



Skyddsåtgärder i en nödsituation med strålrisk

Direktiv VAL 1 / 9.4.2024

STRÅLSÄKERHETSCENTRALEN

Telefon (09) 759 881

fornamn.efternamn@stuk.fi

stuk.fi

Facebook: facebook.com/sateilyturvakeskus

X: twitter.com/STUK_FI

Youtube: youtube.com/@sateilyturvakeskus

LinkedIn: linkedin.com/company/stuk

Detta direktiv upphäver direktiv VAL 1 (20.12.2022).

ISBN 978-952-309-586-1 (pdf)

ISBN 978-952-309-587-8 (html)

Innehallsförteckning

1.	ALLMÄNT	7
1.1	INNEHÅLL	7
1.2	BEGREPP OCH DEFINITIONER	8
1.3	FASERNA I EN NÖDSITUATION MED STRÅLRISK	12
1.4	SKYDDSÅTGÄRDERNAS GRUNDER	13
1.4.1	STRÅLNINGENS HÄLSOEFFEKTER	14
1.4.2	REFERENSNIVÅ FÖR EXPONERING I NÖDSITUATIONER MED STRÅLRISK	14
1.4.3	DOSKRITERIER FÖR SKYDDSÅTGÄRDER OCH RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅER	15
1.5	FAKTORER SOM PÅVERKAR VALET AV SKYDDSÅTGÄRDER	16
1.6	SKYDDSÅTGÄRDER SOM SKA ÖVERVÄGAS I EN NÖDSITUATION MED STRÅLRISK	19
1.7	ANSVAR FÖR GENOMFÖRANDE AV SKYDDSÅTGÄRDER	21
2.	SKYDDSÅTGÄRDER I DEN TIDIGA FASEN AV EN NÖDSITUATION MED STRÅLRISK	22
2.1	SKYDDSÅTGÄRDER FÖR BEFOLKNINGEN	22
2.1.1	SKYDD INOMHUS I DEN TIDIGA FASEN	22
2.1.2	BEGRÄNSNING AV UTEVISTELSE I DEN TIDIGA FASEN	24
2.1.3	JODTABLETTER	24
2.1.4	EVAKUERING I DEN TIDIGA FASEN (UTRYMNING)	26
2.1.5	OMEDELBARA ÅTGÄRDER PÅ BEREDSKAPSOMRÅDET RUNT ETT INHEMSKT KÄRNKRAFTVERK	26

2.2	BEGRÄNSANDE AV BEFOLKNINGENS TILLTRÄDE TILL OMRÅDET	28
2.2.1	BEGRÄNSAT TILLTRÄDE I DEN TIDIGA FASEN	28
2.2.2	ISOLERING AV OMRÅDET	28
2.3	SKYDD AV ARBETSTAGARE I DEN TIDIGA FASEN	30
2.3.1	STRÅLDOSER SOM PERSONER I BRÅDSKANDE OCH NÖDVÄNDIGA UPPGIFTER FÅR	30
2.3.2	ARBETEN SOM LINDRAR KONSEKVENSERNA AV OLYCKAN OCH ANDRA NÖDVÄNDIGA ARBETEN	31
2.3.3	SKYDD FÖR NÖDSITUATIONSPERSONAL OCH BISTÅENDE NÖDSITUATIONSPERSONAL OCH BEDÖMNING AV STRÅLNINGSEXPONERINGEN	31
2.3.4	ÖVRIGA ARBETSTAGARE I VERKNINGSOMRÅDET FÖR NÖDSITUATIONEN MED STRÅLRISK	33
2.4	ÅTGÄRDER SOM GÄLLER LIVSMEDEL, HUSHÅLLSVATTEN OCH FODER I DEN TIDIGA FASEN	34
2.4.1	SKYDD FÖR PRODUKTIONEN AV LIVSMEDEL, HUSHÅLLSVATTEN OCH FODER	34
2.4.2	BEGRÄNSNINGAR I HANDEL MED VAROR OCH LIVSMEDEL	36
2.5	SKYDD AV ÖVRIGA RÅVAROR OCH PRODUKTER	37
2.5.1	SKYDD AV RÅVAROR OCH FÄRDIGA PRODUKTER	37
2.5.2	SKYDD AV PRODUKTIONSANLÄGGNINGAR	37
3.	SKYDDSÅTGÄRDER I DEN INTERMEDIÄRA FASEN AV EN NÖDSITUATION MED STRÅLRISK	38
3.1	SKYDDSÅTGÄRDER FÖR BEFOLKNINGEN I DEN INTERMEDIÄRA FASEN	38
3.1.1	SKYDD INOMHUS OCH FORTSATT SKYDD INOMHUS	38
3.1.2	BEGRÄNSANDE AV UTEVISTELSE OCH FORTSATT BEGRÄNSNING AV UTEVISTELSEN	39
3.1.3	SKYDD INOMHUS OCH AVSLUTANDE AV BEGRÄNSNING AV UTEVISTELSE	40
3.1.4	BEGRÄNSAT TILLTRÄDE	40
3.1.5	STYRNING AV GENOMFART I ZON FÖR FÖRSIKTIGHETSÅTGÄRDER I DEN INTERMEDIÄRA FASEN	41

