

Katastroferna i Japan 2011

– Kamedo-rapport 98

Kamedo – Katastrofmedicinska observatörsstudier – har funnits sedan 1964 och hette tidigare Katastrofmedicinska organisationskommittén. Verksamheten startade inom ramen för Försvarsmedicinska forskningsdelegationen och år 1974 överfördes Kamedo till Försvarets Forskningsanstalt (FOA), som i dag heter Totalförsvarets forskningsinstitut. Sedan 1988 är Kamedo knutet till Socialstyrelsen.

Kamedos huvudsakliga uppgift är erfarenhetsåterföring som kan ske genom att sakkunniga observatörer sänds till platser som drabbats av all-varliga händelser. Observatörerna sänds ut för att samla in relevant information genom kontakter med berörda personer inom sjukvården, räddningstjänsten, polisen, övriga myndigheter och organisationer. Den insamlade informationen används i syfte att återföra erfarenheter till Sveriges krishanteringssystem och i vetenskapliga sammanhang. Det är främst de medicinska, psykologiska, organisatoriska och sociala aspekterna av allvarliga händelser som studeras.

Verksamheten bedrivs som projekt där en utredare vid Socialstyrelsen ingår tillsammans med andra sakkunniga externa personer. Till sitt stöd har projekten en intern styrgrupp samt en extern referensgrupp.

Resultaten publiceras i Kamedo-rapporter som finns förtecknade på Socialstyrelsens webbplats. Från och med nummer 74 finns hela rapporten att hämta där men för tidigare rapporter finns endast en sammanfattning. Från och med rapport 34 översätts sammanfattningen till engelska och från och med rapport 55 publiceras översättningen endast på webbplatsen. Från och med rapport 89 översätts hela rapporterna till engelska.

Författarna svarar själva för innehållet och slutsatserna, och Socialstyrelsen drar inga egna slutsatser i dokumentet. Experternas sammanställning kan dock bli underlag för myndighetens ställningstagande.

Du får gärna citera Socialstyrelsens texter om du uppger källan, exempelvis i utbildnings-material till självkostnadspris, men du får inte använda texterna i kommersiella sammanhang. Socialstyrelsen har ensamrätt att bestämma hur detta verk får användas, enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk (upphovsrättslagen). Även bilder, fotografier och illustrationer är skyddade av upphovsrätten, och du måste ha upphovsmannens tillstånd för att använda dem.

ISBN	978-91-7555-128-9
Artikelnr	2013-12-26
Omslag	Pernilla Johansson
Omslagsfoto	Kimimasa Mayama
Sättning	Edita Västra Aros
Tryck	Tryck: Edita, Västerås, december 2013

Förord

Den 11 mars 2011 inträffade en jordbävning i havet utanför Japans kust. Den gav upphov till en tsunami som drabbade närliggande delar av den japanska kusten och orsakade stor förödelse, bl.a. kärnkraftshaveriet i Fukushima som i efterhand har klassats till 7 på INES-skalan. Katastrofen bestod av flera händelser som drabbade ett samhälle med väl utbyggd infrastruktur och god tillgång till resurser, och resursmässigt kan det japanska samhället på många sätt jämföras med det svenska. Det finns mycket för Sverige att lära från hanteringen av katastrofen, dels generella aspekter kring hur sjukvårdsinsatsen fungerade, dels specifika problem framför allt i samband med kärnkraftshaveriet.

För att samla kunskaper genomförde Socialstyrelsen tillsammans med Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) en observatörsresa till Japan i september 2012 för att ta del av de japanska erfarenheterna från hanteringen av trippelkatastrofen ur framför allt ett medicinskt perspektiv. Parallellt genomfördes en liknande resa av MSB, Jordbruksverket och länsstyrelserna i Kalmar, Halland och Uppsala för att studera saneringen efter kärnkraftshaveriet som ska leda till en separat rapport.

Kamedo-rapporten belyser både generella katastrofmedicinska aspekter som rör följderna av jordbävningen och tsunamin, och mer specifikt strålningsmedicinska aspekter som är relaterade till kärnkraftshaveriet. Rapporten riktar sig i första hand till personer som arbetar med krisberedskapsplanering eller krishantering inom hälso- och sjukvården och socialtjänsten, men den kan även utgöra ett värdefullt underlag till verksamma inom andra ansvarsområden. Lärdomar från rapporten går också att använda i Socialstyrelsens och andra aktörers arbete med risk- och sårbarhetsanalyser (RSA) samt med prioriteringar i samband med verksamhetsplanering för att motverka och förebygga de identifierade bristerna. Rapporten har tagits fram med medel från anslag 2:4 Krisberedskap.

Socialstyrelsen riktar ett särskilt tack till Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser (Tillväxtanalys) lokala kontor i Tokyo, liksom till Svenska ambassaden i Tokyo, utan vars hjälp observatörsinsatsen inte hade kunnat genomföras. Socialstyrelsen vill även tacka myndigheter, organisationer, enskilda experter och drabbade på plats som delat med sig av sina erfarenheter och sin kunskap.

Johanna Sandwall
Enhetschef / Enheten för krisberedskap

Innehåll

<i>Förord</i>	3
<i>Sammanfattning</i>	11
Händelser	11
Erfarenheter	11
Säkerhetsläget och insatser för svenskar som vistas utomlands	11
Planering inför allvarliga händelser	12
Medicinsk evakuering	12
Övning	13
Medicinska förstärkningsresurser	13
Förstärkningsresurser – strålningsmedicin	13
Ta emot hjälp	13
Frivilliga	14
Kommunikation – larm och teknik	14
Kommunikation med allmänhet och medier	14
Återställande och efterarbete	14
<i>Syfte samt material och metod</i>	15
Syfte	15
Material och metod	15
Sekundär data	16
Intervjuer med nyckelpersoner	16
Observation	16
Analys och slutledning	16
<i>Bakgrund</i>	17
Det japanska krishanteringssystemet	18
Nationell nivå	20
Regional och lokal nivå	22
Den japanska hälso- och sjukvården	22
Beredskapen i Japan	23
<i>Händelseförlopp</i>	35
Jordbävningen och tsunamin	35
Kärnkraft haveriet	36

<i>Skador och störningar</i>	41
Samhället och infrastruktur	41
Dödsfall, skador och sjukdomar	42
Komplikationer av utrymning från kommunala boenden och sjukhus, ett medicinskt perspektiv.	43
Medicinska skador och hälsoeffekter kopplade till kärnkraftshaveriet ...	44
WHO:s uppföljning efter kärnkraftshaveriet	45
Psykisk oro	46
Miljö och sanering	47
Livsmedel	47
 <i>Åtgärder</i>	49
Larm och ledning	49
Larm och ledning i samband med kärnkraftshaveriet	50
Första åtgärder och prehospitalt omhändertagande	51
Personavsökning och dekontaminering	51
Tokyos räddningstjänst	53
Omhändertagande på sjukhus	55
Röda Korsets sjukhus i Ishinomaki	55
Medicinska evakueringar	56
Omhändertagande av omkomna	56
Insatser av frivilliga	57
Internationella hjälpinsatser	58
Primärvård	58
Tillfälliga boenden	58
Strålskyddsåtgärder på anläggningen	60
Evakuering, inomhusvistelse och jodtabletter	62
Kriskommunikation	64
 <i>Återställande</i>	66
Medicinsk uppföljning	66
Tohoku Medical Megabank Project	66
Uppföljning av invånare i Fukushima-prefekturerna	67
Uppföljning av personer som arbetar med sanering vid kärnkraftver- ket i Fukushima	70
Sanering	70
Miljösanering	70

<i>Diskussion</i>	73
Säkerhetsläget och insatser för svenskar som vistas utomlands.....	73
Planering inför allvarliga händelser.....	74
Medicinsk evakuering	75
Övning	76
Förstärkningsresurser	77
Kommunikation – larm och teknik.....	79
Kommunikation med allmänheten och medier.....	80
Återställande och efterarbete.....	81
 <i>Referenser</i>	 82
 <i>Bilaga 1 – Besöksprogram</i>	 86
 <i>Bilaga 2 – Informationsmaterial om sambandet mellan strålning och hälsoeffekter</i>	 88
 <i>Förteckning över publicerade Kamedo-rapporter</i>	 89

Författare

- Johan von Schreeb (medicinsk expert) – leg läkare, docent; programdirektör för Kunskapscentrum för katastrofmedicin i Stockholm
- Magnus Simonsson (medicinsk expert) – specialist i internmedicin, nuklearmedicin och akutsjukvård; medlem i Socialstyrelsens medicinska expertgrupp för radionukleära händelser.
- Leif Stenke (medicinsk expert) – leg läkare, specialist i hematologi och internmedicin, docent; biträdande programdirektör för Kunskapscentrum för strålningsmedicin vid katastrofer; medlem i Socialstyrelsens medicinska expertgrupp för radionukleära händelser
- Jan Johansson – myndighetsspecialist på enheten för beredskap, avdelningen för strålskydds, Strålsäkerhetsmyndigheten
- Pelle Postgård – verksamhetsansvarig CBRN, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Medförfattare och redaktörer

- Åsa Ljungquist – utredare vid enheten för krisberedskap, Socialstyrelsen
- Susannah Sigurdsson – utredare vid enheten för krisberedskap, Socialstyrelsen

Aktörer och personer som genom intervjuer, presentationer eller på annat sätt har bidragit till rapporten

- Cabinet Office, Disaster Response Operations
- The Ministry of Health, Labour and Welfare
 - o International Affairs Division
 - o Health Policy Bureau
- The National Institute of Radiological Sciences
- Tokyo Fire Department
- Fire and Disaster Management Agency, Civil Protection and Disaster Management Department
- The Fukushima Prefectural Government
 - o Contingency Preparedness Planning

- o Nuclear Power Safety
- o Local Medical care Division
- o Food Safety
- o Decontamination
- o Recovery Measures Farms and Forestry Unit
- Tohoku Medical Mega Bank
- Tokyo Medical and Dental University
Skickade DMAT till drabbade områden, läkare till Nuclear Emergency Response HQ och har hjälpt till med screening av boende i Fukushimaområdet som gjort tillfälliga återbesök i utrymda områden.
- Fukushima Medical University
- Fukushima Red Cross Hospital
- Ishinomaki Red Cross Hospital
- USA:s ambassad i Tokyo
- NGO "It's Not Just Mud" och en delegation av boende i tillfälliga evakueringsbostäder
- Stefan Noréen
Svensk ambassadör vid ambassaden i Tokyo när katastrofen inträffade
- Professor Makoto Akashi
Executive Director, the National Institute of Radiological Sciences (NIRS), Chiba.
- Professor Ryugo Hayano
Department of Physics, Graduate School of Science, the University of Tokyo. Arbetade på eget initiativ aktivt med att ge information och råd till allmänheten efter kärnkraftshaveriet.
- Dr. Akihiro Shimosaka
The University of Tokyo, Institute of Medical Science; Advisory Board, International Society for cellular Therapy; President Bio One Corporation. Expert inom stamcellsområdet.
- Dr. Shuichi Taniguchi
Toranomon Hospital, Department of Hematology. Expert inom stamcellsområdet.

- Dr. Tetsuya Tanimoto
Japanese Foundation for Cancer Research
- Dr. Takashi Nishiyama
Department of Emergency Medicine, Ehime University School of Medicine
- Dr. Masaharu Tsubokura
The University of Tokyo. Arbetade på eget initiativ med screening av allmänheten på Minami Soma City General Hospital. Minami Soma ligger 23 kilometer från kärnkraftverket.
- Tillväxtanalys lokalkontor i Tokyo, särskilt Anders Karlsson, Niklas Kviselius, Kaoru Tomihisa samt tolken Setsuko Hashimoto.
- Sveriges ambassad i Tokyo

Sammanfattning

Händelsen

Den 11 mars 2011 klockan 14:46 drabbades den nordöstra delen av Japan av en jordbävning med magnitud 9,0. Jordbävningens epicentrum låg i havet cirka 130 kilometer öster om kusten och var den kraftigaste som någonsin drabbat Japan. Jordbävningen utlöste en mycket kraftfull tsunami som 26 minuter efter jordbävningen började slå in mot östkusten. Trots höga skyddsmurar på flera ställen längs med kusten forsade tsunamin in, och i Sendai-prefekturen nådde vattnet på vissa ställen 10 kilometer in i landet. Det var framför allt tsunamin som orsakade materiella skador. Jordbävningen och tsunamin bidrog till att kärnkraftverket i Fukushima Dai-ichi havererade. Omfattande delar av infrastruktur slogs ut helt eller delvis i flera prefekturer vilket försvårade räddningsinsatserna. Stora delar av det japanska samhället påverkades utav och blev delaktiga i efterarbetet av trippelkatastrofen både i ett akut och i ett långsiktigt perspektiv. Kärnkraftshaveriet i sig hade utgjort en katastrof av svåröverblickad karaktär för myndigheter och insatspersonal att hantera. Det inträffade istället i en situation då de japanska myndigheterna behövde säkerställa och koordinera räddnings- och röjningsinsatser efter jordbävningen och tsunamin i geografiskt stora områden där infrastrukturen hade slagits ut helt eller delvis – inte minst kommunikationsmedel – samtidigt som delar av insatspersonalen också ingick bland de drabbade. Omflyttning och inhysning av drabbade personer vars boenden hade förstörts samt omvärldens erbjudande av hjälp var några stora frågor att hantera. Att kunna ha en löpande och samlad kommunikation med media, allmänhet och omvärlden utgjorde en utmaning som var svår att bemästra.

Erfarenheter

Det finns mycket som omvärlden kan dra lärdom av det japanska samhällets hantering av trippelkatastrofen 2011. Nedan redovisas ett antal sammanfattande slutsatser som kan dras för den svenska beredskapen ur de perspektiv som rapporten har haft.

Säkerhetsläget och insatser för svenskar som vistas utomlands

Risken för att radionukleära händelser ska inträffa i världen gjorde sig påmind i samband med kärnkraftshaveriet i Japan 2011. Den medicinska

svenska kompetensen kring beredskap inför och hantering av dessa händelser bör stärkas i bland annat den myndighetsgemensamma stödstyrkan.

Planering inför allvarliga händelser

Att skydda ett samhälle för allvarliga händelser som händer väldigt sällan kräver avvägningar mellan risk och kostnad och vad samhället bör investera i. Det blir särskilt påtagligt i den svenska kontexten där vi sällan drabbas av stora katastrofer. Hur beredd ska samhället vara och vad får det kosta? Den svenska krisberedskapen bör även i högre grad än idag beakta samtidiga händelser. Just den kombination av katastrofer som inträffade i Japan är inte trolig i Sverige. Det kan dock finnas andra kombinationer som kan ge lika stora problem men kan vara svåra att identifiera. Stresstester av samhällets krisberedskap kan då utgöra ett bra verktyg i syfte att identifiera svagheter.

Kärnkraftsolyckan i Japan visar att sådana olyckor kan leda till en utdragen kris där det akuta läget pågår under veckor eller till och med månader eller år. Det leder i sin tur till stora påfrestningar på de organisationer som ska hantera olyckan och dess konsekvenser. Organisationer med ansvar inom kärnenergi-beredskapen behöver därför utveckla planeringen för att klara utdragna förlopp.

Den katastrofmedicinska planeringen behöver ta hänsyn till att olika katastrofer skapar olika akuta sjukdomsbehov men att mer kroniska sjukdomstillstånd hos befolkningen fortsätter att behöva tas om hand i en kanske delvis utslagen infrastruktur. Det innebär att de största behoven efter en katastrof inte nödvändigtvis är kirurgiska dvs. traumakompetens. Det krävs katastrofmedicinsk kompetens för att bedöma och hantera detta faktum.

Medicinsk evakuering

Det är en stor utmaning att effektivt och säkert kunna evakuera personer från sjukhus och särskilda boenden. Det krävs tydliga och genomarbetade planer som dessutom måste övas. Det gäller i synnerhet evakueringar som omfattar utsatta grupper, t.ex. svårt sjuka patienter på sjukhus, barn, äldre och speciellt vårdkrävande individer inom särskilt boende. Erfarenheterna från Fukushima understryker betydelsen av att vid radio-nukleär händelse göra en välavvägd ”risk-benefit analys” kring evakuering, dvs. att noga väga riskerna med snabb evakuering av definierade befolkningsgrupper (såsom beskrivs ovan), mot den minskade strålexponering, och därmed minskade långsiktiga hälsorisker, som evakueringen kan medföra.

Övning

Övningar måste genomföras så att de upplevs som relevanta av deltagarna. Det är viktigt att inrikta övningarna på att träna just de praktiska färdigheter som kan komma till användning, exempelvis vid en kärnkraftolycka. En särskild aspekt kring övning av sjukvårdspersonal gäller risken för rädsla för att personalen själv ska skadas i anslutning till hantering av misstänkt eller konstaterat kontaminerade patienter vid radionukleära händelser. I samband med Fukushima, liksom vid många genomförda övningar, noterades exempel på stark rädsla för strålning hos personal som medförde risk för allvarligt försenad eller utebliven medicinsk handläggning av akut vårdkrävande patienter. Detta problem bör uppmärksammas tydligare i framtida planering.

Medicinska förstärkningsresurser

Att snabbt mobilisera medicinsk personal och material för insats i katastrofdrabbade områden kan vara en god katastrofmedicinsk resurs i väl definierade sammanhang. Dock krävs det tydliga roller och ledning samt regelbunden övning. Värdet av en sådan resurs måste sättas emot kostnaderna.

Förstärkningsresurser – strålningsmedicin

Indelning i primärt, sekundärt och tertiärt sjukhus avseende strålningsmedicin skulle vara av stort värde för Sverige. Detta ger möjlighet att öva och vidmakthålla kompetens på respektive nivå. Sjukhus som kan förväntas ta emot kontaminerade eller misstänkt kontaminerade patienter behöver satsa på återkommande utbildning och övning av sin personal. Bland delmålen med verksamheten bör även ingå att minimera risken för rädsla för strålning. Inför sällsynta men potentiellt förödande katastrofer är internationellt medicinskt beredskapssamarbete av stor vikt – något som i hög grad gäller för radionukleära händelser. Sverige deltar redan idag i denna typ av internationella samarbetsprojekt men detta samarbete kan ytterligare utvecklas och konkretiseras.

Ta emot hjälp

I samband med omfattande katastrofer är det inte ovanligt att andra länder erbjuder sig att skicka förstärkningsresurser. För att resurserna ska fungera på ett bra sätt måste det drabbade landet tydligt ange vilka typer av behov som behöver täckas och under vilka förutsättningar resurserna kan tas emot. Att ta emot resurser som inte egentligen behövs kan ta kraft och energi som behövs för andra insatser.

Frivilliga

Det är viktigt att det finns en planering som beaktar frivilliga initiativ och att det finns rutiner för att ta emot insatser av privatpersoner och frivilligorganisationer.

Kommunikation – larm och teknik

Kommunikation är ofta ett problem i katastrofområden. Insatsteam måste vara självständiga och klara att arbeta utifrån en inriktning och utan fortlöpande kommunikation. Andra redskap, såsom Raket eller satellittelefoner, måste finnas tillgängliga och kunna användas av alla som ingår i räddningsinsatserna.

Kommunikation med allmänhet och medier

Snabb och proaktiv kommunikation med allmänheten på ett öppet och ärligt sätt är en framgångsfaktor och kan innebära skillnaden mellan förtroende eller ej. Om myndigheter inte själva informerar söker medborgarna information från andra källor. En tydlig kommunikationsplan måste finnas för sätt att kommunicera med allmänhet och media via traditionella och sociala medier. Tillgång till kompetenta talespersoner måste finnas förberedd.

Kärnkraftsolyckan i Japan visar att bristande kunskap om strålning och dess risker ger upphov till rädsla. Olyckan visar också att det är svårt att försöka sätta strålningens risker i ett sammanhang när olyckan väl skett. Grundläggande utbildning om strålning bör därför ingå i den vanliga skolundervisningen på grundskole- och gymnasienivå. Människor som bor nära kärnkraftverken bör också få ytterligare information eftersom de kan påverkas mest om en olycka skulle inträffa. Kunskapen om medicinska effekter och handläggning av akuta strålningshändelser är också generellt bristfällig inom svensk sjukvård. Utbildningsinsatser är därför motiverade inom främst akutsjukvård och medicinska enheter som har direkt vårdansvar för strål-skadade patienter.

Återställande och efterarbete

Det är mycket viktigt med en god samverkan mellan myndigheter och aktörer, och en god dialog med de berörda personerna när det gäller att bygga upp bostäder, ge ersättning för inkomstbortfall osv. Annars finns en risk för att enskilda aktörer avger löften som i ett senare skede inte kan uppfyllas.

Syfte samt material och metod

Den inträffade trippelkatastrofen – bestående av jordbävningen, tsunamikatastrofen och det efterföljande kärnkraftshaveriet – var så omfattande att den påverkade i stort sett hela det japanska samhället. Det är ovanligt att Sverige drabbas av så stora katastrofer eller kriser, och därför är det viktigt att Sverige tar tillvara på andra länders erfarenheter för att kunna stärka och utveckla det svenska krishanteringssystemet.

Syfte

Syftet med rapporten är att stärka den svenska krisberedskapen genom att på ett lättillgängligt sätt sammanställa och presentera händelserna och det japanska samhällets erfarenheter från hanteringen av trippelkatastrofen. Ett syfte är också att diskutera hur de japanska erfarenheterna kan användas för svenska förhållanden och bidra till att stärka den svenska krisberedskapen.

Rapporten beskriver händelseförlopp, skador och störningar samt sammanställer åtgärder och erfarenheter. Slutligen diskuteras vad lärdomarna kan innebära för den svenska beredskapen. Denna rapport gör inte anspråk på att beskriva hela vidden av konsekvenser eller deras hantering. Rapporten beskriver heller inte de svenska myndigheternas agerande i samband med katastrofen, varken på plats i Japan eller i Sverige. Fokus ligger huvudsakligen på den japanska hälso- och sjukvårdens och till viss del räddningstjänstens hantering på lokal, regional och nationell nivå. Ett annat fokusområde är den specifika hanteringen i samband med kärnkraftshaveriet. För att sätta in dessa frågor i ett sammanhang beskriver rapporten även vissa andra aktörers insatser kortfattat.

Rapporten är skriven för att kunna läsas även utan djupa förkunskaper inom ämnesområdet. Syftet med det är att nå en bred målgrupp omfattande t.ex. beslutsfattare, tjänstemän och operativa utförare inom det svenska krishanteringssystemet.

Material och metod

Detta är en retrospektiv studie vars primära syfte är att sammanställa erfarenheterna från de tre katastroferna, med fokus på vad den svenska krisberedskapen kan lära sig. Studien bygger på datainsamling med flera olika metoder.

Sekundär data

I studien ingår en mängd sekundärdata som är insamlade av författarna, främst genom internetsökningar på sajter som PubMed och Google Scholar med sökord såsom ”Japan”, ”tsunami” och ”Fukushima”. Artiklar som ansågs vara av relevans för rapporten identifierades och bearbetades. Författarna till rapporten har läst artiklarna och extraherat information och data från dem samt från annan litteratur som identifierats. Sekundärdata har även genererats från utredningar och rapporter publicerade av olika japanska och internationella organ. Inhämtningen av data pågick till och med maj 2013.

Intervjuer med nyckelpersoner

Före observationsresan formulerade författarna ett antal frågor med fokus på myndigheternas reaktioner och agerande i samband med de tre katastroferna. Representanter från Tillväxtanalys i Tokyo är också den svenska ambassadens tekniska attachéer. De var en del av ambassadens kristeam 2011 och hjälpte till med att identifiera nyckelpersoner med personlig eller professionell erfarenhet från katastroferna. Dessa nyckelpersoner arbetade på berörda myndigheter, sjukhus och institut eller har specialkunskap i ämnet. En del är representanter för den drabbade befolkningen. Nyckelpersonerna lämnade information och intervjuades på möten som ordnades i Tokyo, Fukushima, Sendai och i det tsunamidrabbade området. Dessa personer hade på förhand fått författarnas frågor översatta och hade fokuserat sina presentationer kring dessa. Efter mötet ställde de ditresta författarna kompletterande frågor.

Observation

Författarna tillbringade fem arbetsdagar i Japan (se bilaga 1 Besöksprogram) och i samband med resan samlades även primära data in. Gruppen färdades igenom de mest utsatta områdena och besökte institutioner och myndigheter som har varit inblandade i katastrofen och dess hantering på central, regional och lokal nivå.

