man tvingats evakuera 15 000 människor. Kollektivdosen för den europeiska delen av Sovjetunionen är enligt ofullständiga officiella uppgifter över 300 000 mansievert för yttre bestrålning och 2 miljoner mansievert för inre bestrålning.

I tex USA innebar katastrofen vid Three Miles Island en kollektivdos på bara 35 mansievert.

En stor och farlig faktor vid Tjernobylnykatastrofen är de heta partiklarna, av vilka det finns tre sorter. Dessa avger alfa- och betapartiklar och är mycket farliga. De är små, bara 5 mikrometer och tränger in i lungalveolerna och bestrålar cellerna i lungvävnaden med tusentals rad (tiotals Sievert). Ett dramatiskt exempel på deras verkan är filmregisör Sjertjenko, som de första dagarna och veckorna spelade in en film om katastrofen i Tjernobyl. Sex månader efter inspelningen dog han i lungcancer. Man måste anta att Sjertjenko fick sin lungcancer genom inandning av heta partiklar.

Stora problem finns i två regioner i Ukraina; i Poliske i Kyjiv län och Narodytji i Zytomyrs län.

Poliske är regionscentrum, en liten stad med 13 000 invånare. Denna stad är fläckvis förorenad med 40 upp till 100 Ci/km² (1480 - 3700 kBq/m²). Kring en skola beläget i ett skogsbryn finns värden på 80 Ci/km² (3000 kBq/m²). Detta betyder att man är utsatt för mycket stora doser bestrålning, 60-75 rem/år (600-750 mSv/år).

Hela situationen försämras därför att det där förutom cesium och plutonium även finns strontium. I denna region är mjölken och köttet förorenat 11 gånger mer än tillåtna gränsvärden. Nyligen var jag där tillsammans med en grupp internationella specialister och vi fick reda på att av hundra tagna prov överskreds gränsvärdena för cesium med 50 procent i svamp, 21 procent i mjölk, 13 procent i kött, 19 procent i fisk och 29 procent i honung mätt i Becquerel. Detta betyder att jordbruk inte kan bedrivas där. Man frågar sig om människor kan bo i detta område där man ej kan gå i skogen för att plocka bär, svamp eller odla frukt och grönsaker i sina trädgårdar, dricka mjölk från sin ko eller arbeta på åkern och där det i dammet finns en stor mängd heta partiklar. Nu får 127 byar sin mjölk från

andra regioner. Som synes är livet för jordbrukarna helt onormalt.

Nu skall vi övergå till de medicinska följderna uppkomna p g a radioaktiv nedsmutsning. Den drabbade befolkningen kan indelas i tre grupper:

1. Människor, som på andra dagen efter katastrofen evakuerade från Tjernobylzonen. De som arbetade vid kärnkraftverket samt innevånarna i staden Prypjat, totalt ca 116 000 människor.

2. Människor, som i olika omgångar arbetade inom katastrofområdet. Totalt ca 600 000 personer varav 130 000 bor i Ukraina och 4 000 kom från Estland. Majoriteten av dessa människor var unga män, soldater, inkallade arméreservister, milis, polis, fordonsförare, medicinsk personal etc. För denna grupp var tillåten dosbelastning 25 rem (250 mSv). För många och speciellt för byggnadsarbetarna har gränsvärdet överskridits med upp till 35 rem (350 mSv). Tyvärr är denna grupp fortfarande inte färdigregistrerad och vi vet att många har stora problem med hälsan. Cirka 80procent av dem klagar på att deras hälsotillstånd förändrats, de känner sig trötta och har nedsatt arbetsförmåga och potens. De har förlorat livsgnistan. För läkarna är det svårt att klart hitta orsaken till ovannämnda symptom. En sak är klar, människor talar sanning, de är inga simulanter. Man kan inte förklara deras symptom med rädsla och fobier.

3. Denna grupp är den största. Till denna hör ca 4 miljoner människor, som fortfarande bor inom områden, som är smittat av radioaktiva nuklider. 1,5 miljoner personer visade sig ha radioaktivt jod i sköldkörteln överstigande normala gränsvärden. Av dessa var 250 000 barn. Jag kan lämna konkreta fördelningssiffror och vet hur man fick dem:

I Ukraina inrättades omedelbart efter katastrofen ett flertal dosimetriska kontrollstationer, dit varje person kunde komma och få aktiviteten från radioaktivt jod i sköldkörteln uppmätt. Detta utfördes under den första månaden efter katastrofen och gav ganska exakta siffror:

1400 barn, uppmätt: max 30 rad (300 mGy)	i sköldkörteln
1100 " " 30-75 rad (300-750 mGy)	" "
860 " " 75-200 rad (750-2000 mGy)	" "
600 " " 200-500 rad (2-5 Gy)	" "
460 " " 500-3000 rad (5-30 Gy)	" "

Varje läkare, som är insatt i sitt ämne, förstår att barn i den sista gruppen är invalider och har stora problem med sjukdomar orsakade av försämrad funktion hos sköldkörteln. I Ukraina lever nu 16 000 barn med sköldkörteln förstörad genom fibrotisering (bindvävsbildning). Fem barn har fått sköldkörtelcancer och har nu opererats. Man räknar att cancerfrekvensen i sköldkörteln är fem gånger vanligare nu jämfört med tiden före katastrofen.

Man fastställde att de barn som fått höga radioaktiva doser, hade en symptomfri tyreoidit (inflammation i sköldkörteln). De barn som fått 250 rem (2,5 Sv) till sköldkörteln har stora fibrotiska förändringar i och förstoring av denna. Dessa barn bör kontrolleras och behandlas med sköldkörtelhormon.

Det andra medicinska problemet är blodsjukdomarna. Statistiskt har man fastställt en klar ökning av anemi (blodbrist) och leukemiska sjukdomar (olika typer av blodcancer). I regionen med den högsta radioaktiviteten i Zytomyr län ökade leukemin med 2 gånger jämfört med tidigare statistik. I Polisjeregionen i Kyjiv län ökade de leukemiska sjukdomarna 3,6 gånger.

Vid presskonferensen före detta seminarium ställde en journalist följande fråga till mig: "Hur kan ni påstå att leukemin har ökat när erfarenheterna från Hiroshima visar att det tar sju år för leukemi att utvecklas?" Hur kan man vara så säker på det, blev min motfråga? De, som påstår detta baserar sina erfarenheter på material från Hiroshima och Nagasaki där leukemin började öka först inom perioden 5-10 år efter atombombsexplosionerna. Jag har redan talat om de kolossala skillnaderna mellan katastroferna i Tjernobyl och Hiroshima. Man bör akta sig för att automatiskt sätta gränsen vid 7 år och förneka möjligheten redan vid 3 år.

I samband med ökningen av leukemi efter Tjernobylolyckan fann man vissa små kromosomförändringar vid kromosomstudier, vilket inte är ett lätt forskningsområde. Ett par sådana fall hittades i Vitryssland och dessa förändringar gavs namnet "Tjernobyls stämpel".

Då man talar om förändringar i blodet måste man nämna försämring av immunförsvarssystemet i samband med påtaglig minskning av antalet lymfocyter. Hos oss uppkom benämningen "Tjernobyls aids".

Det fastställdes också en påvisbar ökning av sjukdomar i de övre luftvägarna, pneumonier (lunginflammationer) och andra kroniska tillstånd, som har samband med försämring av immuniteten.

Vi har påvisat två allvarliga medicinska problem, som förorsakats av katastrofen i Tjernobyl. Till detta kommer ospecifika sjukdomssymptom hos de drabbade människorna. Jag har uppgifter om hälsotillståndet hos de barn, som blev evakuerade från staden Prypjat. Hos dessa barn ökade variationen i blodtrycket sju gånger jämfört med tidigare statistik, främst i form av för lågt blodtryck.

Även de psykiska symptomen ökade avsevärt. Detta kan tillskrivas flera faktorer:

1. Skräcken i samband med katastrofen.
2. Evakueringen.
3. Fientlig inställning hos befolkningen gentemot de evakuerade.
4. Föräldrarnas rädsla för barnets hälsa och framtid diskuterat i barnets närvaro.

Kvinnorna drabbades dessutom av följande:

1. Spontanaborter.
2. Prenatal och postnatal dödlighet.
3. Spädbarnssjukdomar.

Dessa siffror och fakta kan tolkas på olika sätt. Det finns folk, som absolut ej vill höra eller tro att det finns följder av Tjernobylikatastrofen. Dessa kommer med argument som:

1. Den ökade sjukligheten är en följd av den förbättrade diagnostiken.
2. Den ökade anemin förorsakas av att folk inte äter tillräckligt, lider av vitaminbrist och är innesittande.

Skeptikerna vill över huvud taget inte lyssna till att det finns skador, som har samband med ökad radioaktivitet. Men för detta finns klara bevis, som ej kan bortförklaras!!

Och nu till ökningen av de andra cancersjukdomar. I Ukrjina liksom i övriga världen ökar insjuknandet i cancer årligen med 2-2,5 procent. Enligt erfarenheterna från Hiroshima ökar antalet cancerfall först efter 20 år. Detta stämmer inte med erfarenheterna från Tjernobylikatastrofen. Jag har tidigare nämnt lungcancer orsakad av inandning av heta partiklar.

Det finns en speciell form av sjukdomar i munhålan, som ökat med 50 procent i Kyjiv jämfört med statistik från år 1985. Hur förklarar man detta? Människor på besök i Kyjiv klagar över ont i halsen under sin vistelse där. Jag bor själv i Kyjiv och förmodlingen är jag van vid radioaktiviteten. Men när jag åker till en region för att mäta radioaktivitet och börjar få ont i halsen då är det ett tecken på att aktiviteten är förhöjd där. Betapartiklarna i det radioaktiva dammet förorsakar lätta brännetsningar i samband med inandningen.

Man frågar också om det finns genetiska skador orsakade av Tjernobylikatastrofen? Det finns siffror, som pekar på en obetydlig ökning av antalet missbildningar hos barn i Kyjiv. I regioner med en hög kontamination av radioaktiva nuklider finner man ökat antal anomalier hos djur exempelvis föl med åtta ben eller ett öga (cyclopism). Skeptikerna hävdar att detta fanns även på 16-hundratalet. Ja, det är sant, men erfarna veterinärer, som bor och ar-

betar i de aktuella regionerna började från 1988 registrera en upp till tio gånger förhöjd frekvens av missbildningar hos nyfödda djur.

Skeptikerna frågar sig varför det inte finns påtagliga genetiska förändringar också hos människor? Detta beror på att generationscykeln är så mycket snabbare hos djuren jämfört med människan. De genetiker som arbetat i Tjernobyl har fastställt att genetiska förändringar inlagras både i växter och djur och att maximum nås vid tionde generationen då missbildningar framträder. Om man antar en mänsklig generationsålder på 30 år betyder det att vårt folk får stora problem om 300 år, om människor överhuvud taget kommer att leva på denna jord då.

Jag vill nu säga några ord om sambandet mellan medicin och moral. Jag berör ej att staten inte talade sanning om katastrofen. Ej heller att alla uppgifter om territorial nedsmutsning med radioaktiva ämnen var hemligstämplade under hela fyra år, eller att befolkningen saknar personliga dosimetrar och att även de medicinska följderna av katastrofen har hemligstämplats fram till i maj 1990. Jag vill bara tala om en sak nämligen medicinarnas ansvar. Akademiledamoten Leonid Ilin, som tyvärr är en ledande medlem i Läkare mot Kärnvapen och tillika president för den Sovjetiska atomkommisionen för försvar vid kärnvapenkrig har fastställt att människorna kan bo inom de nedsmutsade områdena efter Tjernobylikatastrofen om de under hela sin livstid inte utsätts för mer än 35 rem (350 mSv).

Kring siffran 350 mSv pågår nu en intensiv såväl politisk som medicinsk strid eftersom denna livstidsdos inte är vetenskapligt grundad. I stället är det en politisk/social dos. Om dosen 350 mSv/person under hela livet antages som norm behövs en evakuering av stora delar av befolkningen, samtidigt som man tvingar dessa människor att leva under onormala livsbetingelser. Siffran är mekaniskt framräknad, lika stor för barn som för vuxna. Siffran tar ingen hänsyn till det lilla barnet.

Enligt rekommendationer från Hälsovårdsministeriet fick dosbelastningen till det lilla barnet ej överstiga: under 1986: 100 mSv, under 1987: 30 mSv och under 1988: 25 mSv vilket skulle ge 155 mSv under de tre första åren efter katastrofen. Detta är en mycket hög dos för ett litet barn. Därför motsatte sig många sovjetiska medicinare och speciellt läkare från Ukraina dosen 350 mSv/år och utformade sitt eget förslag till åtgärder för att kunna leva normalt inom denna region.

Jag går ej i detalj in på problem för jordbruket samt ekologiska och genetiska problemställningar trots att jag har en del material om detta. Det är viktigt att understryka att Tjernobylikatastrofen har lett till olika följder och reaktioner:

1. I många regioner blev hela det nationella kulturlivet stört eller ruinerat. Att återuppbygga detta blir mycket svårt.
2. Katastrofen framkallade psykosociala problem och situationer i de högt nedsmittade regionerna. Där är läget mycket spänt. Befolkningen fordrar att bli evakuerade till rena områden.
3. Befolkningen anklagar staten för att de blev bortglömda och övergivna samt för att de nu är alldeles ensamma och att ingen hjälper dem.

Katastrofen i Tjernobyl hade även politiska följder. Den väckte ukrainska folket till politisk aktivitet och till att bilda en oppositionsrörelse. Jag representerar här den ukrainska ekologiska organisationen "Gröna Världen" och "Ukrainas Gröna Parti" (Partia Selenych Ukrainy). Vi började organisera oss 1987. Statsmakterna bekämpade oss i början och betraktade oss som politisk opposition, men i praktiken är nu alla våra krav uppfyllda. Regeringen har beslutat:

1. att stänga Tjernobyls samtliga reaktorer.
2. att upphäva sekretesslagen om följderna orsakade av katastrofen.
3. att stoppa vidare utbyggnad av nya kärnkraftverk i Ukraina.
4. att förklara Ukraina som ett ekologiskt katastrofområde.

Jag vill också beröra de allmänfilosofiska följderna av katastrofen i Tjernobyl. Ofta tänker och tror människor i väst, och delvis med rätta, att det som hände i Tjernobyl berodde på den låga standarden hos den sovjetiska teknologin och på att personalen ej var till-

räckligt utbildad. Samtidigt påstår man, att den höga tekniska nivån i andra länder garanterar, att en sådan kärnkraftskatastrof inte kan inträffa där. Sådana garantier kan inte ges! Den mänskliga civilisationen befinner sig nu i ett sådant utvecklingsskede, att den kan undersökas och styras av teknokraterna och utplånas genom mänsklig hand utan krig.

Alla människor och länder bör fundera över detta. Tjernobyl är inte bara en läxa för oss i Ukraina, Vitryssland och Ryssland utan för hela mänskligheten. Det är en varning till alla människor i världen. Ett av våra krav i det "Gröna Partiet" var att åstadkomma ett internationellt samarbete utan alla hemligstämplar om denna katastrof. Jag skall inte här gå in på de olika internationella aspekterna och möjligheterna för att hjälpa länder och befolkningar, som drabbats av katastrofen. Det är inte tid för detta. Men det finns många intressanta exempel. Nu vänder jag mig till er alla. Nu finns det inga gränser i Världen, vi är en mänsklighet. Jag väddar till er att fatta varandras händer och ställa upp i kampen mot följderna av Tjernobylkatastrofen!

Jag tackar er alla för den uppmärksamhet, som ni har visat!

Hjärtligt tack!

Frågor från publiken:

1. Är det sant att att sarkofagen i Tjernobyl läcker?

Sarkofagen byggdes 1986 och har nu många öppna sprickor och hål. Antalet bara ökar. Man beräknar att det finns 1300-1400 sprickor, som hotar konstruktionen. Vid regn kommer det in vatten. Jag var själv på sarkofagens tak och vet att radioaktiviteten fortfarande är hög där.

I den inre delen av sarkofagen har kedjereaktionen upphört och temperaturen är 140 grader. Där finns fortfarande 35 ton kärnbränsle med en aktivitet på 1,75 MCi (65x10¹⁵ Bq). Vid några tillfällen har det bildats stora mängder stoffpartiklar i sarkofagen, som trängt ut genom sprickorna. Rasar en del av konstruktionen finns det risk för utsläpp av radioaktiva ämnen. Nu diskuteras att bygga en ny sarkofag.

2. Kan man lita på alla uppgifter från de officiella myndigheterna?

Direkt efter katastrofen bestämde man på hög regeringsnivå att hemligstämpla alla uppgifter. Orsaken till detta är att kärnkraftsindustrin i Sovjetunionen är kopplad till krigsindustrin och utgör grunden för produktion av kärnvapen. Vid hälsoministeriet finns den speciella sk tredje avdelningen, som har hand om all personal, som är sysselsatt med produktion av atombomber och som samtidigt ansvarar för personalen vid kärnkraftverken. Efter katastrofen fick vi en hemligstämplad order om att inga följder av denna och medicinska uppgifter fick offentliggöras!

Under seminariet hänvisade en av föredragshållarna till uppgifter från Centrum för Radioaktivitetsmedicin i Kyjiv. Direktören för detta institut, Romanenko, var tidigare minister för hälsovården i Ukraina. Centrum för Radioaktivitetsmedicin samarbetar med akademiledamoten Ilin, chef för ett hemligt biofysikinstitut.

Forskare från väst kommer på besök, möter dessa personer och fäller därefter uttalanden om deras älskvärdhet och öppenhet samt beskriver den fina utrustning de har till sitt förfogande. Nu kan jag som medlem av Högsta Sovjet officiellt tillkännage att Centrum för Radioaktivitetsmedicin i Kyjiv medvetet farit med osanning. Denna situation har tvingat oss att bygga upp ett från statsmakterna oberoende institut för radiologisk medicin för att kunna hjälpa Tjernobyls barn.

Jag hoppas att ni nu förstår varför vi misstror detta institut, som leddes av Romanenko. Det har motionerats i det ukrainska parlamentet om att institutets ledning skall avskedas och att det skall direkt underställas det ukrainska hälsovårdsministeriet.

Jag är mycket glad över att forskare från Raul Wallenberg Center med sina undersökningar kan bekräfta de uppgifter, som framlagts av våra oberoende källor. Jag vädjar nu till alla som kommer till Sovjetunionen och till Ukrajina, att inte bara vända sig till Institutet för Radiologisk Medicin, för att få de officiella uppgifterna utan också till dem, som har uppgifter vilka stämmer överens med verkligheten.

3. Skulle det inte vara bättre för de evakuerade att stanna hemma än att vara i Kyjiv där det också finns radioaktivitet och där de dessutom sitter instängda i sina lägenheter?

Befolkningen i Prypjat, 70 000 människor, evakuerades när radioaktiviteten i luften var ofantlig. Egentligen skulle de ha evakuerats betydligt tidigare!! Att påstå att evakueringen var onödig är ej korrekt, detta var tvärtom nödvändigt. Kyjiv var före katastrofen en tämligen ren stad med ett stort sortiment kvalitetslivsmedel varför människorna evakuerades dit. Kyjiv smittades inte ner omedelbart efter katastrofen. Det skedde så småningom.

INTRYCK AV RESA I TJERNOBYLOMRÅDET JANUARI 1990

Pehr-Olov Pehrson

Pehr-Olov Pehrson är infektionsläkare och medicinsk rådgivare hos Svenska Röda Korset i Stockholm.

SYFTET MED RESAN

I januari 1990 fick jag möjlighet, att på en inbjudan av Sovjetunionens Röda Kors/Röda Halvmåne, delta i en delegation som besökte delar av de tre sovjetrepublikerna Ukraina, Vitryssland och Ryska rådsrepubliken, vilka framför allt påverkats av katastrofen vid kärnkraftverket i Tjernobyl 1986.

Syftet med besöket var:

- att samla information om olyckans långsiktiga effekter på människor och miljö.
- att identifiera utsatta grupper och dessas behov på kort och lång sikt.
- att studera Röda Korsorganisationens hittillsvarande insatser.
- att bedöma möjligheten av ett större Röda Korsengagemang.
- att undersöka behovet av ekonomiskt, materiellt, tekniskt och personellt stöd från Internationella Röda Korset till en sådan insats.
- att genom studier av hur Röda Korsorganisationen i Sovjet arbetat med Tjernobylkatastrofen ge andra nationella föreningar möjlighet att dra lärdom för att stå bättre rustade inför andra storskaliga industriolyckor i framtiden.

Gruppen bestod av sex personer, tillsammans med erfarenhet av medicinsk radiofysik, radiologisk epidemiologi, kliniska strålskador, socialpsykiatri och Röda Korsarbete.

Det var ett kort uppdrag, vilket gör det omöjligt att förmedla annat än ögonblicksbilder. Vi hade mycket små möjligheter att kontrollera de siffror på bland annat radioaktivt nedfall, erhållna stråldoser och förändrad sjuklighet, som presenterades för oss och jag kommer därför här att undvika att diskutera dessa. Jag tror dessutom att vi i allmänhet har en alltför stor tendens att fästa större vikt vid siffror än vid ord, vilket leder till att vi glömmar människorna för teknikaliteterna.

Vid tiden för vår avresa fanns inte särskilt mycket kunskap om vad som hänt under de gångna fyra åren. Vid kontakt med olika svenska myndigheter kunde dessa enbart hänvisa till de rapporter som skrevs omedelbart eller året efter katastrofen. Inte heller internationellt fanns mycket att tillgå trots att visst utbyte med sovjetiska vetenskapsmän hade pågått hela tiden. Vissa tekniska data var tillgängliga, men sammanställningar och analyser av de totala effekterna saknades helt.

MÖTET MED SOVJETUNIONEN

Vi anlände till Moskva en gråkall, regnig kväll i januari. Dagen därpå avreste den grupp jag deltog i till Minsk för att studera förhållandena i Vitryssland och Ryska Rådsrepubliken, medan den andra gruppen reste till Kiev i Ukraina.

För mig var det mitt första besök i Sovjet - och jag slogs av den stora likhet med Sverige som fanns i naturen: tallskog, sjöar och floder, åkrar och ängar täckta av ett tunnt snölager. Likheten fanns också i hur människor reagerat på ett hot: samma oro, omsorg, glädjeämnen.

Skillnader var uppenbara i den allmänna bristen på varor, framför allt mat, de ålderdomliga byarnas utseende med små, grå trähus hukande i vinden på slätten, med utsirade fönsterbrädor och vindskivor och med spetsgardiner i fönstren.

Men påtagligt är också den enorma närheten till och betydelsen av historien - den nästan fysiska närvaron av andra världskrigets fasor då befolkningen decimerades, lands-

bygd och städer förstördes. Ett annat exempel på det förflutnas påverkan på det nuvarande är de ständigt återkommande hänvisningarna till och citaten från betydande ryska konstnärer och författare.

KATASTROFENS PÅVERKAN PÅ MÄNNISKOR IDAG

Mina intryck kommer mer av möten med människor än med data. Dessa upplevelser av det osynliga hotet, hotet som smyger sig på, hotet man inte kan göra sig fri från, hotet som kan angripa det innersta, hotet som kan ge effekter efter så lång tid.

Bilderna formas av:

- Kvinnor som väntat i timmar för att få träffa oss och berätta om sina barn med leukemi eller andra sjukdomar.
- Sjuksköterskor på de små hälsocentralerna, vilka möter människor med olika symptom, som med rätt eller orätt uppfattas som orsakade av radioaktivitet.
- Män och kvinnor som uttrycker sin djupa misstro mot allt som myndigheter säger och alla som representerar myndigheter.
- Representanter för dessa myndigheter på lokalplanet, vilka är klämda mellan befolkningens krav och centralmaktens direktiv och nu inte vet hur de skall handla.
- Föraktet från många "specialisters" sida gentemot de enkla människorna, talet om radiofobi - en omotiverad rädsla och ångest.
- De mest utsatta byarna som evakuerats och där husen lämnats med förspikade dörrar och fönster.
- Gamla människor som återvänt eller aldrig lämnat sin by och som nu står helt utan socialt nätverk.
- Bönder som sett jorden skalas av och grävas ned, som är förbjudna att bruka den eller endast får göra det med restriktioner.
- Stadsbefolkningen som inte får plocka bär eller svamp, inte fiska, knappt gå i skogen.
- Lärare i byar som berättar om barn som hålls inomhus 12 timmar per dag, som inte får leka i gräset, inte får spela boll, inte bada i floder eller sjöar.
- Unga kvinnor som berättar om att ingen vill gifta sig med en flicka från nedfallsområdet, som känner hopplöshet inför framtiden, oro för framtida graviditeter.
- Föräldrar som skickar iväg sina barn på lägervistelser för att de skall komma ifrån den kontaminerade miljön åtminstone för en kort tid.
- Alla undersökningar som görs, ofta lång borta och utan att man delges eller förstår resultaten.
- Alla de som flyttat till en ny bosättning för att finna att även här har marken för hög strålning och som nu inte vet om eller när de skall ryckas upp igen.
- Föraktet för de pengar människorna fått som ersättning - till "likkistan".