Analys och slutledning

Rapportens författare har sammanställt insamlad data och information utifrån sin expertkunskap och egen professionell erfarenhet och i dialog inom gruppen. Det insamlade materialet jämfördes med studier och erfarenheter från liknande katastrofer. Rapportens huvudpunkter diskuterades och analyserades under två heldagar på Socialstyrelsen samt via andra forum. Baserat på detta presenterar författarna ett antal slutsatser och kommentarer som de anser är relevanta för den svenska krisberedskapen att lära sig ifrån.

Bakgrund

Japan är till ytan något större än Finland och utgörs av fyra större öar (Hokkaido, Honshu, Shikoku och Kyushu) och ett stort antal mindre. Befolkningen är drygt 128 miljoner invånare. Japan ligger där flera tektoniska plattor möts och drabbas därför ofta av jordbävningar, varav de flesta inte orsakar några skador på befolkningen eller infrastrukturen.

Makten i Japan är fördelad mellan landets demokratiskt valda parlament (lagstiftande), regeringen (verkställande) och högsta domstolen (döman-

Figur 1 Karta över Japan med prefekturer och en inzoomning på de drabbade prefekturerna på östra Honshu



Källa: Formgiven av Svensk information

de). Premiärministern utses av parlamentet som i sin tur utser övriga regeringsledamöter. Landet är indelat i ett antal lokala administrativa enheter:

- 1 722 städer och mindre samhällen, *shichoson* (lokal nivå, kommuner), vilka leds av en borgmästare
- 23 särskilda distrikt i Tokyo, *tokubetsuku* (lokal nivå, kommuner)
- 47 prefekturer, *todofuken* (regional nivå), vilka leds av en guvernör.

Landet delas av tradition också in i åtta regioner, men som inte utgör någon officiell administrativ indelning.

Tabell 1 Administrativ nivå och befolkning (miljoner) för de mest drabbade områdena

Region	Prefektur
Tohoku (9,3)	Iwate (1,3)
	Miyagi (2,5)
	Fukushima (2,0)
Kanto (42)	Ibaraki (3,0)
	Chiba (6,2)

Det japanska samhället har ett stort inslag av lokalt självbestämmande som styrs av lagen om lokalt självbestämmande (*Chiho Jichi Ho*, ”the local autonomy law”). Lagen reglerar organisatoriskt ramverk för de olika lokala administrativa enheterna och anger den grundläggande relationen mellan de lokala myndigheterna och myndigheter på central nivå. De lokala myndigheterna anses autonoma men eftersom de finansieras från centralt håll har den centrala nivån ett visst inflytande inom flera olika områden [1,2].

Det japanska krishanteringssystemet

Basen för det japanska krishanteringssystemet är lagen om krishantering (Disaster Countermeasures Basic Act) som beskriver krishanteringssystemet och hur ansvaret fördelas mellan nationell, regional och lokal nivå (figur 2). På nationell nivå finns en övergripande krisberedskapsplan (Basic Disaster Management Plan) som består av ett antal specifika planer för olika typer av katastrofer. Utöver den övergripande planen ansvarar samtliga departement, myndigheter, statliga företag och affärsdrivande verk för att ta fram en egen Disaster Management Operation Plan för sitt ansvarsområde. Regeringen utformar nationella lagar och policyer medan det är prefekturerna, dvs. guvernörerna, ansvar att operationalisera dessa lagar och stödja de lägre administrativa enheterna så att de kan förbereda sig och i samband med en katastrof genomföra katastrofarbetet.

Figur 2 Det japanska krishanteringssystemet

Nationell nivå

Premiärminister

Det nationella krisledningsrådet

Utpekade ministerier och myndigheter

Utpekade statliga företag/affärsdrivande verk

Regional nivå (Todofuken, prefekturer)

Guvernör

Prefekturernas krisledningsorganisationer

Utpekade regionala myndigheter

Utpekade företag på regional nivå

Lokal nivå (Shichoso och Tokubetsuku, kommuner och särskilda distrikt i Tokyo)

Borgmästare

Kommunernas krisledningsorganisationer

Det operationella räddningsansvaret ligger i stor utsträckning på kommunal nivå. Vid en allvarlig händelse aktiverar kommunerna och prefekturerna sina krisledningsfunktioner med koordineringsfunktioner för att leda insatserna. Vid omfattande katastrofer samlas ett krisresponsteam på nationell nivå för att få en samlad lägesuppfattning och vid behov koordinera akuta åtgärder och insatser. En nationell krisledningsfunktion aktiveras och utformas efter omfattningen av det som har inträffat. Den leds av statsrådet för krishantering (Minister of State for Disaster Management) eller, vid en mycket stor katastrof, av premiärministern, med uppgift att koordinera de inblandade myndigheternas katastrofinsatser och sammanställa strategisk information.

Det svenska krishanteringssystemet

Det svenska krishanteringssystemet bygger på ansvarsprincipen, likhetsprincipen och närhetsprincipen.

"Ansvarsprincipen innebär att den som har ansvar för en verksamhet under normala förhållanden skall ha motsvarande ansvar under kris- och krigssituationer.

Likhetsprincipen innebär att en verksamhets organisation och lokalisering så långt som möjligt skall överensstämma i fred, kris och krig. Närhetsprincipen slutligen innebär att kriser skall hanteras på lägsta möjliga nivå i samhället ...". [3]

Nationell nivå

Det centrala krisledningsrådet

Det centrala krisledningsrådet är ett av flera råd inom statsrådskansliet (Cabinet Office) som hanterar avgörande policyfrågor. I rådet ingår premiärministern, statsrådet för krishantering, alla ministrar samt chefer för ett antal större offentliga verk, företag och organisationer (bl.a. japanska centralbanken och japanska Röda Korset). Ett antal tekniska utredningskommittéer och ett sekretariat finns knutna till det centrala krisledningsrådet.

Rådet ska främja en övergripande krisberedskap och insatsförmåga, vilket bl.a. omfattar att ta fram den övergripande krisberedskapsplaneringen (Basic Disaster Management Plan) och uppmuntra organisationer att införa den.

Departement och myndigheter med utpekade krisberedskapsansvar

Det finns ett antal utpekade ministerier och myndigheter med ett särskilt krisberedskapsansvar. De har alla ansvaret för att ta fram och införa operativa krishanteringsplaner (Disaster Management Operation Plan) inom sina ansvarsområden.

Fire and Disaster Management Agency

Fire and Disaster Management Agency (FDMA) ligger under Ministry of Internal Affairs and Communications och har ett stort ansvar för den japanska krishanteringen. FDMA har övergripande ansvar för räddningstjänsten och ambulanssjukvården i Japan samt för all planering, förberedelse, utbildning och övning inför allvarliga händelser. Här finns även ansvaret för förebyggande verksamhet, planering för farliga ämnen inklusive oljeskydd, utrustningsfrågor, forskning och utveckling. FDMA har även ett ansvar för skydd av befolkningen och tar fram riktlinjer för regional planering av allvarliga händelser oavsett orsak samt har ansvaret för evakuering, varningssystem, experter inom olika områden och kris-kommunikation.

FDMA kan aktivera förstärkningsresurser Emergency Fire Response Teams vid en allvarlig händelse då de befintliga resurserna inte räcker till eller behöver förstärkas med särskilt utbildad insatspersonal [4].

Ministry of Health, Labour and Welfare

Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW) har ansvaret för hälso- och sjukvården på nationell nivå i Japan och ansvarar för att hälso- och sjukvården har katastrofmedicinsk planering, beredskap och uthållighet.

MHLW ansvarar även för den nationella katastrofmedicinska planeringen och tar fram riktlinjer för hur den regionala och lokala planeringen och beredskapen bör genomföras. MHLW har också ansvaret för att det finns utbildade team (Disaster Medical Assistance Team, DMAT) som kan mobiliseras vid en allvarlig händelse eller katastrof om de befintliga sjukvårdsresurserna behöver förstärkas.

Self Defense Forces

Enligt den konstitution som Japan antog 1946 ska landet inte hålla sig med militära stridskrafter. I stället finns självförsvarsstyrkan Self Defence Forces (SDF) som utgörs av en uniformerad kår av civila stats tjänstemän men som i praktiken är militärer. De är indelade i tre områden som inriktar sig på att försvara Japans mark-, luft och sjöterritorium. SDF:s insatser omfattar civilt skydd, internationella fredsbevarande insatser och insatser vid katastrofer.

Styrkorna ingår i krishanteringssystemet och kan vid katastrofer och andra allvarliga händelser bistå med att t.ex. undsätta och evakuera drabbade, undsätta fartyg och flyg i nöd, begränsa skador i samband med översvämningar, genomföra medicinska insatser, och transportera personal och materiel [5].

Nuclear Regulation Authority

Sedan 2012 har Japan en ny organisation och struktur för myndigheter inom kärnenergiområdet, genom att man skapade den nya myndigheten Nuclear Regulation Authority. När trippelkatastrofen inträffade fanns i stället Nuclear and Industrial Safety Agency (NISA) och Nuclear Safety Commission (NSC).

NISA var den japanska myndigheten för kärnkraftssäkerhet, medan NSC skulle främja den japanska kärnenergisäkerheten, och administrerade de normerande och tillsynande myndigheterna inom kärnenergi- och strålsäkerhetsområdet. NSC föreslog bland annat gränsvärden för dekontaminering i fält. Dessa förslag beaktades sedan av andra myndigheter när de gjorde sina egna bedömningar och fastställde gränsvärden [6]. Mer information finns i avsnittet Beredskapen i Japan – kärntekniska olyckor.

Statliga företag och affärsdrivande verk med utpekad krisberedskapsansvar

År 2011 fanns 56 företag och affärsdrivande verk med ett utpekad krisberedskapsansvar. Dessa omfattar även oberoende myndigheter såsom Bank of Japan, Japanese Red Cross Society, Japanese Broadcasting Corporation (NHK) och Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) samt ett

antal el- och gasbolag. De har alla ansvaret för att ta fram och införa operativa krishanteringsplaner (Disaster Management Operation Plan) inom sina respektive ansvarsområden.

Regional och lokal nivå

Prefekturernas och kommunernas krisledningsorganisation ansvarar för att krishanteringsplaner (Local Disaster Management Plan) tas fram och införs på lokal och regional nivå inom sina respektive ansvarsområden och utifrån de lokala förutsättningarna.

Kommunerna ansvarar för att det finns en fungerande räddningstjänst och ambulansverksamhet, och att denna är samordnad med räddningstjänsten. De större sjukhusen har egna ambulanser som i första hand används för transporter mellan sjukhus. I ett katastrofläge kan de dock användas även för akutfall. Avseende räddningstjänst bygger systemet på både fast anställd personal och frivilliga team. Kommunen har ett s.k. Firefighting Headquarter med ett antal räddningstjänststationer, ”firefighting stations”, knutna till dem. Antalet stationer utgår ifrån befolkningens mängd. Alla kommuner utom en kompletterar den fast anställda personalstyrkan med frivilliga ”firefighting teams”, som i sin tur indelas i ett antal lokalavdelningar (”chapters”). Det finns cirka 159 000 fast anställd och cirka 879 000 frivillig räddningstjänstpersonal i Japan. Vid allvarliga händelser där kommunens egna resurser inte räcker till kan grannkommuner lämna stöd. Vid mycket omfattande händelser kan den drabbade prefekturerna få stöd från andra prefekturer. Vid en stor katastrof, av den omfattning som drabbade Japan 2011, kan FDMA mobilisera Emergency Firefighting Teams på begäran av den drabbade prefekturerna.

De prefekturer och kommuner som finns i närheten av kärnkraftverk har ansvar för planering av kärnenergi-beredskap. Prefekturer som har kärnkraftverk utövar egen tillsyn och har ett visst ansvar för beredskapsplaneringen. Kommuner som ligger i zonen ut till 10 km från ett kärnkraftverk ska också upprätthålla viss beredskap.

Den japanska hälso- och sjukvården

Hälso- och sjukvården i Japan är väl utbyggd och det finns cirka 2,3 läkare per 1 000 invånare (totalt 290 000 läkare i Japan), vilket kan jämföras med Sveriges 3,8 läkare per 1 000 invånare (OECD Health Data 2012). Mer än 30 procent av invånarna är över 60 år (23 procent över 65 år), vilket gör att Japan har världens äldsta befolkning. I genomsnitt föds bara 1,26 barn per kvinna. Detta i kombination med att Japan är ett höginkomstland gör att sjukdomsbördan domineras av kroniska sjukdomar.

Den japanska sjukvården drivs till stor del som en ideell verksamhet, för enligt japansk lag får vinstdrivande företag inte äga sjukhus, kliniker eller vårdcentraler. Vidare ska dessa alltid ledas av en läkare. Huvuddelen, omkring 80 procent, av de japanska sjukhusen är privatägda av läkare. Japan skiljer på sjukhus och kliniker, där ett sjukhus har minst 20 vårdplatser och en klinik har mindre än 20 vårdplatser. Detta innebär att storleken på sjukhusen varierar från 20 vårdplatser upp till runt 1 000 platser. Många sjukhus är specialistsjukhus för en diagnosgrupp eller vissa kirurgiska ingrepp, t.ex. organtransplantationer, infektionssjukdomar, barnmedicin eller blodsjukdomar och cancersjukvård. Japan har cirka 80 universitetssjukhus och en stor mängd mindre sjukhus på regional och lokal nivå. I Fukushima-prefekturen finns ett universitetssjukhus och ett antal regionala och lokala sjukhus. Motsvarande fördelning finns i Miyagi-prefekturen.

Alla japanska medborgare täcks av sjukförsäkringssystemet genom en eller flera olika försäkringar. Detta gäller även alla utländska medborgare som är bosatta i Japan. Sjukförsäkringssystemet i Japan liknar till stora delar det svenska systemet, men det är arbetsgivarna som betalar huvuddelen av försäkringen och de har också ansvaret för sina anställdas anhöriga. Sjukförsäkringen täcker 70–100 procent av kostnaderna beroende på vilken typ av sjukvård som efterfrågas. Staten står för kostnader för nödvändig vård och behandling som inte täcks av någon försäkring.

Beredskapen i Japan

Japan löper ständigt risk för att drabbas av jordbävningar på grund av att landet befinner sig där tre tektoniska plattor möts. Japan har ett utbyggt system för att snabbt kunna varna för eventuellt annalkande jordbävningar ("Earthquake Early Warning", EEW) och tsunamis, som utfärdas av Japan Meteorological Agency [7]. Dessutom drabbas landet även av andra naturkatastrofer såsom vulkanutbrott, cykloner, svåra snöoväder och översvämningar till följd av skyfall.

Den senaste stora jordbävningen, "The Great Hanshin-Awaji Earthquake", inträffade 1995 och ödelade stora delar av Kobe. Då uppskattas cirka 5 300 människor ha dött och runt 35 000 ha skadats [8]. Efter jordbävningen i Kobe reviderades den japanska krisberedskapsplanen för jordbävningar.

Byggnader som har uppförts efter 1981, då "Amendment of Building Standard Law" trädde i kraft, har en högre säkerhet i samband med jordbävningar än äldre byggnader. En ny satsning på att jordbävningssäkra byggnader inleddes 2005 eftersom de japanska myndigheterna fann att fortfarande en stor andel inte var jordbävningssäkra (20 procent av bostäderna, 30 procent av skolorna och 40 procent av sjukhusen) [7].

Krisberedskapsövningar måste, enligt ”Disaster Countermeasures Basic Act”, genomföras regelbundet [7]. Det sker på nationell, regional och lokal nivå med deltagare från både allmänhet och yrkesutövare. I Japan finns också en medvetenhet om vikten av att lära barn vad de ska göra vid en jordbävning eller tsunami och därför finns katastrofberedskap med i skolundervisningen. År 2009 genomförde Fukushima prefektur en övning med ett jordbävningsscenario med efterföljande tsunami. Totalt deltog 11 000 personer med deltagare från räddningstjänst, sjukvård, och lokalbefolkning.

Allmänheten har även en god kännedom om tsunamivarningar. Uppsamlingsplatser finns utmärkta och allmänheten vet vart de ska bege sig om en varning utfärdas. Larmsystemet för tsunamis är väl utbyggt och provas flera gånger per år. Dessutom övas allmänhet regelbundet på evakuering efter en tsunamivarning. I vissa utsatta områden finns skyddsmurar uppförda som ska ge skydd mot tsunamivågor. De har byggts på platser där riskerna anses vara störst, utifrån läge och havsbottenprofil.

En stor del av katastrofplanerna är baserade på jordbävningar. Flera av intervjupersonerna påpekade dock att flera myndigheter saknar specifika planer för hur en tsunamikatastrof ska hanteras.

Beredskapen i Japan – hälso- och sjukvård

Även inom sjukvården pågår ett aktivt arbete med att förebygga sårbarheter mot jordbävning. År 2009 var 60 procent av alla sjukhus byggda för att kunna motstå en jordbävning, och målsättningen är att 80 procent av alla sjukhus och akutmottagningar ska vara jordbävningssäkra år 2014.

Sjukvården övar regelbundet på att hantera jordbävningar, med olika storlek och omfattning på övningarna. Vissa övningar genomförs lokalt mot ett sjukhus medan andra omfattar hela eller delar av en prefektur. Sjukvårdens övningar genomförs i samverkan med räddningstjänsten, självförsvarsstyrkor, polisen och myndigheter på lokal och regional nivå.

På regional och lokal nivå har hela Japan en katastrofmedicinsk planering för jordbävningar. Beredskapen vid sjukhusen innebär också att de har försörjning med el, vatten, livsmedel, läkemedel och förbrukningsmaterial som ska täcka behovet under minst 3–7 dygn. När det gäller allvarliga händelser på kärnkraftverken finns utpekade sjukhus som ska ha planering och kompetens för att kunna omhänderta skadade eller kontaminerade personer. Det gäller sjukhus som ligger nära ett kärnkraftverk (10–20 kilometer). I Fukushima prefektur fanns sex sjukhus med denna kompetens inom RN-området. I samband med tsunamin blev fyra av dessa förstörda eller obrukbara [9].

Katastrofmedicin

Efter jordbävningen i Kobe 1995 grundades systemet med frivilliga katastrofmedicinska team, Disaster Medical Assistance Team eller DMAT, som inom några timmar ska kunna skickas till drabbade områden. De sjukhus som har certifierade DMAT har avtal med staten och får en viss ersättning för att de har team i beredskap. Det är dock Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW) som har det övergripande ansvaret för DMAT.

Katastrofmedicinska team finns på 200 sjukhus runt i Japan. Enligt MHLW fanns det i december 2011 drygt 6 000 DMAT-medlemmar fördelade på 480 medicinska enheter runt om i Japan. Teamen aktiveras genom att den drabbade prefekturen kontakter MHLW som sedan ansvarar för att DMAT-sjukhus och enskilda DMAT-medlemmar kontaktas och aktiveras.

Tanken är att varje team ska bestå av en läkare, en sköterska och en logistiker, men detta har varierat under de uppdrag som teamen hittills haft [10]. DMAT-personalen har genomgått en fyra dagar lång kurs i katastrofmedicin med fokus på att hantera skador efter en jordbävning. Efter godkänd utbildning certifieras teamen av MHLW. Teamen ska snabbt kunna integreras i sjukhusarbetet med vård av skadade, som en extra vårdresurs, och ledas på plats av sjukhusen de har skickats till. Ett team förväntas vara tillgängligt under max 72 timmar. De har inget sjukvårdsmaterial med sig men däremot egen mat och utrustning för att kunna vara självförsörjande under denna tid.

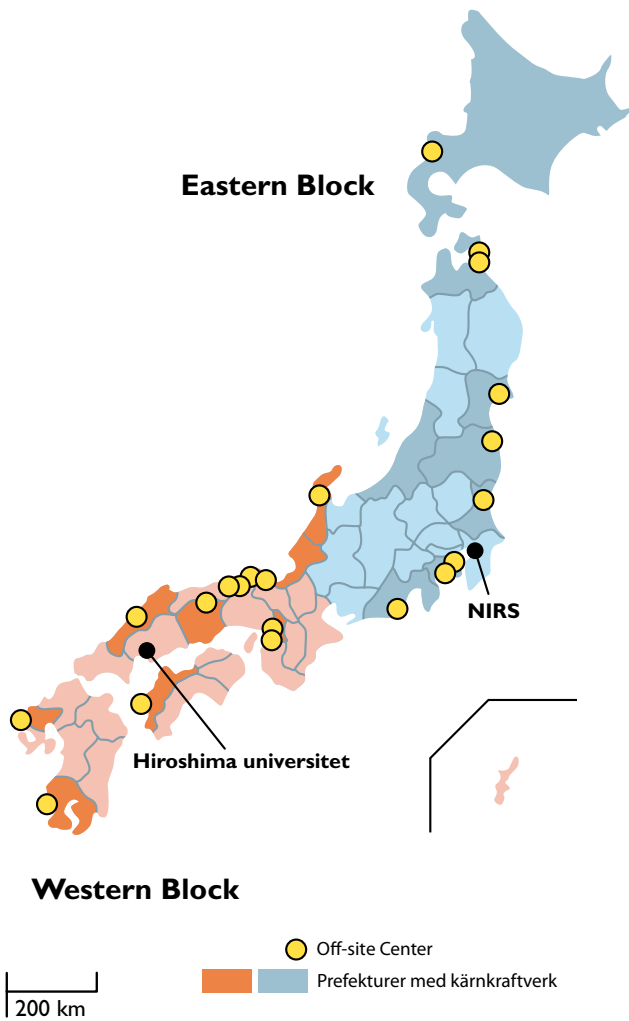
Akut strålningsmedicin

Efter tidigare olyckor med joniserande strålning har man i Japan skapat en nationell planering och organisation för akut strålningsmedicin (Radiation Emergency Medicine, REM), se figur 3 och 4. Bland annat har beredskapen för denna typ av händelser stärkts efter olyckan 1999 vid kärnbränsleanläggningen i Tokaimura då tre arbetare skadades allvarligt efter exponering för joniserande strålning, varav två dog [11].

Det finns 19 prefekturer (motsvarande län) som har kärnkraftsanläggningar inom sitt eget område eller i närbelägna områden. Japan är beredskapsmässigt uppdelat i ett västligt och ett östligt block. Den högsta medicinska nivån utgörs av två *tertiära sjukhus* med specialistkompetens inom akut strålningsmedicin

- Universitetssjukhuset i Hiroshima (västra blocket)
- National Institute of Radiological Sciences, NIRS, några mil från Tokyo (östra blocket)

Figur 3 Prefekturer med kärnkraftverk



Källa: Formgiven av Svensk information

Deras uppgift är att fungera som ett kvalificerat medicinskt stöd för den lokala sjukvården, kunna ge råd och utarbeta riktlinjer för handläggning av strålskadade patienter. Sjukhuset i Hiroshima förfogar dessutom över ett antal högspecialiserade slutenvårdplatser för denna patientkategori, medan NIRS i första hand fungerar som ett onkologisjukhus med avancerad radioterapi, dock helt utan medicinsk intensivvård. Tidigare patienter med svår REM-problematik har därför vårdats på universitetssjukhus i Tokyo med specialutbildade läkare från NIRS som nära konsulter.

De tertiära sjukhusen ska avgöra vilken typ av exponering och allvarlighetsgrad av strålning patienterna exponerats för, ibland med hjälp av avancerade kliniska och biologiska dosberäkningar. De ska också kunna erbjuda exponerade individer högspecialiserad terapi, ibland av intensivvårdskaraktär och inkluderande stamcellstransplantation (figur 5). Det är också de tertiära sjukhusen som ska ansvara för långtidsuppföljningar av strålexponerade patienter som riskerar medicinskt viktiga senkomplikationer.

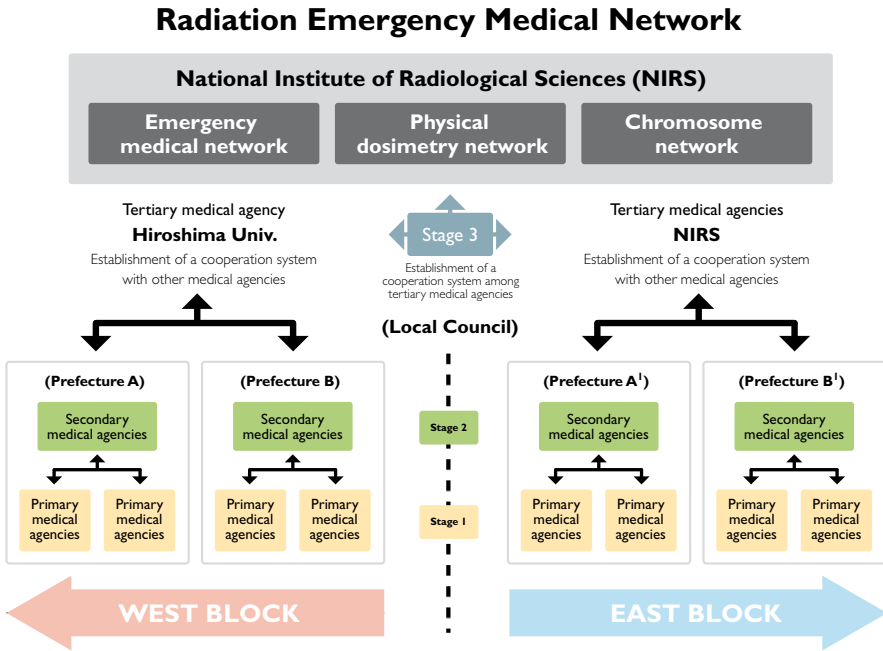
Myndigheterna har också utsett ett flertal regionala eller större lokala sjukhus till *sekundära sjukhus* för akut strålningsmedicin. De ska kunna utföra viss typ av dosberäkningar (inklusive helkroppsmätningar), kunna handlägga mindre skador orsakade av lokal strålexponering och vårda patienter inneliggande för observation och enklare behandlingar. Små sjukhus som ligger nära kärnkraftsanläggningar har ofta uppdrag som *primära sjukhus* för akut strålningsexponerade individer. De kan utföra radioaktivitetsmätningar (dvs. avgöra om patienter är kontaminerade) och vid behov enkel dekontaminering samt primär akutsjukvård. Därefter ska patienter kunna transporteras till den sekundära eller tertiära nivån. I Fukushima-prefekturen fanns det fem primära sjukhus och ett sekundärt (universitetssjukhuset i Fukushima).

Tertiära sjukhus: Högsta medicinska nivån, ansvariga för råd och riktlinjer. Kan även ta emot skadade patienter som behöver högspecialiserad vård.

Sekundära sjukhus: Helkroppsmätningar. Tar hand om skador orsakade av lokaliserad strålning. Inneliggande vård där det tertiära sjukhusets resurser inte behövs.

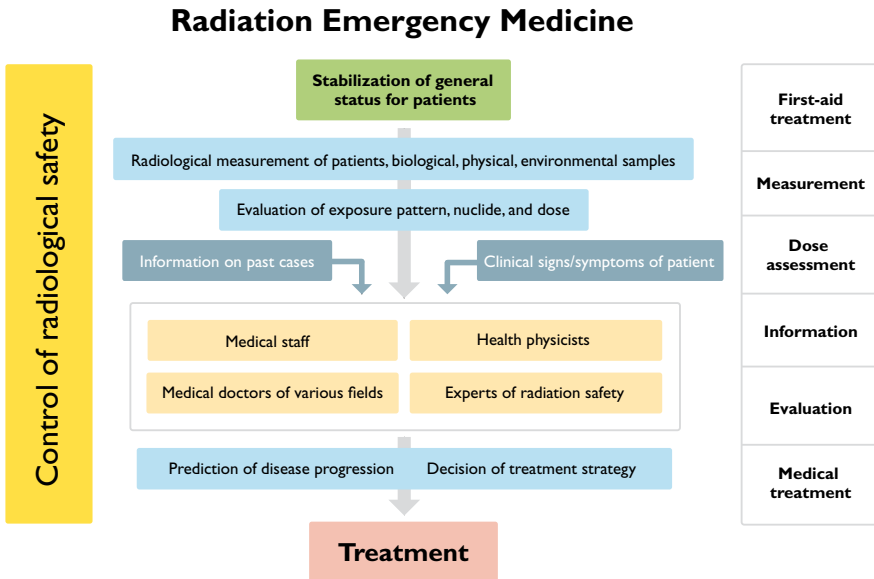
Primära sjukhus: Kontaminationskontroller och enkel dekontaminering. Stabilisering och triagering till nästa nivå.

Figur 4 Radiation Emergency Medical Network



Formgiven av Svensk information efter underlag från NIRS

Figur 5 Radiation Emergency Medicine



Källa. Formgiven av Svensk information efter underlag från NIRS

I Japan finns en telefonjourlinje som är bemannad och öppen dygnet runt, och dit kan sjukvården vända sig för att få hjälp med strålningsrelaterade frågeställningar. NIRS har beredskap för att sända ut Radiation Emergency Medical Assistance Team (REMAT) dygnet runt, året runt. Teamet består av läkare, sjuksköterskor, sjukhusfysiker och strålskyddare som har tillgång till en omfattande utrustning av mätinstrument och specialinredda större ambulanser (figur 6 och 7). De kan vara behjälpliga med dosbestämning, triage, diagnostik och behandling. De ger också råd till de lokala sjukhusen, och om det finns tecken på intern kontaminering rekommenderar de lämpliga farmaka som också medförs i REMAT-ambulansen.

Figur 6 REMAT-ambulans



Källa: Magnus Simonsson

Figur 7 Skyddsutrustning för sjukvårdspersonal



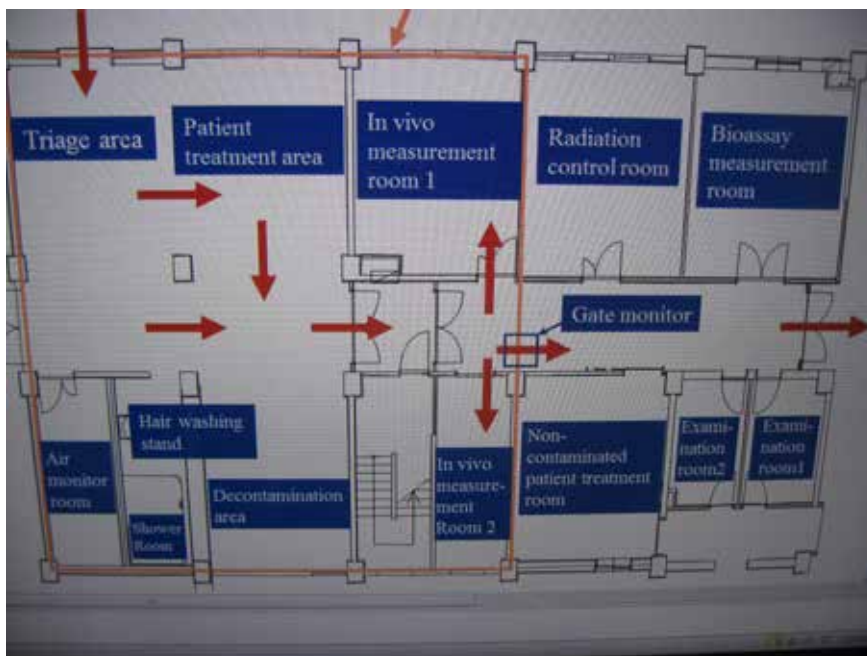
Källa: Magnus Simonsson

Organisationen har bl.a. följande riktlinjer som underlag [12]:

- Guideline on Radiation Emergency Medicine (2001)
- Guidance on Mental Health Care in nuclear emergency (2002)
- Guidance on Roles of tertiary medical Agencies (2002)

Utbildningsaktiviteten är hög och på NIRS finns en speciell träningsanläggning för att handlägga akuta strålskador, som också kan användas vid skarpt läge (figur 8). Den har dock ännu inte använts för någon akut strålskadad patient [13].

Figur 8 Översikt över NIRS träningsanläggning



Källa: Magnus Simonsson

Japanska Röda Korset

Det japanska Röda Korset är en frivilligorganisation med mer än 15 miljoner medlemmar som har en lång tradition av att agera vid katastrofer. Röda Korset finns i alla prefekturer och koordinerar sitt arbete med myndigheterna på prefektur- och kommunnivå. Sammanlagt har organisationen 90 akutsjukhus, men inte alla har en akutmottagning som är öppen dyg-

net runt. Röda Korset har ytterligare 31 sjukhus som ger högspecialiserad akutsjukvård och som är öppna alla dagar, dygnet runt [14].

Röda Korsets sjukhus i Ishinomaki, Miyagi-prefekturen

Röda Korsets sjukhus i Ishinomaki är nybyggt (2006) och har 450 vårdplatser och 120 läkare, för ett upptagsområde med 220 000 personer. Den katastrofmedicinska planen reviderades 2008 då man också hade en fullskalig övning, så planen var nyligen uppdaterad när katastroferna drabbade Japan 2011. Ett samverkansråd startades 2010 med representanter från bl.a. prefekturen, självförsvarsgrupperna, kustbevakningen, räddningstjänsten, polisen, regionens DMAT och närliggande lokala sjukhus. Sjukhuset hade även avtal med ett antal olika aktörer för att få telefoni, livsmedel och tält.

Röda Korsets sjukhus i Fukushima

Röda Korsets sjukhus i Fukushima har 359 vårdplatser, 47 läkare, 264 sjuksköterskor och annan personal, bland andra biomedicinska analytiker, röntgenpersonal, farmaceuter och volontärer. Sjukhuset ligger cirka 6 mil från kärnkraftverket och hade före 11 mars 2011 inte uppdraget att vara mottagande sjukhus för allvarliga händelser på kärnkraftverket. Till följd av detta hade sjukhuset inte utbildat eller övat sin personal för ett kärnkraftshaveri, vilket också innebar att de saknade specifik RN-kompetens och specifik mätutrustning för de egna DMAT. Före kärnkraftshaveriet hade sjukhuset heller ingen utrustning för att kunna utföra helkroppsmätningar. En helkroppsscanner installerades dock och den 20 mars 2011 kunde sjukhuset starta mätningar av befolkningen utifrån de riktlinjer som lämnades från prefekturen och NIRS.

Fukushima Medical University

Fukushima Medical University har 778 vårdplatser och är ett sekundärt sjukhus för akut strålningsmedicin ("secondary emergency medical facility"), och kan hantera helkroppsmätningar (screening), sanering och akutsjukvård. Sjukhuset har även 35 DMAT.

Tohoku University School of Medicine, Miyagi-prefekturen

Tohoku universitet ligger i Sendai och samarbetar med Tohoku universitetssjukhus inom flera områden när det gäller utbildning och träning. De har fått ett omfattande uppdrag att följa upp befolkningen efter trippelkastastrofen.

Beredskapen i Japan – kärntekniska olyckor

Den japanska beredskapen för kärnkraftsolyckor bygger på samarbete mellan regional och central nivå. De viktigaste aktörerna var i mars 2011

- den centrala krisledningen i premiärministerns kansli
- den japanska myndigheten för kärnkraftssäkerhet (NISA)
- den japanska kommissionen för kärnkraftssäkerhet (NSC)
- den regionala krisledningen.

Den regionala krisledningen samlar representanter från den regionala och den kommunala nivån, och håller till i särskilt förberedda lokaler nära den drabbade anläggningen.

Den centrala krisledningen ska koordinera krisarbetet samt besluta om skyddsåtgärder för boende kring anläggningen. NISA ansvarade för att löpande följa läget och rapportera till den centrala krisledningen medan NSC hade en rådgivande roll i strålskyddsfrågor. Den regionala krisledningen ansvarar för att föreslå och genomföra beslutade skyddsåtgärder, koordinera arbetet på regional nivå samt sköta dialogen med den drabbade anläggningen. Ansvar för att besluta om skyddsåtgärder kan också delegeras från den centrala till den regionala nivån.

När olyckan inträffade fanns en beredskapszon med en radie på 8–10 kilometer kring kärnkraftverk för elproduktion och större forskningsreaktorer. Den exakta storleken på beredskapszonen fastställdes individuellt för varje anläggning. Beredskapszonen kring Fukushima Dai-ichi var 10 kilometer. Inom beredskapszonen fanns system för att med kort varsel ge information till de boende, en plan för att vidta skyddsåtgärder såsom inomhusvistelse och utrymning samt ett system för att övervaka strålningsnivåerna [15,16].

Beredskapszoner kring svenska kärnkraftverk

Den inre beredskapszonen är ett område som sträcker sig 12–15 kilometer ut från varje svenskt kärnkraftverk. Inom denna zon har hushållen fått jodtabletter och information om vad de ska göra om en kärnteknisk olycka inträffar. I zonen finns också varningssystem för allmänheten, såväl inomhus som utomhus, i händelse av en olycka. I den inre beredskapszonen planerar och över länsstyrelsen för att noggrant och snabbt kunna kartlägga ett radioaktivt utsläpp efter en kärnteknisk olycka. Dessutom finns det rutiner för att utrymma allmänheten inom denna zon.

Indikeringszonen sträcker sig cirka 50 kilometer ut från kärnkraftverket. I indikeringszonen finns en plan för att kartlägga ett radioaktivt utsläpp efter en olycka.

I Japan finns jodtabletter tillgängliga i regionala lager, men de är inte förhandsutdelade till de boende kring kärnkraftverken. Den centrala krisledningen liksom guvernören i prefekturer med kärnkraftverk kan både beordra utdelning av jodtabletter och rekommendera befolkningen att ta dem.

Kärnkraftverket i Fukushima

Före trippelkatastrofen var Japan världens tredje största producent av kärnkraftsel och fick cirka 30 procent av sin elförbrukning från kärnkraft. Sammantaget fanns då 54 reaktorer fördelade på 17 kärnkraftverk. Utmed den nordöstra kusten låg 4 kärnkraftverk som påverkades av både jordbävningen och tsunamin: Onagawa, Fukushima Dai-ichi, Fukushima Dai-ni samt Tokai.

Kärnkraftverket Fukushima Dai-ichi, eller Fukushima 1, ligger vid kusten mot Stilla havet i prefekturen Fukushima i nordöstra Japan, cirka 23 mil från Tokyo. Före olyckan fanns där sex reaktorer samt ett mellanförvar för använt kärnbränsle. Den första reaktorn togs i bruk 1971 och den sista 1979. Reaktorerna 1–4 ligger bredvid varandra på den södra delen av anläggningen, medan reaktorerna 5 och 6 ligger för sig på den norra delen. Reaktorerna 5 och 6 ligger på något högre höjd över havet jämfört med reaktorerna 1–4.

Innan olyckan inträffade var reaktorerna 1, 2 och 3 i normal drift, medan reaktorerna 4, 5 och 6 var avställda för revision. I reaktor 4 var dessutom allt bränsle flyttat från reaktortanken till bränslebassängen som ligger bredvid reaktortanken på motsvarande våningsplan fem i reaktorbyggnaden. Alla sex reaktorer vid Fukushima Dai-ichi är kokarvattenreaktorer med samma grundkonstruktion, men av olika generation. Detta innebär bl.a. att den äldsta reaktorn, reaktor 1, hade andra nödkylsystem än reaktorerna 2 och 3.

Händelseförlopp

Jordbävningen och tsunamin

Den 11 mars 2011 klockan 14:46 drabbades den nordöstra delen av Japan av en jordbävning med magnitud 9,0. Den varade i cirka tre minuter, men i delar av Tohoku varade den i upp till sex minuter [17]. Jordbävningens epicentrum låg i havet på cirka 24 kilometers djup, cirka 130 kilometer öster om kusten. Jordbävningen var den kraftigaste som någonsin drabbat Japan och den femte kraftigaste i världen sedan 1900. De tektoniska plattgränserna var av kollisionszonstyp, vilket gjorde att risken för en tsunami var stor. De direkta skadorna från jordbävningen var främst materiella. Jordbävningen utlöste dock en mycket kraftfull tsunami som 26 minuter efter jordbävningen började slå in mot östkusten. Trots höga skyddsmurar på flera ställen längs med kusten forsade tsunamin in, och i Sendai-prefekturen nådde vattnet på vissa ställen 10 kilometer in i landet. Det var framför allt tsunamin som orsakade materiella skador.

Figur 9 Jordbävnings- och tsunamidrabbat område



Källa: Lee Jae-Won / Scanpix

Strax innan jordbävningen drabbade Tokyo aktiverades varningssystemet för jordbävningar, som samlar data från över 1 000 seismografer runt om i Japan. Japans meteorologiska institut (JMA) skickade omedelbart ut varningsmeddelanden till miljontals telefoner om att det fanns risk för en stor jordbävning. Varningsmeddelandet nådde allmänheten en halv minut efter att jordbävningen ägt rum. Tre minuter efter jordbävning skickade JMA ut en tsunamivarning som dock kraftigt underskattade höjden på tsunamin. Inom några minuter korrigerades felberäkningen men många noterade inte nyheten.

En statlig studie visade att i de tre mest drabbade prefekturerna uppfattade endast 60 procent av befolkningen tsunamivarningen, och av dessa drabbades 5 procent av tsunamin medan hälften av de 40 procent som inte hörde varningen direkt påverkades av den. Först trodde man dock inte att tsunamin skulle bli så intensiv i flera av de områden som drabbades kraftigt, men den förväntade våghöjden uppgraderades undan för undan.

Runt 100 av de lokala uppsamlingsplatserna översköldes av tsunamin.

Kärnkrafthaveriet

Nedanstående avsnitt bygger på flera rapporter och utvärderingar efter kärnkrafthaveriet [15,18-21].

Utmed Japans nordöstra kust snabbstoppades elva reaktorer, däribland de tre som var i drift på Fukushima Dai-ichi. Som en följd av jordbävningen förlo- rade Fukushima Dai-ichi all kontakt med det yttre nätet. Enligt planen startade reservdieselverk på alla sex reaktorerna vid Fukushima Dai-ichi. Reaktortrycket, vattennivån i reaktortankar och trycket i inneslutningen uppgavs vara normala efteråt. Det är dock ännu inte fastställt om jordbävningen orsakade skador på anläggningen som senare påverkade olycksförloppet.

Jordbävningen gav upphov till flera tsunamivågor. Den första stora vågen träffade Fukushima Dai-ichi cirka 40 minuter efter jordbävningen. Den hösta tsunamivågen som träffade anläggningen var 14–15 meter hög, vilket är mer än den maximala våghöjd på 5,7 meter som Fukushima Dai-ichi var designad att motstå. Reaktorerna 1–4 låg cirka 10 meter över havsnivån, vilket ledde till att området kring dessa reaktorer översvämmades med 4–5 meter högt vatten.

Tsunamin slog ut reservdieselverk, kopplingsstationer och intag för havsvatten. Endast ett reservdieselverk vid reaktor 6 fungerade fortfarande efteråt medan de övriga reaktorerna hade ett totalt elbortfall. Personalen på reaktor 6 lyckades koppla ström från den fungerande reservdieseln på reaktor 6 till reaktor 5 så att kylningen kunde upprätthållas på båda dessa reaktorer.

Figur 10 Kärnkraftshaveriet i Fukushima Dai-ichi



Källa: Handout / Scanpix

Vid ett totalt elbortfall kan nödkylsystemen inte längre styras, och utan kylning kokar vattnet i reaktortanken bort. När härden friläggs börjar bränslet efter ett tag att smälta. Då produceras stora mängder av vätgas vilket ökar risken för explosioner.

Tabell 2 nedan visar olycksförloppet, från den inledande jordbävningen till läget den 15 mars.

Tabell 2 Initialt händelseförlopp på Fukushima Dai-ichi.

Datum	Tid	Händelse
11/3	14:46	Jordbävning och förlust av yttre nät. Reservdieselvek startar.
11/3	~15:40	Totalt elbortfall efter tsunamin.
11/3	~17:00	Härden börjar friläggas i reaktor 1.
12/3	~15:30	Vätgasexplosion i reaktor 1. Stora skador på reaktorbyggnaden.
13/3	~08:00	Härden börjar friläggas i reaktor 3.
14/3	~11:00	Vätgasexplosion i reaktor 3. Stora skador på reaktorbyggnaden.
14/3	~18:00	Härden börjar friläggas i reaktor 2.
15/3	~06:00	Explosionsljud från reaktor 2.
15/3	~06:00	Vätgasexplosion i reaktor 4. Stora skador på reaktorbyggnaden.

Den 15 mars hade tre härdsmältor och tre vätgasexplosioner inträffat. Dessutom var statusen för bränslebassängen i reaktor 4 mycket osäker. Vätgasexplosionen i reaktor 4, som troligen orsakades av läckage av vätgas från reaktor 3, orsakade stora skador på reaktorbyggnaden och det fanns en oro för att bränslebassängen skulle ge vika. Läget vid denna tidpunkt var kritiskt och präglades av stor osäkerhet.

Kylningen kunde efterhand återupptas genom att flöda vatten genom reaktorer. Detta genererade dock stora mängder vatten förorenat med radioaktiva ämnen som måste omhändertas. Kraftigt förorenat vatten samlades även i källarutrymmen under reaktorer och turbinbyggnader, och vid två tillfällen, i april respektive i maj 2011, rann vatten förorenat med radioaktiva ämnen ut i havet via kabeldiken. I april genomfördes dessutom ett avsiktligt utsläpp av mindre förorenat vatten direkt till havet. Syftet var att frigöra lagringsutrymme för mer förorenat vatten som hade ansamlats på anläggningen. Det avsiktliga utsläppet var det minsta av de tre utsläppen, men det fick ändå störst uppmärksamhet eftersom det skedde utan förvarning och förankring hos grannländerna.

Radioaktiva ämnen som släpps ut i havet späds snabbt ut och nivåerna i havsvattnet blir låga. De radioaktiva ämnena kan dock ansamlas i sediment utmed kusten, och nivåer som kan ge problem i framtiden har mätts upp i plankton utmed kusten utanför prefekturen Fukushima.

Utsläppen till luft redovisas i tabell 3. Där finns också en jämförelse med de uppskattade utsläppen från Tjernobyl [18]. Det är osäkert hur utsläppen varierat med tiden och hur mycket radioaktiva ämnen som totalt släpps ut, och den osäkerheten kommer troligen att bestå under flera år. Mycket pekar dock på att stora utsläpp skedde från natten den 14 mars till och med kvällen den 15 mars.

Tabell 3 Utsläpp till luft.

	Fukushima ¹	Tjernobyl
I-131 (1)	1–2*10 ¹⁷ Bq	1,8*10 ¹⁸ Bq
Cs-137	1–2*10 ¹⁶ Bq	8,5*10 ¹⁶ Bq
Cs-137 omräknat till I-131 (2)	4–8*10 ¹⁷ Bq	3,4*10 ¹⁸ Bq
Totalt (1)+(2)	5–10*10 ¹⁷ Bq	5,2*10 ¹⁸ Bq
Procent av Tjernobyl	9,5–19 %	100 %

¹ Den japanska regeringens andra rapport till IAEA

Tabellens första rad visar totalt utsläpp av jod-131 och den andra raden visar totalt utsläpp av cesium-137. Den tredje raden visar cesium-137 omräknat som om det vore jod-131, dvs. den mängd jod-131 som krävs för att få samma radiologiska konsekvens som angiven mängd cesium-137. Den fjärde raden visar summan av utsläppen omräknat till jod-131. Den sista raden visar en jämförelse med Tjernobyl för denna summa.

Radioaktiva ämnen förs med luftmassor från utsläppspunkten, så det är vindriktningen och vindstyrkan som styr vart utsläppen tar vägen. Nederbörd har också en stor effekt på markbeläggningen, dvs. beläggningen av radioaktiva ämnen på marken. Den kan bli upp till 50 gånger högre vid nedfall samtidigt om det regnar jämfört med nedfall vid torrt väderlag.

Luftmassorna med radioaktiva ämnen från utsläppet i Fukushima Dai-ichi rörde sig främst i dalgångar. Bergskedjorna i centrala Japan hindrade i viss mån ytterligare spridning av det radioaktiva molnet, åtminstone i vissa riktningar. Exempelvis har Japans västkust inte drabbats av några nedfall. Uppskattningsvis fördes cirka 80 procent av utsläppen ut över Stilla havet. Markbeläggningen som har drabbat delar av Japan kom i flera omgångar under de perioder då vindarna förde utsläppen över land. De omgångar som gav upphov till den högsta markbeläggningen redovisas nedan.

1. Utsläppen fördes sydväst om verket med svaga vindar, från midnatt den 14 mars fram till tidig morgon den 15 mars, och nordväst om verket under eftermiddagen den 15 mars. Regn observerades i Fukushima från den 15 till den 17 mars. Utsläppen under denna period gav upphov till områdena nordväst om kärnkraftverket Fukushima Dai-ichi med högst markbeläggning i prefekturen Fukushima.
2. Utsläppen fördes söderut från midnatt den 21 mars till tidig morgon den 22 mars. Under denna tidsperiod regnade det i Kanto-regionen. Utsläppen under denna period gav upphov till merparten av markbeläggningen i Ibaraki och Chiba.

Markbeläggningen fastställdes först genom en kombination av flygmätningar och mätningar direkt på marken. Normalt anges resultatet antingen som dosraten en meter i enheten miljödosekvivalent ovan mark, eller som koncentration av cesium på marken i enheten aktivitet per ytenhet.