HÄLSOEFFEKTER AV KATASTROFEN

På alla nivåer möttes vi av berättelser om de medicinska effekterna:

- Aborter utförda på grund av oro för fosterskador, för tidigt födda och lågviktiga barn, en uppfattad ökning av missbildningar hos människor och djur.
- Barn med trötthet, näsblödningar, koncentrationssvårigheter, synstörningar, magproblem, blodbrist, svårsläta sår, försämrat immunförsvar ("Tjernobyl aids") med lätt återkommande luftvägsinfektioner.
- Vuxna med hjärtsjukdomar, huvudvärk, högt blodtryck, diabetes, magsår och luftvägsinfektioner.
- Sköldkörtelsjukdomar hos barn och vuxna, samt uppträdande av cancer.

- Familjesociala konsekvenser och skuld känslor, misstänksamhet, oro, ångest ledande till ökad alkoholism, misshandel och skilsmässor.

Mot allt dett skall dock ställas den kraft som utvecklats, det faktum att människor accepterar mycket men inte allt. När inskränkningarna i det dagliga livet blev för stora, när livskvaliteten gick förlorad då reste de sig mot myndigheterna och pressade så småningom fram en ökad öppenhet och erkännande av tidigare försummelser. Detta var inget de fick till skänks uppi från på grund av glasnost utan något de själva måste kämpa sig till.

RÖDA KORSETS INSATSER

Vad har Röda Korset med Tjernobyl att göra? De aktuella sovjetrepublikernas Röda Kors hade många medlemmar, flertalet i praktiken tvångsanslutna genom sina arbetsplatser. Röda Korset är i mångt och mycket fortfarande hälsoministeriets förlängda arm och betraktas - ofta med rätta - med viss misstro. Många av medlemmarna är sjukvårdspersonal och kom av den anledningen att bli aktiva i sanerings- och evakueringsarbetet.

För övrigt var man liksom befolkningen i gemen helt oförberedd, fränsett den träning som getts i skolorna, i vilka åtgärder som skulle vidtagas vid ett kärnvapenkrig.

Efter den 26 april 1986 blev många inte medvetna om vad som hänt förrän rykten spreds, bussar och lastbilar började rulla genom städer och byar med evakuerade eller man såg den brinnande reaktorn på TV, ackompanjerad med försäkringar från myndigheterna om att allt var under kontroll.

Röda Kors-volontärer kom att vara med i distribution av jodtabletter, i dekontamineringen av hus, kläder, mat och vatten. Stöd har getts till de evakuerade och de som står inför en evakuering, framför allt till gamla, sjuka ensamma och barn. Man har distribuerat mat, medicin, kläder och delat ut pengar, som samlats in över hela Sovjetunionen, till de drabbade.

Röda Korset har hjälpt barn till lägvistelser i icke-kontaminerade områden. Man bemannar en del hälsoposter, vilka lider av stor brist på informationsmaterial, och där personalen saknar kunskap och förmåga att hantera och förklarar alla siffror angående radioaktivitet, som presenteras för dem. De har heller ingen träning i att handskas med människors oro för olika medicinska symptom, eller i att värdera dessas direkta eller indirekta samband med strålningen.

RÖDA KORSETS ROLL FRAMÖVER

Vad kan man göra i framtiden? Röda Korset kommer att fortsätta att ge medicinsk och social hjälp till utsatta grupper, speciellt barn, gamla, ensamma, handikappade och sjuka. Detta gäller såväl de som blivit förflyttade eller skall förflyttas som de som stannat kvar eller återvänt till sina hembyar.

Man avser också att öka antalet sjuksköterskor och framför allt förbättra deras kompetens genom utbildning i rådgivningsteknik för att bättre kunna handskas med människors reella oro. Röda korset kommer också i fortsättningen att ge hjälp till barns lägvistelse inom och utom landet, samt stöd till de som behöver regelbundna undersökningar och sjukhusvistelser.

Med hjälp av inhemsk och utländsk expertis kommer man att producera adekvat och oberoende information. Ett annat önskemål är tillförseln av enkla stråldosmätare med möjlighet att även undersöka livsmedel, dock inte med syftet att undersöka allt och alla.

Röda Korset vill också ha en ökad dialog med organisationer inom Sovjetunionen och för samarbete med andra internationella och frivilligorganisationer. Detta också i syfte att delge sina erfarenheter för att göra dem bättre förberedda på att handskas med liknande stora industriolyckor.

Om ekonomiskt stöd fås för en appell kommer viss utrustning att ske av tre vetenskapliga och medicinska centra i Novozibkov, Mogilev och Kiev. Det finns utöver detta ett stort önskemål om läkemedel och sjukvårdsutrustning, som exempelvis engångsmaterial och ut-

rustning för att reducera medicinsk strålning. Detta är en gigantisk uppgift som landets egna myndigheter måste ta ansvaret för.

HOT MOT HUMANITÄRA IDEAL

Sammanfattningsvis har vi med Tjernobylikatastrofen sett en olycka vars konsekvenser ännu blott delvis uppenbarats och som har haft följder långt utanför Sovjetunionens gränser. Motstridiga uppgifter om strålningsnivåer och dess konsekvenser kommer säkert att fortsätta att framföras. Obestridligt är dock att katastrofen lett till påverkan av hälsan nu och till en utbredd oro för effekter i framtiden, till stora ekologiska och sociala förändringar och till en tilltagande misstro mot myndigheter och dess representanter. Detta senare leder också till en ökad risk för populistiska, starkt nationella rörelser med delvis rasistiska tendenser.

Vi måste hjälpa till att bevara en humanitär människosyn, att återupprätta människors integritet och autonomi. Vi måste inse och förmedla att en människa och ett samhälle inte kan handskas med konsekvenserna av en stor kärnkraftsolycka.

NORDISK-SOVJETISKT SAMARBETSPROJEKT KRING STRÅLDOSER TILL BEFOLKNINGEN I DE KONTAMINERADE OMRÅDEN

Eva Wallström

Eva Wallström är radiofysiker och doktorand vid Institutionen för Radiofysik, Sahlgrenska Sjukhuset, 413 45 Göteborg.

I början av 1990 inleddes ett forskningssamarbete mellan Sovjetunionen och de nordiska länderna omkring "the problem of radiological effects of Chernobyl power plant accident". Samarbetsavtal är skrivet av LIRH, Leningrad Institute of Radiation Hygien, Ryska rådsrepubliken respektive AUSCRM, All Union Scientific Center of Radiation Medicine i Kiev, Ukraina på den sovjetiska sidan. På den nordiska sidan finns bl.a SSI, FOA, olika universitetsinstitutioner såsom Radiofysik i Göteborg och Malmö, och Radioekologi i Uppsala, SIS i Norge, STUK i Finland och Risö i Danmark, m fl. Inget institut i Vitryssland är med i detta samarbete.

Det aktuella delprojektet inom samarbetsavtalet, som jag är inblandad i, är "Bestrålning av befolkningen i de kontaminerade områdena samt doseffekt av dekontaminering" eller kortare "dosimetriprojektet". Inom detta projekt kommer vi att göra egna mätningar och beräkningar avseende externdoser till befolkningen samt att göra mätningar för att studera effekten av dekontaminering av byar. Resultaten kommer att jämföras med de ryska kollegernas. Viktigt är också interkalibrering av mätinstrument, d v s jämförande mätningar av våra instrument och de som används i Sovjet för att se att samma resultat uppnås.

Inom detta samarbete besökte jag i september 1990 ovan nämnda Sovjetiska institut. Besöket i Sovjet varade i ca två veckor. Största delen av tiden tillbringades i Novozibkov, en ort i den mest kontaminerade delen av Ryska rådsrepubliken där LIRH har sitt lokala laboratorium. Vi tittade på laboratoriet och dess verksamhet, diskuterade metoder för mätning och beräkning av externdoser, samt utförde ett mätarbete avseende externdoser till ca 100 personer i tre högkontaminerade byar i området. Dessa mätningar visade på en externdos på ca 0.2 - 0.3 mSv (preliminärt resultat) för en månad, dvs september. Detta bör åtminstone approximativt vara signifikant för hela året och ger då en årsdos (extern) på ca 2 - 4 mSv. I dessa byar var kontamineringsgraden ca 30-40 Ci/km² (= 1,0-1,5 MBq/m²). I resan ingick även ett kortare besök på AUSCRM i Kiev. Detta besök hade mer karaktären av "studiebesök", inget praktiskt arbete utfördes.

Den viktigaste erfarenheten/insikten från detta första besök var den stora kompetens, som de forskare vi talade med besitter. På den punkten har vi inte mycket att bidra med. Det viktiga för oss, i alla fall i första skedet, är att göra jämförande mätningar, att föra diskussioner kring mätningar och resultat, möjligen att hjälpa till med speciella mätningar och mätutrustningar (LIRH), samt att, vilket ingår i samarbetsavtalet, ge sovjetiska forskare en möjlighet att besöka de nordiska länderna och studera det arbete som pågår här.

STRÅLDOSER TILL OLIKA BEFOLKNINGSGRUPPER I SOVJET

Sören Mattsson

Sören Mattsson är professor vid Institutionen för radiofysik i Malmö som tillhör Lunds Universitet.

Jag arbetar med strålning inom sjukvården och med strålskyddsfrågor. Jag har ett gammalt intresse av att försöka mäta små mängder strålning och radioaktiva ämnen i naturen. I Sverige har vi gjort sådana mätningar efter stormakternas bombprov i atmosfären och efter reaktorhaveriet i Tjernobyl.

Vi har också nyligen fått kontakt med ryska forskare och några av oss, som är här idag, har nyligen varit i Sovjet, sett hur det ser ut där, tagit del av ryssarnas mätresultat samt påbörjat egna mätningar. Det är mot denna bakgrund jag vill försöka att summera de stråldoser som olika befolkningsgrupper har utsatts för.

Det är väldigt viktigt att vi har tillräckligt mycket fakta i form av vederhäftiga mätresultat framför oss när vi skall bedöma situationen. Detta är också ett nödvändigt underlag till befolkningen. Jag håller med Pehr Olov Pehrson om att för människornas del är det inte av någon större betydelse om oron är förorsakad av ett verkligt problem med strålningen eller en tro att detta är ett stort problem. Det blir samma psykologiska effekter.

Jag tycker att vi har en skyldighet att försöka bilda oss en egen uppfattning om vad som är fakta och vad som är sägen när det gäller stråldoserna och vi bör så gott vi kan informera om detta. Detta gäller i första hand de närmast berörda människorna i Sovjet, som idag är i verkligt stort behov av denna information.

De högsta stråldoserna vid denna tragiska händelse fick de personer, som arbetade inne i reaktorn. Ett trettiotal personer har avlidit till följd av mycket höga stråldoser och akuta strålskador. Därefter kommer de människor, som bodde inom 30 kilometers zonen. Den ser i verkligheten inte så regelbunden ut som här (fig 1). Ungefär 135 000 människor har evakuerats därifrån. Stråldoserna till dessa har varierat beroende på när evakueringen genomfördes. Man uppger ett medelvärde på ungefär 120 mSv som stråldos till dessa människor.

Här ser vi en karta, som kommer från FN-rapporten om stråldoser i samband med Tjernobylhaveriet (fig 2). I det svarta området är nedfallet över 5 kBq/m². Det är ett stort område, som ni säkert känner igen. Vi befinner oss idag inom eller mycket nära detta område. Det är alltså inte bara närområdet till Tjernobyl, som har drabbats. I Sverige känner vi situationen väl på att vi har kunnat kartlägga såväl nedfall som stråldoser mycket noggrant.

Om man går tillbaka till Tjernobylområdet, har vi en annan karta (fig 3) med betydligt högre värden. Där är det nu inte längre 5 kBq/m² utan det svart markerade motsvarar mer än 550 kBq/m². Sedan är det en lite lättare svärtning på det, som ligger över 185 kBq/m².

Finns det liknande områden i Sverige? Nej det har vi inte. Gävleområdet har inte kommit med på den här kartan men det ligger ju väldigt nära 185 kBq/m² gränsen.

Vilka radioaktiva ämnen är det då som gett och fortfarande ger stråldoserna till befolkningen. Det är framför allt två källor till bestrålning av människor om vi bortser från de som arbetade inom fabriksområdet (fig 4). Veckorna direkt efter olyckan var det i stora områden runt reaktorn inandningen av kortlivade jodisotoper. Inom det evakuerade området men även nere i Kiev var det den viktigaste strålkällan för befolkningen. Den drabbade framför allt sköldkörteln men gav också mindre doser till resten av kroppen.

Den andra viktiga strålkällan är den aktivitet som hamnade på marken när det regnade i samband med att molnet från Tjernobyl passerade. Det är främst Cs-137 som fortfarande ligger kvar. Stråldoserna kommer framför allt från externstrålning, dvs strålning från radioaktiva ämnen i mark, i byggnader, gator, torg etc. I och med att Cs-137 finns på marken och i jorden kan det också komma in i våra födoämnen och ge oss en inre bestrålning.

Någon frågar efter strontium! Vi är vana vid att diskutera cesium och strontium som ett syskonpar. Det lärde vi oss i samband med att stormakterna testade sina bomber i atmosfären. Då fanns det både cesium och strontium i nedfallet. Det har vi fått från Tjernobyl också, men när man kommer så långt bort som till Sverige dominerar cesium kraftigt. För oss har strontium en väldigt liten betydelse när det gäller stråldosen från Tjernobyl. Däremot ökar strontium i betydelse ju närmare Tjernobyl man kommer.

Trots allt tror jag att det är en riktig bedömning att i första hand se på jod och cesium även i de områden vi har besökt och som ligger ungefär 200 km från Tjernobyl. Inom 30 km zonen liksom i Kiev dominerar inhalation av jod eftersom det fanns mycket jod i luften. Ser man på det totala stråldosbidraget inom 30 km zonen (fig 5) så kom 4/5 från intern bestrålning medan resten kom från det som låg på marken och fanns i luften.

Man gjorde en stor insats att via detektorer på halsen mäta hur mycket jod som fanns i folk. I TV har vi sett bilder hur människor stått i kö för att bli mätta och hur man hållit detektorer framför halsen på dem. Man har mätt på ca 150 000 personer.

Dessa mätningar är i många fall inte användbara för någon noggrann uppskattning av stråldoserna. Man gör emellertid mycket stora ansträngningar för att i efterhand försöka kartlägga olika människors uppehållsort, utomhus/inomhusvistelse o s v ifrån det att haveriet inträffade till dess att man flyttades bort från området.

I Kiev finns en stor databas där man samlar alla sådana data och man har mycket ambitiösa program för att komplettera de uppgifter man har. Man ser redan på tillgängliga data att såväl inomhusvistelse som blockeringen av thyreoidea (sköldkörteln) med kaliumjodid (jodtabletter) hade god effekt. När det gällde upptagsvärdena får man en fördelning, som har två toppar, höga värden och lägre värden, där man då antingen hade fått blockering av sköldkörteln eller man vistades inomhus större delen av tiden (fig 5b).

Vilka sköldkörtelstråldoser har man fått? Summerar man de uppgifter vi fått, kan man göra en fördelningskurva över den beräknade stråldosen (fig 6). De flesta har fått stråldoser, som är några hundra mSv. Ett betydande antal har fått stråldoser över 5 Sv. Det finns även sådana som har fått över 10 Sv. Man räknar med att 5 procent av barnen i detta område kan ha fått över 2 Sv som medeldos i sin thyreoidea. Någon procent kan t o m ha fått över 10 Sv.

Man har iakttagit thyreoideasvullnad för stråldoser på 2 Sv och däröver. Detta stämmer inte alls med den erfarenhet vi har från behandling med radioaktivt jod inom sjukvården. Patienten får där dricka radioaktivt jod för att dämpa sköldkörtelfunktionen eller för att en thyreoideacancer skall slås ut. I detta sammanhang krävs över 100 Sv till thyreoidea för att man skall kunna iaktta någon svullnad av körteln.

Jag tror att man får vara öppen för att det kan finnas andra anledningar till dessa fynd. Stora delar av befolkningen lider av jodbrist och därmed av struma. Man har inte gjort särskilt noggranna undersökningar tidigare. Nu, när man gör sådana, hittar man kanske sådant som inte nödvändigtvis behöver vara orsakat av strålningen.

Erfarenheterna från sjukvården kommer i huvudsak från behandling av vuxna. Man gör mycket få behandlingar av barn. De som arbetar med detta dagligen har dock mycket svårt att förstå att thyreoideasvullnader skulle kunna vara en strålnings effekt vid de uppgivna stråldoserna. Men jag tror att man får vara öppen för att detta fordrar fortsatt utredning och belysning och man måste börja med att kartlägga vilka stråldoser, som verkligen erhållits.

Detta gör ryssarna på ett mycket ambitiöst sätt och jag måste säga att vi kan inte tillföra särskilt mycket. De har det hela i sin hand och sköter det på ett mycket professionellt sätt. Jag har hört många, som hävdar motsatsen, men jag vill upprepa att det vi har sett av ryska kolleger är mycket imponerande. De har mycket stora grupper, de är mycket kompetenta. De har visserligen brist på utrustning, men för övrigt tror jag vi får gå in i det här begynnande samarbetet med en mycket stor ödmjukhet. Det är vi som har saker och ting att lära av dem.

Hur ser det då ut idag på marken efter att vi sedan länge passerat jodsituationen. Cesium visar ett mycket fläckigt deponeringsmönster (fig 7). Man hittar också heta partiklar. Ju närmare källan man kommer desto hetare och mer aktiva blir de. De innehåller idag

framför allt Cs 137.

Om man går ut med en detektor och mäter en meter över marken så varierar stråldoserna oerhört mycket. Inte bara från landskap till landskap, från by till by utan också inom ett litet område. Undersöker man strålfältet nära marken i t ex en trädgård runt ett hus, kan man finna små ytor där det strålar både 5 gånger mer och ytor där det strålar 5 gånger mindre än över en annan yta, som ligger bara någon meter därifrån. Detta beror på var regnvattnet hamnat. Om det har runnit längs grenarna på ett träd, längs takrännan på uthus eller samlats upp på något annat sätt, får man höga värden. Det är en mycket ojämn deponering både i stort och i smått.

Ett annat problem är att det i en del områden förekommer höga överföringsfaktorer från jord till växter, betydligt högre än vad vi är vana vid i Sverige. Det finns en del mager åkerjord och det finns jord med stort innehåll av organiskt material där cesium lättare tas upp via växternas rötter. Därmed blir det också problem med lokalt producerade livsmedel på somliga ställen. Man använder också magra beten. Det är fortfarande så att den enskilde kan ha sin egen ko, som betar på vägrenen eller på renen mitt emellan vägbanorna och där är ju aldrig plöjt eller gödslat varför cesiuminnehållet i gräset är högt. Man använder sig också av skogsbeten med höga cesiumnivåer.

Man har delat in områdena i olika kontamineringszoner (fig 8). Vissa delar av Gävletrakten skulle alltså ligga i zon nr 1 om det hade varit i Sovjetunionen. Man har områden under tillfällig kontroll, under permanent kontroll och under strikt kontroll. Ytor-na är ungefär 10 000 km² för zonerna 2 och 3 varav den största delen ligger i Vitryssland.

Fläckigheten illustreras av mätningar, som vi gjorde när vi for med bil från staden Gomel i Vitryssland till Novo Zibkov, som ligger i Brianskområdet. Vi mätte cirka en gång i minuten (fig 9). I Gomel (fig 10) är stråldoserna från externstrålningen som om bilresan företagits i eller utanför Stockholm. Sedan ökar strålningen lite. Efter hand kommer vi till nivåer, som idag uppmättes som högsta värden i Gävletrakten (4 mSv/år). Därefter ökar det betydligt. Den går fläckvis upp till 20 mSv/år och därefter åter ner. Strålnivån sjunker tills man kommer fram till staden Novo Zibkov där vi har basen för det begynnande nordisk-sovjetiska samarbetet kring strålskyddsfrågor.

Dagen efter åkte vi från Novozibkov till Stari Vichkov i bil. Stapeldiagrammet (fig 11) visar resultatet av mätningarna längs vägen som återfinns kartan (fig 9). I Novozibkov i sydvästra delen av Brianskområdet bor 50 000 människor. Ute på fälten runt omkring staden är cesium-137 depositionen ungefär 600 kBq/m².

Vi undersökte också hur det såg ut i två av de tre byarna som heter Stari Vichkov och Svyatsk. Depositionen av cesium-137 är här 1700 kBq/m² d.v.s tre gånger så hög som utanför Novo Zibkov.

Medelinnevånaren där får idag ungefär 7 mSv/år ifrån externstrålning och 1 mSv/år från matvaror dvs 8 mSv om året. 8 X 70 blir mer än 350 mSv och vad jag förstår så finns det redan beslut på att man skall evakuera en av byarna och flytta folket till andra orter.

Är den beräknade livstidsdosen högre än 350 mSv måste man flytta eller vidtaga åtgärder för att minska stråldosen. Ryssarnas livstidsgräns för hur mycket strålning man får ta emot på en Tjernobyl är ett mycket hårt villkor. Denna gräns är en mycket ambitiös åtgärdsnivå. Vi kan jämföra med att vi i Sverige årligen får 4 mSv från bakgrundsstrålning inklusive radonbidrag (fig 14). Jag tror inte att man i alla länder hade lagt sig lika lågt som ryssarna om man hade varit tvingad att ange en åtgärdsnivå för evakuering av ett område.

Förutom evakueringen finns det en rad andra motåtgärder man kan vidtaga (fig 12). Men dessa har också en baksida. Man kan ändra livsföringen, vilket många gjort. Men det är inte heller särskilt trevliga ingrepp i den dagliga tillvaron. Många får begränsa sin utomhusvistelse. Skolbarnen får bara gå på vissa nyasfalterade gångar runt omkring skolan osv. Man har också infört restriktioner vad det gäller livsmedel. Bara i Vitryssland har 90 000 hektar jordbruksmark tagits ur produktion. Mängden konstgödsel ökas för att minska upptaget av cesium. Man plöjer väldigt djupt för att få ner aktiviteten. Det är den enda realistiska vägen att bli av med den. Att köra bort ytskiktet från stora områden är mycket svårt.

Stråldoserna från cesium-137 i födan illustreras i diagrammet (fig 13), som visar hel-

kroppsinnehållet av Cs-137. Man kan jämföra situationen i Ryssland med situationen hos oss. De svarta linjerna är från Sverige (fig 13). Där finner vi mängden Bq/kg kroppsvikt i oss beroende på om vi bor i Malmö, Göteborg eller Stockholm. Högst var värdena under 1987 därefter har de minskat. I Gävle är det betydligt mer. Stockholm och Gävlemätningarna är utförda av Rolf Falk vid SSI. Våra samer, som analyserats i Umeå, är den värst drabbade gruppen hos oss när det gäller intern kontaminering med cesium.

Jag har också lagt in mätvärdena från de värst utsatta områdena i Brianskområdet i Ryska Rådsrepubliken. Den högre nivån gäller de som bor på landsbygden och den lägre nivån städernas befolkning. Motsvarande värden för Vitryssland och Ukraina finns också inritade. De hamnar alltså inom de nivåer, som vi har i vårt eget land.

Även om interndosbidraget från maten i Sovjet har större relativ betydelse än hos oss dominerar fortfarande externstrålningen från deponerat material på marken.

Det uppskattade kollektivdosbidraget p.g.a. Tjernobylhaveriet sammanfattas i fig. 14 och 15. För Sovjets del räknar man med ca 300 000 manSv vilket under all framtid skulle kunna ge upphov till 15 000 extra dödsfall i cancer.

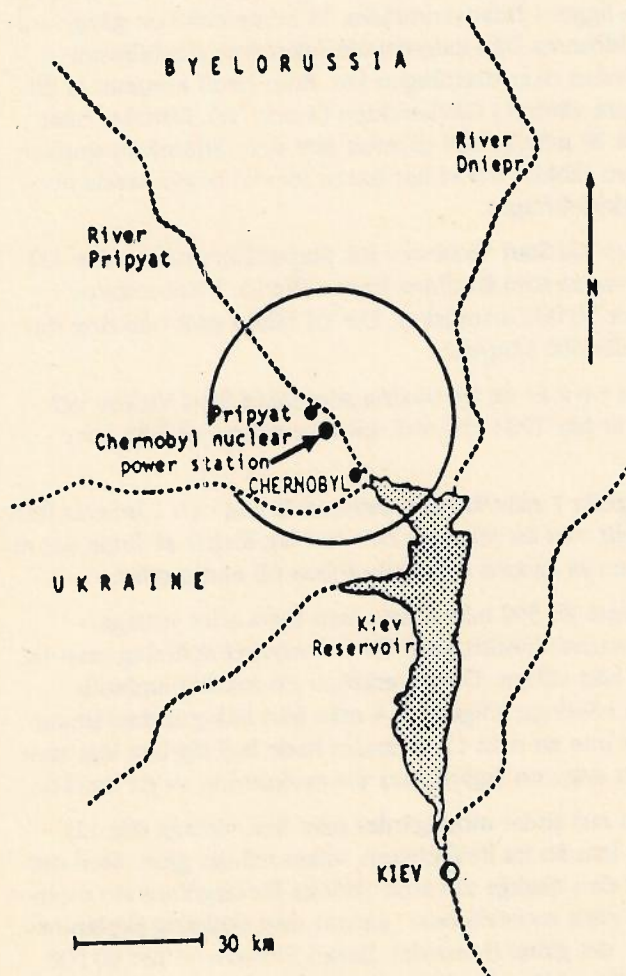


FIG 1. 30-kilometerszonen runt Tjernobyls kärnkraftsreaktor.

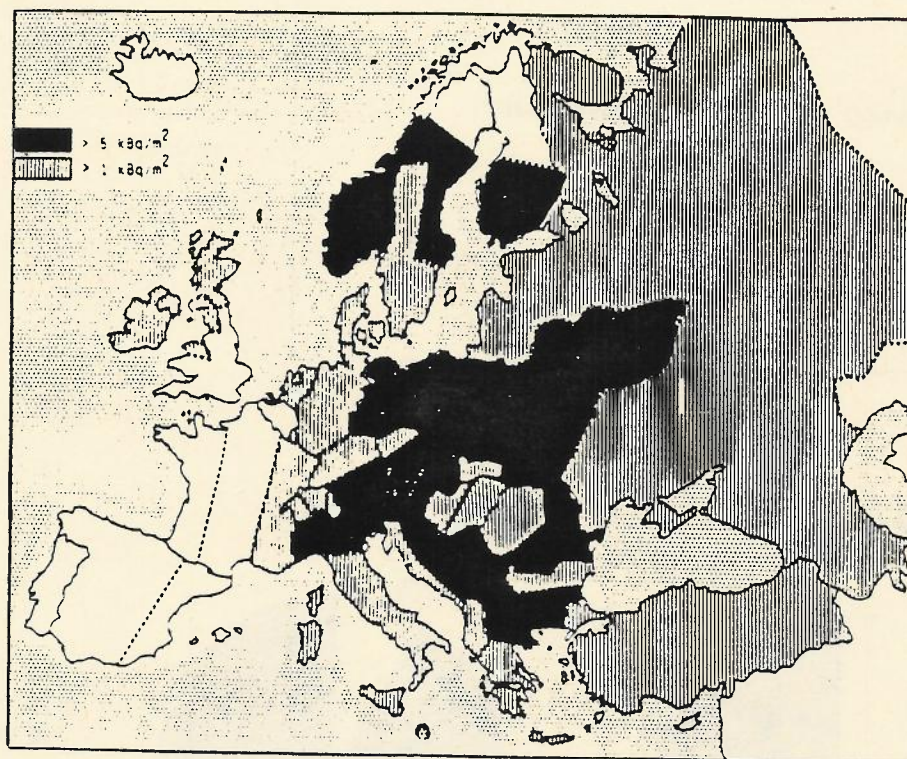


FIG 2. Medelbeläggningen av cesium 137 i olika delar av Europa.

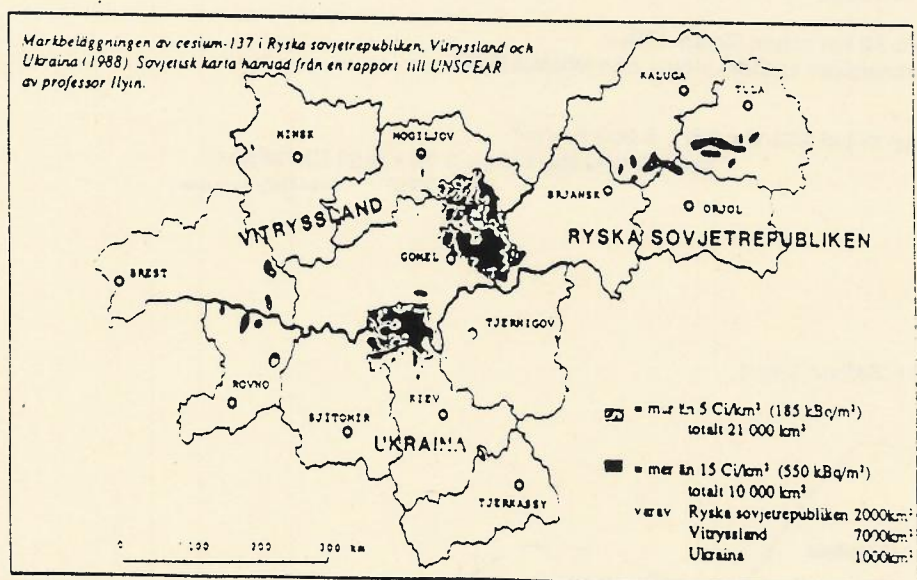


FIG 3.

Strålskyddsnytt 89/05

Stråldoser till befolkningen i Ukraina, Vitryssland och Ryssland

Initialt:

Inandning av kortlivade jodisotoper

Senare och på lång sikt:

Externstrålning från cesium-137 (-134)
på marken

Cs-137 (-134) i mat

FIG 4.

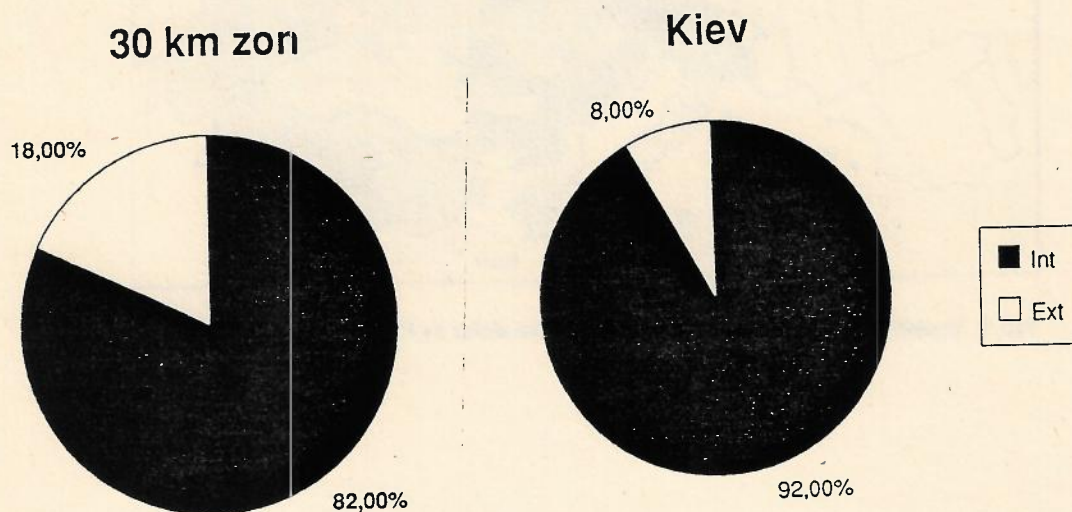


FIG 5. Inom 30 km zonen liksom i Kiev
Dominerande stråldosbidrag från INHALATION

Intag av jod 131 via: luft 1 000 Bq/m³
mjölk 1 000 Bq/l (max 3 700 Bq/l (I) i början
370 (I+Cs) senare

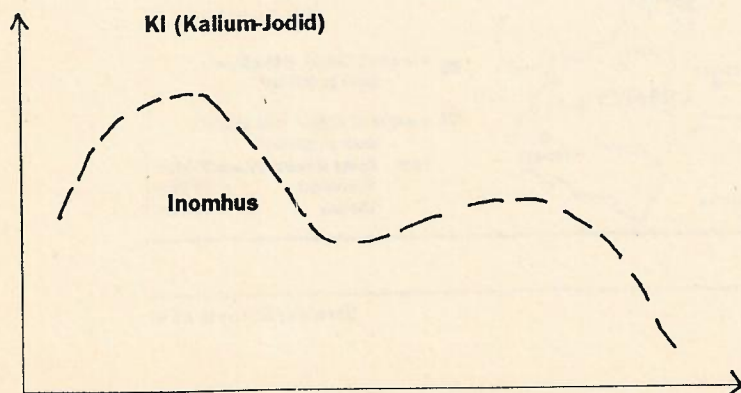


FIG 6. Upptag av jod 131 i thyreoidea mätt hos ~ 150 000 personer.

Antal personer

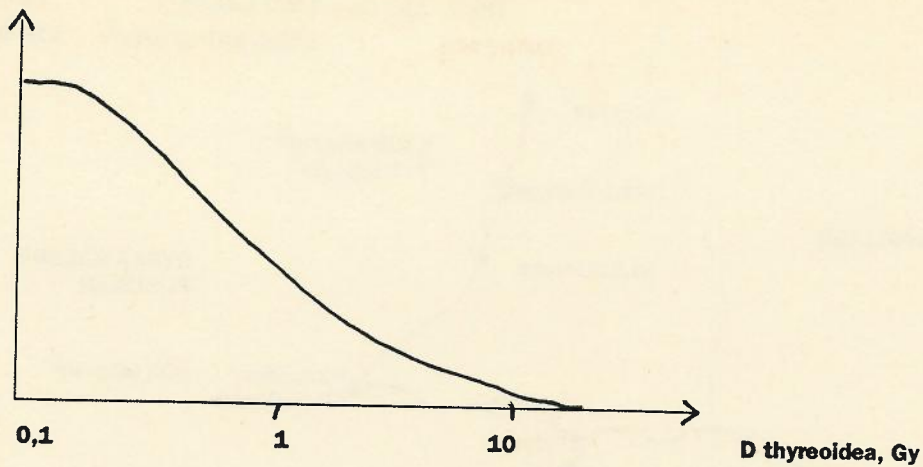


FIG 6. Stråldos till sköldkörteln. Hyperthyroidism – svullnad hos thyreoidea?
(enl. klin. erfarenhet fordras > 100 Gy)
Thyreoidcancer?

Strålningssituationen i dag

- # Mycket ojämn "fläckig" deponering på marken
- # Nya heta "fläckar" hittas fortfarande
- # Heta partiklar

- # Cs-137 dominerar
- # Dosrater på upp till 20 $\mu\text{Sv/h}$ (180 mSv/år)?

- # Hoga överföringsfaktorer från jord till växter i några områden
- # Problem med lokalt producerad mjölk

FIG 7.

Olika kontamineringszoner

Zon	Cs-137 Ci/km ²	deponering kBq/m ²	Kontroll
1	1-15	40-550	Tillfällig
2	15-40	550-1500	Permanent
3	över 40	över 1500	Strikt
Zon 2+3: 10 000 km ² (7 000 i Vitryssland, 2 000 i Ryssland och 1 000 i Ukraina)			

FIG 8.

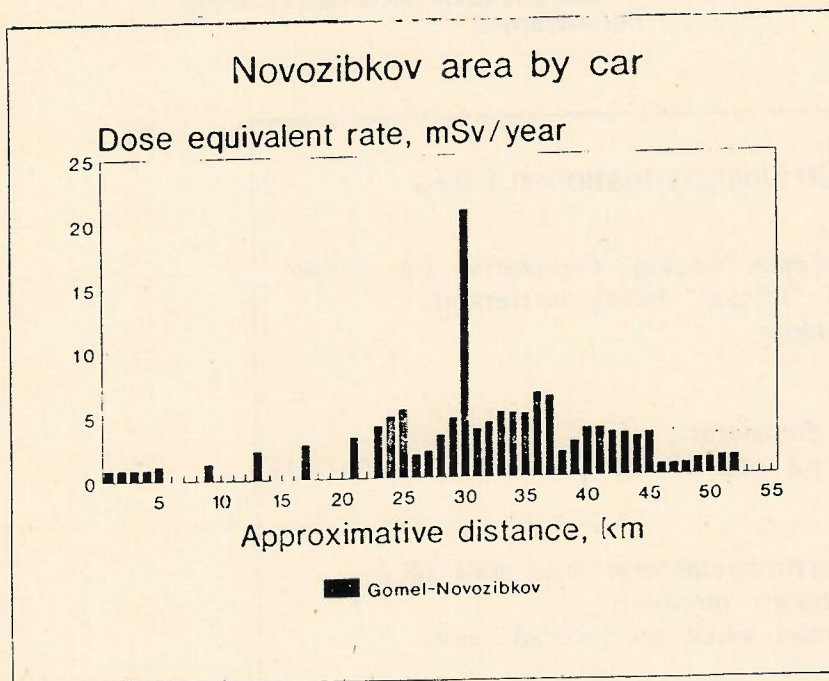
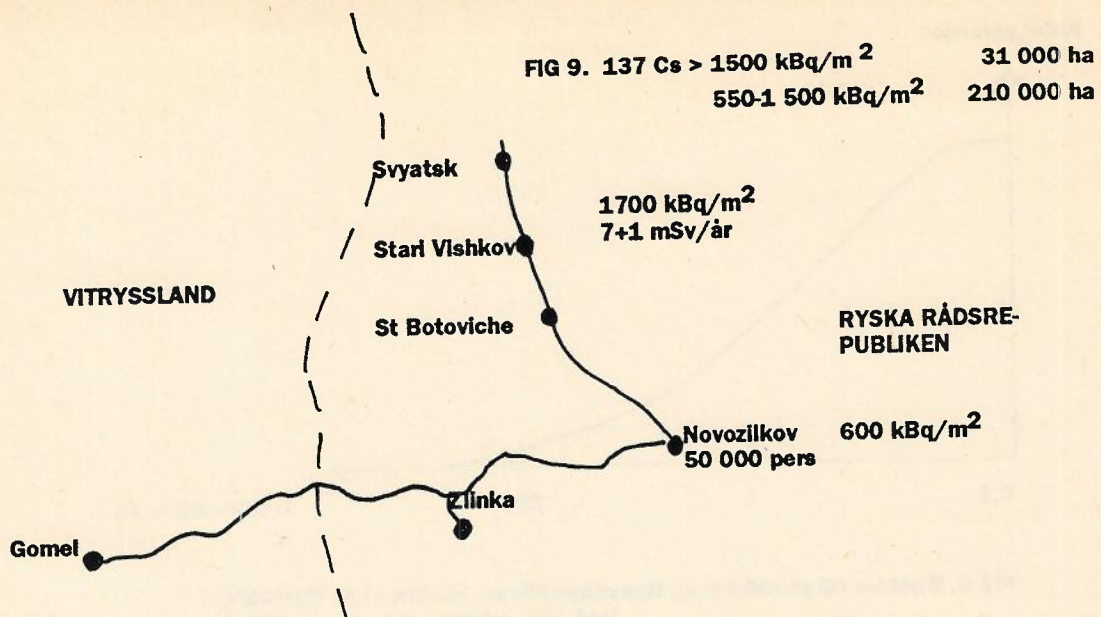


FIG 10.

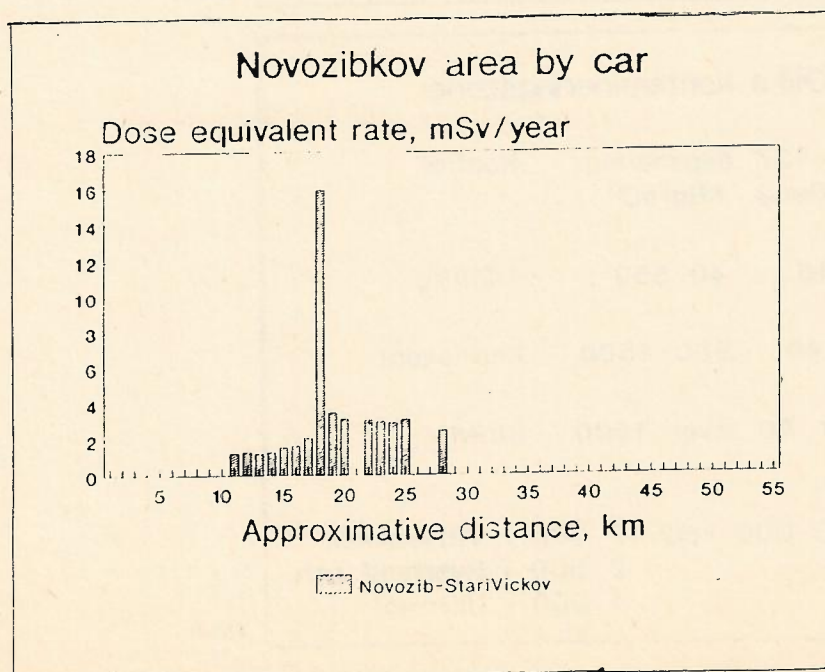


FIG 11.

Motåtgärder

- # Evakuering
- # Ändringar i livsföringen
(begränsad utomhusvistelse, ändrad diet)
- # Livsmedelsproduktion stoppad på 90 000 hektar
- # Ökad användning av konstgödsel
- # Djupplöjning
- # Sortändringar när det gäller spannmål och grönsak
- # Mjolkproduktion förbjuden i kraftigt kontaminerade områden

FIG 12.

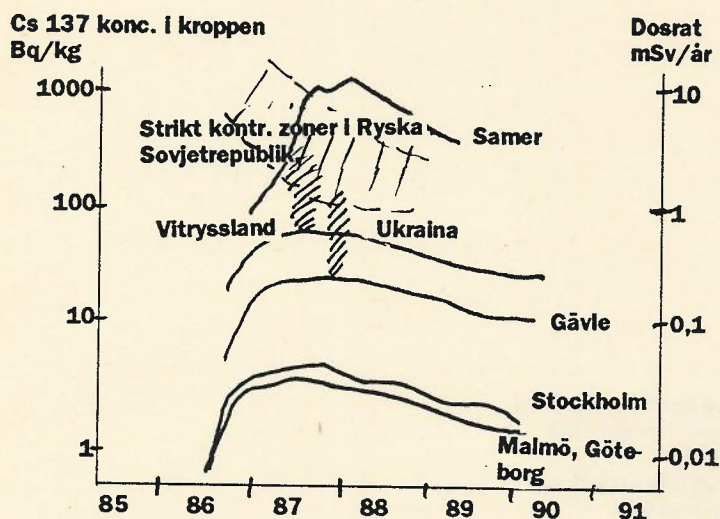


FIG 13.

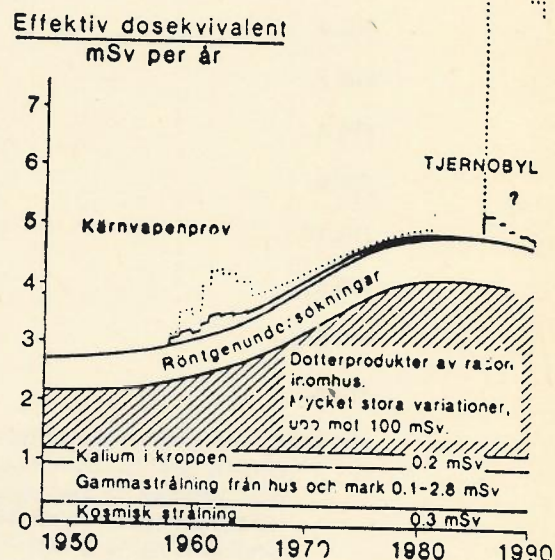


FIG 14. Genomsnittliga bidrag till svenskens bestrålning. Med effektiv dosekvivalent menas den med den aktuella bestrålningen, ur risksynpunkt, likvärda helkroppsbestrålningen. Stora individuella variationer föreligger, speciellt beträffande bidragen från radondöttrar. När det gäller kärnvapentesterna i atmosfären och Tjernobylihavet har såväl svenskens genomsnittliga bidrag (heldraget) som bidraget till de värst utsatta grupperna (prickat) markerats. (Från Mattsson et al. 1987.)

Sammanfattning av stråldoser från Tjernobyli

	Förväntad kollektivdos	Teoretiskt beräknat antal dödsfall i cancer under all framtid (5% per Sv)
Sovjetunionen	300 000 manSv	15 000
Sverige	10 000 manSv	500
Områden i Sovjet "under strikt kontroll"		
273 000 pers. tom 1989	14 000 manSv	700

FIG 15.

FIGURTEXTER

Sören Mattssons artikel

FIG 1. 30-kilometerszonen runt Tjernobyis kärnkraftsreaktor.

FIG 2. Medelbeläggningen av cesium 137 i olika delar av Europa.

FIG 3.

FIG 4.

FIG 5.

FIG 5b. Upptag av jod 131 i thyreoida mätt hos ~150 000 personer.

FIG 6.

FIG 7.

FIG 8.

FIG 9.

FIG 10.

FIG 11.

FIG 12.

FIG 13.

FIG 14. Genomsnittliga bidrag till svenskens bestrålning. Med effektiv dosekvivalent menas den med den aktuella bestrålningen, ur risksynpunkt, likvärda helkroppsbestrålningen. Stora individuella variationer föreligger, speciellt beträffande bidragen från radondöttrar. När det gäller kärnvapentesterna i atmosfären och Tjernobyihaveriet har såväl svenskens genomsnittliga bidrag (heldraget) som bidraget till de värst utsatta grupperna (prickat) markerats. (Från Mattsson et al. 1987.

FIG 15.

Åke Eriksson

FIG 16. Fördelning av cesium, Bq per kg jord, med djupet i cm i en betesmark vid Debrodeevka i trakten av Novozibkov. Den totala depositionen av Cesium på platsen kunde beräknas till ca 680 kBq per kvadratmeter och cesiumhalten i mjölken var enligt förslutande 700 - 1000 Bq per liter sommaren 1990.

FIG 17. Nedfallsnivåer och cesium i mjölk 1988-89 inom mindre administrativa enheter i ett större distrikt beläget söder om Tjernoby.

JÄMFÖRANDE MEDICINSKA UNDERSÖKNINGAR PÅ BARN

Albert Zajchik

Albert Zajchik är professor i pediatrik och chef för Raoul Wallenbergs medicinska centrum i Leningrad.

Översättning: Ola Palmaer

Svensk bearbetning: Lars Lindskog

Det har gått fyra år sedan katastrofen i Tjernobyl inträffade. Ännu har vi inte fått full klarhet om vad som egentligen hände befolkningen där.

Vår forskargrupp är sysselsatt med att undersöka hälsan hos barnen i staden Mozir, som är belägen i Gomelregionen i Vitryssland, vilken tillhör de områden som drabbats av katastrofen. Mozyr ligger 90 km från Tjernobyl. Enligt officiella siffror, som kan kontrolleras, har man uppmätt 2,5 Ci/km² (93 kBq/m²). Men det bör understrykas att radioaktiviteten här är mycket ojämnt utspridd.

Radioaktiviteten är fläckvis 5-10 gånger högre än genomsnittet. Strålningsspektrat i staden Mozirs grannskap har förändrats sedan 1986. Det har visat sig att cesium svarar för 95 procent och strontium för 3 procent av dosbidraget.