Dosraten 3,8 mikroSv/h är det gränsvärde som japanska myndigheter har använt för att etablera zoner där årsdosen kan överstiga 20 mSv. För en oskyddad person blir årsdosen strax under 30 mSv. Med skyddsfaktorn 0,6 hamnar årsdosen strax under 20 mSv. Skyddsfaktorn tar hänsyn till det skydd mot exponering av strålningen som uppstår när man vistas inomhus. Inomhustvistele minskar främst strålningen från markbeläggningen och direktstrålningen från det radioaktiva molnet. Dosraten 3,8 mikroSv/h en meter ovan markytan motsvarar initialt cirka 560 kBq/m² (kilobecquerel per kvadratmeter) vardera för Cs-134 och Cs-137, dvs. totalt cirka 1 100 kBq/m² för cesium. Detta kan jämföras med maximalt cirka 150 kBq/m² för cesium i Sverige efter Tjernobyl.

En markprovtagningsundersökning genomfördes under juni och juli 2011 på cirka 2 200 platser inom en radie av 100 kilometer från Fukushima Dai-ichi. På varje plats mättes dosraten en meter ovan marken och fem jordprov togs för analys. Analyserna har genomförts för alfa-, beta-, och gammastrålande nuklider. Alfa- och betastrålande nuklider har analyserats från cirka 100 platser, och det finns publicerade kartor över Cs-134, Cs-137, I-131, Sr-89/Sr-90, Pu 238, Pu-239+240, Te-129m och Ag-110m. Resultaten från denna markprovtagningsundersökning är ett av de viktigaste underlagen för de beräkningar av stråldoserna som hittills har publicerats.

Dosbegrepp

Dosbegrepp behövs för att kunna kvantifiera den strålning som människor utsätts för.

Det grundläggande dosbegreppet för dos till en vävnad eller ett organ är **absorberad dos**. Absorberad dos är den energi som joniserande strålning överför till en viss vävnad eller ett organ delat med vikten för den vävnaden eller det organet. Enheten för absorberad dos är gray (Gy), vilket motsvarar en joule per kilo.

Olika typer av strålning ger olika effekt i vävnader och organ. För att kompensera för detta används dosbegreppet **ekvivalent dos**. Ekvivalent dos är absorberad dos till ett organ eller vävnad, viktad med faktorer som tar hänsyn till det aktuella strålslagets biologiska verkan. Enheten för ekvivalent dos är sievert (Sv).

Olika vävnader och organ är olika känsliga för strålning. För att kompensera för detta används dosbegreppet **effektiv dos**. Effektiv dos är summan av alla ekvivalenta doser till vävnader eller organ, viktade för deras känslighet för strålning. Enheten för effektiv dos är sievert (Sv).

Effektiv dos är sålunda ett sätt att uttrycka dosen till en människa från alla typer av exponeringar, från alla typer av strålslag och oavsett hur exponeringen gått till.

Ekvivalent dos till sköldkörteln är viktig i samband med utsläpp av radioaktivt jod vid kärnkraftsolyckor. Skälet är att denna dos kan minimeras genom att inta jodtabletter.

Skador och störningar

Samhället och infrastruktur

Skadorna på infrastrukturen vid kusten blev förödande. Runt 400 000 personer blev hemlösa på grund av tsunamin, samtidigt som den orsakade brist på mat, vatten, mediciner och drivmedel. Omkring 130 000 hus totalförstördes i de sex prefekturer (tabell 1) längs nordostkusten som drabbades av tsunamin, medan 250 000 blev ”halvt förstörda” och nästan 700 000 delvis skadade.

Brandkåren rapporterar att 360 bränder släcktes under de första dygnet i det drabbade området. Runt en kvarts miljon bilar och lastbilar skadades eller förstördes. Vägar sköljdes bort och marken blev täckt av lervälling blandat med spillror från hus och fabriker samt annan bråte. De vägar som fanns kvar var i stor utsträckning ofarbara på grund av förstörelsen och bråten. Det rådde även stor brist på drivmedel. Detta gjorde det svårt för räddningspersonalen att nå fram till skadade och drabbade, och under de första dygnet var transporter av skadade och sjuka ett stort problem.

Förutom raserade byggnader upphörde el-, vatten- och värmeförsörjningen helt och många industrier skadades. Jordbävningen och tsunamin slog även ut ett stort antal termiska kraftverk, utöver de elva reaktorer som nödstoppades vid fyra kärnkraftverk eller, i ett fall, havererade [22].

Enligt Ministry of Economy, Trade and Industry drabbades mer än 4 miljoner hushåll av strömavbrott. På vissa ställen tog det upp till sex veckor innan elförsörjningen var återställd och då var den ransonerad på grund av olyckan i Fukushima samt för att de övriga kärnkraftverken var nödstoppade och många termiska kraftverk inte fungerade. Runt 1,5 miljoner hushåll blev utan vatten, vilket tog veckor att återställa. Telekommunikationen låg nere under flera dagar, medan internet fungerade tack vare att nedgrävda kablar klarade sig. Internet blev den främsta kommunikationskanalen under de första dagarna. Tre veckor efter tsunamin var det 200 000 personer som saknade elektricitet medan 650 000 hushåll fortfarande inte hade tillgång till rinnande vatten.

Sammanlagt 15 sjukhus i åtta av de drabbade kustkommunerna blev svårt skadade. Iwate-prefekturerna var en av de värst drabbade, och där totalförstördes tre sjukhus medan hälften av alla kliniker och vårdcentraler skadades. Runt 40 av cirka 120 kliniker i kustområdet blev bortspolade av tsunamin.

Världsbanken uppskattar att tsunamin orsakade skador för runt 235 miljarder USD, vilket skulle vara den dyraste naturkatastrofen i världen någonsin [23].

Dödsfall, skador och sjukdomar

Den japanska polisen rapporterade i september 2012 att sammanlagt 15 870 människor dog av tsunamin och att 2 814 fortfarande saknas. Bland de omkomna var 65 procent över 60 år, varav 25 procent över 70 år. Dödsorsaken uppges till 92 procent vara drunkning medan 4,4 procent krossades under kollapsade hus. 1,1 procent uppskattas ha dött av brännskador och resten pga. hypotermi och andra icke-specificerade orsaker. Det officiella antalet skadade är 6 114 personer [24] men antalet varierar mellan 5 200 och 8 000 beroende på källa. Detta beror bl.a. på svårigheter att definiera vad som menas med skadad. Det kan innefatta personer med mindre blessyrer som inte kräver sjukvård men även svårt skadade som behöver avancerad traumakirurgisk behandling.

Antalet svårt skadade var förhållandevis lågt och var inte det dominerande hälsoproblemet, dock sökte många med lindriga skador vård under de första dagarna. Det finns inga rapporter om att antalet svårt skadade överansträngde sjukvården.

Ospecifika andningsproblem uppges ha varit ett av de främsta hälsoproblemen, men det saknas siffror på antal drabbade. Det har spekulerats kring genesen till andningsbesvären. Troligen hade många inhalerat havsvatten. Men till större delen uppges besvären vara orsakade av det damm som fanns i luften under de första dagarna. Antalet personer med andningsbesvär minskade successivt.

Inga epidemier rapporterades, men av och till ökade antalet diarréfall i enstaka uppsamlingscentrum där vatten- och hygiensituationen var dålig.

En stor del av sjukdomsbördan, redan första dagen efter tsunamin gällde kroniska sjukdomar såsom högt blodtryck, hjärt- och kärlsjukdomar och diabetes. Orsaken var framför allt att de med kroniska sjukdomar hade blivit av med sin medicinering och dessutom utsatts för ökad stress. Ett problem var att patientjournaler var försvunna, vilket försvårade medicin-föreskrivningen.

Bland de runt 400 000 som blev hemlösa var många äldre som redan innan led av sjukdomar. De vårdinrättningar som behandlat dem var förstörda, liksom många apotek. Under de första veckorna var det därför brist på mediciner för att behandla sjukdomar såsom diabetes, högt blodtryck och hjärtåkommor. I samband med akut evakuering till temporära sovplatser i skolor och gymnastiksalor hade också vissa av dessa patienter, flera

äldre med tydligt vårdbehov, i tillägg till bristande medicinerings blivit dåligt nutrierade och dessutom nedkylda.

Ett annat medicinskt problem, som nämndes av japansk personal till Kamedo-gruppen muntligt, var att flera ambulanstransporter med misstänkt strålningskontaminerade personer vägrades tillgång till sjukvårdande enheter (akutmottagningar och liknande) pga. rädsla för strålning bland mottagande sjukvårdspersonal. Detta ledde i vissa fall till kraftigt förlängda resvägar och försenad medicinsk vård. I flera fall övergav också sjukvårdspersonal vårdinrättningar med kvarliggande, ofta äldre patienter, just pga. rädsla för att själva allvarligt exponeras för strålning via kontaminerade patienter. Vägran att ta emot misstänkt kontaminerade patienter, eller att stanna kvar hos icke evakuerade patienter, var i dessa fall varken medicinskt eller strålningsmässigt motiverad och innebar uppenbara medicinska risker för patienterna. Fobin förklaras nästan uteslutande av bristande kunskap.

Även psykologiska och psykiatriska besvär rapporterades öka, men det finns ingen tydlig klassificering och definition av dessa besvär vilket gör det omöjligt att kvantifiera.

Komplikationer av utrymning från kommunala boenden och sjukhus, ett medicinskt perspektiv.

Det fanns 8 sjukhus och 17 sjukhem inom 20 kilometer från kärnkraftverket Dai-ichi. När jordbävningen inträffade var 1 240 patienter intagna på sjukhusen och 980 på sjukhemmen. Många utrymdes under relativt lugna former de första dagarna, och 840 patienter fanns kvar när man på kvällen den 13 mars beordrade akut utrymning pga. det försämrade läget på kärnkraftverket. I gryningen den 14 mars utrymdes dessa patienter till Minamisoma för screening (26 kilometer från kärnkraftverket). Ingen medicinsk personal följde med. Sängliggande patienter låg på säten inrullade i filter och lakan, och en del blev skadade när de rullade ner på golvet. Utrymningen fortsatte under dagen, men när läget försämrades ytterligare fick även polisfordon användas.

Alla fick inte plats på de mottagande enheterna utan lämnades vid en tillfällig samlingslokal (ett mötesrum) utan värme och medicinsk utrustning. Det tog upp till 24 timmar innan de blev inlagda någon annanstans. 27 patienter med svåra medicinska tillstånd, t.ex. njursvikt och stroke, transporterades mer än 100 kilometer till Iwaki. Den 15 mars var 12 döda, varav 10 hade avlidit under transporten. Sammanlagt dog över 50 patienter under utrymningen eller kort därefter. Orsakerna bedömdes vara hypotermi, dehydrering och/eller försämring av deras underliggande medicinska till-

stånd. Ingen signifikant kontaminering noterades hos någon av de utrymda.

Flera av dödsfallen hade sannolikt kunnat undvikas om det funnits färdiga planer för utrymningar [25].

Medicinska skador och hälsoeffekter kopplade till kärnkraftshaveriet

I samband med kärnkraftshaveriet i Fukushima Dai-ichi förekom stora utsläpp av radioaktiva ämnen från reaktorerna, med en risk för negativa hälsoeffekter. De arbetare som tjänstgjorde vid kraftverket under och direkt efter det akuta händelseförloppet var de mest utsatta och många av dem exponerades för doser av joniserande strålning som klart överskred de gällande gränsvärdena (167 personer erhöll doser över 100 mSv). Nedan finns en mer detaljerad beskrivning av denna exponering, och av de åtgärder som vidtogs, under rubriken ”Strålskyddsåtgärder på anläggningen”.

Sammanfattningsvis saknas belägg för att någon utsattes för så höga stråldoser att de drabbades av *akut strålsjuka* (ARS), dvs. akuta hälsobesvär som en direkt följd av strålningen. Totalt var det cirka 150 000 invånare som på regeringens direktiv evakuerades från kraftverkets närområde pga. strålningsrisken, och av dem avled 60 personer under mars 2011. Dessa dödsfall bedöms vara en direkt konsekvens av själva evakueringen och de problem, främst logistiska, som denna medförde (se även ovan).

Exponeringsvägar vid ett utsläpp från ett kärnkraftverk

Vid utsläpp av radioaktiva ämnen från ett kärnkraftverk kan människor exponeras för strålning på flera olika sätt. De huvudsakliga sätten är att de:

- utsätts för direkt strålning från radioaktiva ämnen i luften
- andas in radioaktiva ämnen i luften
- utsätts för strålning från radioaktiva ämnen på marken
- får i sig radioaktiva ämnen via mat eller dryck.

Det är svårare att bedöma de långsiktiga effekterna av den relativt låga joniserande strålning som beror på kärnkraftsolyckan, utöver den normalt förekommande bakgrundsstrålningen. Betydande mängder av radioaktiva ämnen finns dock kvar, främst i närområdet kring kärnkraftverket, även om arbetet med dekontaminering fortfarande pågår (se avsnitt Miljö och sanering nedan). Det finns olika modeller för att uppskatta den långsiktiga risken för framför allt cancer pga. strålning [26]. Risken är beroende av en rad faktorer, främst stråldosen men även personens ålder vid exponeringen, typen av exponering etc.

WHO:s uppföljning efter kärnkraftshaveriet

I maj 2012 publicerade WHO en rapport med uppskattade doser till vuxna, tioåriga barn och ettåriga spädbarn som en följd av kärnkraftsolyckan i Fukushima. I rapporten redovisas doser för Fukushima prefektur, närliggande prefekturer till Fukushima, övriga prefekturer i Japan, angränsande länder till Japan och resten av världen.

Uppgifterna gäller effektiv dos och ekvivalent dos till sköldkörteln från exponering under det första året efter olyckan. Dosuppskattningen tar hänsyn till stråldosen från det passerande radioaktiva molnet under utsläppet, stråldosen från inandning av radioaktiva ämnen i det radioaktiva molnet under utsläppet, stråldosen från radioaktiva ämnen på marken och stråldosen från intag av kontaminerade livsmedel, inklusive dricksvatten.

Rapporten bygger på det underlag som fanns tillgängligt fram till mitten av september 2011. Dosuppskattningarna i Japan bygger på mätunderlag från framför allt nedfallsmätningar och mätningar på livsmedel medan dosuppskattningarna utanför Japan bygger på en antagen källterm och spridningsberäkningar, eftersom mätdata till stor del saknas.

Följande värden anges som uppskattad effektiv dos:

- I Fukushima-prefekturen ligger den uppskattade effektiva dosen i intervallet 1–10 mSv, förutom i de två kommunerna Namie Town och Iitate Village där den uppskattade effektiva dosen ligger i intervallet 10–50 mSv.
- I närliggande prefekturer till Fukushima ligger den uppskattade effektiva dosen i intervallet 0,1–10 mSv och i övriga prefekturer i Japan ligger den uppskattade effektiva dosen i intervallet 0,1–1 mSv.
- Utanför Japan ligger den uppskattade effektiva dosen under 0,01 mSv.

I de mest utsatta områdena kommer den uppskattade effektiva dosen främst från markbeläggningen, medan livsmedel är den främsta källan på större avstånd.

Följande värden anges som uppskattad ekvivalent dos till sköldkörteln:

- I de mest exponerade delarna av Fukushima-prefekturen ligger den uppskattade sköldkörteldosen i intervallet 10–100 mSv, med undantag av en kommun där dosen för vuxna ligger i intervallet 1–10 mSv och en annan kommun där den uppskattade sköldkörteldosen för spädbarn ligger i intervallet 100–200 mSv.
- I resten av prefekturen ligger den uppskattade sköldkörteldosen i intervallet 1–10 mSv för vuxna och 10–100 mSv för barn och spädbarn.

- I övriga Japan, inklusive närliggande prefekturer till Fukushima, ligger den uppskattade sköldkörteldosen i intervallet 1–10 mSv.
- Utanför Japan ligger den uppskattade sköldkörteldosen under 0,01 mSv.

I de mest utsatta områdena kommer det mesta av den uppskattade sköldkörteldosen från inhalation vid molnpassagen och extern dos från markbeläggningen, medan livsmedel är den främsta källan på större avstånd.

Psykisk oro

Den psykiska oron har varit stor i Japan sedan Fukushimaolyckan inträffade. Tidigare var medvetenheten hos allmänhet och media låg om de effekter joniserande strålning kan ge, trots samhällets erfarenheter från bombningarna av Nagasaki och Hiroshima. Strålningseffekterna har också överdrivits på många håll och ryktesspridningen på de sociala medierna har fått stort genomslag, bl.a. eftersom myndigheterna verkar ha varit sena med, och tog inte initiativet till, att informera allmänheten. Självutnämnda experter startade bloggar, Twitterkonton och hemsidor [15,27].

Detta är några exempel på tidningsrubriker efter olyckan:

- Strålningen kommer till DIG.
- Intern strålning orsakar hjärnskador – Tjernobylerfarenheter
- 20 år senare: missbildningar, konstiga sjukdomar och mental retardation i Fukushima.

Delar av allmänheten och media började sätta likhetstecken mellan strålning och cancer/död. Myndigheterna har fortfarande ett stort arbete framför sig när det gäller information, och man måste få allmänheten att förstå att de doser som flertalet har blivit utsatta för innebär en mycket låg risk (se faktaruta Dos-effekt samband).

Dos-effektsamband

När människor utsätts för joniserande strålning finns det ett samband mellan vilken dos de får eller har utsatts för och vilka konsekvenser det får för hälsan.

Risken för *akuta strålskador* styrs av ett gränsvärde. Under detta gränsvärde får man inga skador och över detta så får man skador. Det finns ingen rapporterad akut strålskada efter Fukushimaolyckan.

Risken för *sena strålskador* (olika cancerformer) ökar med ökande dos. WHO har börjat räkna på vad denna risk innebär för de utsatta i Japan. Detta är bland annat relaterat till kön, ålder, längd på exponeringen mm.

Till och med juli 2012 hade NIRS tagit emot 17 645 telefonsamtal från allmänheten, även om antalet hade minskat betydligt under de sista månaderna. NIRS har även hållit 508 föreläsningar för allmänheten och tagit fram ett informationsmaterial som förklarar sambandet mellan strålning och hälsoeffekter (bilaga 2).

Särskilt gravida kvinnor var mycket oroliga för sina foster trots att do-serna vida understeg risknivåerna. Likaså var många oroliga för att bli sterila i framtiden.

De som arbetade på kärnkraftsanläggningen blev omhändertagna av företagsläkare och företagssjuksköterskor, men inte förrän tre veckor efteråt fanns det en psykiater på plats tillsammans med företagsläkaren. Arbetarna hade en mängd olika posttraumatiska symtom, men av resursskäl kunde man bara ta hand om de värst drabbade. Ministry of Health, Labour and Welfare inrättade också ett psykosocialt telefonstöd via ett kostnadsfritt telefonnummer. Vid rapportskrivandet fanns det en heltidsanställd psykiater på anläggningen [28].

En månad efter katastrofen gjordes en psykologisk utvärdering av 424 medicinska hjälparbetare. Resultatet visade att 9,2 procent var oroliga för strålningsexponeringen. Dessa individer hade också tecken på mer posttraumatiska stressymtom och depressiva symtom än andra. Undersökningen saknade en kontrollgrupp, men det finns liknande rapporter från Tjernobylyckan [29]. En artikel i Nature tar upp de psykologiska effekterna med hjälp av intervjuer med drabbade personer och forskare. Dessutom pågår flera studier på befolkningen och resultaten kommer efter hand [30].

Miljö och sanering

Hanteringen av radioaktivt avfall har varit en stor utmaning för Japan. Det gäller både det avfall som uppstår efter olika typer av saneringsinsatser och annat avfall som är förorenat med cesium, t.ex. aska från förbränningsanläggningar och slam från vattenreningsverk. Avfall som innehåller mer än 8 000 Bq/kg kan inte deponeras enligt normala rutiner. Istället är det statens ansvar att omhänderta detta avfall.

Ett annat avfallsproblem gäller all bråte som uppstod efter jordbävningen och tsunamin. Flera icke-drabbade prefekturer har tvekat att ta emot sådant avfall och bränna det av oro för att askan ska vara förorenad med cesium.

Livsmedel

Utsläppen från Fukushima Dai-ichi orsakade stora problem för livsmedelsproduktionen i Japan. De första veckorna efter olyckan dominerade

problem med jod i dricksvatten, mejeriprodukter och bladgrönsaker. Efter några månader hade jod försvunnit, men då dominerade i stället problem med cesium i t.ex. teblad, kött från biffkor som ätit förorenat foder och ris som odlats på förorenad mark.

Japan införde livsmedelsrestriktioner tidigt efter olyckan, från och med den 17 mars 2011. Under en kort tid omfattade dessa restriktioner även dricksvattnet i vissa regioner. De initiala japanska gränsvärdena för både jod och cesium i livsmedel byggde på att ingen skulle få i sig mer än 5 mSv per år från livsmedel. Gränsvärdena innehöll en betydande säkerhetsmarginal och för vissa livsmedel var de lägre än motsvarande svenska gränsvärden för cesium, trots att målet med svenska gränsvärden är att ingen ska få mer än 1 mSv per år från livsmedel. Japan byggde också snabbt upp ett omfattande kontrollprogram för livsmedel med en nationell webbplats där lokala myndigheter publicerade alla mätresultat från kontrollmätningar av livsmedel. Under perioden 18 mars 2011–31 mars 2012 genomfördes sammanlagt cirka 135 600 livsmedelsanalyser i Japan. Av dessa låg cirka 1 200 över de initiala gränsvärdena.

Den 12 april 2012 sänkte hälsoministeriet gränsvärdena för livsmedel mellan 4 och 20 gånger med målet att ingen skulle få i sig mer än 1 mSv per år.

Åtgärder

Jordbävningen, tsunamin och deras följd effekter ledde till skador som krävde omfattande personella resurser. MHLW skickade 1 800 DMAT-personal under de första 12 dagarna och FDMA skickade 28 600 räddningstjänstpersonal (motsvarar en sjättedel av all räddningstjänstpersonal i Japan) till de drabbade prefekturerna Iwate, Miyagi och Fukushima under de första tre månaderna. Cirka 107 000 personer från SDF arbetade med räddningsinsatser, transporter av förnödenheter och vård av personer som var lindrigt skadade m.m. Knappt 840 000 poliser arbetade med "search and rescue" samt med att identifiera avlidna, upprätthålla säkerheten m.m.

Den amerikanska militären som fanns på plats i Japan kunde därför snabbt påbörja hjälpinsatsen Operation Tomodachi (Operation Vän). Japan tog även emot hjälp från ett stort antal andra länder och hjälporganisationer. Därutöver beräknar de japanska myndigheterna att cirka 960 000 frivilliga har arbetat i de drabbade områdena.

Larm och ledning

Jordbävnings- och tsunamivarningen som skickades ut gjorde att räddningstjänst snabbt kunde larmas och mobiliseras. Enligt planerna etablerades en nationell ledningscentral snabbt i Tokyo, och den operationella ledningen sattes upp i de tre mest drabbade prefekturerna. Sjukhus och ambulanser larmades men hade svårt att nå det drabbade området på grund av den förstörda infrastrukturen och bristen på information om var de skadade befann sig.

Det var också svårt att upprätthålla en operativ kommunikation mellan de regionala och lokala samverkanscentralerna och räddningsteamerna på plats eftersom kommunikationen låg nere. Satellittelefoner användes men det finns rapporter om att de inte fungerade som de skulle.

I regeringskansliets krisledningscentral fanns tio personer avdelade för att koordinera insatser på nationell och internationell nivå. De blev snabbt överväldigade. En strategi för att klara av arbetet var att skapa en samverkansplattform så att även icke statliga organisationers kompetens togs tillvara och integrerades i hjälpinsatserna.

Larm och ledning i samband med kärnkraftshaveriet

Nedanstående avsnitt bygger på rapporter efter kärnkraftshaveriet och japanska lagstiftning avseende kärnenergiberedskap [15,19,31,32].

Kärnkraftverket Fukushima Dai-ichi larmade de centrala myndigheterna klockan 15:42 den 11 mars efter ett totalt elbortfall på anläggningen som en följd av tsunamin. Drygt en timme senare, klockan 17:00, larmades de centrala myndigheterna igen eftersom situationen hade försämrats. Som en följd av detta meddelade premiärministern klockan 19:03 att det rådde en kärnteknisk nödsituation vid Fukushima Dai-ichi, vilket i sin tur ledde till att den japanska beredskapsplanen för kärnkraftsolyckor aktiverades fullt ut. För att aktivera beredskapen krävs en officiell deklARATION av ett nödläge.