Raoul Wallenberg Institutet i Leningrad sysslar med fördjupat studium av praktiskt taget alla livsviktiga funktioner hos barn och registrerar karaktäristiska symptom hos dem. I vår grupp ingår genetiker, som sysslar med DNA-diagnostik. Vi har jämfört sjukdomsfall och diagnoser från Leningrad med sådana från Mozir. I Mozir är antalet allergiska sjukdomsfall jämförelsevis lägre än i Leningrad.

Vi lägger ner stor möda på att försöka föreställa oss vad som kommer att hända i framtiden. Till en början har vi beslutat att studera spridningen i hälsotillståndet hos de friska barnen. I det färdiga materialet återfinns betydligt färre friska barn i Mozir jämfört med Ryska Federativa Republiken och Bjakalsk. Vi har tagit med Bjakalsk i jämförelsen därför att där finns en pappersfabrik.

Jag vill göra er uppmärksamma på den stora dominansen av näs-, hals- och öronsjukdomar i Mozir. I regel utgörs dessa sjukdomar av kroniska tonsillsjukdomar. En fördjupad analys har visat upp säregenheterna i sjukdomsspektrat för staden Mozir. Där fann vi en hög procent anemier (i upp till 12 procent) hos barnen. Vi upptäckte också hyperthyreos (förstorad sköldkörtel) med ökad mängd thyroxin och trijodthyronin.

Jag har här relaterat till ett forskningsmaterial, som omfattar 5 000 barn i åldern 10-14 år. Det är svårt att bedömma känsligheten för strålning hos barn i dessa åldrar. När vi började studera dessa barn upptäckte vi en intressant regelmässighet. I genomsnitt visade 6 procent av barnen i vissa skolor en förstoring av sköldkörteln. Antalet ökade till 13 procent om skolorna låg inom områden där folk livnärde sig på lantbruksprodukter.

Barnen i Mozir har en kraftigt ökad mängd av adrenocorticala hormoner. Vi kan vidare peka på en astenisering (ökad ängslighet och oro) hos den nämnda gruppen barn, som bor inom detta område. Som väl är känt är ökad mängd av adrenocortikala hormoner utmärkande för stressreaktioner.

SOS-TJERNOBYL

Något bör göras eftersom barnen far illa!

SOS-TJERNOBYL är en ideell organisation, grundad den 19 mars 1990 för att försöka göra något för de barn, som drabbats av Tjernobylyolyckan.

Avsikten är att sända mediciner, hälsosam kost och medicinsk utrustning som hjälp till drabbade barn samt att se till att de kan lämna områden med hög radioaktivitet.

SOS-TJERNOBYL har vidare som syfte att föra ut information om kärnkraftsolyckans konsekvenser.

SOS-TJERNOBYL har till oktober 1990 samlat in 180 000 kronor och beslutat sig för att inledningsvis stödja ett speciellt projekt, en internatskola söder om Kiev vid namn Bela Tserkva. Där finns 200 barn i grundskoleåldern, som alla tidigare bott inom den heta zonen. Dessa barn blev inte evakuerade förrän i början av maj 1986. Samtliga är idag sjuka.

Alla former av stöd och hjälp i detta arbete mottages tacksamt!

Kontaktpersoner:

Eia Liljegren-Palmaer 08-6042142

Ingegerd Björklund 08-6623648

SOS-TJERNOBYL, Kungsgatan 80 2tr.ög, 112 27 STOCKHOLM.

Postgiro: 9147-0, Bankgiro: 5715-6564

DET TIDIGA SANERINGSARBETET (1)

Andres Illak

Andres Illak är chaufför och medlem av regeringskommissionen för medicinsk, social och juridisk hjälp till Tjernobylveteraner. Han deltog i saneringsarbete i Tjernobyl mellan juni och september 1986.

Översättning: Lia Peet.

Svensk bearbetning: Lars Lindskog.

Jag vill informera om mina erfarenheter kring förhållandena i samband med det tidiga saneringsarbetet.

Katastrofen i Tjernobyl 1986 förvårades av att vi inte fick veta vad som egentligen hade hänt. Bristen på information gjorde att vi diskuterade olyckan mycket lite, men de rykten som gick att krigskommissariatet kallade folk från sina hem och sände dem till Tjernobyl visade sig vara sanna.

Mitt öde liknar många andras och därför ber jag er lyssna på vad som hände mig.

Den 5:e juni 1986 arbetade jag på ett sjukhus som chaufför. När jag kom till arbetet denna dag, möttes jag av två civilklädda män, som var representanter för krigskommissariatet. De lämnade mig en skriftlig kallelse till ett samtal på kommissariatet där jag skulle infinna mig inom två timmar.

Kommer man inte efter att ha fått en sådan kallelse innebär det 3 år i fängelse. Det s k samtalet visade sig bestå av en läkarundersökning. I somliga delar av Estland gjorde man inte ens en läkarundersökning av de inkallade männen utan de sändes direkt till Tjernobyl.

Jag fick inte fara hem för att ta farväl av mina anhöriga före avresan. Vi transporterades till en militärbas där vi fick våra kläder. Vid basen fanns ingenjörerna och den tekniska utrustningen. Vi fick lasta på denna utan att ha fått besked om vart vi var på väg. Vi trodde att färden gick till Kazakstan eftersom man sommartid ofta brukar få hjälpa till med lantbrukssysslor under repövningarna.

Först när vi hade kommit en bra bit förstod vi vart färden gick. Man brukar få vänta länge för att ta sig fram på vägarna, men nu var det grönt ljus överallt.

Framme i Ukraina kom vi till Polesky län, Maksymovytji by, som ligger 35 kilometer från Tjernobyl. Där möttes vi av annan militär personal och slog läger. Vi fick sova under bar himmel vid Atonovytjis flod.

De första dagarna användes för att komma i ordning. Vi reste tält samt upprättade logi och fältkök för oss själva. För att minska markstrålningen fick vi gräva 1,5 meter djupa håll över vilka tälten placerades.

Därefter började evakueringsarbetet av de boende inom zonen. En dryg månad hade gått sedan katastrofen. Jag fick personligen föra bort fyra familjer från Lubarka by. Det smärtade mig otroligt när jag tvingades att ta gamla människor från sina hem. De förstod inte varför de skulle ge sig av och en äldre kvinna tog bara med sig fyra bräder för att ha till sin kista. Tyvärr fick hon inte föra med dem förbi zongränsen eftersom de innehöll mer radioaktivitet än vad som var tillåtet.

Våra arbetsuppgifter bedrevs huvudsakligen inom ett område med tre mils radie. Vi byggde dammar vid floderna för att hindra det radioaktiva vattnet att rinna vidare. Med tanke på att det var över en månad efter katastrofen, kan man fråga sig hur mycket vatten som hade hunnit rinna iväg ut i världshaven dessförinnan.

Vi utförde också delvis meningslösa arbeten, som att dekontaminera hus. Jag har inte hört några vetenskapsmän, som anser det meningsfullt att dekontaminera hus efter att det har hunnit regna. Trots att fyra och ett halvt år gått efter all tvättning och dekontaminering har radioaktiviteten inte sjunkit och husen står tomma.

Med tanke på alla meningslösa arbetsuppgifter var det naturligt att många protesterade, men vi hade inga möjligheter att praktiskt påverka någonting. Vi hade ingen rätt att ifrågasätta beslut eftersom det rådde krigslagar. Vi hade bara att lyda order. Den som inte löd kunde ställas inför krigsrätt och riskera arkebusering.

Personligen tror jag att den största kränkningen mot oss bestod i att vi aldrig fick veta

vart vi var på väg. Vi fick ingen information i förväg om hur vi skulle uppträda för att skydda oss själva mot radioaktivitet. Flertalet av dem som var där hade ingen specialutbildning. Det saknades också experter, som kunde instruera oss i hur uppgifter skulle genomföras på effektivaste sätt.

Inkompetensen medförde att många av soldaterna skadades. I vår lilla republik har vi fått många beklagliga sjukdomsfall på grund av detta. Under saneringen hade man ingen uppfattning om aktivitetens storlek och hur mycket strålning som vi utsattes för.

Det finns en institution som har alla uppgifter om stråldosernas storlek, men varifrån dessa uppgifter har kommit är obekant. Under tidigare föredrag kom det fram uppgifter om doser, som var tio gånger högre än vad som uppgavs för oss.

Bland de symptom som jag lade märke till, var en mycket kraftig hosta. Många klagade över huvudvärk. Det fanns också andra symptom, men vi hade ingen medicinsk sakkunskap att vända oss till eftersom vår läkare bara skällde ut oss och beskyllde oss för att vara simulanter.

Jag vill inte svartmåla läkarna, men vår läkare var medskyldig till en persons död. En av de våra besökte läkaren varje dag för att få hjälp utan att bli tagen på allvar. En kväll återfanns han död vid toalettutrymmena.

I slutet av september när det snart var dags att återvända hem fick vi arbeta ovanpå den tredje och fjärde reaktorns tak. Vi erhöll utan tvivel en ordentlig stråldos där. Den längsta besökstiden var två minuter. Skyddskläderna var bristfälliga, och den nedre delen av kroppen fick mycket dåligt skydd.

Jag skulle önska svar på följande fråga:

Hur stora doser kunde vi ha fått under våra tre månaders saneringsarbete samt under besökstiden på taket? Officiellt sas att vi hade fått 10,25 röntgen (= 89 millisievert).

Vid hemkomsten vände vi oss till olika myndigheter eftersom man hade utlovat ekonomisk, social och medicinsk hjälp, och kompensation för de som hade deltagit i saneringsarbetet.

Felet ligger i diktatorsystemet, som skickade ut oss men som inte visade sig vilja hjälpa dem, som drabbades. Vi fick inte ens moraliskt stöd. Först den 30 mars 1990, fyra år efter olyckan, antogs i Moskva en lag, som garanterar social och medicinsk hjälp och rehabilitering. Tyvärr innebär lagen ingenting i praktiken på grund av Sovjetunionens ekonomiska kris.

Eftersom jag är engagerad i samhällsfrågor som medlem av Estniska parlamentets regeringskommission, har jag ofta kommit i kontakt med folk som arbetat med sanering.

Till de olika sammankomster som vi anordnat, har det kommit många människor vars ögon speglar osäkerhet inför framtiden och hur lurade de känner sig. Många unga män, som varit i Tjernobyl, vågar inte skaffa barn av rädsla för att dessa skall bli missbildade. Åtskilliga äktenskap har krossats och upplösts. Många har också begått självmord även om Tjernobyl inte varit enda orsaken. Estland och hela Balticum hör till de delar av världen som har högst självmordsfrekvens.

Från Estland har 4 200 personer tvångskommenderats till Tjernobyl. Dessutom har drygt 5 000 män frivilligt deltagit i saneringsarbete i Slavovytji by, som var mycket kontaminerad. Stråldoserna för 12 000 personer finns registrerade vid vår informationscentral där vi själva nu samlar uppgifter om olika personer, som deltagit i saneringsarbetet.

Först nu börjar de få möjlighet att vända sig till medicinsk och annan expertis för att få hjälp, eftersom det idag finns sjukhus i Estland som specialiserat sig på att hjälpa dem som varit i Tjernobyl.

Vår informationsbank och vårt dosregister där vi nu samlar alla uppgifter tror jag i framtiden kommer att ge oss information, som hjälper oss att fatta vad som har hänt. Den kommer att vara till stöd för de drabbade.

Frågor från publiken:

- Vad är straffet för att vägra deltaga i saneringsarbetet?
- Frihetsberövande tre till fem år.

– Har Du några symptom nu?

– Vid Hiroshimakliniken, dit jag skickades tillsammans med en rad andra personer, fick jag utförlig information om mitt tillstånd. För två månader sedan började håret i nacken att lossna. Det finns stor risk för en begynnande leukemi. Jag har svullnad på såväl sköldkörtel som lever. Jag blir emellanåt yr i huvudet och får handskakningar.

Jag undersöktes under tre dagar och fick lämna många prover, vissa av dem var så smärtsamma att jag fortfarande känner av dem. Särskilt gäller detta ryggmärgsproverna. Jag är väl medveten om att dessa undersökningar bara utförts i forskningssyfte och inte kommer att hjälpa mig någonting. Det enda jag vill är att åter bli frisk. Jag har undersökts tre gånger den sista tiden för att man skall kunna jämföra resultaten från Moskva, Estland och Japan.

– Har Du fått full insyn i undersökningsresultaten?

– Jag har fått ta del av alla resultat av undersökningarna, men jag vet ju inte hur korrekta de är.

– Vad gjorde man med allt vatten som användes för saneringen?

– Det rann bara iväg. Kanske hamnade en del av det i Sverige.

DET TIDIGA SANERINGSARBETET (2)

Rein Kääsk

Rein Kääsk är kirurg vid sjukhuset i Pölva, Estland.

översättning: Lia Peet

Svensk bearbetning: Lars Lindskog

Först vill jag tacka för inbjudan att hålla föredrag inför er. Jag kommer att kort beröra de åtgärder, som vidtogs efter kärnkraftsolyckan samt vissa medicinska aspekter.

Jag tjänstgjorde i Tjernobyl mellan juli och augusti 1986, som läkare för en kemiskyddsgrupp. Denna hade anlänt till Vitryssland i maj samma år och bodde i ett tältläger 24 km från reaktorn.

Ur en befolkning på 1,5 miljoner ester hade enligt officiella uppgifter 4 188 ester värvats militärt. Grupperna formerades direkt efter mobiliseringen utan föregående läkarundersökning. Därför tvingades man byta ut 30 procent av männen eftersom de, enligt Sovjets militära bestämmelser, var olämpliga att arbeta inom områden med förhöjd radioaktivitet. Bl a tilläts de som var 45 år eller äldre samt de, som hade tre eller flera minderåriga barn, att återvända hem.

Omfattning och längd på arbetet visste man i början ingenting om. Efteråt har det visat sig att mycket av arbetet var meningslöst. Förhållandena försvårades av att man fick upprepa saneringen av många platser. Detta förorsakades dels av att radioaktiviteten hela tiden växte, dels av att vinden förde med sig radioaktivt stoff från skogen, men också på grund av att reaktorn hela tiden fortsatte att läcka ut radioaktivitet.

Huvudsakligen arbetade vi med sanering av byar. Man avlägsnade det starkt radioaktiva ytskiktet med hjälp av spadar och förde bort det. Arbetet skedde under 10 - 12 timmar per dag utan någon vilodag och för det mesta utan ordentliga skyddskläder eftersom det var ont om dessa. Sommaren 1986 var varm och torr. Temperaturen i skuggan var mellan 40 - 45 grader. I en sådan hetta är det nästan omöjligt att arbeta effektivt i skyddskläder.

Den största stråldosen erhöles via inhalation. De inandade partiklarna har varit huvudorsaken till sjukdomarna hos dem, som utförde saneringsarbetet. De flesta av reservisterna saknade utbildning för att genomföra sina arbetsuppgifter. Pessimismen och likgiltigheten inför framtiden var mycket utbredd bland männen. Man åt frukt och grönsaker trots att man fått reda på att de var kontaminerade och inte fick ätas. Jag fick uppfattningen att många, inte bara bland manskapet utan också bland officerarna, inte insåg allvaret i det som hänt.

I vår grupp fanns det fem fältläkare varav en var officer. Doshastigheten i lägret uppmättes till 0,5 - 0,7 milliröntgen per timme (= 4-6 mikrosievert/timme*). Varje bataljon hade sin egen läkare, som följde med till saneringsområdena. De grupper, som hade mer riskfyllda arbetsuppgifter fick dessutom med sig flera läkare från fältsjukhuset. Man kontrollerade radioaktiviteten i maten. För att kunna utnyttja olika livsmedel hade man fastställt olika gränsvärden. Min uppfattning är att de stråldoser vi fick via maten var relativt ringa. Det mesta erhöles via inandning.

Vi kunde inte ge mer än en elementär läkarhjälp på platsen. Akut strålsjuka kunde inte fastställas hos någon av saneringsarbetarna. Huvudsakligen drabbades männen av arbetsskador och sjukdomar i andningsvägarna. Vårt regemente förlorade två män på olycksfall. En man dog också plötsligt i något som antogs vara hjärtinfarkt. De som blev eller redan var svårt sjuka försökte vi sända till ett sjukhus, som låg 6 mil ifrån oss. Där fanns möjligheter att lägga in patienter och ta laboratorieprover.

Sammanfattningsvis vill jag påpeka två huvudorsaker till varför 100 000 människor fick nedsatt hälsa eller insjuknade.

För det första gällde detta världens mest omfattande kärnkraftsolycka, vilken hade varit besvärlig att hantera i vilket land den än inträffat. Det uppkom tidigare okända problem-

ställningar i och med olyckan. Det rådde brist på erfarenhet och materiella resurser.

För det andra handlar det om den totalitära statens likgiltighet gentemot sina medborgare. Man försökte använda samma strategi som under andra världskriget, dvs sätta in stora människomassor för att nå resultat.

Trots begångna fel måste vi arbeta vidare. Vi måste ta moderna och effektiva medel till hjälp för att fastställa storleken av radioaktiviteten och kontrollera den såväl i de baltiska länderna som i Sovjetunionen. Med korrekta diagnostik- och behandlingsinsatser skulle man kunna hitta elakartade tumörer och undvika missbildningar hos foster.

Självklart är det viktigt att lägga ner alla kärnkraftverk och stoppa kärnvapenproduktionen.

*Normal bakgrundsstrålning i Sverige är c:a 3 mikrosievert/timme = 4 millisievert/år.

DET TIDIGA SANERINGSARBETET 3

Ain Pajumäe

Ain Pajumäe arbetar som fysiker vid universitetet i Tallinn, Estland. Han är ordförande för kommittén för Tjernobyloveteraner.

översättning: Lia Peet

Svensk bearbetning: Lars Lindskog

Först ett tack till de organisationer, som har möjliggjort för oss att delta i seminariet. Troligen är det första gången personer, som deltog i saneringsarbetet, har möjlighet att hålla föredrag och tala om detta utomlands.

Själv representerar jag såväl esterna som befolkningen i nordöstra Estland, vilken till 98 procent är rysktalande.

Jag vill egentligen inte tynga Sverige med Sovjetunionens stora problem utan bara mycket kort nämna enstaka saker. Ann-Mari Sätre-Åhlander pratade tidigare om Sovjets politiska problem. Man skulle kunna tillägga det stora utsläppet 1989 från ett ammoniaklager i Litauen. De företag som förorenar naturen är samtliga styrda från Moskva. Detta gäller också företagen i nordöstra Estland.

Vi har genom tiderna vant oss med en viss nivå på bakgrundsstrålningen. Om denna fördubblas för en tidsperiod på en miljon år så måste detta ha en inverkan. Samtidigt har man, enligt min mening, lagt alltför stor vikt vid den förhöjda bakgrundsstrålningen i epicentret i förhållande till andra faktorer. Man borde koncentrat sig på stoff och damm, som inandades samt på radioaktivitet i födan, eftersom bakgrundsstrålning inte på kort sikt har lika stor betydelse.

Det viktigaste skyddsmedlet för saneringsarbetarna var masker av gasbinda, vilka syddes ihop av barn. För att inte irritera byborna gavs order om att maskerna skulle tas av då man passerade genom byarna. Av de för oss kända 21 dödsfallen har fyra stycken avlidit i lungcancer.

Jag tror att vi måste vara speciellt försiktiga med vad vi äter och dricker.

Det bör löna sig att undersöka sambandet mellan radioaktivitet och förekomsten av aids, eftersom aids också har samband med nedsatt immunitet.

Det kunde vara känsligt för läkarna att ställa diagnoser, som pekade på att sjukdomar förorsakats av Tjernobylolyckan, eftersom de då riskerade sina framtida kariärmöjligheter.

Cerium (Ce-144) vars halveringstid är 285 dagar, gav efter jod det största strålningstillskottet till befolkningen 1986. Jag har inte sett några närmare uppgifter om kontamineringen från radioaktivt cerium.

I Estland finns det många som vistats på 2 mils avstånd från ett atombombsprov. Hittills har dessa människor inte fått någon hjälp med behandling trots sin invaliditet.

Estniska Tjernobyلكommittén kan inte ägna sig åt de kärnvapenskadades problem också, eftersom de drabbade från Tjernobyl skulle kunna ta psykisk skada av det.

Estland har fyra kärnkraftverk. I närheten finns Leningrad, Ignalina, samt de i Sverige och i Finland. Därför skulle Estland behöva ett snabbt alarmsystem.

Får alla republiker hjälp med att få större självständighet, kan vi också försäkra att vi kommer att ta större ansvar för våra territorier.

SANERINGSMÖJLIGHETER I SOVJET OCH SVERIGE

Judith Melin

Judith Melin arbetar som laborator och är chef för kemienheten vid Statens Strålskyddsinstitut (SSI). Judith har tidigare arbetat vid Sveriges Lantbruksuniversitet med skogsekologiska frågeställningar.

Ett samarbetsavtal har tecknats om tekniskt och vetenskapligt utbyte om de radiologiska konsekvenserna efter reaktorhaveriet i Tjernobyl mellan institut och forskningsinstitutioner i de Nordiska länderna och "Leningrad Scientific Research Institute of Radiation Hygien of the Ministry of Public Health" och "All Union Scientific Center of Radiation Medicine of USSR Academy of Medical Sciences (Kiev)".

Samarbetet koordineras av SSI (J O Snih) och omfattar följande områden; sanering av kontaminerade områden, doser till befolkningen, upptagsreducerande åtgärder inom jordbruket, fältgammamätning, medicinska frågor, interkalibrering av mätmetoder och strategi för beslutsfattning.

Jag kommer här att presentera intryck och fakta från resan till Sovjet som totalt omfattade tre veckor; två veckor som berörde samarbetsprojektet om sanering och en vecka under vilken jag deltog i en utvärderingsgrupp för IAEA's räkning rörande kontroll av radionuklidinnehållet hos livsmedel.

ÅTGÄRDSNIVÅER

Enligt beslut av "Ministry of Public Health" i Sovjet skall den totala livstidsdosen från Tjernobylolyckan inte få överskrida 350 mSv. Detta innebär att ett barn som föddes 1986 inte ska kunna erhålla en dos överstigande 350 mSv fram till en ålder av 70 år som ett resultat från Tjernobylolyckan.

"Ministry of Public Health" fastställde också de maximala helkropps-doser per år som under de fyra första åren efter olyckan inte fick överskridas; 100 mSv, 30 mSv, 25 mSv och 25 mSv för åren 1986, 1987, 1988 respektive 1989.

Dessutom beslutade "Ministry of Public Health" om maximala interna doser (framför allt via livsmedel) vilka inte fick överskridas; under de fyra första åren 7 mSv/år och därefter 5 mSv/år. Detta avser förhållandena i Sovjet. Gränserna är mycket snävt hållna och indikerar en hög ambitionsnivå av strålskyddet i Sovjet.

Som jämförelse kan nämnas att i Sverige beslöt myndigheterna att årsdosen till följd av Tjernobylolyckan inte skulle få överstiga 5 mSv första året och 1 mSv följande år. Utifrån dessa åtgärdsnivåer fastställdes sedan gränsen för aktivitetsinnehåll i saluförda livsmedel. Gränsvärden vilka idag tillämpas för handel med livsmedel i Sverige är 300 Bq/kg för baslivsmedel och 1500 Bq/kg för vilt, fisk, svamp, bär etc.

För att ge en känsla av storleksordningen av de dosgränser som tillämpas i Sovjet vill jag ge några siffror på den dos befolkningen i Sverige erhåller:

Naturliga strålkällor:	mSv/år
kosmisk strålning	0,3
berggrund	0,5
kroppen (K-40)	0,2
radon inomhus	3,0 (kan variera mellan 0-100 mSv)

Konstgjorda strålkällor:

sjukvård	0,8
kärnvapen	0,01
industri	0,01 (varav kärnkraft i normaldrift 0,002)
övrigt	0,07

Livsmedel 0,1 (kan variera upp till 5 mSv/år om kosthållningen till övervägande del utgörs av renkött, vilt, insjöfisk och bär med en aktivitetsnivå nära gränsvärdet om 1500 Bq/ kg.)

Medeldos 5,0

Tillskott i dos utöver medeldosen för vissa yrkesgrupper (genomsnitt):

flygare	5 mSv/år
gruvarbetare	10 mSv/år
kärnkraftstekniker	3 mSv/år

ÅTGÄRDER

De nuklider som efter olyckan i Tjernobyl framför allt har bidragit till dosen till befolkningen i Sovjet är isotoper av jod och cesium. Jodisotoper ger doser till sköldkörteln via inandning och livsmedel (företrädesvis mjölk). Bidraget från jod erhöles framför allt under de första månaderna efter olyckan. Bidraget till dosen från cesium avges under ett flertal år till följd av den relativt långa halveringstiden (30 år) för en av cesiumisotoperna (Cs-137). Bidraget från cesium erhålles både i form av livsmedelsintag och via externstrålning från omgivningen.

I Sovjet har riktlinjer tagits fram för åtgärder som ska vidtas i en given situation, baserade på de maximalt tillåtna doserna. I de fall livstidsdoserna uppgår till 0-70 mSv från Tjernobylolyckan vidtas inga åtgärder.

Om livstidsdoserna befaras överstiga 350 mSv genomförs en evakuering av befolkningen till mindre kontaminerade områden. För livstidsdoser som uppskattas till mellan 70 och 350 mSv sker en optimering av insatserna. Optimeringen sker med avseende på antalet berörda personer, åldersfördelning, förhållandet mellan interna och externa doser, psykosociala konsekvenser, kostnader etc. De insatser som kan vara aktuella är evakuering, livsmedelskontroll eller att förse befolkningen med rena livsmedel, att vidta upptagsreducerande åtgärder inom jordbruket för att reducera interndosen eller att sanera byar för att reducera externdoserna.

Det pågår insatser för att reducera cesiumaktiviteten i kontaminerad mjölk med det cesiumbindande ämnet berlinerblått. Den cesiumbindande förmågan hos berlinerblått är sedan länge känd men ämnet är i Sverige generellt inte tillåtet att användas som tillsats till djur eller människa.

Livstidsdoserna har beräknats för olika befolkningsgrupper och områden i Sovjet. Vid en markbeläggning under 300 kBq/m² behöver i regel inga åtgärder vidtagas sånär som på en kontroll av mjölken som under vissa markbetingelser kan innehålla cesiumhalter över det fastställda gränsvärdet (370 Bq/liter).

SANERING

Många faktorer inverkar på om och hur en sanering ska genomföras. Vid vilken aktivitetsnivå eller dos ska en sanering genomföras? Vad skall saneras? Vilka prioriteringar måste göras? Vem skall sanera? Vilka metoder skall användas? Vad blir stråldosen till saneringsper-

sonalen? När i tiden skall saneringsinsatserna sättas in?

Av stor betydelse är att välja en riktig strategi vid en saneringsinsats. Vilka insatser ger den största reduktionen i dos. Är det marken, husväggar, tak, textilier inomhus, gator, etc.? Det är av stor vikt att saneringsorganisationen har sakkunnig ledning beträffande strategier, metodval och inte minst om doser till saneringspersonalen och hur dessa ska skydda sig i en given situation.

Kriterier för att sanera byarna i Sovjet har varit $2 \mu\text{Sv/timme}$. Detta motsvarar en dos på 18 mSv/år utan skärmning. Saneringsarbetet har utförts av militära styrkor med givna instruktioner. Framför allt har man sanerat hustak, grävt om trädgårdar, genomfört nyplanteringar, skrapat bort jord från skolgårdar och daghem. Militären har enligt uppgift också sanerat staket, vissa hus har jämnats med marken, brunnar har täckts och gator har sopats rena. Sanering bedöms av forskare i Sovjet att inte vara kostnadseffektivt. Kostnaderna har varit avsevärda i förhållande till de effekter man erhållit. Man räknar med att doserna reducerats till hälften till följd av saneringsinsatserna.

För att reducera extern dosen inne i en bostad menar t ex forskarna i Sovjet att detta bäst görs genom att gräva om och nyplantera trädgården samt att spola rent eller byta ut takmaterialet. Enligt våra bedömningar (den nordiska gruppen) stämmer en sådan strategi med resultaten från de forskningsinsatser som pågår i Europa inom saneringsområdet.

Vi (den nordiska gruppen) fick också möjligheter att genomföra praktiska studier kring sanering i Sovjet. Vi valde tillsammans med våra ryska kolleger en by (Babaki) där vi genomförde försöket. Byn var till vissa delar evakuerad vilket var en fördel eftersom vi ville ta med oss provmaterial hem (tapeter, tak- och väggmaterial etc.). Dosen utomhus före sanering var $2,5 \mu\text{Sv/timme}$ ($= 22 \text{ mSv/år}$ oskärmad). Inomhus uppmättes dosen till $0,7 \mu\text{Sv/timme}$ före sanering.

För att reducera dosen inomhus ytterligare skrapade vi bort omkringliggande jordlager på ett avstånd på 10 meter från huset. Dosen inomhus minskades till hälften. Detta är en förhållandevis enkel åtgärd som skulle kunna genomföras av husägaren själv med mycket enkla förhållningsorder.

BEFOLKNINGEN

Information i form av odlingsråd och i vissa fall som saneringsinstruktioner har givits invånarna i de kontaminerade byarna. Det visade sig emellertid att förtroendet för myndigheter och forskare är så dåligt i Sovjet att de flesta husägarna valde att flytta ifrån sin by trots att de varken hade arbete, ordnad skolgång för barnen eller likvärdig bostad. Detta trots att befolkningen i de byar vi besökte inte erhöll högre doser än $3-8 \text{ mSv/år}$. Allmänheten var orolig. Hur vågar vi bo kvar här när läraren och doktorn har flyttat? De måste ju veta. Men de visste inte. Läkaren och doktorn hade ingen kunskap om strålning och dess verkningar. De tog chansen att flytta när tillfällen till nya arbeten gavs i mindre kontaminerade byar.

Vid våra besök i byarna var intresset från allmänheten påfallande. Vi mätte extern doser och diskuterade med hjälp av tolk, teckenspråk och knagglig tyska vad våra mätresultat innebar. Vi tog med grönsaker, ägg, frukt och jordprover till det lokala laboratoriet för att mäta. Följande resultat erhöles (mätresultaten bekräftades genom egna mätningar på SSI).

markbeläggning:	2600 kBq/m^2
lök	22 Bq/kg (varav hälften i skalet)
potatis	125 Bq/kg (varav hälften i skalet)
äpplen	28 Bq/kg
ägg	141 Bq/kg

Vi kunde lugna de oroliga morföräldrarna. Visst kunde de bjuda sina barnbarn på grönsaker från sin trädgård. Det gamla paret skulle snart evakueras. Från den vackra gården i

Brjansk där de hade bott i hela sitt liv till ett hyreshus i Gomel. Myndigheterna kunde inte längre förse dem med service som läkare, affär etc till följd av det låga befolkningsunderlaget. De ville inte flytta. En ljusning var dock den generösa ersättningen om flera årslöner.

I en annan by fick vi frågan varför grannbyn hade blivit evakuerad. De har ju lägre aktivitet än vi! Förklaringen var enkel. Grannbyn låg i Ukraina till skillnad från vår by som låg i Ryska Rådsrepubliken. Varje delstat fattar själv beslut om när och hur en åtgärd skall genomföras. Detta skapar givetvis oro och ett ökat tryck på politiker att fatta beslut, som inte alltid grundar sig på överväganden om strålskydd.

KOMMENTARER TILL DIVERSE FRÅGOR FRÅN PUBLIKEN.

- Strontium skall man speciellt söka efter i livsmedel som mjölk. I Sovjet har man kommit fram till att livstidsdoserna från Strontium i mjölk varierar mellan 3 och 5 mSv.

- Vid dosberäkningarna i Sovjet räknar man med längre uppehållstider utomhus än vad vi gör i Sverige. Dessutom äter man andra typer av mat och använder andra överföringskoefficienter än vi gör.

- Mellan 0-70 mSv vidtages inga åtgärder. Över 70 mSv börjar man göra vissa insatser. Somliga personer evakueras. Livsmedel dekontamineras. På vissa ställen har man funnit så höga cesiumhalter i komjölk att korna konfiskerats och förts till renare marker. Ägarna har dock fått betalt för korna. Man kan också sätta in upptagningsreducerade åtgärder. Vid en årsdos överstigande 350 mSv genomförs en omedelbar evakuering men ingen sanering.

- Ungefär 10 000 m² är berörda av väldiga restriktioner när det gäller livsmedelsproduktion. Man har förordnat om vissa uppehållstider på olika platser. Aktivitetskontroller sker på livsmedel och via helkroppsmätningar. Man granskar matkorgar, bedömer interndoser och mäter externdoser.

- Vad gäller Tjernobyl, då det handlar om att få stopp på en reaktor och hindra en omfattande spridning gäller att insatser måste vara snabba, som när det gäller dammbyggnader för hindra kontaminerat vatten från att rinna ner i floderna. Man skall dock vara medveten om strålskyddskonsekvenserna. Det kan finnas jod och andra kortlivade nuklider i luften om man sätter igång för tidigt.

- Under saneringen bildas i många fall avfall. Hanteringen av detta innebär också en kostnad, som måste vägas mot andra faktorer. Avfallet skall övervakas under lång tid framöver. Det blir restriktioner inom områden där detta förvaras.

- Frågan är också vem som skall sanera. I Sovjet har man tillgripit mobilisering, vilket vi inte kan göra i Sverige. Det är fullkomligt omöjligt.

- Fråga från publiken: "Kan inte Sverige kommendera mig och alla andra emellan 18-65 år att sanera vare sig vi vill eller ej. Det står ju i atomskyddslagen?"

- Nej det går inte. Sanering faller inte under atomskyddslagen. Ofta behöver inte sanering ske med en gång. Det gäller bara i mycket speciella fall. I Sverige har reaktorinnehavarna ansvaret för att utsläpp inte sker. Man kan inte kommendera någon i Sverige att gå ut och sanera. En sådan olycka som i Tjernobyl med dess konsekvenser kan vi inte få i Sverige med de reaktorer och system, som finns här.

- I Sovjet har man inte haft tillgång till så värst avancerad utrustning. Man har t ex inte samma typer av gatsopningsmaskiner som vi i Sverige. Högtryckssprutor och aggregat för blästring finns men dessa skapar avfall, varför man måste välja metod och utrustning med omsorg.

- Forskning om sanering av tätbebyggda områden har pågått under 10 år inom EG. Man har rent praktiska erfarenheter från sanering efter uranbrytning. Det finns också metoder, utrustning och kemikalier för sanering som använts vid underhållsarbeten av reaktorer.

- Kriterier, som använts i Sovjet, är att sanering skall ske vid dosrater över 2 mikrosievert/timme. Vad som skall saneras har myndigheterna tydligen inte lämnat några uppgifter om. Militären, som sanerat, har alltså inte haft någon sakkunnig hjälp för att kunna göra korrekta bedömningar.

– Vi provade därefter att ta bort taket också eftersom vissa europeiska försök tydde på att taken ger ett bidrag på ca 10 procent. Här hade vi emellertid ett plåttak, som inte radioaktiviteten hade fäst sig vid, som det skulle gjort t ex på ett skiffertak. Därför erhöll vi bara en dosreduktion på någon procent utöver det vi tidigare hade uppmätt. Dessa försök utfördes i Brianskområdet under september månad 1990.

– Information är otroligt viktig. Att den når ut. Att den är saklig. Detta gäller även här i Sverige. Det är lättare att få ut den riktigt om allmänheten har baskunskap om strålningens risker.

– Vi har mätt på lök, ägg, potatis, och äpplen. Jag tyckte att halterna i dessa födoämnen var mycket låga i förhållande till de aktivitetsnivåer på 40-50 Ci/km² = 2 MBq/m², som fanns i marken.

– Man reducerade cesiumhalten i mjölk genom att filtrera den genom ett filter som innehöll berlinerblått (preussiskt blått). Det är tillåtet även i Norge men ej i Sverige eftersom det innehåller cyanider, som man inte vet om det fastnar i kroppen. Studier i Sovjet tyder på att så inte är fallet. Berlinerblått tar bort 80-90 procent av mjölkens cesiumhalt.

– De höga dosraterna kring Tjernobyl förstörde elektroniken i saneringsutrustningen. Vi mätte exempelvis en dosrat på 700 µSv/timme i en skopa.

ERFARENHETER FRÅN SAMARBETE MED SOVJETISKA FORSKARE OM TJERNOLYCKAN. RADIOCESIUM I SKOGEN

Karl J. Johanson

Karl J. Johanson är professor vid Institutionen för radioekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 7032, 750 07 UPPSALA.

Tjernobyl ligger mycket nära gränsen mellan de tre republikerna Ukraina, Vitryssland och Ryska Rådsrepubliken. Med tanke på att alla dessa republiker hävdar sitt självbestämmande, har man inte de bästa förutsättningar för samarbete för att komma fram till bästa möjliga och enhetliga lösning på de problem, som uppkom efter Tjernobylolyckan. Det närmaste området runt den havererade reaktorn (30 km radie) är helt evakuerad med undantag för någon enskilda individ. Inom detta område är deponeringen av ^{137}Cs ofta över 1500 kBq/m². Dessutom är deponeringen av radiostrontium inom stora områden av den evakuerade zonen över 100 kBq/m² och av plutonium mer än 3.700 Bq/m².

Inom Ryska Rådsrepubliken finns det, dels ett område inom Bryanskregionen, dels ett inom Tularegionen med kraftig ^{137}Cs deponering. Framförallt inom Bryanskområdet finns stora områden ofta med jordbruksmark, som har en ^{137}Cs deponering överstigande 350 kBq/m² (ca 400 000 ha).

Evakuering av vissa byar har skett under 1990 i de fall där deponeringen har varit över 1,5 miljoner Bq/m². Utspritt i västlig riktning från Tjernobyl finns det områden inom Ukraina, som också har mycket hög deponering av ^{137}Cs . Inom Bryanskområdet är det en kraftig dominans av radiocesium i nedfallet. Radiostrontiumnedfallet är omkring 1 procent av radiocesiumnedfallet.

Inslaget av sandjordar är omfattande norr om Tjernobyl. Detta gäller t ex i Bryanskområdet där relativt fina sandjordar är den vanliga jordtypen. Inom jordbruket innebär detta att överföring av radiocesium från mark till vegetation blir relativt stor. I Sverige har vi fortfarande 4 år efter Tjernobylolyckan mycket höga halter i skogens ekosystem. Rådjur i Gävle hade under augusti och september 1990 ett medeltal på omkring 10 000 Bq/kg. Under de 5 jaktsäsonger som varit efter Tjernobylolyckan har ingen tendens till minskade halter i skogsekosystemet kunnat upptäckas. Detta beror till stor del på att växternas näringsupptag i skogen sker inom det översta organiska skiktet - råhumusskiktet. I detta skikt är kaliumhalten och pH oftast mycket låga.

I Bryanskområdet förefaller överföringen (relativt till deponering) av radiocesium från mark till växter i skogen vara mycket lägre än i Sverige. De vanligaste träden i skog där är tall och lövträd - ofta ädellövträd. Det finns oftast inget råhumusskikt utan sandjorden kan gå upp till ytan. Undervegetationen i skogen är buskar och ädellövträd och det finns inget lager av mossor eller risväxter (blåbär, lingon och ljung). Detta tillsammans gör att radiocesiumhalterna i växter i skogen inte är speciellt högre än i Sverige trots att beläggningen kanske är 10 gånger större.

Svamp förefaller vara viktig föda för befolkningen inom området. Före Tjernobyl var det mycket vanligt (46 procent av befolkningen) att samla och lagra svamp för att använda som föda. Detta har i Bryanskområdet helt försvunnit efter Tjernobyl - det finns några som fortfarande konsumerar små mängder svamp. Vi har mätt på några svampprover från det värst drabbade området inom Bryanskregionen och ^{137}Cs halterna har varit från strax över 100 till över 2 000 kBq per kg torrsvikt.

Motsvarande medeltal för Harboområdet 40 km norr om Uppsala är 50 kBq/kg och inom detta område är beläggningen 40 kBq/m². Överföringen från mark till svamp är alltså i Harbo 1:25 (Bq per kg/Bq per m²).

I Bryanskområdet finns rapporterat från 0,01 till 0,3. Relativt sett är alltså överföringen-

större i Sverige än i Bryanskområdet. Motsvarande för skogsbär är i Bryanskområdet mindre än 0,01 och i Harbo 0,01-0,02.

Radiocesiumhalterna i fisk förefaller också relativt till nedfallets storlek vara mindre i Bryanskområdet jämfört med situationen i Gävleborgs och Västernorrlands län. Överföring av ^{137}Cs (Bq per kg fisk/Bq per m^2) varierande från 0.0025 till 0.0065 har rapporterats från Bryanskregionen. Motsvarande i Sverige är betydligt högre - i Västernorrlands och Gävleborgs län är en överföring på omkring 0,1 inte speciellt ovanligt. Detta innebär att om deponeringen är 40 000 Bq/ m^2 har fisken i sjöarna omkring 4 000 Bq/kg.

Effekter på markfaunan har rapporterats från det närmaste området kring Tjernobyl. En viss nedgång av antalet dagmaskar och kvalster i översta jordlagret har upptäckts. I litteratur kan man finna att LD50-värden för dessa djur är mycket höga - omkring 1 000 Gy. Detta är inte en möjlig dos i jordskiktet. Men liksom människan är dessa djur betydligt mer strålkänsliga under den tidiga utvecklingen. LD50-värdena kan då vara 100 till 1 000 gånger lägre under tidig utveckling.

Relativt nära den havererade reaktorn finns en tallskog där tallarna dött på grund av strålpåverkan. LD50 för tall är endast omkring 10 Gy och betastrålning från radionuklider som fastnat på tex toppskottet kan penetrera in till de växande cellerna i toppens tillväxtzon.

INTRYCK AV SOVJETISKT JORDBRUK EFTER TJERNOBYL

Åke Eriksson

Åke Eriksson är universitetslektor vid Institutionen för radioekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 7032, 750 07 UPPSALA.

Då det gäller bedömningen av Tjernobylnedfallets effekter på jordbruket i Sovjetunionen, är alla ense om att de är både omfattande och allvarliga i de delar av landet som förorenades mest, delar av Ryska Rådsrepubliken, av Vitryssland och av Ukraina.

Problemen är delvis av samma slag som de i naturliga miljöer i Sverige men beror även till stor del på att nedfallets och den externa strålningens storlek påverkar synen på bostäders och odlad jords lämplighet för boende respektive livsmedelsproduktion. Gränsdragningsproblem finns och bedömningen av risker och konsekvenser vid olika lösningar av problemen är svår.

Generellt gäller att transporten av radioaktiva ämnen till livsmedel på längre sikt kan ses som produkten av nedfallets storlek och några multiplikativa överföringsfaktorer, exempelvis $e = a \times b \times c \times d$, där e är nämnda transport och a , b och c är överföringsfaktorer och där storleken av a beror på jordens kvalitet och den av b på grödans upptag och c av dess användning vid produktion av animaliska livsmedel och där d är nedfallets eller depositions storlek. Ingen av dessa faktorer behöver vara unikt framträdande för att transporten skall bli alarmerande hög. Däremot kan vissa kombinationer lätt resultera i dylika fenomen.

I fråga om cesiums transport till växt betyder jordens egenskaper mycket, särskilt dess halter av lera och organisk substans. Vid höga lerhalter binds cesiet hårdare i marken och tas inte upp i växterna så lätt. Om å andra sidan grövre jordfraktioner som mjäla, mo, sand eller i synnerhet den organogena torven dominerar i marken binds cesiet mindre hårt och tas lättare upp via rötterna i växt. Genom gödsling och utspädning av cesium med kalium i marken kan höga cesiumupptag i växt temporärt motverkas i de senare fallen.

Efter ett nedfall ligger de de förorenade ämnena lagrade i markens ytskikt. På mark, som skall plöjas, sker snart en omlagring och omblandning av dessa i hela plogskiktet, men på permanenta betesvallar, som inte plöjs, kan de förbli flera år i grässvålen och i jordens ytskikt. I det senare fallet är de maximalt tillgängliga för upptag i nyproducerat gräs,

eftersom både föroreningen och huvudelen av rotsystemet finns i samma skikt och dessutom hela växtsystemet är förorenat.

Det har visat sig att cesiumtransporten från betesmarker på lätta jordar, i synnerhet på torvjordar, via betesdjuren kunnat vara både hög och ihållande under flera år. I takt med att cesiummängden i växtdelen av markväxtsystemet reduceras och tillgängligheten i marken minskar avtar dock med åren transporten till livsmedelsledet. Den närmar sig en långsiktig nivå som bestäms av föroreningens läge i markprofilen och övriga överföringsfaktorer som nämnts ovan.

Det främsta problemet i de delar av Sovjet, som drabbats av nedfallet, är att det ofta blev så stort, 1000 kBq/m² av radiocesium, ibland mer. Ett annat problem är att stora arealer av lätta sandiga jordar och stora arealer av torvjordar blev förorenade. I synnerhet på de senare blir cesiumtransporten till grödor och livsmedel ofta problematiskt hög även om jordbruket sköts exemplariskt och motåtgärder i form av plöjning, gödsling och lämpligaste växtodling vidtas.

Ytterligare ett problem är att gamla betesmarker från tiden före 1986 på en del håll be-hållits i drift, utan att man plöjt och därefter berett nytt bete på marken. Bakgrunden härtill är svårigheten att på vissa marktyper lyckas med omsådden och få gräset att utveckla en hållbar betesvegetation. Förhållandena på en sådan mark återges i figur 16. Nedfallet ligger till största delen i ytskiktet, men har börjat röra på sig nedåt i sandjorden.

Hur överföringen av cesium till mjölk kan variera inom ett större distrikt framgår av figur 17. Den återger hur depositionsnivån och mätdata för cesiumhalten i mjölk under 1988/89 fördelat sig i de minsta administrativa enheterna. Det är uppenbart att den resulterande cesiumöverföringen till mjölken varierat mycket starkt inom distriktet beroende på fördelningen av olika marktyper och på skötsel och drift av jordbruk och betesmarker inom de mindre administrativa områdenas jordbrukssektorer.

Den variation mellan olika lokaler, som observerats under flera år i cesiumöverföringen till gräs, hö och till ensilerat foder i både Sverige och Sovjet utgör en viktig erfarenhet. En slutsats som kan dras är att lokal information om det aktuella läget kan fås endast genom mätning av lokala provmaterial, eftersom variationen i jordart och jordbruksdrift kan åstadkomma stora lokala avvikelser från översiktliga medelvärden för större områden.

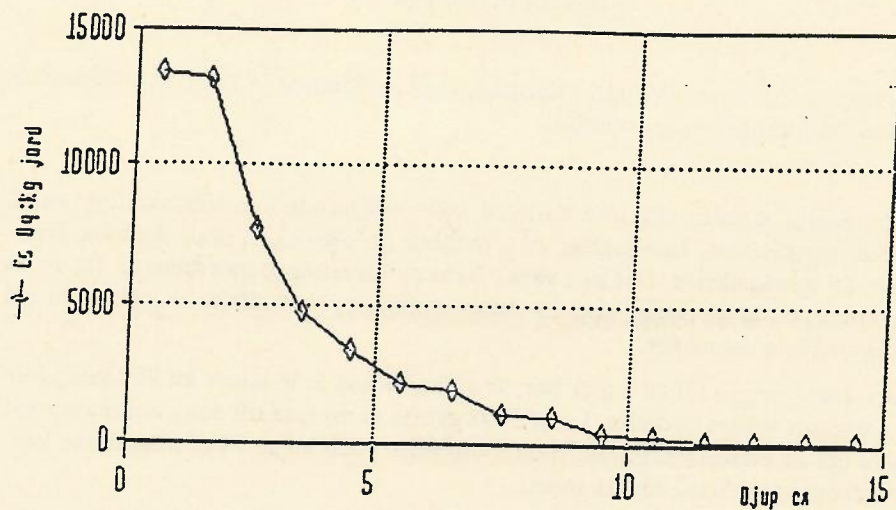


FIG 16. Fördelning av cesium, Bq per kg jord, med djupet i cm i en betesmark vid Debrodeevka i trakten av Novozibkov. Den totala depositionen av Cesium på platsen kunde beräknas till ca 680 kBq per kvadratmeter och cesiumhalten i mjölken var enligt förljudande 700 - 1000 Bq per liter sommaren 1990.