Problem uppstod dock tidigt eftersom den centrala krisledningen redan kämpade för att hantera konsekvenserna av jordbävningen och tsunamin. Samtidigt hade NISA problem med att både hämta och sprida information, NSC hade svårt att leva upp till sin rådgivande roll och den regionala krisledningen hade stora svårigheter att hantera trippelkatastrofen i Fukushima. Exempelvis fick den regionala krisledningscentral som användes för kärnkraftsolyckan överges efter bara några dagar, eftersom den låg endast fem kilometer från Fukushima Dai-ichi, inom det område som utrymdes redan den 12 mars.

Sammantaget ledde detta till att premiärministern, tillsammans med en mindre grupp rådgivare, gick in och aktivt styrde krisarbetet. Premiärministern besökte själv anläggningen den 15 mars för att på plats skaffa sig en bild av läget. Premiärministerns kansli gick också in och påverkade åtgärderna på anläggningen, såsom ventilering och kylning med havsvatten. Eftersom den regionala krisledningen inte kunde föreslå skyddsåtgärder skulle den centrala nivån under NISA ta över. Responsen från NISA drog dock ut på tiden, och därför gick i stället premiärministerns kansli in och både föreslog och fattade beslut om skyddsåtgärder.

Skyddsåtgärder

Det finns olika skyddsåtgärder vid risk för att människor ska exponeras för strålning i samband med en olycka där radioaktiva ämnen sprids. För att skydda befolkningen kan myndigheterna besluta om:

- utrymning för att helt undvika eller minska exponering
- inomhusvistelse för att minska exponeringen för radioaktiva ämnen i luften och på marken
- jodtabletter för att skydda från radioaktivt jod
- omflyttning för att minska en exponering som annars under lång tid ger en dos över ett fastställt gränsvärde
- tillträdesrestriktioner för att minska exponeringen i områden med högre markbälggning
- restriktioner inom jordbruk och livsmedelssektorn för att minska exponeringen från radioaktiva ämnen i livsmedel.

På regional nivå saknades en plan för att hantera en kärnkraftsolycka som orsakats av en naturkatastrof. Sammanbrottet i kommunikationer gjorde också att den regionala och centrala nivån inte kände till varandras åtgärder. Bristande kommunikationer gjorde det dessutom svårt att förmedla beslut om skyddsåtgärder till de berörda kommunerna och till allmänheten.

Första åtgärder och prehospitalt omhändertagande

De lokala och nationella räddningsinsatserna inleddes inom några minuter efter den kraftfulla jordbävningen och tsunamin. Redan samma dag kunde 8 400 personer ur Japans SDF skickas till området.

På grund av kommunikationsbrist och ofarbara vägar var det omöjligt för ambulanser att ta sig till det drabbade området. Helikoptrar kunde dock snabbt rekvireras och de började flyga i skytteltrafik med skadade och andra som behövde vård samt evakuerade personer som blivit strandade efter jordbävningen och tsunamin.

Enligt Ministry of Health, Labour and Welfare mobiliserades katastrofmedicinska team från hela Japan på bara några timmar. Sammanlagt 380 DMAT med totalt 1 800 personer skickades till de drabbade områdena under en tolvdagars period, och de koordinerades på sjukhusnivå.

Problemet för teamen var att nå ut till den drabbade befolkningen. Eftersom sjukhusen inte var överbelastade kom teamen att arbeta prehospitalt, främst med primärvård, på uppsamlingsplatser och i de läger som skapades i skolor och gymnastiksalar dit hemlösa och drabbade fördes. De satte upp temporära vårdinrättningar och behandlade åkommor lokalt men kunde även vid behov evakuera patienter med helikopter. Mycket av arbetet handlade om att säkerställa att det fanns mediciner mot kroniska sjukdomar och att övervaka hygien och spridningen av smittsamma sjukdomar i lägren eftersom vissa hade dålig standard och var trånga. En stor del av arbetet var de inte specialutbildade för.

Under de första tio dagarna arbetade 370 DMAT i det drabbade området, varav 138 i Iwate, 131 team i Miyagi, 73 i Fukushima samt 28 team i Ibaragi. Förutom DMAT anlände hälso- och sjukvårdspersonal från Röda Korset och andra frivilligorganisationer till det drabbade området.

Personavsökning och dekontaminering

De strålningsrelaterade skadorna var mycket få och lindriga. REMAT (Radiation Emergency Medical Assistance Team) var behjälpliga och anlände 17 timmar efter tsunamin. Tokyo Electric Power Company (Tepco) hade också egen sjukvårdskunnig personal på kärnkraftsanläggningen.

Det är räddningstjänsten som har ansvaret för den prehospitala ambulanssjukvården och det finns också läkarbemannade helikoptrar som utgår från några av de större sjukhusen.

Den japanska läkarföreningen för akutmedicin (JAAM) skickade ut läkare till lokala sjukvårdscenter för att hjälpa till med triage, första hjälpen och dekontaminering. Man fann åtta patienter med extern kontaminering.

En mindre akutmottagning sattes upp i J-village, 20 kilometer från kärnkraftverket, för att ta hand om räddningsarbetarna. J-village är Japans fotbollsförbunds medicinska träningsanläggning som gjordes om till högkvarter och boende för räddningsarbetarna i kärnkraftsanläggningarna. Målsättningen var att ta hand om traumatiska skador och värmeslag i J-village. Där fanns utrustning för att dekontaminera personal och fordon samt sovsalar, lager m.m. J-village bemannades bl.a. av akutläkare från JAAM. Av strålskyddsskäl fick inga ambulanser från räddningstjänsten eller självförsvarsstyrkorna finnas på kärnkraftsanläggningen, och inte heller helikoptrar.

Efter den första vätgasexplosionen på kärnkraftsanläggningen togs den första patienten omhand av den lokala räddningstjänsten. Fem personer skadades vid den första vätgasexplosionen och elva vid den andra. Enstaka kontaminerade patienter transporterades med ambulans efter explosionen. Efter denna händelse fick Tepcos personal köra eventuella skadade till J-village.

Personer med skador behandlades färdigt på plats alternativt sändes med ambulans eller helikopter till förberedda sekundära sjukhus med fullgott strålskydd. I J-village skedde dekontamineringen, och sedan tog ordinarie ambulanspersonal över och körde patienterna till sjukhus. Detta koordinerades av akutläkarna och både ambulanser och helikoptrar utnyttjades. Man förvarnade även den mottagande enheten.

Universitetssjukhuset i Fukushima tog emot tolv patienter med extern kontaminering, och där fanns en förberedd mobil anläggning för omhändertagande av kontaminerade personer.

På akutmottagningen i J-village togs 261 patienter emot under de första tio månaderna. Alla var män, 118 hade traumatiska skador, 44 hade fått värmeslag och 8 var externt kontaminerade. 3 av de kontaminerade blev inlagda (tabell 4). 67 av patienterna fördes vidare, två tredjedelar med ambulans och resten med helikopter. Det fanns ingen fast ambulans på mottagningen utan den tillkallades från räddningstjänsten [13].

Allmänheten som evakuerades från områden kring kärnkraftsanläggningen inkluderades i de 191 988 invånarna i Fukushima-prefekturen som undersöktes till och med 23 maj 2011. Gränsvärdet sattes till 100 000 cpm ("counts per minute") för helkroppskontaminering och 13 000 för "lo-

kal” avtorkning och dekontaminering. 102 personer låg över 100 000 cpm och behövde alltså dekontamineras. Efter det låg de väl under gränsvärdet. Fram till 15 mars var det lokala gränsvärdet 6 000 cpm. 162 personer undersöktes och 41 låg över gränsen, varav 5 dekontaminerades och fördes till sjukhus. Gränsvärdet höjdes sedan till 13 000 cpm [19, 33].

Tokyos räddningstjänst

Problemen med att kyla reaktorerna fortsatte under veckan efter tsunamin och den 18 mars beordrades Tokyos räddningstjänst till Fukushima. Uppdraget till räddningstjänsten var att kyla reaktor 2 i Fukushima. För att genomföra ett så komplext uppdrag krävs noggrann planering och systematik för att säkerställa personalens hälsa och för att lösa den bestämda uppgiften på ett effektivt sätt. Brandmännen som genomförde insatsen planerade och förberedde sig i mer än tolv timmar på hemmaplan innan de åkte till Fukushima. Alla tänkta moment övades före avfärden samt tre gånger under resan och vid anläggningen innan operationen genomfördes. All räddningstjänstpersonal skulle vara väl förtrogen med operationen för att minimera den tid som de blev utsatta för joniserande strålning.

Innan personalen skickades in i det kontaminerade området skapades ett system för att kunna sanera dem efteråt på ett säkert sätt, för att därmed avbryta exponeringen av den joniserande strålningen. Innan någon personal skickades till reaktorn kontrollerade en grupp hur området såg ut samt mätte vilken dosrat som fanns i området kring reaktorerna. Detta genomfördes med hjälp av en specialbyggd brandbil med extra strålskydd som bestod av vatten och bly samt fönster av blyglas. Kontrollen av området visade dock att den tilltänkta vägen för att dra slang och placera pumpstationer inte gick att använda och en ny plan arbetades fram. Den nya planen innebar att personalen kunde bli utsatta för höga stråldoser och det var svårt att beräkna exakta doser för insatsen.

För att säkerställa att ingen i gruppen blev utsatt för skadliga stråldoser beslutades att varje gruppleddare skulle medföra en intensimeter samt direktvisande dosimetrar. Varje gruppleddare kontrollerade att ingen personal utsattes för höga ståldoser och insatsen skulle avbrytas om någon i gruppen utsattes för mer än 100 mSv. Strålnivåerna i miljön som grupperna arbetade i varierade mellan 70 och 130 mSv/h, vilket medförde att man endast kunde arbeta korta stunder i den kontaminerade miljön. Tack vare det noggranna förarbetet och övandet före insatsen blev den högsta uppmätta stråldosen cirka 30 mSv för insatspersonalen.

Neutronstrålningsinstrument placerades ut på strategiskt utvalda platser inom anläggningen. All personal som arbetade i området hade också tagit profylaktisk jod och var utrustade med skyddskläder – luftpaket och larm-

ställ. Innanför larmstället bar räddningstjänsten två lager med engångsoveraller med huva, ett underställ samt tre lager med handskar. Ingen räddningstjänstpersonal blev internt kontaminerad vid insatserna.

Saneringskontrollen genomfördes efter varje insats och personalen fick ta av sig sin utrustning i enlighet med ett förutbestämt system. Efter varje steg kontrollerades alla med strålskyddsinstrument för att säkerställa att avklädningen gav önskat resultat, och som sista steg kontrollerades persondosen och noterades i de individuella doskortet.

Figur 11 Beskrivning av tänkt saneringsbana enligt Tokyo räddningstjänst.

Station 1		
Mottagning av personal	Första paret handskar tas av Hjälm tas av Avtorkning av mask Kommunikationsutrustning tas om hand	1 Person
Station 2		
Avtagning av yttre skyddskläder	Luftpaket placeras i en plastpåse och bärs med till nästa station Avklädning av larmställ och stövlar Engångsoverall som bärs under larmställ tas av Andra paret handskar tas av Allt material placeras i plastpåsar	1 Person
Station 3		
Kontaminationskontroll	Kontaminationskontroll av exponerad insatspersonal. Om insatspersonalen är ren tas luftpaket av och ersätt av enklare filtermask. Om personalen inte är ren skickas personalen tillbaka till station 2.	1 Person
Station 4		
Slutlig kontrollmätning	Ytterligare en mätning av insatspersonalen	1 person
Station 5		
Registrering	Registrering av personlig dos	1 person

Insatspersonalen har följande klädsel vid insats.

Lager 1

Larmställ, hjälm, luftpaket och mask, stövlar

Lager 2

Engångsdräkt med huva, tunna handskar

Lager 3

Engångsdräkt med huva, kirurghandskar

Lager 4

Underställ, sockar

Efter genomförd sanering har personalen lager 3 och 4 kvar på sig samt att man har fått ett par nya tofflor och munskydd.

All personal som genomförde insatser inom området genomgick extra medicinska kontroller: helkroppsmätningar och en normal hälsokontroll. Personalen kommer vidare att genomgå uppföljningskontroller.

Omhändertagande på sjukhus

Sammanlagt blev 15 sjukhus svårt skadade av tsunamin, vilket skapade ökad belastning på angränsande sjukhus i området. Även om antalet traumafall var begränsat kvarstod de vardagliga behoven av sjukvård, framför allt kroniska sjukdomar hos den åldrade befolkningen.

Röda Korsets sjukhus i Ishinomaki

Ett av sjukhusen i tsunamins randområde är Röda Korsets sjukhus i Ishinomaki. Tsunamivågen stannade bara 500 meter från sjukhuset som låg närmast det mest drabbade området. Det kommunala sjukhuset med 200 bäddar totalförstördes dock, och Röda Korsets sjukhus fick ta över all vård därifrån och kom att bli ett av de viktigaste sjukhus som hanterade de direkt drabbade.

Inom en timme hade sjukhuset etablerat ett triageområde med 450 platser och 120 doktorer. 6 av sjukhusets 14 ambulanser förstördes så transporter till och från sjukhuset var ett stort problem. Det tog tid innan drabbade började anlända och under de första 48 timmarna togs endast 19 skadade emot. Efter ett dygn började helikoptrar att anlända med patienter, och inom några dygn gjorde helikoptrarna över 60 landningar för att transportera patienter till och från sjukhuset.

Det var svårt att koordinera och leda arbetet på grund av en snabb omsättning av personal. Sjukhuset ledde DMAT som skickades ut för att ge basal sjukvård i de 300 uppsamlingsläger som hade bildats. Det tog dock tid innan sjukhuset fick information om var de olika lägren fanns och innan ett epidemiologiskt övervakningsprogram kom igång med daglig rapportering av smittsamma sjukdomar. En utmaning var att se till att vatten och sanitet fungerade i området, initialt var det brist på båda. Många patienter hade diabetes och andra kroniska sjukdomar och en del behövde dialys. Bristen på läkemedel var ett stort problem och speciella apoteksbilar skickades ut för att säkerställa tillgång till mediciner. Det var även komplicerat att ta hand om de som evakuerats från vårdhem och säkerställa att de fick den vård de behövde i uppsamlingslägren.

Sjukvård och interventioner för att lindra problem relaterade till mental hälsa var inte integrerade och samordnade med övriga hälso- och sjukvårdsinsatser.

Medicinska evakueringar

Under den första månaden evakuerades sammanlagt runt ett hundratal personer från sjukhus i de tsunamidrabbade områdena till andra sjukhus i Japan med högre vårdnivå. Orsaken till evakueringarna var att kunna ge mer avancerad vård till de med skador och andningsproblem pga. inhalation av vatten, men även gravida och dialyspatienter behövde mer vård än vad som fanns tillgängligt i området.

Evakueringarna utfördes av polisen, brandkåren och kustbevakningen, och koordineringen mellan dem var bristfällig med bl.a. svårigheter att identifiera nödvändig transportkapacitet. Bristen på drivmedel var också ett problem för både räddningstjänst och privatpersoner.

Omhändertagande av omkomna

I september 2012 var 15 870 konstaterade döda och 2 814 saknade. De japanska principerna för omhändertagande av omkomna är i stort det samma som i Sverige. Den centrala polismyndigheten National Police Agency (NPA) koordinerade identifieringsarbetet men det utfördes rent praktiskt av de lokala polismyndigheterna. NPA har också en central dna-databas och all annan information om identifieringsarbetet sammanställs också centralt. På deras webbplats finns de officiella siffrorna på identifierade respektive oidentifierade döda per polisdistrikt. Dessa siffror uppdateras fortlöpande [34].

Av de kroppar som hittades under de första sex månaderna identifierades 80 procent med hjälp av utseende, tänder eller ägodelar som fanns på eller vid kroppen (t.ex. körkort). Flera hundra identifierades med hjälp av mobiltelefoner som hittades på kroppen, t.ex. med hjälp av serienumret och/eller mobiloperatören. Obduktioner utfördes på alla, vilket annars inte görs i någon större utsträckning i Japan. Efter de första sex månaderna identifierades huvuddelen av de omkomna delvis med hjälp av dna-test, för kropparna var då i ett sådant skick att visuell identifiering var svår. 1 500 tandläkare arbetade i team om tre med att identifiera döda med hjälp av tandkort. Personer som saknade sina anhöriga fick också komma till bårhusen för att se om de kunde identifiera några av de omkomna. Dessutom publicerades listor på internet med beskrivning av utseende och fysiska kännetecken samt bilder på kläder och annat som fanns på kroppen [35].

Polisen lade också upp en databas med dna-prover från anhöriga till försvunna personer och även från en del av de försvunna själva. Om bostaden fanns kvar kunde man t.ex. ta dna-prov från hårstrån, och om den försvun-

na personen hade donerat blod tog man eventuellt kvarvarande blod från Röda Korsets blodbank och gjorde dna-profilen med hjälp av detta. I december 2011 var 138 av de omkomna identifierade med endast dna-prover.

Bårhusen räckte inte till för alla döda utan skolor, sportanläggningar och till och med en bowlinghall fick användas.

Antalet hittade minskade påtagligt redan i september 2011 och sedan december 2011 har man funnit färre än tio döda per månad. I februari 2013 saknades fortfarande 1 314 personer i Miyagi-prefekturen.

Nästan alla döda kremeras i Japan. Det var inte möjligt omedelbart efter tsunamin pga. brist på resurser i form av krematorier och bränsle. Temporära massgravar fick användas på flera ställen.

En månad efter katastrofen började man genomsöka den 10 kilometer stora evakueringszonen runt kärnkraftverket. Skyddskläder användes och eventuell strålning uppmättes på de funna kropparna som dekontaminerades med hjälp av vatten [36-38].

Insatser av frivilliga

Frivilligorganisationer är en ordinarie del av den japanska krisberedskapen och katastroferna fick många frivilliga att vilja hjälpa till. De frivilliga insatserna bestod delvis av professionellt och organiserad hjälp där bl.a. japanska Röda Korset skickade 900 medicinska team för att arbeta i området. Röda Korset organiserade även mer än 100 000 frivilliga för att stödja och hjälpa den drabbade befolkningen. Enligt frivilligorganisationen The Council of Social Welfare registrerades runt en miljon frivilliga på 100 center i det tre mest drabbade prefekturerna under det första året. En mängd frivilliga hjälporganisationer skapades också speciellt för denna katastrof. Flera av dem var spontanvolontärer som med kort varsel åkte till det drabbade området för att hjälpa till. Familjer, släktingar och vänner bidrog också i de omedelbara insatserna. Frivilliga hjälpinsatser pågick ännu vid slutet av 2012 i det drabbade området.

Ett annat exempel gäller myndigheternas och Tepcos data om spridningsprognoser och utsläppsnivåer. Informationen var näst intill omöjlig att tolka för en lekman eftersom den till största del bestod av tabeller med siffror. Professor Ryugo Hayano, strålningsfysiker vid Tokyo universitet, valde att göra om dessa siffror till diagram och bilder som han sedan publicerade på Twitter. Som mest nådde han hundratusentals människor genom sina följare och deras re-tweets.

Internationella hjälpinsatser

Enligt japanska Utrikesdepartementet erbjöd 116 länder och 28 internationella organisationer hjälp. Japanska myndigheter bad om sök- och räddningstjänst från Australien, Nya Zeeland, Sydkorea, Storbritannien och USA. Dock skickade betydligt fler länder insatsteam och material än vad som efterfrågats. Sammanlagt 18 låg-, medel- och höginkomstländer skickade sök- och räddningsteam samt sjukvårdsteam. Ytterligare ett tjugotal länder skickade material eller finansiellt stöd.

Israeliska militären skickade ett fältsjukhus som öppnade den 29 mars, 18 dagar efter tsunamin, och kunde bl.a. erbjuda kirurgi.

Den amerikanska militären har en relativt stor närvaro i Japan. Strax efter jordbävningen inledde de humanitära insatser genom Operation Tomodachi, bokstavligt översatt ”Operation Vän”. Tusentals soldater skickades ut under de första månaderna för att bistå befolkningen och myndigheterna med räddnings- och röjningsinsatser. USA bistod bl.a. med cirka 16 000 amerikansk militär personal, 174 flygplan, 24 fartyg, 246 ton mat, och 31 500 ton övriga förnödenheter. USA bistod även med ”Urban search and rescue”-personal och Disaster Assistance Response Teams (DART).

Sveriges stöd till Japan bestod till en början av medlemmar som ingick i ”assessment teams” ifrån FN och EU. Utifrån de behov som dessa grupper kom fram till valde Sverige att skicka filter och gummistövlar via EU:s stöd till Japan.

Primärvård

Eftersom många sjukvårdsinrättningar var förstörda upprättades primärvårdsmottagningar i och omkring lägren. Förutom att ta hand om lindriga skador var primärvårdens främsta uppgift att övervaka folkhälsan i lägren och ta hand om den vanliga sjukvården för en åldrad befolkning. Speciella mobila apotek inrättades också för att leverera mediciner till drabbade.

Tillfälliga boenden

De drabbade som antingen hade fått sina hem förstörda eller blivit evakuerade pga. strålning inkvarterades i tillfälliga bostäder. Initialt var det uppsamlingsläger, i skolor och gymnastiksalor och liknande.

Sjukvården på dessa platser var improviserad och i t.ex. Ishinomaki gavs vården initialt av tillrest DMAT-personal. Uppsamplingslägren har stängts successivt men ännu i dag bor människor i tillfälliga boenden.

De tillfälliga boendena är enkla moduler om cirka 25-30 m² byggda som kvarter av små radhus med gemensamma samlingslokaler.

Tabell 4 Skadade från räddningsinsatser vid kärnkraftverket under de första 10 månaderna [13]

Åkomma	Antal	Följd			Antal och typ av livräddande åtgärd	
		Hem	Avliden	Okänt		
Trauma	118	85	10	2*	21	2 (kateterburen arteriell embolisering, för behandling av blödningschock pga. mjältruftur och bäckenfraktur)
Förkyllning, utmattning	77	72	1	0	4	0
Värmeslag	44	39	1	0	4	0
Extern kontaminering	8	5	3	0	0	0
AKS, akut koronart syndrom	5	2	2	1	0	3 (PCI för 2 och HLR hjärtlungräddning för 1)
Kramper, medvetandeförlust	5	1	2	0	2	0
Cerebrovaskulär sjukdom	2	0	2	0	0	Okänt
Septisk chock	1	0	0	1	0	Okänt
Astma	1	0	1	0	0	0

* Två personer som saknades efter katastrofen bedömdes som traumatiska dödsfall

Strålskyddsåtgärder på anläggningen

Nedanstående avsnitt bygger på flera rapporter och utvärderingar efter kärnkraftshaveriet [19,20,39,40].

Arbetare från många olika organisationer har verkat på Fukushima Dai-ichi, bl.a. Tepcos personal och underleverantörer, räddningstjänst, polis, militär och personal från olika myndigheter.

Initialt rådde brist på både elektroniska persondosimetrar och utläsningsinstrument, då många hamnade under vatten och förstördes när tsunamin träffade anläggningen. Därför var det bara gruppleadaren i arbetslaget som kunde utrustas med en elektronisk persondosimeter, och doserna registrerades manuellt på papper. Individuella passiva dosimetrar (t.ex. TLD) användes normalt inte på anläggningen. Den 1 april 2011 kunde alla arbetare på anläggningen åter utrustas med en elektronisk personlig dosimeter.

Tabell 5 visar doserna till arbetare på anläggningen under de tre första månaderna. Sex arbetare, samtliga anställda av Tepco, fick en dos som översteg det tillfälliga gränsvärdet på 250 mSv (effektiv dos) för räddningsarbetare som myndigheterna inrättade den 14 mars 2011. Maximal, uppskattad individuell persondos var 670 mSv, dvs. under den gräns vid vilken akut strålsjuka vanligen kan ses. Dosgränsen för personal som deltar i räddningsarbete var före olyckan satt till 100 mSv. Den 1 november 2012 ändrades gränsvärdet åter till 100 mSv, med undantag för en mindre grupp arbetare på anläggningen som bedömdes ha unik kompetens och inte kunde bytas ut vid detta tillfälle. Den 30 april 2012 ändrades dock gränsvärdet tillbaka till 100 mSv även för denna grupp.

De sex arbetare som överskred gränsvärdet fick det klart största bidraget till dosen från radioaktiva ämnen som de andats in. Alla sex tjänstgjorde i kontrollrummet till reaktorerna 1 och 2 eller i kontrollrummet till reaktorerna 3 och 4 under de första dagarna av olycksförloppet. Av olika anledningar hade dessa arbetare problem med skyddsmasken. Vissa var t.ex. tvungna att ta av sig masken vid några tillfällen för att kunna äta och dricka. Andra bar glasögon, vilket skyddsmaskerna inte var anpassade för.

Utsläppen av radioaktiva ämnen från reaktorerna, både avsiktliga ventileringar och oavsiktliga utsläpp, skapade en mycket svår arbetssituation för räddningsarbetarna inne på anläggningen. Explosionerna som skedde i reaktor 1 den 12 mars, reaktor 3 den 14 mars och i reaktor 4 den 15 mars spred radioaktivt material på anläggningen vilket försämrade arbetssituationen ytterligare. Lokalt uppmättes mycket höga strålningsnivåer från material som spreds vid dessa explosioner.

Den 15 mars 2011 var situationen så allvarlig att Tepco evakuerade all personal som inte var helt nödvändig för att upprätthålla driften, och de

fördes till det närbelägna kärnkraftverket Fukushima Dai-ni. Efter evakueringen fanns endast cirka 70 arbetare kvar på anläggningen.

Från och med den 12 mars användes jodprofylax för insatsgrupperna, och från och med den 13 mars beordrades jodprofylax till alla arbetare på anläggningen under 40 års ålder. Det var dock frivilligt för äldre medarbetare. Totalt var det cirka 2 000 arbetare som tog jodprofylax men inga bieffekter har noterats. Den 12 oktober 2011 upphörde alla användning av jodprofylax på anläggningen.

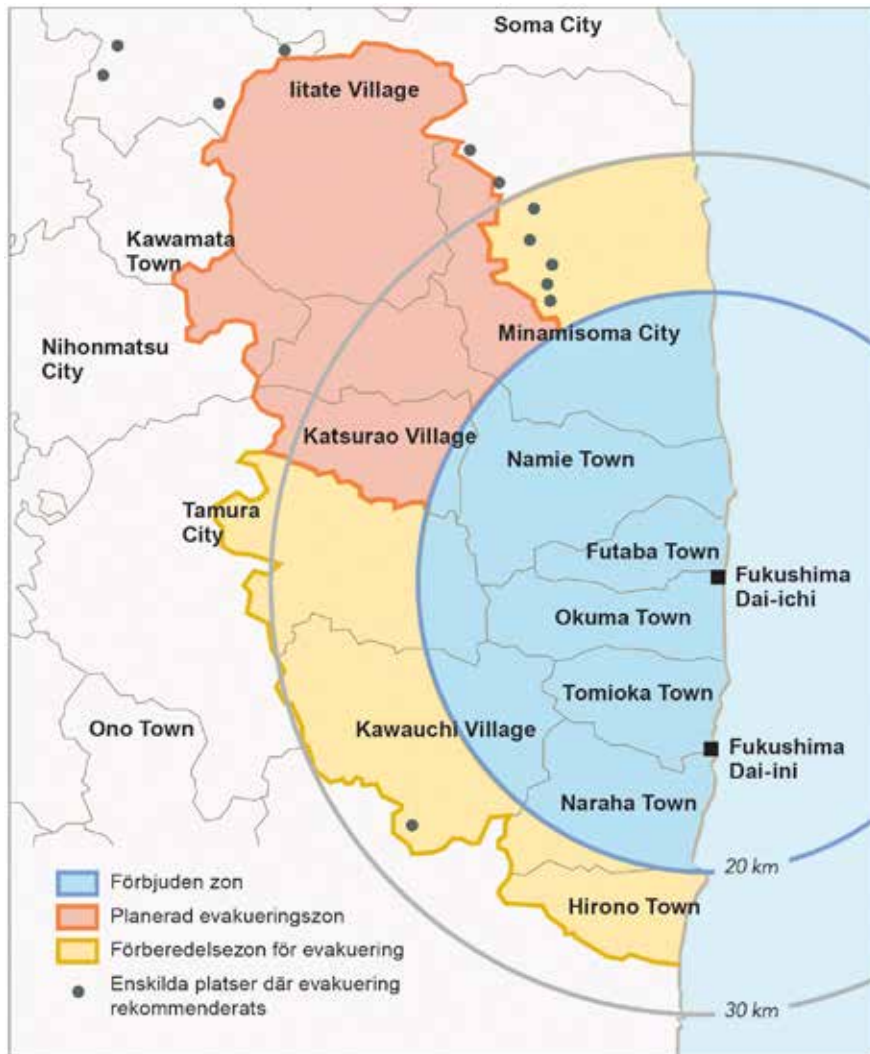
Enligt samstämmiga rapporter förekom inga fall av akut strålsjuka (acute radiation syndrome) bland kärnkraftspersonalen, eller hos befolkningen i övrigt i anslutning till olyckan. Två arbetare blev dock kontaminerade på benen efter att de klivit ner i förorenat vatten i en av turbinbyggnaderna. De fördes initialt till ett närbeläget sjukhus pga. misstanke om brännskador på benen utlösta av betastrålning. Därefter fördes de vidare till ett specialistsjukhus (NIRS). Vid NIRS konstaterades dock att inga brännskador hade uppstått. Berörda hudområden tvättades/dekontaminerades, och ingen av två arbetarna rapporterades därefter ha fått några men av händelsen.

Tabell 5 Doser till arbetare på anläggningen under mars, april och maj 2011.

Doser (mSv)	Mars [antal]	April [antal]	Maj [antal]
Mer än 250	6	0	0
200–250	2	0	0
150–200	14	0	0
100–150	81	0	0
50–100	303	3	0
20–50	847	86	20
10–20	991	310	148
<10	1 471	3 064	2 553
Totalt	3 715	3 463	2 721
Högsta dos för resp. månad	670,4	69,3	41,6
Medeldos för resp. månad	22,4	3,9	3,1

Evakuering, inomhusvistelse och jodtabletter

Figur 12 Bild på zonernas maximala utbredning



Källa: Strålsäkerhetsmyndigheten

Sammanlagt evakuerades cirka 112 000 personer som en följd av kärnkraftolyckan. I den förbjudna zonen (Restricted Area) ut till 20 kilometer från kärnkraftverket evakuerades cirka 76 000 personer, och cirka 10 000 personer i den planerade evakueringszonen (Deliberate Evacuation Area) som infördes den 22 april 2011. I förberedelsezonen för evakuering (Evacuation Prepared Area) bodde totalt cirka 59 000 personer. Denna zon utgjordes i stort av området mellan 20 och 30 kilometer från anläggningen som inte ingick i den planerade evakueringszonen. Cirka 26 000 personer hörsammande uppmaningen att evakuera frivilligt.

Den japanska regeringen ändrade evakueringszonerna den 1 april 2012 till en indelning som baseras på den möjliga dosen från markbeläggningen under ett år. I vissa områden är dosen från markbeläggningen under ett år mindre än 20 mSv, och invånarna ska få hjälp av regeringen att flytta tillbaka dit. I områden där årsdosen från markbeläggningen är högre än 20 mSv rekommenderas fortsatt evakuering. Regeringen kommer att sanera och utföra reparationsarbeten i dessa områden, med målet att invånarna ska kunna flytta tillbaka. I en del områden beräknas årsdosen från markbeläggningen vara högre än 50 mSv, och regeringen rekommenderar att invånarna undviker dem under lång tid framöver. Regeringen kommer att överväga att köpa mark och hus från invånare i dessa områden om de nuvarande ägarna är villiga att sälja. Tabell 6 nedan visar de skyddsåtgärder som japanska myndigheter vidtog under det första året efter kärnkraftsolyckan.

Tabell 6 Skyddsåtgärder för allmänheten under det första året.

Datum	Åtgärd
11/3-11	På kvällen rekommenderas utrymning ut till 2 km. Inom en halvtimme ändras det till utrymning ut till 3 km och inomhusvistelse mellan 3 och 10 km.
12/3-11	Tidigt på morgonen rekommenderas utrymning ut till 10 km. Vid middagstid ändras det till utrymning ut till 20 km.
15/3-11	På förmiddagen rekommenderas inomhusvistelse mellan 20 och 30 km.
25/3-11	Frivillig utrymning rekommenderas mellan 20 och 30 km.
22/4-11	Förbud att vistas inom en radie av 20 km från verket – "Restricted Area". Nya zoner införs – "Deliberate Evacuation Area" och "Evacuation Prepared Area". Inomhusvistelse mellan 20 och 30 km tas bort.
16/6-11	Policy för "Specific Spots Recommended for Evacuation" införs.
30/9-11	"Evacuation Prepared Area" tas bort.
1/4-12	Nya zoner införs, "Restricted Area" och "Deliberate Evacuation Area" minskas.

Den 16 mars beslöt de japanska myndigheterna att dela ut och rekommendera intag av jodtabletter för dem som evakuerades från zonen ut till 20 kilometer från kärnkraftverket. Inga tog dock jodtabletter som en följd av denna rekommendation eftersom evakueringen av det berörda området redan var klar när beslutet skulle verkställas. Fyra kommuner beslöt på egen hand att dela ut och rekommendera intag av jodtabletter, medan ytterligare två kommuner delade ut jodtabletter till invånarna och en kommun delade ut jodtabletter till evakueringscenter. Det finns inga säkra uppgifter om hur många som faktiskt tog en jodtablett som en följd av detta.

I slutet av mars 2011 inföll vårlovet för skolorna i Fukushima-prefekturen. En diskussion fördes kring vilka skolor som skulle starta igen efter lovet samt om det fanns anledning att begränsa tiden som barnen kunde vara ute på skolgården. Den 19 april beslöt de centrala myndigheterna att begränsa utevistelsen i skolor där dosraten översteg $3,8 \mu\text{Sv/h}$, vilket motsvarar en årsdos på 20 mSv. Detta beslut kom strax innan zonen med planerad evakuering etablerades den 22 april på basis av samma dosratvärde, och det orsakade starka protester från de berörda föräldrarna. Den 27 maj 2011 ändrade myndigheterna inriktning: målet skulle vara att skolbarn får maximalt 1 mSv under 2011. Dosimetrar delades ut till skolor i Fukushima prefektur och staten erbjöd ekonomiskt bidrag för att sanera skolgårdar med en dosrat som översteg 1 mikroSv/h [19,20].

Kriskommunikation

Trippelkatastrofens följder var länge så omfattande att de var svåra att överblicka för de japanska myndigheterna. Den första informationen gick ut till befolkningen bara ett par timmar efter att jordbävningen hade inträffat. Detta följdes dock inte upp med någon information om händelseutvecklingen. Myndigheterna prioriterade detaljerad och exakt information till allmänheten och medierna, framför att snabbt kunna förmedla information som kanske inte var helt verifierad.

Ett exempel på kommunikation som inte fungerade fullt ut är när explosionerna börjar inträffa vid kärnkraftshaveriet. Den 12 mars, efter att vätgasexplosionen på reaktor 1 hade ägt rum, meddelade Japan Atomic Energy Agency (JAEA) att olycksförloppet för reaktorn var en 4:a på INES-skalan (International Nuclear Event Scale). Den 14 mars exploderade reaktor 3. Som en följd av detta ansåg den franska motsvarigheten till SSM att olyckan borde klassificeras som en 6:a på INES-skalan. Det skulle dock dröja ytterligare fyra dagar, till den 18 mars, innan JAEA valde att omklassificera olyckan på INES-skalan. Då beslöt man att situationen på reaktor 1, 2 och 3 motsvarade en 5:a på skalan. Reaktor 4 motsvarade en 3:a. Först

den 12 april beslutade JAEA att olyckan motsvarade en 7:a, den högsta nivån på INES-skalan.

De boende i närområdet kring Fukushima Dai-ichi fick bristfällig information om kärnkraftshaveriet. Kommunerna och polisen blev den viktigaste informationskällan för många invånare, eftersom de fanns på plats i drabbade områden. Många upplevde att det var ett informationsvakuum och sökte i stället information via andra kanaler och det fanns en lång rad experter, både självutnämnda och faktiska, som uttalade sig oberoende av myndigheter. I en del fall stämde inte deras budskap med den bild som myndigheterna senare förmedlade. När myndigheterna så småningom började sprida information var den inte utformad efter målgrupperna, vilket gjorde information svårtillgänglig.

Enskilda experter tog egna initiativ som i vissa fall fick stort genomslag hos allmänheten. Ett sådant exempel är den expert som tolkade information avseende strålningsnivåer och gjorde detta tillgängligt för allmänheten genom Twitter.

Myndigheterna var inledningsvis sparsamma med information om händelseutvecklingen i samband med kärnkraftshaveriet. Sedan lämnade de ut information som var svårbegriplig och som inte alltid stämde med det som andra källor under tiden hade förmedlat. Detta gjorde att myndigheterna förlorade förtroendekapital och kommande budskap möttes med misstro [41].

Återställande

Medicinsk uppföljning

De japanska myndigheterna genomför flera omfattande uppföljningar av befolkningens hälsa efter katastroferna, bland andra:

- Fukushima health management survey program (Fukushima Medical University)
- en långtidsuppföljning av befolkningen i Miyagi-området (Tohoku Medical Mega Bank), uppdelad i flera olika kohorter
 - o "local residents cohort"
80 000 boende i kustnära områden i Miyagi
 - o "three-generation cohort"
70 000 personer (barn, föräldrar, far- och morföräldrar)
 - o "local children cohort"
uppföljning av främst barn i skolålder
- en uppföljning av personer som arbetar med räddningsinsatser och sanering vid kärnkraftverket i Fukushima (Ministry of Health, Labour and Welfare).

Tohoku Medical Megabank Project

Tohoku University School of Medicine har av den japanska regeringen fått uppdraget att genomföra det ambitiösa projektet Tohoku Medical Megabank. Projektet ska leda till innovation inom det medicinska området genom att etablera en ny biobank som ska ge förutsättningar för storskaliga kohortstudier, med uppföljning av katastrofdrabbade i Miyagi och Iwate. Projektet ska också stimulera till ekonomisk tillväxt i regionen.

Redan före katastroferna 2011 fanns en brist på läkare i Tohoku-regionen där samtliga de tre prefekturerna Iwate, Miyagi och Fukushima ligger. Bristen var särskilt påtaglig på lokal nivå och i de mer avlägsna delarna, eftersom det sågs som en mindre attraktiv karriärväg. I samband med jordbävningen och tsunamin fick sex stora sjukhus i regionen omfattande skador, vilket innebar vidare begränsningar avseende sjukvården. Regeringen vill göra en tydlig satsning på regionen för att återuppbygga delar av sjukvården från en redan ansträngd nivå, och man vill återge livskraften till regionen i stort, även utanför sjukvården.

Projektet omfattar

- uppbyggnad av en stor biobank
- medicinskt stöd till katastrofdrabbade
- uppbyggnad av en god forskningsmiljö.

Målet är att bygga upp de förstörda sjukhusen och sjukvården i de drabbade kustområdena, stimulera läkare att arbeta i de drabbade områdena och ge direkt stöd till hälso- och sjukvård för boende i de drabbade områdena. Dessutom kan projektet leda till ökad rekrytering av sjukvårdspersonal i regionen, möjligheter till avancerad träning för högspecialiserad sjukvårdspersonal och ökade arbetstillfällen inom relaterade områden.

Biobanken ska omfatta blod ("whole blood"), serum och dna ("genomic DNA"). Projektet kan också samla ytterligare information genom att man har tillgång till patientjournaler och genom en enkätundersökning som utgår ifrån livsstil, psykologiskt tillstånd och erfarenheter från katastroferna. Projektet utgår ifrån två kohorter:

- "local residents cohort": 80 000 boende i kustnära områden i Miyagi
- "three-generation cohort": 70 000 personer (barn, föräldrar, far- och morföräldrar).

Projektet överväger även en tredje kohort med barn i skolåldern från drabbade områden – "local children cohort".

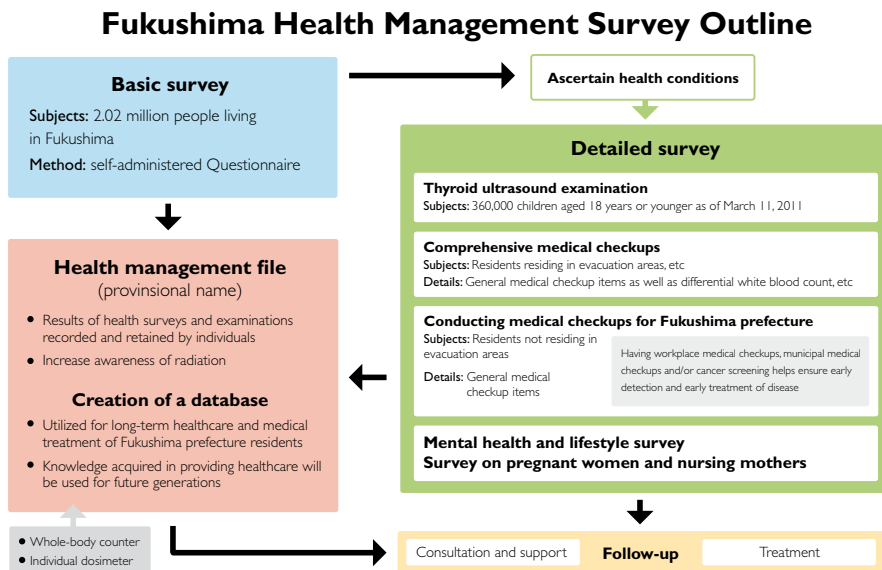
Uppföljning av invånare i Fukushima-prefekturen

"Fukushima health management survey program" är en plan för livslång hälsouppföljning av två miljoner invånare i Fukushimaområdet. Universitetssjukhuset i Fukushima är sammanhållande för undersökningen som innehåller två huvuddelar: en basundersökning för alla invånare och riktade undersökningar för vissa populationer (figur 13).

I basundersökningen ska man försöka bestämma en uppskattad strål-exponering för varje individ beroende på var de befann sig under olyckan och hur de förflyttade sig. Varje person får svara på ett antal frågor som hjälper till att kartlägga hur länge han eller hon har vistats i kontaminerade områden. Man kompletterar detta med utbredningskartor med information om strålningsnivåer vid olika tidpunkter, och kan på så sätt uppskatta strål-exponeringen för varje person.

Den riktade undersökningen görs för barn (360 000 stycken) och kvinnor som var gravida vid olyckan (10 000 stycken) inklusive en specialundersökning av deras då ofödda barn. Alla barnen undersöks regelbundet

Figur 13 Fukushima health management survey



Källa: Formgiven av Svensk information efter underlag från Fukushima Medical University [42]

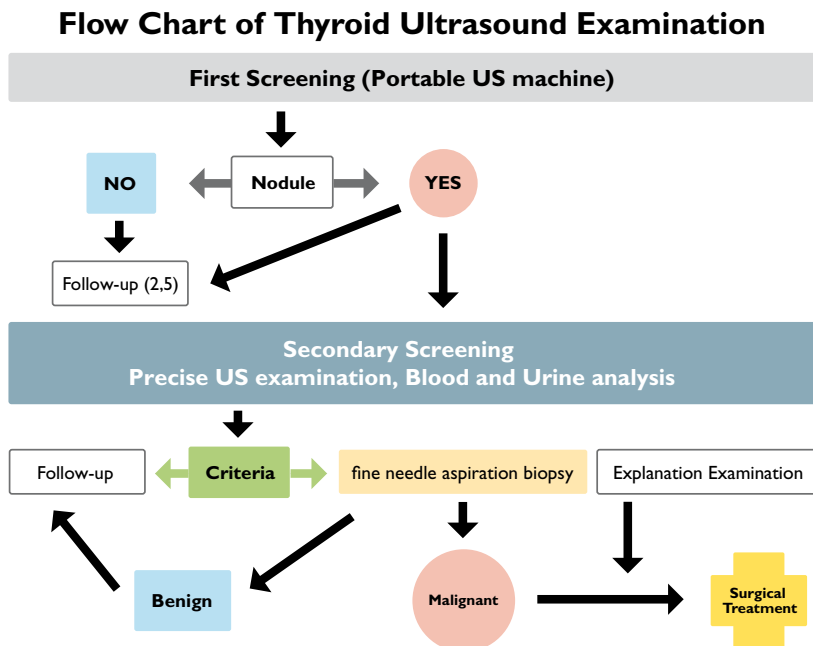
med ultraljud av sköldkörteln för att se om det finns något avvikande. Den första undersökningen ska göras inom tre år efter olyckan, sedan från 2014 och framåt i ett särskilt screeningprogram. Hittar man något avvikande går man vidare med en utökad utredning (figur 14).

Undersökningen omfattar också en del om mental hälsa och livsstil för de som evakuerades, där man letar efter stressymtom, ångestproblem och posttraumatiskt stressyndrom. De som bodde i evakueringszonen och de som bodde i några områden nordväst om kärnkraftverket men utanför evakueringszonen (basundersökningen visade att dessa också hade fått högre stråldoser) erbjuds också en utvidgad hälsoundersökning (210 000 personer). Allt bearbetas i en stor databas för framtida forskning och uppföljning. Några tidiga resultat har redovisats och enstaka artiklar är publicerade.

Alla som har deltagit i arbetet på kärnkraftsanläggningen och fått stråldoser över ordinarie gränsvärde följs separat, och dosen uppskattas genom uppföljningen och eventuella undersökningar. NIRS samordnar detta arbete.

Det är bara 23 procent av befolkningen som har besvarat basundersökningen för att göra en dosuppskattning. Svarefrekvensen var högre i de värst drabbade områdena, och kvinnor, barn och äldre har en högre svarsfrekvens. Generellt har man räknat fram låga stråldoser. I de norra (Kem-

Figur 14 Uppföljning av sköldkörteln av barn



Källa: Formgiven av Svensk information efter underlag från Fukushima Medical University [42]

poku) och centrala (Kenchu) områdena hade >90% av de svarande fått en dos som understeg 2 mSv, i resterande områden hade >90% fått mindre än 1 mSv förutom i Soso där 78% hade fått <1 mSv.

Den senaste redovisningen av sköldkörtelstudien innefattade 76 357 personer (82,5 procent av de kallade) 0-18 år som kallades till och med oktober 2012. Fram till och med september 2012 hade man sett förändringar (noduler, ”knutor”) hos 538 barn (0,9 procent). Drygt hälften av dessa fick undersökas vidare pga. storleken på förändringen (>10 millimeter). Däremot hade så många som 58 procent, av alla undersökta, cystor (vätskefyllda hålrum), men 82 procent av samtliga hade inga cystor eller cystor som var mindre än 3 millimeter. Dessa resultat rapporteras fortlöpande och ger upphov till många spekulationer i sociala medier.

I undersökningen av mental hälsa var svarsfrekvensen 44 procent. Av dessa bedömdes 5 procent behöva psykosocialt stöd och de kontaktades per telefon av psykolog eller distriktssköterska. De delades upp i tre grupper efter allvarlighetsgrad och erbjöds stöd om de så önskade eller om de hade mer allvarliga symtom. 60–80% av dessa fick stöd [43,44].

Uppföljning av personer som arbetar med sanering vid kärnkraftverket i Fukushima

NIRS koordinerar en medicinsk uppföljning av de som arbetar och har arbetat med saneringen på kärnkraftverket i Fukushima. Uppföljningen beror på uppskattad dos och en databas har skapats för detta. Den medicinska uppföljningen gäller följande grupper:

1. de som arbetar och har arbetat på anläggningen, anställda av Tepco och entreprenörföretag
2. personal inom räddningstjänst, polis och själförsvarsstyrkor
3. tjänstemän från lokala myndigheter.

För *grupp 1* ska doser och resultat av medicinska undersökningar redovisas till Ministry of Health, Labour and Welfare. Detta är obligatoriskt och ett lagkrav. Databasen är under uppbyggnad. För *grupp 2 och 3* är arbetsgivaren ansvarig för hälsovården men måste inte rapportera in resultaten eller följa någon speciell lag för uppföljning [45].

Sanering

Miljösanering

Arbetet med saneringen utgår ifrån två olika principer. Den första principen, ”Basic principles for decontamination” antogs av Cabinet Office i november 2011 och består av fyra olika teman som ska styra vad som ska saneras och till vilken dos. Principen beskriver också hur avfallet efter saneringen ska lagras utan att beskriva den tekniska aspekten av arbetet. Denna princip är den övergripande inriktningen för arbetet med sanering [46].

Detta är de fyra grundprinciperna:

- Sanering ska prioriteras i de områden där människors hälsa kan skyddas. I dessa områden ska saneringsplaner fastställas och planerna ska ta hänsyn till dosmätningar som genomförs i områdena. Områden där barn bor ska särskilt prioriteras.
- I de områden där årsdosen till befolkningen är mindre än 20 mSv är målet att minska den extra dosen till befolkningen till 1 mSv/år eller mindre.
- I områden där den extra dosen till befolkningen är mer än 20 mSv/år är målet att stegvis reducera den årliga dosen. I dessa områden kommer det krävas ett långsiktigt engagemang.

- Det avfall som genereras under saneringsarbetet ska tas om hand och slutförvaras på ett säkert sätt.