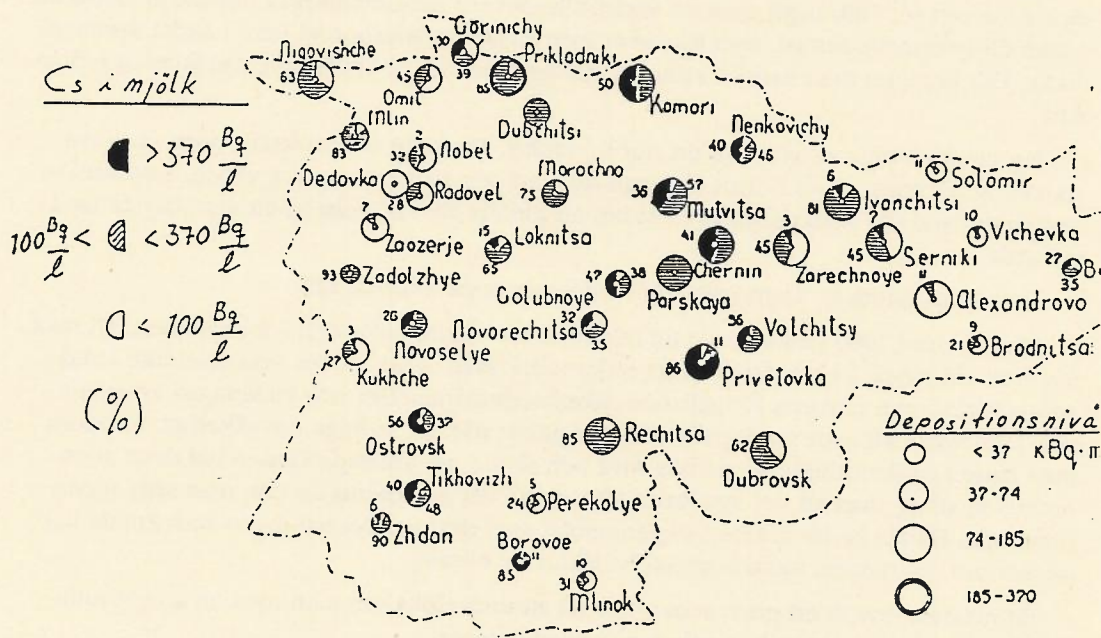


FIG 17. Nedfallsnivåer och cesium i mjölk 1988-89 inom mindre administrativa enheter i ett större distrikt beläget söder om Tjernobyl.

KÄRNKRAFTSOLYCKOR UR MEDBORGARPERSPEKTIV

Lennart Pettersson

Lennart Pettersson är f.d. kommunalråd i Karlstad, vice ordförande i Civilförsvarsförbundet samt medlem av Räddningsverkets styrelse.

Jag är en sextiotvårig värmlänning från Karlstad, vice ordförande i civilförsvarsförbundet, som är en ideell organisation. Den sysslar bl a med hur befolkningen skall skyddas. Det kan vara i form av fysiskt skydd. Det kan vara i form av förvarningsanordningar. Ett av förbundets arbetsområden är att bygga upp ett riskmedvetande, inte utifrån krigsfall utan ifrån det moderna samhällets risknivåer.

Den direkta anledningen till att jag är här, är att jag också är ledamot av Räddningsverkets styrelse alltsedan verket bildades. I maj 1990 gjorde vi en resa till Sovjetunionen med syftet att bl a ta del av erfarenheter från Tjernobylyolyckan och att se i vad mån dessa kan och bör omplaceras på svenska förhållanden.

Jag är angelägen att tala om att de synpunkter jag redovisar här inte är Räddningsverkets utan mina egna. Det är erfarenheter och funderingar, som har växt fram som ett resultat av den resa vi gjorde och de upplysningar och synintryck vi fick under den resan.

Tjernobylyolyckan har en dramatik, som väl mäter sig med de TV-serier vi kan se. Den inrymmer inslag av brottslig myndighetsutövning, kriminell teknikerarrogans, heroiska räddningsinsatser, monumentalt befolkningsförakt och mellanfolklig nonchalans för att ta några av de ingredienser, som man utan vidare kan konstatera.

Den redovisning, som jag tänker ge, bygger på ingående intervjuer med makteliten i Sovjetunionen. Med maktelit menar jag då ministernivå. Detta var ju en resa av ett statligt verk, sanktionerad av utrikesdepartementet, och låg alltså på en ganska hög nivå. De personer vi träffade tillhörde makteliten, den övre delen av hierarkin och beskrivningen är deras beskrivning.

Dessutom hade vi möjlighet att göra egna iakttagelser och egna värderingar av det vi fick höra och se. Tillbringar man en vecka tillsammans med människor blir det ju också tillfällen till informella samtal, som icke sker över sammanträdesbordet utan i andra sammanhang. Där kommer man kanske varandra närmare och får en mera ärlig uppfattning redovisad.

Jag vill först säga att vi mötte en stor öppenhet. Vi mötte en självkritik, som var förvånande, åtminstone till en början tills man såg vart den självkritiken tog vägen. Sovjetunionen är ett land där man tycker mycket om att fördela ansvar, helst så att man blir av med det själv.

Den redovisning av Tjernobyl, som vi fick ser ut på följande sätt:

Den 26 april 1986 genomförde tre tekniker, en överingenjör och två ingenjörer, ett maxtestprov vid block 4 i atomkraftverket i Tjernobyl. Man visste att det maxtestet inte kunde genomföras inom ramarna för gällande säkerhetsbestämmelser och vedertagna arbetsrutiner. Man visste att man var utanför det som gällde när det är fråga om säkerhet. Eftersom man hade teknikerutbildning på hög nivå och skötte om arbetsprocessen vid detta atomkraftverk, ansåg man att det inte fanns tillgång till bättre expertis än den man själv representerade. Därför bedömde man experimentet som riskfritt. Det var ingen som kunde ifrågasätta om det rymdes inom acceptabla risknivåer eller ej.

Ett maxtestprov är ett prov, som syftar till att undersöka om man med en annan rutin kan få ut mera energi. Att helt enkelt öka produktionen.

Under testen skenade reaktorn med en enorm temperaturhöjning som följd och det slutade med en explosion, som innebar att bränslestavar slungades genom betongtaket och hamnade på taken till reaktorerna 3 och 4. Det bildades ett radioaktivt moln, som steg till en höjd av 12-15 hundra meter och drev iväg med vinden. Brand utbröt i reaktorhallen och andra utrymmen vilket gjorde att brandlarm utlöstes.

Den organisation för bekämpning av bränder, som fanns tillgänglig var dels den egna brandkåren vid atomkraftverket och dels en brandkår, som fanns i staden Pripyat, som ligger 20 km från atomkraftverket och som var avsedd för staden. Tillsammans var det ungefär 30 man i den första insatsstyrkan.

Eftersom man reagerade på ett brandlarm, utgick man ifrån att brand hade utbrutit i reaktorhallen. Man satte in insatsstyrkorna med utgångspunkt från brandbekämpning. Av denna styrka avled 1 person omedelbart och 27 inom några dagar. Insatspersonalen var utrustad med skyddskläder för brandbekämpning, vilka var helt otillräckliga i den miljö man kom in i.

Det finns flera videoupptagningar från det arbete, som gjordes. Dels när man satte in styrkan för brandbekämpning dels under det saneringsarbete, som följde senare.

Det jag kallar missriktad myndighetsutövning består av följande:

- a) Felaktiga eller otillräckliga säkerhetsbestämmelser.
- b) Utebliven eller icke tillräcklig kontroll av utrustningen, som bidrog till de fatala konsekvenserna.

När man blev varse, vad som gällde strålningsläget, insåg man att man inte kunde arbeta med denna utrustning. Det första tecknet på att man upptäckt att någonting hänt, som gjorde att man var tvungen att avvika från rutinerna för normal brandbekämpning, var att man satte vanliga tygdukar som inandningsskydd över munnen till den verkan det hava kunde.

För att kunna arbeta i denna miljö med hög temperatur och strålning fick man förstärka skyddskläderna med blyplattor på bröst och rygg. Detta för att täcka in bål, lår och ben. Även skyddshjälmarna erhöll beklädnad med bly, vilket inte direkt underlättade rörligheten i arbetet. Trots dessa extra skydd var tillåten insatstid på taken till reaktorena 3 och 4 bara 10-45 sekunder. Därefter måste personalen ta skydd igen.

Man satte omedelbart igång arbetet med att konstruera de robotar, som var nödvändiga för detta röjningsarbete. Man var tvungen att få bort de högstrålande bränslestavar, som låg ovanpå taken. I första hand gällde att vräka ner dem från taken för att samla upp dem i kontainrar och få bort dem. Man försökte konstruera robotar, som skulle kunna göra detta arbete och som skulle kunna fjärrmanövreras. Man tog fram 60 olika robotar av vilka tre fungerade något så när hyfsat och kunde användas i arbetet.

Den personal, som användes i första insatsen var egna tekniker och brandmän. Därefter beordrades militär personal att sättas in för att röja upp och sanera. Det var ungefär 5-10 000 personer varje dag, som användes i detta arbete.

Det var ett hårt och farligt arbete. Från maj till december 1986 hade man utnyttjat 250 000 personer. En slutsats, som man kan dra när man hör de här siffrorna, är att för att uppnå ett fullgott skydd för personalen så måste den ofta bytas ut. Detta gör att man når höga siffror för insats av personal. Man kan bara vistas en kortare tid för att delta i detta arbete därefter måste man bort. Fram till idag har man använt sig av 600 000 saneringsarbetare. Maximidosen för dessa var 25 REM (=250 mSv).

Idag producerar man energi i reaktorena 1, 2 och 3. Drygt 2 000 personer arbetar i treskift vid dessa reaktorer. De har samma krav på säkerhet, som gäller för dem som arbetar med saneringsarbete. Löneläget är gynnsamt för att inte säga högt för Sovjetiska förhållanden. Därför förekommer det, vilket sades klart och öppet till oss, fiffel med dosimetrar och annat för att få vara kvar en längre tid än tillåtet efter att man uppnått den dos då man måste sluta arbeta.

Vi träffade två typer av befattningshavare. Den ena gruppen bestod av tekniker, inriktade på att processen skulle fungera så bra som möjligt. Inom den kategorin sökte man svaren på varför processen hade gått ur hand, vad det var som gjorde att man inte behärskade tekniken.

Den andra gruppen människor hade kommit för att sanera efter olyckan. De hade en mer filosofisk inställning till Tjernobyl. Det var inte tekniken utan samhället och skadorna på samfallet samt moral- och etikfrågor, som dominerade vid diskussionerna med dessa

människor.

Det gick ett vattentätt skott mellan dessa två kategorier vilket var skrämmande att konstatera. Man visste egentligen ingenting om varandras arbetsområden. Vi kunde konstatera att teknikernas intresse för saneringsarbetet var minimalt.

Sovjetunionen är ett sektoriserat samhälle, uppdelat i ansvarsområden med mycket strikta gränser emellan. Vi kan nog säga att Sverige också är ett väldigt sektoriserat samhälle. Detta är icke till fördel för exempelvis säkerhetsfrågor. I synnerhet inte när det gäller saker som energi och extrem teknik, som jag anser att kärnkraften är. På de frågorna måste man ha en tvärsamhällelig syn.

Hur behandlar man nu befolkningen? Man har alltså evakuerat 160 000 människor från det här området. För mig var det Pripjat med 25 000 innevånare, som grep mig hårdast. Det är Arvika det. Tömd på människor, omedelbart och i ett sammanhang. Väck! Ni får inte bo här!

Jag har ju haft kommunalpolitik under 10 år som min heltidssysselsättning och som politiker måste jag säga att det uppstår vissa frågetecken, som jag har svårt för att komma förbi.

När man skall utveckla och ta i anspråk ny teknik, får man ofta som lekman höra: Den här frågan är för svår för dig. Du begriper inte det här. När katastrofen däremot är ett faktum, så har man alltid tillräcklig kompetens att vara med och bära bördan av den. Där finns ett gap, som jag tycker inte riktigt är bra. 160 000 människor fick bryta upp från sin hembygd. Man överväger nu, enligt de uppgifter vi fick, att evakuera ytterligare 100-300 tusen människor, därför att man inte fått den effekt, som man önskade.

En annan mänsklig reaktion, rörande och skrämmande på en gång, är att i sydvästra delen av den här förbjudna zonen har det skett en återinflyttning trots att det är förbjudet att bosätta sig där. Enligt de uppgifter vi fick är det några hundra äldre personer, som flyttat tillbaka till sina gårdar i klart medvetande om att detta är farligt. Man har gjort den värderingen, att man hellre bor kvar där man har bott tidigare med de risker detta innebär än att bryta upp och ge sig av någon annanstans.

Zonindelningen är ett rationellt men skrämmande bevis på omfattningen av olyckan. När man kommer farande längs vägen mot Tjernobyl, möter man den första kontrollstationen på tre mils avstånd från kärnkraftverket. Den ligger vid infarten till evakueringszonen.

Jag utgår ifrån att inte alla av er kommer från Stockholm. Ni kanske har någon födelseort någon annan stans i landet. Tänk er själv er egen födelseort och slå en radie på tre mil runt omkring den. Tänk efter vad som ligger inom den radien. Där är tomt! Öde och tomt! Nödvändigt men skrämmande. Landskapet är vackert. Med mina referenspunkter påminner det om Fryksdalen.

Zon 2, som ligger en mil från atomkraftverket, är ju förbjuden för alla utom dem som arbetar vid atomkraftverket eller som är sysselsatta med saneringsarbeten inom zonen. Där är man skyldig att medföra dosimeter hela tiden för att veta vilken stråldos man tar emot. Personalens läger, som jag besökte den 17 maj 1990, ligger utanför zon 1.

Vad har då hänt efter Tjernobyl och hur är reaktionen. Man säger att Tjernobyl är en vändpunkt i Sovjetunionens historia. Människor har vaknat till. Myndigheter har förstått att man måste ta ett större ansvar än man tidigare gjort. Man säger att effekterna av detta på lång sikt kan bli enorma och leda till en omstrukturering av hela samhället. Men var finns resurserna? När man säger sig inte vilja bygga fler kärnkraftverk i Sovjetunionen låter det sig sägas. Beror det på att man underkänner tekniken som sådan eller på att man för tillfället saknar de ökade resurser som krävs, eftersom man måste ställa högre säkerhetskrav? Den frågan måste besvaras.

I Sovjetunionen finns ett brandförsvar, som är uppdelat i fyra olika kategorier. Det militära och det civila. Efter Tjernobylolyckan har man inrättat en särskild styrka för insats vid kärnkraftsolyckor. I dag består denna av 1 500 man, som enbart övar för att sättas in vid kärnkraftsolyckor. De har motoriserade spaningsenheter, som sysslar med att spåra radioaktiv smitta i Ukraina och andra delar av Sovjetunionen. Detta arbete pågår dagligen.

Tjernobyl kommer att läggas ner. Så länge man kan utnyttja de kvarvarande reaktorerna

med anständig säkerhet, kommer man att göra det, men man kommer inte att nyinvestera i anläggningen för att ge den en längre livslängd. Man har också gjort vissa om än måttliga investeringar för att förbättra säkerheten. Reaktor 4 är innesluten i två meter betong, som kallas för sarkofag. Enligt den redogörelse vi fick har dessa två metrar från 1986 redan börjat vittra så att idag återstår 80 cm. Där måste man vidtaga åtgärder. De måste förstärkas eller hanteras på annat sätt.

Mina sammanfattande kommentarer är följande:

- * Tekniken ger både välsignelser och katastrofer.
- * Tekniken är en alldeles för allvarlig sak för att överlämnas till tekniker.
- * När man kommer i de situationer, att man befinner sig i inför extrema teknikval, är det nödvändigt att medborgarna får en så ärlig och begriplig redovisning som möjligt. Då kan samhället höja medborgarnas vetande inom området i takt med att vi går mot ny teknik. Det är inte rimligt att acceptera att medborgarna skall vara ovetande om färdriktningen i samhället. Det är främst politikernas sak att se till att sådan information ges.
- * Villkoren för teknikanvändning är icke teknikernas sak utan folkets angelägenhet.
- * Vi har alla ett eget ansvar. Det går icke att säga att vi överlåter åt andra att fatta beslut eftersom riskerna delas lika av alla. Då följderna av olyckor delas lika av alla måste också ansvaret fördelas på alla.

Jag är glad när jag får läsa i tidningen att man i teknikutbildningen i vårt land idag har ett ökat inslag av humanistiska ämnen. Det tycker jag är riktigt. Det har vi väntat på länge. Jag tror att man måste ha balans inom samhället och man måste även ha en balans inom samma människa. Vetandet kan icke vara så ensidigt som det kanske har varit tidigare. Man måste även ha allmänbildningens grund som bas att stå på. Där finns humanismen med som en stor och viktig del.

EKONOMISKA KONSEKVENSER FÖR SOVJETUNIONEN

AV TJERNOBYLOLYCKAN

Yuri Shcherbak

Översättning: Bohdan Skobowytsh-Okolof

Svensk bearbetning: Lars Lindskog

Tjernobylikatastrofen blev inte enbart en teknisk världskatastrof, utan också en ekonomisk katastrof för Sovjetunionen. De totala ekonomiska förlusterna beräknas nu under femte året efter händelsen till 10 miljarder rubel (omkring 2 miljarder dollar)

Enligt officiella beräkningar utgör detta 2 procent av Sovjetunionens bruttonationalprodukt. Vid tiden för katastrofen fanns det i Sovjet inga lagar, som reglerade statens ansvar gentemot människorna, jorden och naturen. Man förutsatte att kärnenergiministeriet MIN var ansvariga för katastrofen men MIN kunde ej betala ut de höga kompensationssummor. Därför blev det staten, som fick betala pengarna.

Man överraskades av katastrofen. Det fanns inga lagar om ersättningar därför tvingades man att skapa tillfälliga kompensationslagar och normer.

Andra dagen efter katastrofen i Ukrajina evakuerades 90 000 personer varav 70 000 från staden Prypjat. Alla dessa människor fick bara en timmes varsel före evakueringen och tilläts enbart ta med sig två resväskor per familj och matsäck för två dagar. Dagarna var vackra och varma därför tog ingen med sig varken tillräckligt med kläder eller pengar. Efter två dagar fick alla evakuerade stora problem. De hade varken mat eller pengar och erhöll därför efter några dagar 200 rubel per person för att skaffa mat och kläder. Först då började man utarbeta föreskrifter och göra planer för att kompensera för den förlorade egendomen.

Följande belopp utbetalades: Familjefadern fick 4 000 rubel, hans hustru 3 000 rubel samt 1 500 rubel för varje barn. En familj på två vuxna och två barn fick alltså 10 000 rubel. Om människor ansåg sig ha förlorat materiellt mer än 10 000 rubel tog en speciell kommission hand om ärendet och undersökte saken på platsen. Jag vet hur det gick till, för jag följde ibland med en sådan kommission till den döda staden Prypjat. Där uppskattades den kvarlämnade egendomens värde i pengar. Mattor, TV och radioapparater mm fick ej föras ut pga den kraftiga radioaktiva nedsmittningen. Man fick i speciella säckar föra med sig ytterkläder för vilka radioaktiviteten faststälts ligga inom acceptabla gränsvärden. Ersättning för bilar och garage utbetalades. Evakuerad befolkning från byar fick gratis husrum i andra byar. Invånarna i staden Prypjat fick gratis lägenheter, i de flesta fall i Kyjiv.

Klart är att compensationen för medborgarnas förlorade egendom inte var de största utgifterna för staten. Saneringsarbetet efter katastrofen krävde kolossalt stor insats av materiella och finansiella resurser. De första dagarna sattes flyg- och helikopterförband in för att täcka den sprängda reaktorn med sand och bly. Själva byggandet av sarkofagen kostade en massa pengar. Genom att hela jordbruket inom 30-kilometerszonen var utslaget förlorade staten inkomsterna därifrån.

När jag tidigare nämnde den uppskattade kostnaden till 10 miljarder rubel till dagens datum, så är detta belopp ganska lågt räknad. Jag har nu fått tillfälle att delta i det statliga planeringsarbetet under de närmaste tre åren för att lösa alla de problem, som katastrofen åsamkat Ukrajina och Vitryssland.

För denna period har staten beviljat 16 miljarder rubel, som skall fördelas mellan de tre republikerna Ukrajina, Vitryssland och Ryssland. Med den nu rådande inflationen tvivlar jag på att pengarna räcker till för tre år framåt.

Den bekante kärnkraftsspecialisten i Sovjet, Korjakin, har nyligen publicerat en artikel angående tänkbara kostnader för Tjernobylikatastrofen fram till år 2000. Enligt hans beräkningar kommer kostnaderna att uppgå till 180-250 miljarder rubel, vilket är en astronomisk summa, som kommer kräva kolossala ekonomiska ansträngningar för hela landet. För att

bygga en ny Sarkofag blir kostnaden 300 miljoner rubel lågt räknat. Saneringen av den nedsmittade 30-kilometerszonen kostade 1 miljon rubel per dag.

När ett förslag diskuterades om att avlägsna hela sarkofagen och sanera hela fjärde kärnkraftsblocket, kom man fram till, att detta skulle kosta 1,5 miljard USA-dollar. Det kommer att betinga stora belopp att bygga nya byar, att förbättra levnadsstandarden för befolkningen i dessa, att sanera alla de 800 radioaktiva gravar, som gömmer rester av material från katastrofen och det utbrända avfallet från samtliga reaktorer i Tjernobyl, vilket måste utföras innan de radioaktiva ämnena tränger ner i grundvattnet. För detta måste speciella betongbunkrar byggas. På stora jordarealer, som inte längre lämpar sig för jordbruk, tvingas man plantera tallskogar.

Som ni ser kommer bara den viktigaste saneringen av detta radioaktivt nedsmittade område att kosta stora belopp liksom att förbättra och öka den medicinska servicen. I år har regeringarna i Ukrajina och Vitryssland samt vissa icke statliga samhällsorganisationer vänt sig till internationella organ med anhängan om hjälp.

Denna hjälp kan ges i alla former. Jag har fått tillfälle att koordinera hjälpen i Ukrajina. Från allmänna insamlingar i USA och Canada har det kommit ett par flygplan fyllda med medicin. Många västeuropeiska länder bjuder barnen från Tjernobyl till behandling och rekreation. Med hjälp av Greenpeace International bygger vi upp ett internationellt medicinskt centrum i Ukrajina. Till oss kommer alla som vill hjälpa till, har med sig lämplig apparatur och är beredda att frivilligt arbeta inom den nedsmittade zonen!

Tack för uppmärksamheten!

KÄRNKRAFTENS KOSTNADER

Tomas Kåberger

Tomas Kåberger är teknisk fysiker och chef för Svenska Naturskyddsföreningens Göteborgskontor.

Jag vill försöka ge en komplettering och en del klarlägganden kring de siffror, som Yuri Shcherbak lämnade i sitt föredrag.

Vi fick höra många siffror, som låg i storleksordningen några eller några tiotals miljarder dollar men ingen total summa. Det har gjorts ett antal försök att sammanställa vad Tjernobylyolyckan kostade men detta är svårt eftersom alla olika sorters kostnader då måste läggas ihop, samtidigt som man vill undvika dubbelräkningar.

Ett kostnadsslag är det, som Shcherbak nämnde flest exakta siffrorna på, nämligen statliga utgifter för att undvika skador samt utgifter för att minska effekterna. Här är det fråga om tiotals miljarder kronor eller kanske några hundratal miljarder kronor. Man skall även räkna med sådant som inte blir direkta budgetutgifter i Sovjetunionen utan är uppoffringar som andra delar av Sovjet gör för att täcka kostnaderna, t ex skänka byggnadsmaterial eller livsmedel.

Utöver detta finns det utgifter för att motsvara kostnaderna för dem som drabbats av skadorna. Det är dels de förlorade värdena: industrier, bostäder och jordbruksmark, som inte går att använda. Också detta är i storleksordningen hundratal miljarder kronor.

I tillägg till det kommer mänskliga lidanden och skador. Att värdera detta är oerhört svårt. Det är lätt att raljera med hur ekonomer hanterar sådana här mått. Det visar sig ofta att det är skillnad mellan olika människor i världen; en amerikan är värd hundra miljoner medan en indier är värd femtio kronor.