I januari 2012 beslutade Ministry of the Environment hur grundprinciperna ska uppfyllas. Beslutet som fattades medförde följande mål för åren 2012 och 2013:

- I de områden där dosen var mindre än 20 mSv/år efter olyckan ska den reduceras så att det extra dostillskottet till allmänheten blir mindre än 1 mSv/år.
- I områden där den extra dosen är 20–50 mSv/år är målet att år 2012–2013 reducera nivån kring bostäder och jordbruksmark till under 20 mSv/år.
- De områden där strålnivåerna är över 50 mSv/år kommer att användas till olika sorters forsknings- och utvecklingsprojekt, vars resultat ska användas i det fortsatta arbetet med saneringen.

Det slutgiltiga målet är att reducera den extra dosen till allmänheten, till mindre än 1 mSv/år.

För att uppnå dessa mål har myndigheterna i Japan valt att dela ansvaret för saneringen på olika aktörer. De områden som är mest kontaminerade, så kallade ”special decontamination areas”, är japanska staten ansvarig för. Det innebär att nationella myndigheter är ansvariga för att utarbeta saneringsplaner samt för att arbetet genomförs enligt dessa planer. I områden med mindre än 20 mSv/år ska kommunen ansvara för att ta fram saneringsplaner och se till att arbetet genomförs enligt dessa. Kommunens saneringsplan diskuteras med den regionala myndigheten innan arbetet börjar.

Under själva saneringen görs mätningar för att kontrollera att saneringen fortskrider enligt plan, till dess man har nått det uppsatta målet.

I Japan har man valt att sanera vägar, offentliga platser och byggnader samt bostadshus dvs. hus och trädgård. Dessutom saneras området 20 meter ut från tomtgränser samt ut från vägarna.

Det är, för författarna, oklart hur saneringsmålet är kopplat till den budget man har till förfogande men stora summor pengar har avsatts för att kunna genomföra saneringen.

Varje hus som saneras tar cirka 30 ”mandagar” (en mandag är det arbete en person utför på en arbetsdag) att genomföra och skapar cirka 40–60 m³ avfall. Avfallsproblematiken är och kommer att bli ett stort problem för Japan. Japan har valt att temporärt förvara avfallet i nära anslutning till de områden som är sanerade. Hur den framtida lösningen med plats för slutförvaring och hur konstruktionen av anläggningen var inte bestämt när

gruppen besökte området. Ett problem är att andra kommuner och regioner inte vill ta emot materiel från området, varken sådant som är kontaminerat eller icke kontaminerat. Ett mellanlager ska upprättas i varje prefektur. I Fukushima har processen att välja ut plats pågått under lång tid. Enlig planen ska det också bli ett slutförvar, men var det ska ligga är inte klart.

Diskussion

Rapportförfattarna har svårt att se att något annat land skulle ha kunnat hantera den typ av trippelkatastrof som drabbade Japan mars 2011 på ett påtagligt bättre sätt än vad det japanska samhället förmådde, trots en del brister. Landet drabbas relativt ofta av jordbävningar och det finns därför en god beredskap och förmåga att hantera sådana, vilket även visade sig denna gång. Det finns också en planering inför tsunamis, och en relativt god förmåga att klara även denna typ av katastrof. Vidare har Japan, liksom andra länder med kärnkraft, en planering inför eventuella allvarliga händelser inom det radionukleära området. Det japanska krishanteringssystemet är dessutom väl utvecklat och strukturerat, med god tillgång till resurser både när det gäller personal och material. Tsunamin som drabbade Japan i mars 2011 var dock större än vad många hade föreställt sig och de medicinska konsekvenserna annorlunda jämfört med Kobe-jordbävningen 1995, som var den förra stora katastrofen som drabbade landet. Då var kroppsskador det stora medicinska problemet, vilket ledde till att DMAT teamen skapades. Följverkningarna av jordbävningen ledde till så stora skador att kommunikationssystemen inte fungerade och därmed underminerades förberedelserna.

I både det japanska och det svenska krishanteringssystemet finns en fördelning av ansvar mellan central, regional och lokal nivå. I Japan finns också ett starkt inslag av nationell operativ krisledning vid en katastrof, vilket i vissa fall skulle kunna underlätta övergripande beslut som rör omfördelning av resurser.

Det svenska krishanteringssystemet bygger på ansvars-, likhets- och närhetsprinciperna. Det är en styrka att den aktör som i vardagen ansvarar för en verksamhet – och därmed är fullt insatt i mandat, roll, ansvar och legala förutsättningar – också gör det vid en kris. Systemet ställer dock stora krav på samverkan mellan aktörer, både i förberedelse- och i hanteringsskedet, för att kunna agera utifrån en så korrekt och täckande lägesbild som möjligt.

Krisberedskapsförordningen [47] anger i Sverige tydligt att de berörda myndigheterna ska samverka både i planeringen och vid hanteringen av en inträffad allvarlig händelse. Generellt behöver myndigheterna dock vidareutveckla förmågan till samordning.

Säkerhetsläget och insatser för svenskar som vistas utomlands

Olyckor då människor riskerar akut livshotande skador av joniserande strålning förknippas i allmänhet med drift av kärnkraftverk. Det finns idag ca 500 kärnreaktorer byggda eller under planering i ett 30-tal olika länder

[48]. Dagligen används även inom t.ex. industrin och i sjukvården ett stort antal strålkällor som vid olyckstillbud kan förorsaka allvarliga, akuta hälsoeffekter. IAEA registrerar årligen de facto cirka ett 50-tal radiologiska händelser/olyckor av varierande svårighetsgrad internationellt. I tillägg till detta finns uppenbart även den katastrofala hotbild som den reella förekomsten av kärnvapen i ett flertal länder framkallar. Även om risken för mycket allvarliga radionukleära händelser (olyckor, terrorhandlingar, krig) är begränsad, är tänkbara ”worst-case”-scenarios skrämmande. Hotbilden kan ha gränsöverskridande konsekvenser. Svenskar är ett resande folk och riskerar därför att kunna bli utsatta för radionukleära händelser på flera ställen i världen. Det finns redan i dag möjlighet att skicka ut svensk personal att bistå i en situation då många människor med hemvist i Sverige drabbas av en allvarlig olycka eller katastrof i utlandet, den så kallade stödstyrkan. Här finns olika kompetenser bl.a. medicinsk.

SLUTSATSER: Risken för att radionukleära händelser ska inträffa i världen gjorde sig påmind i samband med kärnkraftshaveriet i Japan 2011. Den medicinska svenska kompetensen kring beredskap inför och hantering av dessa händelser bör stärkas i bland annat den myndighetsgemensamma stödstyrkan.

Planering inför allvarliga händelser

Erfarenheterna från trippelkatastrofen visar att även ett samhälle med en väl utvecklad katastrofplanering och goda resurser kan hamna i en situation som är helt oförutsedd och svår att överblicka. Det är viktigt att planverken är utformade så att de ger en flexibilitet i hanteringen av en allvarlig händelse. Detta är särskilt viktigt inför allvarliga händelser som är väldigt omfattande eller komplexa. Samhället måste också avgöra nivån för sin planering och sitt förebyggande arbete. Ett exempel är att skyddsmurarna mot tsunami på många håll var för låga. Ett samhälle behöver bestämma på vilken nivå deras förebyggande insatser bör ligga. Utmaningen är att hitta den optimala balansen mellan risk och kostnadseffektivitet

I Sverige finns etablerade system för katastrofplanering inom olika verksamheter och på olika nivåer i samhället, och de bygger bl.a. på de risk- och sårbarhetsanalyser som genomförs. Många gånger kombineras en generisk katastrofplan med specifika planer för vissa särskilda scenarier. Däremot är det mindre vanligt med katastrofplanering för flera allvarliga händelser som inträffar samtidigt eller efter varandra. Händelseförloppet med jordbävning, tsunami och kärnkraftshaveri är knappast sannolikt för svensk del, men det är tänkbart att andra omständigheter tillsammans kan leda till något liknande händer även här.

SLUTSATSER: Att skydda ett samhälle för allvarliga händelser som händer väldigt sällan kräver avvägningar mellan risk och kostnad och vad samhället bör investera i. Det blir särskilt påtagligt i den svenska kontexten där vi sällan drabbas av stora katastrofer. Hur beredd ska samhället vara och vad får det kosta? Den svenska krisberedskapen bör även i högre grad än idag beakta samtidiga händelser. Just den kombination av katastrofer som inträffade i Japan är inte trolig i Sverige. Det kan dock finnas andra kombinationer som kan ge lika stora problem men kan vara svåra att identifiera. Stresstester av samhällets krisberedskap kan då utgöra ett bra verktyg i syfte att identifiera svagheter.

Kärnkraftsolyckan i Japan visar att sådana olyckor kan leda till en utdragen kris där det akuta läget pågår under veckor eller till och med månader eller år. Det leder i sin tur till stora påfrestningar på de organisationer som ska hantera olyckan och dess konsekvenser. Organisationer med ansvar inom kärnenergiområdet behöver därför utveckla planeringen för att klara utdragna förlopp.

Behoven som uppstår i samband med en allvarlig händelse eller katastrof beror på olika faktorer, inte bara typen av händelse men även hur samhället som drabbas ser ut. Vid trippelkatastrofen var det relativt få som skadades av jordbävningen och tsunamin, men snart uppstod problem för dem med kroniska sjukdomar. Denna grupp var stor eftersom Japan har en stor andel äldre personer i befolkningen, framför allt på landsbygden. En situation uppstod då med många personer som stod utan sina dagliga läkemedel. Dessutom hade ett stort antal vårdinrättningar förstörts, och därmed också patienternas journaler, vilket gjorde det svårt och tidskrävande att rekonstruera patienternas sjukdomsbild och läkemedelsbehov.

SLUTSATSER: Den katastrofmedicinska planeringen behöver ta hänsyn till att olika katastrofer skapar olika akuta sjukdomsbehov men att mer kroniska sjukdomstillstånd hos befolkningen fortsätter att behöva tas om hand i en kanske delvis utslagen infrastruktur. Det innebär att de största behoven efter en katastrof inte nödvändigtvis är kirurgiska dvs. traumakompetens. Det krävs katastrofmedicinsk kompetens för att bedöma och hantera detta faktum.

Medicinsk evakuering

Det är viktigt att det finns en förberedd förmåga till evakuering. Det gäller både planerade och akuta evakueringar av sjukhus och särskilda boenden i kommunerna, och evakuering av boende t.ex. i närheten av kärnkraftverk.

En akut evakuering av ett sjukhus eller ett särskilt boende kan leda till

problem med t.ex. journalanteckningar även i Sverige. Svensk sjukvård är väldigt digitaliserad, vilket kan ge en trygghet men även innebära en del utmaningar om dessa system, inklusive backupdatabaser, slås ut. Det krävs goda reservsystem och rutiner för t.ex. journalutskriften eller för att på annat sätt se till att aktuell medicinsk information kring patienterna finns tillgänglig. I Sverige finns i princip bara elektroniska journaler, och oftast finns reservsystem i geografisk närhet. Denna information finns alltså lagrad i respektive landsting, så en större naturkatastrof kan radera journalerna om både den ordinarie databasen och backupdatabasen drabbas. Det pågår för närvarande ett projekt som ska underlätta tillgång till journalhandlingar från alla landsting. Sveriges Kommuner och Landsting (SKL) skulle kunna ta initiativet till ett system där man backuplagrar information i ett ”systerlandsting” som ligger långt bort [49].

SLUTSATSER: Det är en stor utmaning att effektivt och säkert kunna evakuera personer från sjukhus och särskilda boenden. Det krävs tydliga och genomarbetade planer som dessutom måste övas. Det gäller i synnerhet evakueringsplaner som omfattar utsatta grupper, t.ex. svårt sjuka patienter på sjukhus, barn, äldre och speciellt vårdkrävande individer inom särskilt boende. Erfarenheterna från Fukushima understryker betydelsen av att vid radio-nukleär händelse göra en välvägd ”risk-benefit analys” kring evakuering, dvs. att noga väga riskerna med snabb evakuering av definierade befolkningsgrupper (såsom beskrivs ovan), mot den minskade strålexponering, och därmed minskade långsiktiga hälsorisker, som evakueringen kan medföra.

Övning

Övningar är ett värdefullt verktyg för att berörda aktörer och enskilda individer ska bli bättre på att hantera en allvarlig händelse. Betydelsen av krishanteringsövningar har påtalats i flera sammanhang, bl.a. efter trippelkatastrofen i Japan, men även efter bombattentatet i Oslo och skjutningarna på Utøya [50]. Det kan gälla övning av enskilda aktörers katastrof- eller krisledningsplaner, stora samverkansövningar eller evakuerings- och utrymningsövningar. I Japan genomförs regelbundna övningar med befolkningen utifrån olika scenarier som det finns planer för, t.ex. att snabbt evakuera bostäder och andra byggnader, etablera räddningsinsatser och ta hand om skadade. Detta är på många sätt en styrka och allmänheten är medveten om att de lever i ett riskområde när det gäller naturkatastrofer. Det har dock framförts att övningarna till viss del blev rutin och att för mycket övning kan göra att de inte tas på allvar.

Utrymningsövningar inför t.ex. en kärnkraftsolycka eller ett dammbrott vid något av vattenkraftverken behöver i högre grad involvera de boende

som faktiskt ska utrymmas. Dessutom är det lämpligt att i första hand öva den personal som ska genomföra insatserna.

SLUTSATSER: Övningar måste genomföras så att de upplevs som relevanta av deltagarna. Det är viktigt att inrikta övningarna på att träna just de praktiska färdigheter som kan komma till användning, exempelvis vid en kärnkraftolycka. En särskild aspekt kring övning av sjukvårdspersonal gäller risken för rädsla för att personalen själv ska skadas i anslutning till hantering av misstänkt eller konstaterat kontaminerade patienter vid radionukleära händelser. I samband med Fukushima, liksom vid många genomförda övningar, noterades exempel på stark rädsla för strålning som medförde risk för allvarligt försenad eller utebliven medicinsk handläggning av akut vårdkrävande patienter. Detta problem bör uppmärksammas tydligare i framtida planering.

Förstärkningsresurser

Efter jordbävningen i Kobe 1995 påbörjades en uppbyggnad av förstärkningsresurser i Japan.

Disaster Medical Assistance Teams

DMAT är anpassade för kortare insatser (högst 72 timmar), men i samband med katastrofen 2011 var behoven mer långsiktiga och efter ett tag handlade det till stor del om primärhjälsvård. De sjukhusbaserade teamen var framför allt inriktade på vård av jordbävningsskadade, men de behövdes framför allt för att ta hand om andra behov, t.ex. rekonstruera patienters läkemedelsbehov och förebygga spridning av och behandla infektioner utanför sjukhuset. Många team skickades till drabbade områden, och det kan vara en utmaning för den befintliga organisationen att använda teamen på bästa sätt.

Behovet av svenska medicinska insatsteam har diskuterats. Under 90-talet fanns s.k. traumateam som bestod av ett antal kirurger, anestesiläkare, operations- och anestesisköterskor från ett tiotal sjukhus runt i Sverige. Problemet var att bibehålla kompetensen och att teamen splittrades, men framförallt att det var oklart vad de skulle användas till. Behovet av specialutbildade ”DMAT” kan diskuteras men det måste vara tydligt definierat vad de ska användas för samt att deras kompetens och tillgänglighet regelbundet ses över. En sådan ”funktion” kräver en tydlig roll och resurser för att säkerställa att den finns tillgänglig den dag den behövs.

SLUTSATSER: Att snabbt mobilisera medicinsk personal och material för insats i katastrofdrabbade områden kan vara en god katastrofmedicinsk resurs i väl definierade sammanhang. Dock krävs det tydliga roller och

ledning samt regelbunden övning. Värdet av en sådan resurs måste sättas emot kostnaderna.

Strålningsmedicin

Japan har en god organisation för att ta hand om strålningsexponerade patienter på primär, sekundär och tertiär nivå, där tertiär nivå utgör den högsta medicinska nivån för akut strålningsmedicin.

Om en kärnkrafts- eller annan radiologisk olycka skulle inträffa i Sverige kan alla akutsjukhus komma att bli mottagande sjukhus. Alternativet är att ett sjukhus tar på sig huvudansvaret för akut strålningsmedicin (motsvarande tertiär nivå), med en mer centraliserad kunskapsbas, beredskap och planering. Detta skulle stärka den svenska hälso- och sjukvårdens förmåga att omhänderta strålningsexponerade patienter. Detta sjukhus skulle kunna erbjuda rådgivning till andra sjukhus (motsvarande sekundär nivå) och ta hand om vissa strålexponerade patienter.

SLUTSATSER: Indelning i primärt, sekundärt och tertiärt sjukhus avseende strålningsmedicin skulle vara av stort värde för Sverige. Detta ger möjlighet att öva och vidmakthålla kompetens på respektive nivå. Sjukhus som kan förväntas ta emot kontaminerade eller misstänkt kontaminerade patienter behöver satsa på återkommande utbildning och övning av sin personal. Bland delmålen med verksamheten bör även ingå att minimera risken för rädsla för strålning. Inför sällsynta men potentiellt förödande katastrofer är internationellt medicinskt beredskapssamarbete av stor vikt – något som i hög grad gäller för radionukleära händelser. Sverige deltar redan idag i denna typ av internationella samarbetsprojekt men detta samarbete kan ytterligare utvecklas och konkretiseras.

Ta emot hjälp

Ett stort antal länder erbjöd Japan hjälp på olika sätt efter trippelkatastrofen, och man tog även emot en hel del. En del av de ansvariga i vissa drabbade områden ansåg dock att de inte hade förmåga att ta emot hjälp utifrån, utan att det skulle kräva för mycket tid och kraft som behövdes på annat håll. De tillkommande förstärkningsresurserna behövde därför vara helt självförsörjande för att inte tära på bristvaror, t.ex. bränsle, mat och vatten. I Japan är det hälsovårdsmyndigheten uppdrag att avgöra om det behövs sjukvårdshjälp från utlandet. Men i detta fall togs besluten på en högre politisk nivå då det ansågs för känsligt att tacka nej till medicinska hjälpsändningar, trots att det inte behövdes [51]. Det var avgörande att personalen från andra länder kunde kommunicera på japanska. Andra resurser som skickas, t.ex. mat, måste också anpassas till behov och lokal kultur så

att den är användbar för mottagarna. Bland hjälpsändningarna fanns mat som den japanska befolkningen inte är van vid att äta eller tillaga. Det är också viktigt att det finns en planering för att ta emot inhemska förstärkningsresurser för att kunna integrera dem med den befintliga personalen.

Sverige har viss vana av att skicka förstärkningsresurser till andra drabbade länder och till FN-systemet, vilket ofta koordineras av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Däremot är det ovanligt att Sverige tar emot förstärkningsresurser. Under 2012 lämnade utredningen om internationellt stöd vid kriser sitt betänkande [52], som konstaterade att det finns få reella hinder för att ta emot hjälp. Betänkandet föreslog däremot ett antal förbättringar t.ex. kompetenshöjande åtgärder, expertstöd, kartläggning av ankomst-, avrese- och mottagningsplatser, logistik- och transportstrategier samt förstärkningspersonal (däribland frivilligresurser).

I Sverige kommer man långt med engelska men svenska kan behövas för att kunna läsa och ta emot information vid olika insatser.

SLUTSATSER: I samband med omfattande katastrofer är det inte ovanligt att andra länder erbjuder sig att skicka förstärkningsresurser. För att resurserna ska fungera på ett bra sätt måste det drabbade landet tydligt ange vilka typer av behov som behöver täckas och under vilka förutsättningar resurserna kan tas emot. Att ta emot resurser som inte egentligen behövs kan ta kraft och energi som behövs för andra insatser.

Frivilliga

I Japan genomfördes många värdefulla insatser av frivilligorganisationer och många enskilda privatpersoner, och de kan vara en värdefull resurs även i Sverige. Efter tsunamin 2004 kom en mängd svenska ”spontanvolontärer” på plats i Thailand att göra viktiga insatser under de första dygnet innan den institutionella hjälpen kom igång. För att insatser från privatpersoner och frivilligorganisationer ska komma till så stor nytta som möjligt behöver de relevanta aktörerna ha beredskap för att ta emot dessa. Att inte ta emot dem skapar andra problem som missnöje och besvikelse över att ens erbjudande inte tas om hand.

SLUTSATSER: Det är viktigt att det finns en planering som beaktar frivilliga initiativ och att det finns rutiner för att ta emot insatser av privatpersoner och frivilligorganisationer.

Kommunikation – larm och teknik

Normal alarmering av insatspersonal bygger i alla länder på en fungerande infrastruktur för kommunikationssystemen. I den inledande fasen fungerade utlarmningen, men tsunamin slog ut stora delar av radio- och telekom-

munikationerna. Eftersom kommunikationen låg nere under flera dagar försvårades sambandet mellan ledning och insatspersonal.

Det fanns tillgång till satellittelefoner, men av olika skäl fungerade det inte fullt ut att använda dem. Det kan dels bero på att tekniken inte fungerade, dels på att användarna var ovana vid telefonerna. Däremot fungerade internet relativt väl under hela tiden, och blev ett alternativ när telekommunikationerna inte fungerade.

För att hantera en situation utan de ordinarie telekommunikationerna hade det underlättat om man haft möjligheten att bygga upp temporära mobilnät, särskilt i ett inledande skede.

Post- och Telestyrelsen (PTS) har finansierat ett antal mobila basstationer i Sverige. De är placerade hos telebolagen för att kunna sättas in av dem om nätens kapacitet går ner. De ligger färdigpackade i containrar för snabb och enkel transport [53].

SLUTSATSER: Kommunikation är ofta ett problem i katastrofområden. Insatsteam måste vara självständiga och klara att arbeta utifrån en inriktning och utan fortlöpande kommunikation. Andra redskap, såsom Rakel eller satellittelefoner, måste finnas tillgängliga och kunna användas av alla som ingår i räddningsinsatserna.

Kommunikation med allmänheten och medier

Erfarenheterna från trippelkatastrofen visar vilka utmaningar som finns när det gäller information och kommunikation med allmänheten och medierna i en katastrofsituation. De japanska myndigheternas avvaktande och så småningom reaktiva hållning visar hur viktigt det är att kommunicera även – och kanske särskilt – i situationer när det inte finns säker eller tillräcklig information. Annars kommer allmänhet och media att söka information från andra källor som kanske inte alltid är helt tillförlitliga, och det blir svårt att i ett senare skede återta mikrofonen. Att kommunicera osäkerhet är svårt, men det är viktigt för att upprätthålla förtroendet hos allmänheten.

Det är viktigt att välja rätt kanaler, göra avvägningar mellan kvalitets-säkrad respektive snabb information samt ta fram målgruppsanpassade budskap. De ansvariga myndigheterna måste göra en avvägning mellan att kommunicera möjliga risker utifrån otillräcklig information och att riskera att i onödan skrämja allmänheten.

Det är nödvändigt för aktörer inom det svenska krishanteringssystemet att samverka för att skapa en gemensam lägesbild och, utifrån den, skicka ut samlade budskap.

Vid en allvarlig händelse, t.ex. ett kärnkraftshaveri, kommer andra län-

der och internationella organisationer snart att kräva information om händelsen. Aktörer med krisberedskapsansvar behöver därför säkerställa att de kan informera på engelska så att utländska aktörer, som inte förstår hur Sverige fungerar, får en samlad och korrekt bild av läget. Ovanstående förutsätter regelbunden övning och att exempelvis för producerade texter finns och är uppdaterade, redo att snabbt läggas ut

SLUTSATSER: Snabb och proaktiv kommunikation med allmänheten på ett öppet och ärligt sätt är en framgångsfaktor och kan innebära skillnaden mellan förtroende eller ej. Om myndigheter inte själva informerar söker medborgarna information från andra källor. En tydlig kommunikationsplan måste finnas för sätt att kommunicera med allmänhet och media via traditionella och sociala medier. Tillgång till kompetenta talespersoner måste finnas förberedd.

Kärnkraftsolyckan i Japan visar att bristande kunskap om strålning och dess risker ger upphov till rädsla. Olyckan visar också att det är svårt att försöka sätta strålningens risker i ett sammanhang när olyckan väl skett. Grundläggande utbildning om strålning bör därför ingå i den vanliga skolundervisningen på grundskole- och gymnasienivå. Människor som bor nära kärnkraftverken bör också få ytterligare information eftersom de kan påverkas mest om en olycka skulle inträffa. Kunskapen om medicinska effekter och handläggning av akuta strålningshändelser är också generellt bristfällig inom svensk sjukvård. Utbildningsinsatser är därför motiverade inom främst akutsjukvård och medicinska enheter som har direkt vårdansvar för strålskadade patienter.