Värderingarna utgör ändå ett mått på de samhällseliga uppoffringar man är beredd att göra för att rädda människoliv. I Sverige brukar vägverket, sjukvårdsmyndigheterna och en del andra räkna med ett människovärde i form av en maximal vårdkostnad man åtar sig, investeringskostnad i vägar mm, som ligger i storleksordningen 5-10 miljoner kronor.

Multiplikerar man de förväntade antalet cancerfallen efter Tjernobylyolyckan (50 000), hamnar man på några hundra miljarder kronor. Det betyder att priset för denna olycka ligger i storleksordningen många hundra eller något tusental miljarder kronor.

En annan fråga är hur stora kostnader för staten man skall ta på sig för att rädda människor. Det är värt att notera att stora utrymningar är enormt dyrbara. En ny stockholmsmedborgare kostar mellan en och fem miljoner kronor i infrastrukturinvesteringar osv. Om man samtidigt har en värdering av enskilda människoliv, som är i samma storleksordning eller kanske t o m lägre än kostnaderna för att ge människorna den levnadsstandard de tidigare har haft, hamnar man i den situationen att det aldrig är ekonomiskt lönsamt att evakuera folk eftersom det blir billigare att låta dem bo kvar.

När man gör dessa avvägningarna, är det också viktigt vem som drabbas. Kostnaderna för att undvika skador tar ofta staten på sig dvs alla i landet får dela dessa. Den andra kostnadsposten, de som får sin egendom förstörd, är något som drabbar vissa individer eller företag. Den tredje kostnaden, hälsoeffekter, människors dödsfall mm drabbar några få.

När man gör de här avvägningarna på någon övergripande samhällsekonomisk nivå eller i någon planekonomisk central, spelar de här fördelningsfrågorna en obetydlig roll. Ser man emellertid detta som en del av en marknadsekonomi med garanterade individuella rättigheter, blir kostnaderna för kärnkraften även en fråga om vem som drabbas. I en sådan ekonomi, med garanterat individuella rättigheter, skulle nämligen de drabbade få vara med och bestämma priserna.

Det väsentligste ur marknadsekonomisk synpunkt är att kostnaderna återförs på reaktörarna, de som driver reaktorer och indirekt på dem, som köper det som produceras i atomreaktorerna. Det är alltså oförenligt med marknadsekonomisk teori att skilja på detta

så att kärnkraftsägarna skall slippa ett sådant ansvar.

Att så är fallet i Sovjetunionen är föga förvånande. Där har ansvaret uppenbarligen varit skilt. De som har drivit reaktorena eller köpt elen har inte behövt betala skadeverkningarna. Det är lite mera anmärkningsvärt att så faktiskt också är fallet i de allra flesta länder i västvärlden.

Ända sedan man började med kärnkraften har det i länder med kommersiella reaktorer funnits en speciell lag, som begränsat ansvaret för reaktorägarna. I Sverige heter den atomansvarighetslagen. Det är på många sätt en bra lag. 17:e paragrafen är den som är dålig. Där står nämligen att reaktorägarnas maximala skadeståndsansvar är 800 miljoner kronor.

Ekonomén Sven Grassman har sagt att politikernas starkaste skydd mot folkets vrede är att så få vet vad det är för skillnad mellan en miljon och en miljard. Det är en relevant poäng i detta fall. Tjernobyloolyckan kostade i storleksordningen många hundra miljarder. Det maximala ansvaret för svenska reaktorägare är alltså några hundra miljoner.

Det finns uträkningar, som visar att Tjernobyloolyckans kostnader i Sverige i form av administrativa kostnader och direkta skador är större än dessa 800 miljoner kronor. Skadorna av olyckan i Ukraina är alltså större än det maximala skadeståndsansvaret som reaktorägarna har om en reaktorolycka inträffar i Sverige.

De många hundra miljarder, som är storleksordningen av vad Tjernobyloolyckan kostade för Sovjet, motsvarar Sveriges totala bruttonationalprodukt dvs det samlade värdet av allt vi producerar i det här landet.

Shcherbak nämnde att för Sovjetunionen var de här kostnaderna några enstaka procent av bruttonationalprodukten. I Sverige skulle en liknande olycka få en mycket större ekonomisk betydelse relativt sett eftersom Sverige är ett mindre land.

Det är också en poäng att Sverige har åtminstone två reaktorer, som är så placerade, att konsekvenserna av en liknande olycka skulle blivit oerhört mycket större. Den värsta tänkbara, men enligt kärnkraftsindustrin nästan omöjliga händelsen, är att vi får ett stort läckage i Barsebäck så att vi skulle behöva utrymma Malmö och Köpenhamn.

Med samma slags kalkyler och om man verkligen tänkte sig att bygga upp nya städer åt dem som skulle evakueras blir kostnaderna i storleksordningen tiotusen miljarder kronor, alltså flera gånger den årliga svenska bruttonationalprodukten.

Tjernobyloolyckans samhällsekonomiska kostnader är i storleksordningen hundratals miljarder kronor. En olycka i en reaktor i ett mer tätbefolkat område, t ex Barsebäck, skulle kunna kosta mer. Om kärnkraften skall kunna fungera i en marknadsekonomi, måste det fulla ansvaret för dessa kostnader ligga på reaktorägarna.

KOMMENTARER

Gunnar Bengtsson

Gunnar Bengtsson är generaldirektör för SSI i Stockholm.

ÖPPENHET I INFORMATIONSBYTTET

Våra diskussioner med de Sovjetiska myndigheterna har varit väldigt öppna. Man hemlighöll emellertid uppgifter om det nya nedsmutsade området i Gomel under tre år samtidigt som man var väldigt öppen av sig i våra övriga kontakter.

Under september månad 1990 besökte en kollega till mig kärnkraftverket i Leningrad. De, som arbetade där, visste inte om att det fanns kärnkraftverk på Kolahalvön. Det fattas nog fortfarande mycket när det gäller informationen inom Sovjet.

Det finns idag ett oerhört omfattande internationellt samarbete via EG, WHO, IAEA m fl, vilket borgar för att det kan inte bli många hemligheter kvar i Sovjet.

När det gäller reaktorsäkerheten visar diskussionerna att det finns bra kunskaper om svagheterna i de Sovjetiska reaktorena men att det saknas pengar för att åtgärda dessa. Man kan se vad som hände när Väst- och Östtyskland gick samman och man skulle tillämpa de västtyska normerna på reaktorena i Greifswald. Resultatet blev att dessa stängdes, vilket kan vara en bra fingervisning beträffande en hel del av Sovjets reaktorsäkerhet.

Plutonium

Det har gjorts en del mätningar på plutonium och andra alfastrålare i Sverige av en grupp i Lund. Det finns inga fullständiga kartor men det handlar om väldigt låga nivåer, lägre än vi fick från kärnvapenproverna.

Det finns många olika sorters plutonium och andra nuklider som americium, curium osv. Dessa är uppmätta i mycket begränsad omfattning och fanns i luften ganska snart efter olyckan. Därefter hamnade de på marken och sedan har det egentligen inte tillkommit något ytterligare. Lunds universitet har publicerat en av SSI beställd rapport om detta för den intresserade*.

Strålning och dosgränser i Sverige

I Stockholm har mätningar skett med flyg, i luft, på marken, i mjölk och på människor. Värdena från Stockholm motsvarade genomsnittet för Sverige när det gällde Tjernobyl och låg på ca 1 procent av de högsta, uppmätta värdena i landet.

Sovjets gränsvärde på 5 mSv/år under 70 år för evakuering motsvarar riskmässigt att man röker en tredjedels cigarett om dagen. Den risknivån är inte större än att det är väldigt rimligt att man diskuterar om man kan tillåta lägre eller högre doser.

Sverige har haft ett gränsvärde på 1 mSv/år för livsmedel. Vi har sagt, att man kan tillåta 10 mSv/år i interndosbidrag från livsmedel för dem som är välinformerade om riskerna och beredda att ta dem. Detta gäller dock ej gravida kvinnor och barn.

Arbetare i Sverige har nyligen fått sitt gränsvärde sänkt till 15 mSv/år.

Vi bor kvar i våra radonhus och samhället ger inte något stöd till sanering om stråldosen ligger under 20 mSv/år motsvarande 200 Bq/m². Detta innebär en sänkning f o m 1990.

*Plutonium-americium- och curiumisotoper från Tjernobyl-fallout. E Holm, Radiofysiska inst, Lunds universitet, SSI P 423.87.

UTDRAG UR PANELDEBATTERNA

LÖRDAG DEN 27 OKTOBER

Jos ten Berg:

Vi måste vara ödmjuka och tveksamma när det gäller vår vetenskapliga kunskap. Det som är sant idag är inte sant om 20 år.

Vad bygger dagens strålskydd på när det gäller mycket låga doser med låg doshastighet? Är det någon av paneldeltagarna, som anser att vi har tillräckliga kunskaper, säkra på vetenskap grundade iakttagelser för att kunna motivera just de dosgränser och gränsvärden vi har idag?

Kan man utgå och extrapolera ifrån händelser, som inträffat någon annan stans vid en annan tidpunkt och som har mycket skilda egenskaper i en rad avseenden? Man räknar om detta till ett förhållande mellan dos och effekt utan att det finns några iakttagelser, som styrker några samband. Kan vi jämföra riskerna med att cigarettrökning med att utsättas för en viss stråldos? Har vi kunskaper om detta?

Sören Mattsson:

När det gäller strålningseffekten har vi ett omfattande kunskapsmaterial och avgjort bättre kännedom om effekterna än när det gäller en rad olika kemiska substanser.

Talar man om stråldoser på enstaka till tio tal mSv drunknar effekterna i de av andra skäl inducerade sjukdomarna av samma slag.

Det görs en kontinuerlig av risksiffror för strålning. Man har tagit ett stort steg framåt när man gått igenom data från Hiroshima, Nagasaki igen och sammanställt ytterligare data från sjukvården. Detta har lett till, att man ändrat risksiffrorna uppåt. Man har sett nya effekter som mental retardation hos barn, vilka bestrålats under graviditetens 8-24 vecka. Detta har man inte har pratat om tidigare.

Allt eftersom det samlas mer och mer material har det blivit möjligt för oss att uttala oss säkrare om lägre stråldoser än vi kunde tidigare. Förr sa vi att vi måste ha helkroppsdoser på 1-3 Gy om vi skulle kunna kvantifiera den ökade cancer risken under resten av livet. Nu finns det studier som visar att man har samma proportioner ner till mindre än en halv gray. Man kryper hela tiden längre ner.

Troligtvis är det så att man för mycket låga doser (doshastigheter) har en lägre effekt per dosenheter än högre upp. Man räknar också med att strålningen per dosenheter vid låga stråldoser (1-10 mSv) är hälften så farlig som vid höga stråldoser (500-10.000 mSv). Det är den bästa uppskattningen man kan göra med dagens erfarenhetsmaterial.

FN:s strålningskommitté med många framstående strålningsbiologer diskuterar detta kontinuerligt och det är bl a deras arbeten, som ligger bakom de nya bedömningar, som sedan omsättes i strålskyddsverksamheten. Där verkar vi nu landa på en risk, som inte längre är 1-2 procent per Sv utan på 5 procent när det gäller risken att dö i strålningsinducerad cancer under resten av livet. Vi ser nu också att vi måste ta hänsyn till att barn är mycket känsligare än vuxna. Detta börjar tränga igenom i det praktiska strålskyddsarbetet. Svenska författningar har redan ändrats och ICRP är på väg att ändra sina rekommendationer.

När vi har lärt oss mer och mer om låga doser så stöder det tidigare extrapolationer ner till låga doser. Risker i absoluta tal är justerad uppåt. Vi får vara beredda på att det kommer liknande omvärderingar i framtiden.

Yuri Shcherbak:

Vi har ett statligt övervakningsorgan, Hydrogeologiska Institutet, som är underställt det statliga meteorologiska institutet och leds av en person vid namn Izrael. Man använde flyg för

observationer och mätningar. Det fanns i terrängen en del fasta mätstationer. Dessa var inte många och därför är de kartans isometriska linjer mycket ofullständiga. Geologer håller nu på att grundligt undersöka terrängen steg för steg, meter för meter.

Eftersom vi saknar förtroende för det statliga Hydrogeologiska Institutet förlitar sig vår organisation på opartiska geologer, som i många fall fastställt helt andra mätresultat. Beträffande nedsmutsningen med plutonium har de ofta funnit 10 gånger högre värden. En ny källa till riktiga uppgifter för kartläggning av vår miljö, är det nyligen startade oberoende "Det gröna Institutet" i Kyjiv. Specialister från München skänkte oss en mycket högklassig gammasppektrometer med vilkens hjälp vi drog igång undersökningarna.

Anders Hedlund:

Effekterna av radioaktiva nuklider jämfört med de extrapoleringar som gjorts från Hiroshimaresultaten visar att en ökning av låga radioaktiva halter har större effekt än ökning vid högre halter. Prov på råttor visar vidare att en viss stråldos över lång tid ger större effekt än samma stråldos under en kort tid.

Tarje Skogland vid direktoratet för naturförvaltning har gjort undersökningar på renar med en genomsnittshalt av 38 kBq/kg. Han påvisade att antalet kromosomskador var 20 procent dvs 10 ggr så stort som normalt.

Ansi Saura vid Umeå universitet har funnit en två- till tredubbling av kromosomskadorna hos flugor från olika områden.

Sören Mattsson:

Det finns olika teorier. Man räknar som nämnts med att strålningen per dosenhet vid låga stråldoser är hälften så farlig som vid de mycket höga stråldoserna. Det är den bästa uppskattning man kan göra med dagens erfarenhetsmaterial.

Man skall vara mycket försiktig innan man hoppar in och baserar sina erfarenheter på några enstaka studier av det här slaget. Det finns stora grupper av fria forskare, som bedömer det samlade materialet och vi kan inte här i hast göra någonting bättre än vad man gör i deras kommittéer. Vi måste lita mer på den samlade erfarenheten än på några enstaka studier av det här slaget.

SÖNDAG DEN 28 OKTOBER

Eva Wallström:

Som representant för oss, som har talat från de olika universiteterna och även från SSI, skulle jag vilja tacka arrangörerna så mycket för detta seminarium, för detta, som vi tycker väldigt goda initiativ att samla folk med olika erfarenheter, olika bakgrund till ett seminarium där man kan informera och debattera väldigt viktiga frågor. Tackar så mycket!

Henry Kenamets:

Fråga till Andres Ilak: Vad hände runt den 23 juni 1986? De ester och letter som strejkade då blev enligt obekräftade uppgifter avrättade. Även de som lämnade dessa uppgifter är döda idag.

Andres Ilak:

Den 23 juni är en helig dag för esterna, självständighetsdagen. Denna firades värdigt av esterna i Tjernobyl. Man vägrade arbeta och utföra några order av den militärmakt som förtryckt dem i så många år. Dagen firades med frihetssånger och man gjorde upp eldar. Organisatörerna fördes bort, man vet inte vart. Vi accepterar inte att bli behandlade som barn.

Anne Grieg:

Vad ligger det moraliska i att västliga specialister, som har kunskaper från Hiroshima och Nagasaki, kunskaper om akuta skador på ena sidan och fördröjda cancereffekter på den andra och aldrig har studerat det som ligger emellan. D v s de övriga långsiktiga verkningarna på hälsan från doser på mellannivå, alltså inte de verkligt stora doserna och icke heller de riktigt små.

Västliga specialister kommer till Sovjet och förkunnar, som WHO gjorde i juni 1989, som rödakorsdelegationen gjorde i februari 1990, att de och de hälsoproblemen inte har något sammanhang med strålningen eftersom det bara är cancer och missbildningar som räknas. Detta är evangeliet från väst, från den etablerade strålmedicinen i väst. Vad menar ni om en sådan förkunnelse?

Karl J. Johanson:

Som expert utnyttjar man det kunnande man har. Man bör som expert utgå ifrån de internationellt accepterade riskbilder, som finns återgivna i en del rapporter.

Samtidigt måste man vara något ödmjuk därför att visserligen är dessa riskbilder, dvs hur människor reagerar på strålning, baserade på ett relativt stort material från Hiroshima och Nagasaki, men betingelserna är väl lite annorlunda efter en kärnkraftsolycka och det är väl inte alla gånger, som man kanske skall acceptera de officiella dosgränserna. En viss ödmjukhet i framställningen tror jag nog man skall ha där.

Lennart Pettersson:

I väst bör man vara lite ödmjukare än vad man är idag. Man skall undvika att ta på sig rollen som världens samvete.

Jag kan inte acceptera utvecklingen i västerlandet mot det jag vill kalla för energiimperialism. Vi har byggt upp ett högt teknikkunnande. Vi vet, att vissa produktionsanläggningar inrymmer ett högt risktagande och att man får långsiktiga effekter, som är mycket svåra att bemästra: "Låt oss därför flytta dessa anläggningar till andra delar av världen så att vi slipper bekymret med dem!"

Denna trend måste brytas. Ett exempel är det som händer med radiologiskt och annat avfall. Det är ett stort moraliskt problem för västerlandet. Det är politikerna och inte teknikererna, som har det avgörande ansvaret.

Yuri Shcherbak:

Det totalitära systemets 70 åriga existens har inneburit användning av systematisk lögn och desinformation.

Ett exempel är när Ukrajina hade en fruktansvärd hungersnöd 1933, varvid 7 miljoner människor dog. I väst fanns det få som trodde på detta, trots att politiker och journalister gjorde besök i Ukrajina. Vid hemkomsten berättade de hur vackert det var i Ukrjina och hur lyckligt folket var där.

Under många år trodde folk i väst inte på existensen av Gulagarkepilagen. Först när Sol-tjenitsyn skrev om den började man tro på dess existens. Eftersom alla riktiga uppgifter om Tjernobylnkatastrofen varit hemligstämplade, är det klart att de officiella statliga ämbetena inte lämnade noggranna utan helt felaktiga uppgifter under de första åren efter katastrofen.

En hel del av våra vänner i väst förstår detta ganska bra. Jag vill ge rådet till alla som åker till Sovjet att lyssna på information från olika håll. Lyssna gärna på officiella representanter men försök också komma i kontakt med de icke officiella, alltså representanter för oppositionen. Ni har alla möjligheter att ställa krav på era politiker att inte bara lyssna på officiella myndigheter, utan att också försöka träffa representanter för olika demokratiska partier. För det finns nu en hel del sådana i Sovjetunionen. Vår strategi är att bilda oberoende icke statskontrollerade centra, som kan ge riktiga och sanna uppgifter!

Karl J. Johanson:

(svar på fråga från Karl Gädd)

Cesium är kemiskt mycket lösligt, men dess fysikaliska egenskaper är att det fäster lätt vid olika ytor i marken och därför inte vandrar ner i marken i någon större utsträckning. Det kommer inte ner i grundvattnet i några större mängder.

Christina Ringsberg:

Anser inte panelen att de skyddsorgan vi har i Sverige skall vara kritiska till det de skall kontrollera?

Judith Melin:

På SSI är det så att ungefär hälften av oss är inte speciellt positiva till kärnkraften och hälften är negativa till den. Man skall ha folk som är nyanserade till kärnkraft. Man skall väga nyttan med strålningen mot risken. Sedan skall man kunna göra objektiva bedömningar.

Karl J. Johanson:

Jag vill ha bort stämpeln för eller emot kärnkraft. Inom sitt eget expertområde skall var och en försöka vara så objektiv som möjligt och inte styras av om man är för eller mot någonting.

Helena Jansson:

Kan det finnas ett samband emellan Tjernoby-läids och radioaktivitet?

Karl J. Johanson:

Aidsviruset kan inte uppkomma genom strålning men det forskas en del om aidsviruset kan aktiveras av joniserande strålning. I ultraviolett ljus kan man se en viss aktivering men joniserande strålning vet man inget om. Detta är experimentella system, som inte direkt överförbara till människan. Att det skulle ge en etablerad aids tidigare är ganska osannolikt.

MYNDIGHETERNAS TROVÄRDIGHET, ETT PROBLEM ÄVEN I VÄST

Lars Lindskog

Vi kommer att få vänta i decennier innan Tjernobykatasstrofens totala konsekvenser kan sammanfattas. De enda händelser, som går att jämföra är atombombsfällningarna över Hiroshima och Nagasaki 1945. Även där drabbades hundratusentals människor av joniserande strålning. De totala konsekvenserna av Hiroshima-Nagasaki börjar vi först nu efter snart ett halvt sekel få en viss uppfattning om.

BAKGRUND

För att uppskatta vilka stråldoser invånarna i dessa båda städer utsatts för byggde USA repliker av japanska hus i Nevadaöknen och mätte strålningen i och omkring dessa. Som strålkälla användes en reaktor, som monterats uppe i ett högt torn. Det framtagna materialet resulterade i T65D (Tentative 1965 Dosimetry system) på vilket det internationella strål-skyddsorganet ICRP senare grundade sina rekommenderade dosgränser under kärnkraftens och kärnvapnens mest hektiska utvecklingsskede*.

1980 rasade emellertid trovärdigheten i T65D-systemet samman. Då upptäckte två anställda, William Loewe och Edgar Mendelsohn, vid Lawrence Livermore National Laboratory i Californien, som utvecklar kärnvapen, att mätningarna i Nevadaöknen inte var relevanta för förhållandena i Japan. Luftfuktigheten var mycket lägre i Nevada vid provtillfällena jämfört med situationen den 8 augusti 1945 i Hiroshima.

Beräkningar visade att luftfuktigheten i Hiroshima hade dämpat neutroninnehållet i strålningen från uranbomben med en faktor 10. Dessa uppgifter bekräftades senare av anställda vid Argonne- och Los Alamoslaboratorierna. Innebörden var att större delen av cancer effekter och andra skador på befolkningen i Hiroshima i verkligheten hade förorsakats av gammastrålning och inte av neutroner, som man tidigare antagit. Därmed fick riskfaktorn för gammastrålning fördubblas. Till detta kom förnyade genomgångar av det epidemiologiska materialet som bl a visade att:

- * Barn, som var 10 år gamla eller yngre 1945, uppvisade en högre relativ risk att utveckla cancer jämfört med dem som var äldre då bomberna fälldes. Hos dessa barn var leukemi 4 gånger och övriga cancerformer 8 gånger vanligare jämfört med personer som var 35 år gamla 1945.

- * Kvinnor uppvisade dubbla överdödligheten för olika cancerformer jämfört med män.

- * Flertalet cancerformer visade ännu 1987 en fortsatt ökande frekvens.

Studierna av effekterna från bombfällningarna leddes sedan 1947 av US National Academy of Science. 1975 bildades ett gemensamt organ av Japan och USA: RERF (Radiation Effects Research Foundation) som vart femte år uppdaterar sina analyser av de överlevande och deras efterkommande. RERF gav 1980 en grupp forskare i uppdrag att göra en fullständig omkalkylering av dosnivåerna till bomboffren och en panel bildades med namnet US-Japan Joint Reassessment of Atomic Bomb Radiation in Hiroshima and Nagasaki.

RERF publicerade 1987 en slutrapport, som behandlar det nya dosimetrisystemet DS86 (Dosimetry System 1986), som ligger till grund för den omvärdering och skärpning av rekommenderade dosgränser för joniserande strålning, som ICRP antog 1990.

TVEKSAMMA JÄMFÖRELSE

Under seminariet fann några av de svenska talarna gränsen 350 mSv för evakuering i Sovjet onödigt låg med hänsyn till det dosbidrag genomsnittssvensken erhåller. Jämförelse görs då med den naturliga bakgrundsstrålningen som radonbidraget inbegripet ger svensken i genomsnitt 4 mSv/år. Till detta kommer ytterligare 1 mSv från röntgen och industriell verksamhet. 5 mSv/år under 70 år ger en livstidsdos på 350 mSv.

Det måste vara oerhört svårt att med här yn till medicinska konsekvenser jämföra en

viss dos i millisievert från bakgrundsstrålningen med samma dos från Tjernobylutsläppet. Då måste man ha tillgång till ytterligt exakta kunskaper om strålkvaliteten på olika platser och tidpunkter. Medan större delen av bidraget från den naturliga bakgrundsstrålningen kommer från yttre strålkällor och inte från inre gäller det motsatta förhållandet efter en kärnkraftsolycka då inverkan av bidraget från framför allt cesium i livsmedel är en stor osäkerhetsfaktor.