Återställande och efterarbete

De människor som blev evakuerade och nu lever i tillfälliga boenden är frustrerade över att vissa av myndigheternas löften inte har genomförts. Dessa löften gäller exempelvis återuppbyggnad av bostadshus som av säkerhetsskäl i vissa områden myndigheterna har varit tvungna att revidera.

Många äldre som hade det svårt redan före katastrofen har troligen små möjligheter att ta sig vidare till andra boenden. Situationen är också besvärlig för personer som hade lån på sina bostäder men saknade försäkringar som gav skydd vid naturkatastrofer.

SLUTSATSER: Det är mycket viktigt med en god samverkan mellan myndigheter och aktörer, och en god dialog med de berörda personerna när det gäller att bygga upp bostäder, ge ersättning för inkomstbortfall osv. Annars finns en risk för att enskilda aktörer avger löften som i ett senare skede inte kan uppfyllas.

Referenser

- 1 Den japanska ambassadens hemsida 2012-12-03 <http://web-japan.org/factsheet/>
- 2 NE på webben 2012-12-03 www.ne.se
- 3 Samhällets säkerhet och beredskap. Prop. 2011/02:158
- 4 Fire and Disaster Management Agency:s hemsida 2013-05-19 http://www.fdma.go.jp/en/pdf/top/en_10.pdf
- 5 Ministry of Defence:s hemsida 2013-05-19 <http://www.mod.go.jp/gsd/eng-lish/index.html>
- 6 Ministry of Health, Labour and Welfare:s hemsida med information om insatser i samband med trippelkatastrofen 2013-05-19 http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/24feb2012_damage.pdf
- 7 Disaster Management in Japan. Cabinet Office, February 2011. Skriftligt informationsmaterial utdelat vid möte i Tokyo 2012-09-10.
- 8 Satomi S. The Great East Japan Earthquake: Tohoku University Hospital's efforts and lessons learned. *Surgery today* 2011;41(9):1171-1181.
- 9 Kuroda H. Health care response to the tsunami in Taro District, Miyako, Iwate Prefecture. *Western Pacific Surveillance and Response Journal*, 2011, 2(4). doi:10.5365/wpsar.2011.2.4.001
- 10 Fuse A, Yokota H. An analysis of Japan Disaster Medical Assistance Team (J-DMAT) deployments in comparison with those of J-DMAT's counterpart in the United States (US-DMAT). *Journal of Nippon Medical School = Nippon Ika Daigaku zasshi*. 2010;77(6):318-24. Epub 2011/01/06
- 11 Den kärntekniska olyckan i Japan 1999. Socialstyrelsen; 2003. Kamedo-rapport 78.
- 12 Nuclear Regulation Authority:s hemsida 2013-05-19 http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/bousai/page3/kekka_hibaku.pdf
- 13 Morimura N, Asari Y, Yamaguchi Y, Asanuma K, Tase C, Sakamoto T, et al. Emergency/disaster medical support in the restoration project for the Fukushima nuclear power plant accident. *Emerg Med J* doi:10.1136/emmermed-2012-201629 <http://emj.bmj.com/content/early/2012/11/25/emmermed-2012-201629.short?eaf-aff-1#aff-1>
- 14 Det japanska Röda Korsets hemsida 2013-05-19 www.jrc.or.jp/english
- 15 The official report of The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission. The National Diet of Japan; 2012.

- 16 Concept of areas which arrangements for emergency preparedness and response for nuclear power plants should be intensively made. Special Committee on Nuclear Disaster, NSC; 2011.
- 17 Emergency Systems and Large-Scale Fire Service Support by the Fire and Disaster Management Agency. Ishiyama H. Civil Protection and Disaster management Department, Fire and Disaster Management Agency; 2012. Skriftligt underlag utdelat vid möte i Tokyo 2012-09-10.
- 18 Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group "Environment", Wien. IAEA; 2006.
- 19 Report of Japanese Government to the IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety – The Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations, June 2011, Nuclear Emergency Response Headquarters, Government of Japan.
- 20 Additional report of the Japanese Government to the IAEA – The Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power stations (Second Report). Nuclear Emergency Response Headquarters, Government of Japan; September 2011.
- 21 Investigation Committee on the Accident at Fukushima Nuclear Power Stations of Tokyo Electric Power Company. July 23, 2012.
- 22 Energy Crisis Management – Following the 2011 Natural Disaster in Japan. Tillväxtanalys; 2012. 2012:15.
- 23 The World Bank:s hemsida 2013-05-19 <http://wbi.worldbank.org/wbi/mega-disasters>
- 24 Yambe T, Shibata M, Sumiyoshi T, Mibiki Y, Osawa N, Katahira Y, et al. Medical Responses Following the Sendai Quake (East Japan Earthquake, March 11, 2011). *Artif Organs* 2012;36(8):760-3.
- 25 Tanigawa K, Hosoi Y, Hirohashi N, Iwasaki Y, Kamiya K. Loss of life after evacuation: Lessons learned from the Fukushima accident. *Lancet* 2012;379:889-891.
- 26 The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Annals of the International Commission on Radiological Protection (ICRP)*; 2007. Publication 103
- 27 Summary of discussions at the symposium focusing on problems resulting from the nuclear accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant. Aki-ba S, Shinji Tokonami S, Hosoda M. *J. Radiol. Prot*; 2013. 33 E1. iopscience.iop.org/0952-4746/33/1/E1
- 28 Shigemura J, Tanigawa T, Nomura S. Launch of Mental Health Support to the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Workers. *Am J Psychiatry* 2012;169:784-784. 10.1176/appi.ajp.2012.12030387.

- 29 Matsuoka Y, Nishi D, Nakaya N, Sone T, Noguchi H, Hamazaki K et al. Concern over radiation exposure and psychological distress among rescue workers following the Great East Japan earthquake concern over radiation exposure and distress. *BMC Public Health* 2012; 12:249.
- 30 Brumfiel G. Fallout of fear. *Nature* 2013; 493 (7432): 290-3.
- 31 Article 10 of the Act on Special Measures Concerning Nuclear Emergency Preparedness.
- 32 Article 15 of the Act on Special Measures Concerning Nuclear Emergency Preparedness
- 33 Presentation av CEO NIRS vid 64th World Health Assembly 17 maj 2012, sid. 17. Tillgänglig på NIRS hemsida 2013-05-19 http://www.nirs.go.jp/data/pdf/WHO_PresenVer3.pdf
- 34 National Police Agency:s hemsida 2013-05-19 <http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/higaijokyo.pdf>
- 35 Exempel på Iwate prefekturerna hemsida 2013-05-19 <http://www.pref.iwate.jp/~hp0802/oshirase/kouhou/saigaijyouhou/mimotofumeitai.xls>
- 36 Fakta hämtade från bl.a. japanska och utländska dagstidningar, hemsida 2013-05-19 <http://factsanddetails.com/japan.php?itemid=1743>
- 37 Fakta hämtade från bl.a. japanska och utländska dagstidningar, hemsida 2013-05-19 <http://www.rttnews.com/2055093/japanese-police-still-search-for-missing-victims-of-2011-tsunami.aspx>
- 38 Officiell beskrivning av identifieringsarbetet på japanska, hemsida 2013-05-19 <http://www.npa.go.jp/keibi/biki3/20111110shiryuu.pdf>
- 39 Special Report from Institute of Nuclear Power Operations, INPO 11-005, November 2011.
- 40 Visit to National Institute of Radiological Sciences, 12 September 2012
- 41 Miljösanering efter kärnkraftsolyckan i Fukushima. En myndighetsgemensam observatörsrapport. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Jordbruksverket och länsstyrelserna i Halland Kalmar och Uppsala
- 42 Presentationsmaterial från besök vid Fukushima Medical University 2012-09-13, tillgänglig på deras webbsida 2013-05-19 http://www.fmu.ac.jp/radiationhealth/news/media/PPT_Yamashita.pdf
- 43 Yasumura S, Hosoya M, Yamashita S, Kamiya K, Abe M, et al. Study Protocol for the Fukushima Health Management Survey. *J Epidemiol.* 2012; 22 (5): 375-383. doi: 10.2188/jea.JE20120105
- 44 Proceedings of the 9th Committee Meeting for Fukushima Health Management Survey 18 November 2012. <http://www.fmu.ac.jp/radiationhealth/results/20121118.html>
- 45 Skriftligt och elektroniskt informationsmaterial från besök vid NIRS i Tokyo 2012-09-12: NIRS_AftermathoftheFukushimaAccident.

- 46 Act on special Measures concerning the handling of radioactive pollution November, 2011.
- 47 Förordning (2006:942) om krisberedskap och höjd beredskap.
- 48 Nuclear Power Reactors in the World. IAEA Reference Data Series No. 2, 2011 Edition.
- 49 Kimura M, Yamamoto R, Oku S. Interim report of healthcare delivery after east Japan earthquake-tsunami disaster. Does EHR help? *Methods Inf Med* 2011;50(5):393-6.
- 50 Bombattentatet i Oslo och skjutningarna på Utøya 2011. Socialstyrelsen; 2012. Kamedo-rapport 97.
- 51 Presentation av Yosuke Takada, Disaster Reduction and Human Renovation Institution (Japan) vid World Congress for Disaster and Emergency Medicine 2013 (2013-05-28—31).
- 52 SOU 2012:29 Sveriges möjligheter att ta emot internationellt stöd vid kriser och allvarliga händelser i fredstid. Utredningen om internationellt stöd vid kriser
- 53 Post- och telestyrelsens hemsida 2013-05-19 [http://www.pts.se/upload/Ovrigt/Om-PTS/infomaterial/PTS-Sakrare-kommunikation-for-alla-TILIG%20\(3\).pdf](http://www.pts.se/upload/Ovrigt/Om-PTS/infomaterial/PTS-Sakrare-kommunikation-for-alla-TILIG%20(3).pdf)

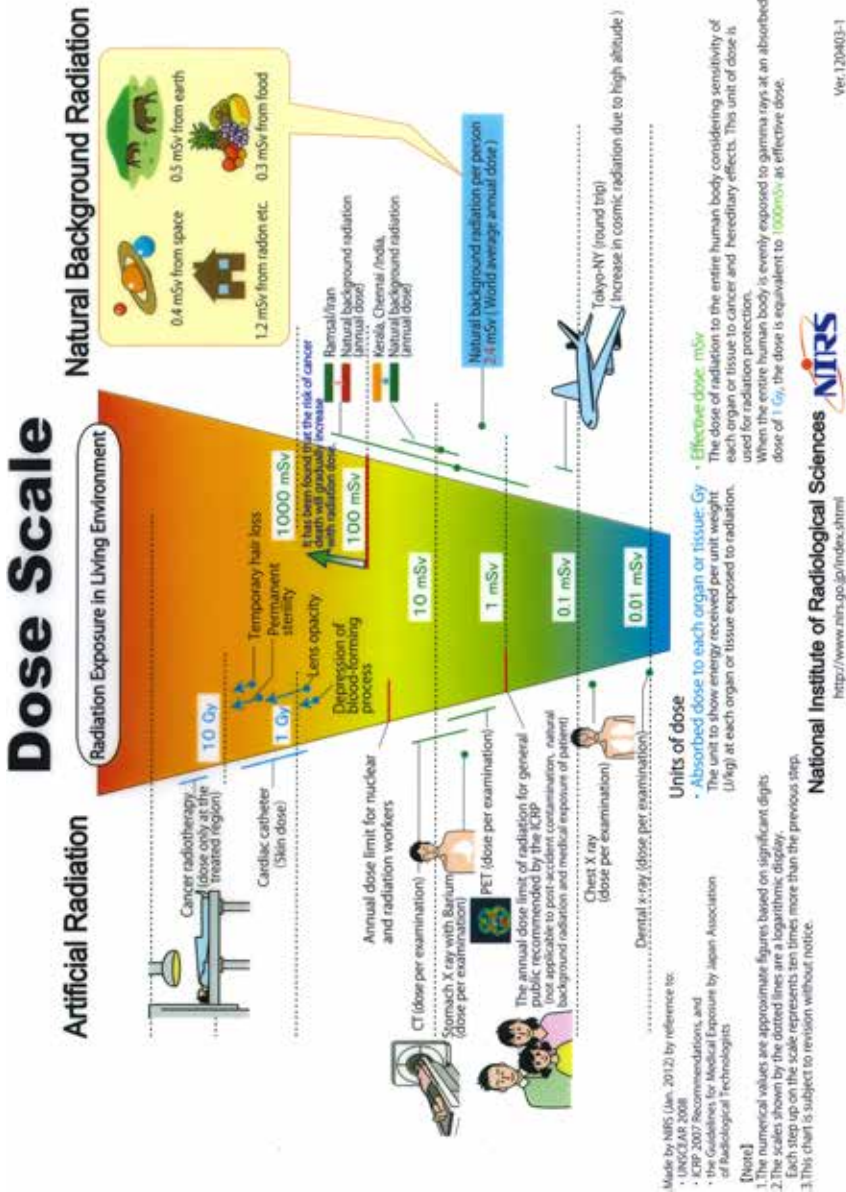
13:00									Transport
14:00									Transport back to Sendai by bus
15:00		Briefing by Cabinet Office FDMA and US Embassy (14:00-17:30)	MHLW Health Policy Bureau (13:00-14:00)	Ministry of Env (13:30-15:00)	Transport to Fukushima by Yamabiko 63 (13:40-15:11)	Fukushima Medical Univ (14:00-16:00)	JA Souma and Forestry Association (13:00-16:30)		Transport back to Sendai by bus
16:00				Ministry of Agriculture (15:30-17:00)	Fukushima Prefectural Government (16:00-17:30)			Tohoku Medical Mega Bank (15:30-17:30)	Fukushima Saisei no Kai (14:00-18:00)
17:00				Transport		Trans. to Sendai on Yamabiko 67 (17:12-17:33)	Transport back to Fukushima by bus		
18:00				Investigation Committee (17:45)	Informal debrief. (30 min)				Transport to Fukushima by bus
19:00									Transport back to Tokyo on Hayata 112 (18:41-20:24)
20:00									Transport back to Tokyo on Yamabiko 64 (20:27-10:00)
18:30-20:30		Dinner meeting with Professor Hayano, Tokyo University and Dr Stefan Noreén	Embassy reception		Dinner with Dr Tsubokura, University of Tokyo Hospital / Minami Soma City Hospital	Dinner on train	Dinner with Iita-temura Mayor		Dinner on train

Orange: gemensamt program

Blått: det medicinska spåret

Grönt: saneringsspåret

Informationsmaterial om sambandet mellan strålning och hälsoeffekter



Förteckning över publicerade Kamedo-rapporter

Nr	Titel	Utgivningsår
1	Katastrofmedicinska studier i USA. Beredskap mot naturkatastrofer	1966
2	Studiebesök i USA: American Medical Association's konferens om katastrofsjukvård i Chicago	1966
3	Katastrofmedicinska studier i Turkiet: Jordbävningkatastrof i Varto-området, augusti 1966	1967
4	Erfarenheter från naturkatastrof kongress i Skopje 25–30 oktober 1966	1967
5	Katastrofmedicinsk dokumentation: "Människor i katastrof". Genomgång av psykologisk och psykiatrisk litteratur av katastrofmedicinskt intresse	1968
6	Ej utgiven	
7	Katastrofmedicinska studier i Israel: Studier av krigssjukvården	1967
8	Katastrofmedicinska studier i Turkiet: Jordbävning i Debar 1967-11-30–12-02	1968
9	Katastrofmedicinska studier i Italien: Jordbävningkatastrofen på Sicilien, januari 1968	1968
10	Ej utgiven	
11	Katastrofmedicinsk organisation i Öst-Pakistan: Rapport från studieresa maj 1968	1969
12	Katastrofmedicinska studier i Indonesien: Vulkanen Merapis utbrott januari 1969	1969
13	Symposium om katastrofmedicin (utgiven som specialnummer av tidskriften Försvarsmakten)	1969
14	Katastrofmedicinska studier i Göteborg: Stormen "Ada" 1969-09-21–22	1970
15	Katastrofmedicinska studier i Jugoslavien: Jordbävningen i Banja Luka 1969-10-26–27	1970
16	Katastrofmedicinska studier i Västtyskland: Smittkoppsepidemien i Meschede, Westfalen 1970	1970
17	Katastrofmedicinska studier i Turkiet: Jordbävningen i Kütahya-området mars 1970	1971
18	Katastrofmedicinska studier i Peru: Jordbävningkatastrofen 1970-05-31	1971
19	Katastrofmedicinska studier i Jugoslavien: Tågbrand i Wrاندuktunneln 1971-02-14	1971
20	Katastrofmedicinska studier i Jordanien: Redogörelse för arbetet vid Svenska Röda Korsets operationslag oktober 1970	1971
21	Studier i USA, september–oktober 1970: Utvecklingstendenser inom medicinsk utbildning och katastrofberedskap	1971
22	Katastrofmedicinska studier i Västtyskland: Järnvägskatastrof i Rheinweiler 1971-07-21	1972
23	Katastrofmedicinska studier i Glasgow: Gasexplosion i Clarkston 1971-10-21	1972
24	Katastrofmedicinska studier i Frankrike: Gasexplosion i Argenteuil 1971-12-21	1972
25	Katastrofmedicinska studier i Danmark: Fenolkatastrofen i Simmersted och Syd-Jylland den 20–23 januari 1972	1972
26	Katastrofmedicinska studier i Japan: Järnvägskatastrofen mellan Nagoya och Osaka den 25 oktober 1971	1973
27	Amerikansk krigskirurgi i Sydostasien: Erfarenheter i sam band med katastrofmedicinska studier 1972	1973

Nr	Titel	Utgivningsår
28	Katastrofmedicinska studier i Glasgow: Katastrof i Ibrox park fotbollsstadion den 2 januari 1971	1973
29	Katastrofmedicinska studier på Rhodos: Restaurangbranden 1972-09-23 Flygevakueringsoperationen	1973
30	Katastrofmedicinska studier i England: Seriekollisioner på motorväg M6 väster om Manchester 1971-09-31	1974
31	Katastrofmedicinska studier i Israel oktober 1973	1974
32	Katastrofmedicinska studier i Italien: Koleraepidemin i Syd-Italien 1973	1975
33	Katastrofövning på Sturup	1976
34	Katastrofmedicinska studier i Nord-Italien: Luftutsläppet av organiska klorföreningar i Seveso, Milano-provinsen 1976-07-10	1977
35	Totalhavariet av tankfartyget "Monte Urquio" vid La Coruna Spanien, maj 1976	1977
36	Katastrofmedicinska studier på Teneriffa: Flygplansolyckan på Los Rodeos-flygplatsen den 27 mars 1977	1977
37	Katastrofmedicinska studier i Tuve: Skredet den 30 november 1977	1978
38	Katastrofmedicinska studier: Psykiska reaktioner vid katastrofer	1979
39	Katastrofmedicinska studier i Borås: Hotellbranden 10 juni 1978	1979
40	Katastrofmedicinska studier i Spanien: Gasolyckan i Los Alfaques 11 juli 1978	1979
41	Katastrofmedicinska studier i Östersund: Järnvägsolyckan vid Lugnvik 10 augusti 1978	1979
42	Katastrofmedicinska studier i Mississauga, Kanada: Järnvägs olycka 10 november 1979 med åtföljande brand, klorutsläpp och behov av evakuering	1980
43	Katastrofmedicinska studier: Barn under krigs- och katastrof förhållanden. Deras upplevelser, beteenden och psykiska svårigheter	1981
44	Katastrofmedicinska studier i Nordsjön: Förlisningen av bostadsplattformen Alexander L. Kielland den 27 mars 1980	1981
45	Katastrofmedicinska studier i samband med två svenska järnvägsolyckor 1980: Tågkollisionen i Storsund 1980-06-02. Tågurspårningen i Upplands Väsby 1980-08-24	1981
46	Katastrofmedicinska studier i Bologna: Spränggattentatet på centralstationen den 2 augusti 1980	1981
47	Katastrofmedicinska studier i Nevada: Branden på MGM Grand Hotel i Las Vegas den 21 november 1980	1982
48	Katastrofmedicinska studier: Brännskadebehandling	1982
49	Katastrofmedicinska studier i Libanon: Beirut 82	1983
50	Katastrofmedicin – Kemiska olyckor	1984
51	Katastrofmedicinska studier i Mexico: Explosions och brandkatastrofen i San Juanico Ixhuatepec den 19 november 1984	1986
52	Katastrofmedicin – Kärnvapenkrig	1986
53	Katastrofmedicinska studier i Indien: Giftgasolyckan i Bhopal, december 1984	1987
54	Katastrofmedicinska studier i Hessen, Västtyskland: Tankbilsolyckan i Herborn 7 juli 1987	1988
55	SoS-rapport 1989:17 Färjeolyckan vid Zeebrügge den 6 mars 1987	1989
56	SoS-rapport 1990:30 Branden i tunnelbanestationen King's Cross den 18 november 1987	1990
57	SoS-rapport 1990:31 Olyckan vid flyguppvisningen vid Ramsteinbasen den 28 augusti 1988	1990

Nr	Titel	Utgivningsår
58	SoS-rapport 1991:14 Flygplansbranden i Manchester den 22 augusti 1985	1991
59	SoS-rapport 1992:4 Kärnkraftsolyckan i Tjernobylen den 26 april 1986	1992
60	SoS-rapport 1993:3 Branden på passagerarfärjan Scandinavian Star den 7 april 1990	1993
61	SoS-rapport 1993:19 Branden på Huddinge sjukhus den 9 november 1991	1993
62	SoS-rapport 1994:2 Spårvagnsolyckan i Göteborg den 12 mars 1992	1994
63	SoS-rapport 1994:15 Flyghaveriet vid Gottröra den 27 december 1991	1994
64	SoS-rapport 1994:16 Jumbojetkatastrofen i Amsterdam den 4 oktober 1992	1994
65	SoS-rapport 1996:11 Rökgranatolyckan i Uppsala den 25 augusti 1993 och Klorgasolyckan vid Vanadisbadet i Stockholm den 2 augusti 1993	1996
66	SoS-rapport 1996:12 Jordbävningen i Kobe, Japan tisdagen den 17 januari 1995	1996
67	SoS-rapport 1996:20 Explosionen vid World Trade Center i New York den 26 februari 1993	1996
68	SoS-rapport 1997:15 Estoniakatastrofen M/S Estonias förlisning i Östersjön den 28 september 1994	1997
69	SoS-rapport 1997:20 Ebolaepidemin i Zaire 1995	1997
70	SoS-rapport 1998:14 Den tyska katastrofberedskapen belyst genom tre stora olyckor under 1996–97	1998
71	SoS-rapport 1998:20 Terroristattacken med sarin i Tokyo den 20 mars 1995	1998
72	SoS-rapport 1998:21 Bombattentaten i Jerusalem, Ashkelon och Tel-Aviv, våren 1996	1998
73	SoS-rapport 1999:4 Katastrofmedicinska studier under 35 år	1999
74	SoS-rapport 2000:9 Isstormen i östra Kanada januari 1998	2000
75	Brandkatastrofen i Göteborg natten 29–30 oktober 1998	2001
76	Översvämningar i Polen 1997 och i Sverige 2000	2001
77	MS Sleipners förlisning 26 november 1999	2003
78	Den kärntekniska olyckan i Japan 1999	2003
79	Tågolyckan i Tyskland 1998	2004
80	Tågolyckan i Storbritannien 1999	2004
81	Flygolyckan i Taiwan 2000	2004
82	Explosionen i fyrverkerilagret i Nederländerna 2000	2004
83	EU-toppmötet i Göteborg 2001	2004
84	Terrorattackerna mot World Trade Center 11 september 2001	2004
85	Husraset vid bröllopfesten i Jerusalem 2001	2005
86	Explosionen i konstgödsel fabriken i Frankrike 2001	2005
87	Bombattentatet i köpcentrumet i Finland 2002	2005
88	Översvämningarna i Tjeckien och östra Tyskland 2002	2006
89	Terrorattacken på Bali 2002	2006
90	Terrorattackerna i Madrid i Spanien 2004	2006
91	Flodvågskatastrofen i Asien 2004	2007
92	Evakueringen av svenskar från Libanon 2006 - Observatörsstudier i samband med kriget i Libanon sommaren 2006	2007
93	Strömavbrottet på Karolinska Universitetssjukhuset, Huddinge den 7 april 2007	2008
94	Stora busskrascher i Sverige 1997–2007	2010

Nr	Titel	Utgivningsår
95	SNAM-insatsen i samband med terroristattentatet i Bombay 2008	2011
96	IT-haverier i världen - Erfarenheter och förslag till åtgärder från aktuella fall	2012
97	Bombattentatet i Oslo och skjutningarna på Utøya 2011	2012
98	Katastroferna i Japan 2011	2013