Man kan rimligen inte heller överföra slutsatser om risknivåer från bombstudierna i Japan till situationen efter Tjernobylkatastrofen. Utsläppen av radioaktivt stoff var avsevärt mycket mindre i Japan. Enligt Shcherbak rörde det sig om 740 gram jämfört med 50 ton från Tjernobylreaktorn.

Till detta kommer att såväl nuklidsammansättning som aktivitet är åtskilligt högre i en reaktor jämfört med vad som uppkommer i samband med en atombombexplosion.

FÖRTROENDET FÖR MYNDIGHETER OCH EXPERTER

Vid seminariet betonade några föredragshållare problemen med människors dåliga förtroende för myndigheter och vetenskapsmän. En av föredragshållarna beskriver befolkningens oro för strålnivåerna i en by med följande ord:

"Hur vågar vi bo kvar här när läraren och doktorn har flyttat? De måste ju veta. Men de visste inte. Läraren och doktorn hade ingen kunskap om strålning och dess verkan. De tog chansen att flytta när tillfälle till nya arbeten gavs i mindre kontaminerade byar".

Stycket ovan manar till verklig eftertanke. Skälet till att just läraren och läkaren flyttade först var måhända, att de hade lättast för att finna nya arbeten på annan ort. "Men de visste inte...." Vad de kanske inte visste var att ICRP, SSI och andra strålsskyddsorgan i väst anser att stråldoserna i byn inte ger anledning till oro och evakuering. Detta kan givetvis tolkas som en brist i deras kunskaper men lika väl hänga samman med att de verkligen varit tillräckligt insatta i strålskyddsfrågor för att inse, hur oerhört lite man faktiskt vet om konsekvenser av utsläpp i den storleksordning det här handlar om. Man kan fråga sig vad som skulle hänt i Sverige vid ett liknande kärnkraftshaveri här. Skulle verkligen läraren och läkaren bo kvar? Skulle en svensk strålskyddsexpert med familj bo kvar? Man har stor anledning att förmoda, att när det verkligen gäller, är trots allt var och en sig själv närmast.

Det är säkerligen sant, att man samlat mer kunskaper om strålningens inverkan på biologiskt material än från många kemiska substanser. Svårigheterna med att påvisa strålningens effekter vid lägre dosrater under lång tid är emellertid uppenbara, genom att dessa mestadels bara kan bevisas via tidskrävande epidemiologiska studier. Vad man med bestämdhet kan säga, är att man tack vare det omfattande materialet från Tjernobylolyckan, kommer att veta åtskilligt mer om effekter av joniserande strålning från reaktorhaverier om 50 år.

Det finns en djup förtroendeklyfta mellan de etablerade strålskyddsmyndigheter inom och utanför Sverige och en stor del av befolkningen inom respektive land. Skälet är på intet sätt att våra experter skulle vara okunniga eller att forskningen kring effekterna av joniserande strålning skulle bedrivas oseriöst.

Problemet är i stället i att somliga sakkunniga inom strålskyddsområdet anser sig kunna dra så oerhört långtgående slutsatser av forskningen på dess nuvarande stadium. De betonar gärna allt man anser sig känna till men undviker osäkerhetsfaktorerna. Bristen på kunskaper om negativa konsekvenser av joniserande strålning används på detta sätt ofta som ett argument för den nukleära teknologin och alltför sällan mot den.

Insikt om den joniserande strålningens inverkan medför inte automatiskt accept för SSI:s eller ICRP:s riskbedömningar. Efter andra världskriget, då den nukleära teknologin började utnyttjas för kärnkraft och kärnvapen, har strålskyddsmyndigheterna tvingats ta stora politiska hänsyn. I SSI:s styrelse sitter politiker. Offentliga utlåtanden från SSI:s tjänstemän är mestadels omsorgsfullt politiskt avvägda.

De politiska kraven på SSI i Sverige liksom på motsvarande organ i andra länder är att eventuella brister i strålskyddskunnandet aldrig får tas som intäkt för att stoppa en nukleär verksamhet. Däremot får de utnyttjas för att godkänna sådan.

Det vore måhända ärligast att ändra ICRP:s ALARA-princip som innebär att strålningsnivåerna skall hållas "så låga som rimligen går att uppnå" (As Low As Reasonable Achievable) till ALAPA dvs "så låga som det politiskt går att uppnå."

Så länge som våra strålskyddsmyndigheter uppfattas som politiska organ kommer de aldrig att kunna vinna folks förtroende i en krissituation. Detta gäller i Sovjetunionen, men det gäller även här i Sverige. Den politiserade strålskyddsverksamheten blir så mycket allvarligare som de generationer vilka i framtiden vår ta de fulla konsekvenserna av vårt nukleära äventyr inte har rösträtt idag.

Kvar återstår bara möjligheten av att någon eller några av våra forskningsinstitutioner lyckas nå en sådan integritet att människor skulle våga sätta sin tilltro till dessa. Detta är fullt möjligt men enbart genom en långsiktig och medveten inriktning mot ett sådant mål.

*) Joseph Rotblat, A tale of two cities, New Scientist, jan.1988.

DELTAGARE I SEMINARIET TJERNOBYL - IDAG

27 - 28 OKTOBER 1990

Aastangen, Kim, Idrottsgatan 15 NB, 753 35 UPPSALA, b. 018-242402
Agartz, Ingrid, Saltmätargatan 14, 113 59 STOCKHOLM,
b. 08-311786, a. 08-130500 ankn. 1334
Ahlin, Elisabeth, Skogaberg 1 B, 422 49 HISINGS BACKA
Andersson, Maud, Hede, 730 75 MÖKLINTA, b. 0224-82056
Arvidsson, Margareta, Virvelvägen 13, 175 38 JÄRFÄLLA,
b. 0758-35618, a. 08-768 0420 Åsö Gymnasium
Axelsson, Gunnar, Körsbärsvägen 10 2tr, 114 23 STOCKHOLM
Balsvik, Per Dagfinn, Isbakken 10, N-9000 TROMSÖ, b. 00947-83-58759,
a. 00947-83-84560 Fylkesläkare i Troms. Läkare mot kärnvapen
Barthelson, Anna-Lisa, Lyckselevägen 20 1tr, 162 25 VÄLLINGBY
Beckman, Gunhild, Tallvägen 37, 902 32 UMEÅ, b. 090-128201 a. 090-108786
Bengtsson, Gunnar, SSI, Box 60204, 104 01 STOCKHOLM, b. 08-760 2348 a. 08-729 7110
ten Berg, Jos, Vade, 820 70 BERGSJÖ, b. 0652-10829 a. 0652-11020
Berg, Åse, Postboks 25, N-2550 OS I ÖSTERADALEN, b. 00947-7414631
a. 00947-6497006 (RADiOS miljölaboratorium)
Berg-Tylöskog, Christina, Räfsarevägen 8, 393 53 KALMAR, b. 0480-87388
Beukes, Edel, Löwenhjemsvej 12, N-1342 JAR, b. 00947-2-531300, Strålningsbiolog
Bjarnemark, Evelyn, Kullavägen 9, 181 62 LIDINGÖ
Bjerner, Tamiko, Valhallavägen 139, 115 31 STOCKHOLM, b. 08-664 7647
Björklund, Ingegerd, Jungfrugatan 15 1tr, 114 44 STOCKHOLM, b. 08-662 3648
Folkkampanjen, SOS-TjernobyL
Blad, Annika, Lillstugan, Frösunda Prästgård, 186 95 VALLENTUNA, b. 0762-30162, KDS
Blomqvist, Aino, Allevägen 10, 830 43 ÅS, b. 063-30371
Bretan, Wladimir, Steglitsegatan 3, 422 43 HISINGS BACKA, b. 031-516312
Ukrainare, tolk
Broberger, Kerstin, Rådmansgatan 38 A, 711 35 LINDESBERG
Bruce, Olga, Södervägen 48 6tr, 183 64 TÄBY, b. 08-756 1812 a. 08-769 9733
Bry, Ellen, Auravägen 1B, 182 62 DJURSHOLM, b. 08-753 3603, Fin Times Energitidskrifter
Cederqvist, Sten, Tideliussgatan 48, 116 69 STOCKHOLM, b. 08-669 69 46, Folkkampanjen
Dahlgren, Thorild, Färgerigatan 6, 803 45 GÄVLE, b. 026-122 505, Folkkampanjen-Gävle
Danielsson, Bengt, STOCKHOLM
Eckerrot, Åsa, Blodstensvägen 24nb, 752 44 UPPSALA, b. 018-552725
Eklöf, Monica, Klackskärsgatan 2D, 742 00 ÖSTHAMMAR, b. 0173-10798

Ekström, Annika, EDSBRO

Eriksson, Ronald, Vänsterpartiet, Riksdagskansliet, Riksdagen, 100 12 STOCKHOLM
a. 08-786 4646, Politisk sekreterare

Eriksson, Yvonne, Tuvängsvägen 40, 752 45 UPPSALA, b. 018-309906

Eriksson, Åke, Hugo Alfvéns Väg 16, 753 50 UPPSALA, b. 018-309078 a. 018-671286
SLU, Högsk. lektor, Radioekologi

Etzler, Anita, Ängabovägen 35, 717 00 STORÅ, b. 0581-41794

Fagerström, Åsa, Surbrunnsgatan 4, 114 21 STOCKHOLM, Frilansjournalist

Fall, Ingevi, Tempelkärrsvägen 27, 702 30 ÖREBRO, b. 019-240482 a. 019-154523
Folkkampanjen

Flodin, Ulf, Örmgatan 16, 582 37 LINKÖPING, b. 013-126881, Epidemiolog
Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen, Box 17246, 104 62 STOCKHOLM,
tel 08-642 3336, 08-642 1233

Forsberg, Nils, Luxgatan 7, 112 62 STOCKHOLM

Fors, Mats, Brännkyrkagatan 41, 117 20 STOCKHOLM, b. 08-663 3631 a. 08-441123
Frilansjournalist, Finlands Rundradio

Ginsburg, Bengt Erik, Socialstyrelsen, 106 30 STOCKHOLM, a. 08-783 3000

Goës, Eva, Riksdagen, 100 12 STOCKHOLM, b. 08-662 36 48, a. 08-786 43 26
Miljöpartiet de gröna

Goldstick, Miles, Box 1633, 742 00 ÖSTHAMMAR, WISE-Sweden

Grieg, Anne, Tiurstien 31, N-3190 HORTEN, b. 00947-33-43785, Barnpsykiater

Grimfeldt, Ulla, Blåsutvägen 51, 122 30 ENSKEDE, b. 08-495817, sommar: 08-857662
a. 08-183022, Folkkampanjen, Enskede

Gruber, Astrid, Skånegatan 65 3tr, 116 37 STOCKHOLM, b. 08-418906 a. 08-729 2000

Guldborg, Bodil, Fiskargatan 9 3tr, 116 45 STOCKHOLM, b. 08-411868

Gädd, Karl, Arvheden 1083, 790 70 FURUDAL, b. 0258-10253, Folkkampanjen

Gönzl, Laszlo, Kilbo, Fjärila, 827 00 LJUSDAL, b. 0651-21372, Kärnfysiker, Folkkampanjen

Hagerfors, Anna Maria, Heleneborgsgatan 5A, 117 31 STOCKHOLM, b. 08-6692576
a. 08-738 1000, Journalist, Dagens Nyheter

Hagström, Anders, Box 235, 126 02 HÄGERSTEN, b. 08-885414, a. 08-459850
Journalist, tidningen Internationalen

Halldin, Jan, Redaktionen, 405 02 GÖTEBORG, b. 031-127915, a. 031-624000 ankn 4143
Journalist, Göteborgs Posten

Hambraeus, Birgitta, Riksdagen, 100 12 STOCKHOLM, b. 08-660 6388 a. 786 4628
Centern

Hansson, Rolf, Hälsingmo 7362, 826 00 SÖDERHAMN, b. 0270-47224, b. 0270-47084
Folkkampanjen Söderhamn

Hedlund, Anders, Åkergatan 12, 781 32 BORLÄNGE, b. 0243-12166

Hedman, Börje, SOLLEFTEÅ

von Hofsten, Bengt, Statens Livsmedelsverk, Box 622, 751 26 UPPSALA
b. 018-693267 a. 018-175618

Frank Horn, Lehtikanntie 9-11 A1, SF-963 00 ROVANIEMI, b. 009358-60-315354 a. 009358-60-324230, Jurist vid Institutet för Nordisk Rätt

Jakobsen, Tone, Box 19098, 104 32 STOCKHOLM, Kristdemokraterna

Jakobsson, Stig, Hässelby Torg 1212tr, 162 33 VÄLLINGBY, a. 08-243825, KDU Vällingby

Jansson, Bengt-Göran, Ölsjön, 717 00 STORÅ, b. 0581-52058, Folkkampanjen

Jansson, Helena, Mosebackegatan 11, 761 31 NORRTÄLJE, b. 0176-102 25 a. 0176.17866
Folkkampanjen Norrtälje

Johanessen, Mikael, Eva Bonniersgatan 27 2tr, 126 66 HÄGERSTEN

Johansson, Birgitta, Körvelgatan 51 A, 754 48 UPPSALA, b. 018-250413

Johanson, Karl Johan, Ginstvägen 30, 753 50 UPPSALA, b. 018-367703 a. 018-671290
SLU, Professor, radioekologi

Karlsson, Rune, PL 2578, 430 50 KÄLLERED, b. 031-950539, Radiofysik, Sahlgrenska Sjh.
Göteborg, Ingenjör, Konstruktör av JK-kamaren

Kenamets, Henry, Jungmansgatan 57, 413 11 GÖTEBORG, b. 031-242384 a. 031-149413
Bokskogen

Kesarev, Eugen, b. 08-466798, Psykiater, Långbro sjh, rysk tolk

Kjellberg, Ingegerd, Pl 9712, Faluvägen, 781 41 BORLÄNGE, b. 0243-23290
a. 023-86907 f.m, Folkkampanjen Borlänge

Kleinhans, Ingeborg, Box 15031, 720 15 VÄSTERÅS

Klötzer, Ulla, Träskbyvägen 6, SF-02 780 ESBO

Koivisto, Jouni, Tavastgatan 20 E 90, SF-20 500 ÅBO, b. 009358-21-331935
EVY/EAK (Energipolitiska Föreningen)

Kopp, Svenny, Allmänna Vägen 34 Str, 414 60 GÖTEBORG, b. 031-146015 a. 031-686704

Kulmanen, Marjukka, Haga, SF-025 50 EVITSKOG

Kåberger, Tomas, SNF, Drottninggatan 73, 411 07 GÖTEBORG, b. 031-277159
a. 031-803835, fax. 031-153305

Käsk, Rein, Aasa 2-5 TÖLVA, Estland, tel 12301 alt. 90934

Larsson, Ulla-Britta & Folke, Syrenstigen 34, 125 32 ÄLVSJÖ, b. 08-462151

Linde, Gunnel, STOCKHOLM

Lie, Mons, Kapteinsveien 43, N-9014 HÅPET, b. 00947-83-73409 a. 00947-83-42000
Kirurg i Tromsø, Läkare mot kärnvapen

Lindgren, Lennart, Gråstensvägen 17, 183 40 TÄBY, b. 08-768 5511
Läkare, Röda korset, Baltiska kontakter

Liljegren-Palmaer, Eia, Dalbobranten, 35 5tr, 123 53 FARSTA, b. 08-604 2142

Linde, Jimmy, LEAB, Box 119, 435 23 MÖLNLYCKE

Linderöth, Eva, Repslagargatan 5B, 753 33 UPPSALA, b. 018-218918

Lindskog, Lars, Allmänna Vägen 34 Str, 414 60 GÖTEBORG, b. 031-146015, 0304-50428
a. 031-603480 (begär personsökning)

Lindström, Ulla, Olaus Magnus väg 10 2tr, 121 40 JOHANNESHOV, b. 08 600 1061

Lundberg, Bosse, Gällsta, 820 77 GNARP, b. 0652-21372

Markström, Cecilia, Voxnegatan 6, 121 60 JOHANNESHOV, b. 08-495273 a. 08-996465
Folkkampanjen

Marcus, Anita, c/o Mark, Kungsgatan 27A, 212 13 MALMÖ

Mattissen, Magnus, Studentstaden 31-135, 752 33 UPPSALA, b. 018-540667 a. 018-274304

Mattsson, Sören, Persikevägen 43, 223 55 LUND, b. 046-129487
a. 040-331000 ankn. 1374 , Professor, Radiofysik, MAS

Melgaard, Lars Ryesgade 19, DK-2200 KÖPENHAMN, b. 00945-31-421670
a. 00945-31-354807, OOA

Melin. Judith, Spinnarevägen 53, 194 53 Upplands Väsby, b. 0760-91746 a. 08-729 7100
Laborator, markkemist, SSI

Meschke, Maria, KH-3T,105 10 STOCKHOLM, b. 08-314171 a. 08-7848650, STOPP Kanall

Michaëli, Inga & Ernst, Lindesnäsvägen 41, 803 28 GÄVLE, b. 026-197810

Michaëlsson, Karin & Erik, Fågelsång, 430 33 FJÄRRÅS, b. 0300-45335

Moberg, Eva, Heleneborgsgatan 5A, 117 31 STOCKHOLM, b. 08-849984

Moberg, Åsa, Stavsnäs, 780 64 LIMA, b. 0280-81020

Mogren, Lennart, Bokstigen 9, 197 00 BRO, b. 0758-46413 a. 0758-48060

Möller, Astrid, Johannelund, Faringe, 740 10 ALMUNGE

Natvig, Bent, Mat.vet.inst, Oslo Univeristet, Blindern, OSLO 3
b. 00947-2-492762 a. 00947-2-455872, Professor, statistik

Nielsen, Hermann, Tiurstien 31 B, N-3190 HORTEN, b. 00947-33-43785
Nei til Atomvpen, Norge

Nilsson, Bo, Radiofysiska inst. Box 60211, 104 01 STOCKHOLM, a. 08-729 2497 alt.729
4359, fax 08-343525

Norberg, Lars, Vrångö 1:32, 614 02 S:t ANNA, b. 0121-51357, a. 08-786 4558, Miljöpartiet

Nordenstam, Gunnar, Bråtagärdevägen 14, 433 00 LERUM, b. 0302-15958 Folkkampanjen

Nyman Katerin, Skogsvägen 15, 195 42 MÄRSTA, b. 0760-22350, Logi för esterna

Olljum, Allar, c/o von Sydow, Lorensbergsvägen 76, 136 69 HANINGE, b. 08-776 1054
Estländare, kontaktperson

Olsson, Henry, Timmermansgatan 2B, 118 25 STOCKHOLM

Ossbahr, Gilbert, Föreningsgatan 59, 582 30 LINKÖPING, b. 013-128680, a. 013-282452

Peet, Lia, Folkskolegatan 3 4tr, 117 35 STOCKHOLM, b. 08-583640, Estrisk tolk

Pedersen, Lars, TT, 105 12 STOCKHOLM, a. 08-132600, Journalist

Pehrson, Pehr-Olov, Urban Hjernes Väg 16, 161 52 BROMMA , b. 08-178658 a. 08-
557500, RK. 08-665 5600 Epidemiolog, Roslagstulls Sjh, Svenska Röda Korset

Petterson, Ingrid

Pettersson, Lennart, Södra Klaragatan 4, 653 40 KARLSTAD, b. 054-152235
Civilförsvarsförbundet, Statens Räddningsverk

Quarnström, Karin, Kråkbärsgränd 18, 162 42 VÄLLINBY, b. 08-322097 a. 0758-51700
Folkkampanjen Stockholm

Radejko, Mykola, Kongsvejen 85, N-1177 OSLO 11, b. 00947-2-288273 Ukrainsk tolk

Radestam, Yvonne, Vendelsö Skolväg 338, 136 71 HANINGE, b. 08-776 2727 Miljöpartiet

Rasmusson, Birgitta, Kristianstadsgatan 18, 252 52 HELSINGBORG, b. 042-142076

Raudma, Teea, Estonain Life, b. 0097-0142-536417 a. 0097-0142-445466 fax.-449558

Ringsberg, Christina, Frejgatan 25, 113 49 STOCKHOLM, b. 08-154065 a. 08-156045

Ronsten, Catherina, Luxgatan 8, 112 62 STOCKHOLM

Räsänen-Lindholm, Solveig, Härbrevägen 19, 142 34 TRÅNGSUND, b. 08-771 4956

Sandell, Kalle, Klarabergsvägen 1A, 136 66 HANINGE, b. 08-745 4931 a. 08-712 0186
KDS Haninge

Sauminen, Tervo, Haga, SF-025 50 EVITSKOG

Sellin, Siv, Åsö Gymnasium, Box 207, 183 23 TÄBY, b. 0764-21402 a. 08-768 0420

Sehlin, Eva, Norrumsgårde 12, 417 43 GÖTEBORG, b. 031-514144, Kärnfysiker

Shcherbak, Yuri, Krasnoarmejskaya STR 6/10, KIEV-4, b. 0097-044-225 4230, Rum i Moskva: 0097-095-923 1935. kontor i Kiev: 0097-044-417 0283 fax. 0097-044-515 4888

Skobowytsh-Okolof, Bohdan, Storängsvägen 10, 691 47 KARLSKOGA, b. 0586-54910
Ukrainare, läkare, tolk

Stal, Kristine, Timjangränd 10, 182 45 ENEBYBERG, b. 08-758 8157
Jurist, barnarätt, Lettiska kontakter

Strömberg, Kerstin, Långgatan 23 E, 881 00 SOLLEFTEÅ, b. 0620-17857

Stövling, Britta, Birkagatan 31, 113 39 STOCKHOLM, b. 08-309229

Sundby, Per, Hamborgveien 2, N-0860 OSLO 8, b. 00947-2-232330 a. 00947-2-867920
Professor. socialmedicinsk inst. Läkare mot Kärnvapen

Sundgren, Per-Erik, Sprötslinge, 740 50 ALUNDA, a. 0174-10989, SLU, genetiker

Sätre-Åhlander, Ann-Mari, Norderåsen 3495, 830 30 LIT, b. 08-774 2680
a. 018-182500 ankn.1698

Thulin, Barbro, Selesjö, 610 14 REIMYRE

Thulin, Sölve, Styrmansgatan 16, 114 54 STOCKHOLM, b. 08-661 0273

Thörnqvist, Mats, Söderboda 3601, 740 71 ÖREGRUND, b. 0173-35002, Folkkampanjen

Torstensen, Helge, Sknegatan 91, 116 37 STOCKHOLM

Utas, Gudrun, Repslagargatan 5B, 753 33 UPPSALA, b. 018-261161 a. 08-642 6768
Folkkampanjen, informationssekreterare

Wallberg, Lena, VALLENTUNA

Wahlström, Lars, Fågelgränd 6, 742 00 ÖSTHAMMAR, b. 0173-17325

Wallström, Eva, Kjellestadsgatan 4, 414 72 GÖTEBORG b. 031-127689 a. 031-601000
Radiofysiker, Sahlgrenska sjh.

Wiel-Berggren, Brita, Rörstrandsgatan 35 3tr, 113 40 STOCKHOLM

Wikholm, Ewert, Klackvägen 37 2tr, 126 39 HÄGERSTEN, b. 08-188656

Wirsenius, Stefan, SNF, Åsögatan 115, 116 24 STOCKHOLM

Wolff, Reinhard, Tällångatan, 570 16 KVILLIFORS, b. 0383-401 73

Tidningskorrespondent, "Die Tageszeitung" Tyskland.

Wranger, Kerstin, Greenpeace, Box 7183, 402 34 GÖTEBORG a. 031-17 65 00

Ydén, Lennart, Sjövägen 47, STOCKHOLM, b. 08-711 08 89 a. 08-711 08 89

Zajtjik, Albert, Alexander Matrosov st, 3 SU-194100 LENINGRAD, a. 0097-812-542 6453

alt. 0097-812-542 8882, Professor, pediatrik, Raoul Wallenberg Inst. Leningrad

Zachariasz, Stefania, Radio Sweden, Ryska redaktionen, 105 10 STOCKHOLM

a. 08-784 00 00

Zaluha, Bohdan, Ekedalsvägen 11E, 175 39 JÄRFÄLLA, b. 0758-379 41

Ukrainska föreningen, tolk.

Åhlby, Lena, Greenpeace, Box 7183, 402 34 GÖTEBORG, b. 031-14 08 35

a. 031-17 65 00, fax. 031-13 74 05