3.1.6	KRITERIUM FÖR AVSLUTANDE AV STYRNING AV GENOMFART	42
3.1.7	EVAKUERING I DEN INTERMEDIÄRA FASEN	42
3.1.8	MINSKNING AV EXPONERINGEN GENOM EGEN AKTIVITET	45
3.1.9	SKYDD AV PERSONER SOM ARBETAR PÅ ETT KONTAMINERAT OMRÅDE OCH PERSONER SOM VISTAS UTOMHUS	46
3.1.10	DEKONTAMINERING AV MÄNNISKOR OCH KLÄDER	48
3.2	ÅTGÄRDER FÖR LIVSMILJÖN	52
3.2.1	SANERING OCH ANDRA ÅTGÄRDER FÖR ATT BEGRÄNSA EXPONERINGEN	53
3.2.2	BEGRÄNSNINGAR I ANVÄNDNING AV MARK- OCH VATTENOMRÅDEN	58
3.2.3	NÄRINGSVERKSAMHET PÅ KONTAMINERAT OMRÅDE	61
3.3	ÅTGÄRDER SOM GÄLLER LIVSMEDEL, HUSHÅLLSVATTEN OCH FODER	62
3.3.1	GRÄNSER FÖR AKTIVITETSHALT I LIVSMEDEL, HUSHÅLLSVATTEN OCH FODER	62
3.3.2	ÅTGÄRDER SOM GÄLLER LIVSMEDELSPRODUKTION, VIDAREFÖRÄDLING OCH VATTENFÖRSÖRJNING	66
3.3.3	ÅTGÄRDER GÄLLANDE ANVÄNDNING AV NATURPRODUKTER OCH ODLING FÖR EGET BRUK	66
4.	AVFALL SOM INNEHÅLLER RADIOAKTIVA ÄMNEN	67
4.1	SORTERING OCH DEPONERING AV AVFALL	67
4.2	KLASSIFICERING AV AVFALL SOM INNEHÅLLER RADIOAKTIVA ÄMNEN ENLIGT AKTIVITETSHALT	69
4.3	HANTERING OCH EVENTUELL ÅTERVINNING AV AVFALL	70

BILAGA 1: UPPSKATTADE KONSEKVENSER AV EN NÖDSITUATION MED STRÅLRISK	73
BILAGA 2: ÅTGÄRDSNIVÅER FÖR SKYDDSÅTGÄRDER I DEN TIDIGA FASEN OCH DEN INTERMEDIÄRA FASEN AV EN NÖDSITUATION MED STRÅLRISK	75
BILAGA 3: BERÄKNINGSEXEMPEL VID FASTSTÄLLANDE AV ÅTGÄRDSNIVÅER	78
BILAGA 4: CENTRALA ANSVAR FÖR SKYDDSÅTGÄRDER I EN NÖDSITUATION MED STRÅLRISK	80
BILAGA 5: HUR SKYDD INOMHUS MINSKAR EXPONERING	82
BILAGA 6: PERSONLIG SKYDDSUTRUSTNING FÖR NÖDSITUATIONSPERSONAL OCH BISTÅENDE NÖDSITUATIONSPERSONAL SAMT ANDRA ARBETSTAGARE	85
BILAGA 7: MINSKNING AV EXPONERINGEN GENOM EGEN AKTIVITET I DET KONTAMINERADE OMRÅDET I DEN INTERMEDIÄRA FASEN	86
BILAGA 8: MÄTNING AV MÄNNISKOR	87
BILAGA 9: EXEMPEL PÅ SANERINGSÅTGÄRDER FÖR DEN BEBYGGDA MILJÖN	89
BILAGA 10: EXEMPEL PÅ ÅTGÄRDER FÖR LIVSMILJÖN	92
BILAGA 11: EXEMPEL PÅ ÅTGÄRDER GÄLLANDE PRIMÄRPRODUKTION, VATTENFÖRSÖRJNING OCH VIDAREFÖRÄDLING I DEN INTERMEDIÄRA FASEN	93
BILAGA 12: GENOMSNITTLIG KONSUMTION AV LIVSMEDEL I FINLAND	96
BILAGA 13: EUROPEISKA UNIONENS GRÄNSER FÖR AKTIVITETSHALT I LIVSMEDEL PÅ GRUND AV OLYCKORNA I TJERNOBYL OCH FUKUSHIMA	97

I. Allmänt

I.1 Innehåll

Detta direktiv gäller skyddsåtgärder som är nödvändiga i den tidiga fasen och den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk. I direktivet redogör man för skyddsåtgärdernas innehåll och grunder samt ger doskriterier samt riktgivande åtgärdsnivåer. När den riktgivande åtgärdsnivån överskrids eller när den antas bli överskriden krävs i allmänhet en skyddsåtgärd. De riktgivande åtgärdsnivåer som anges i detta direktiv är inte förpliktande gränsvärden utan indikativa. Direktivet gäller nödsituationer med strålrisk så som de definieras i strålsäkerhetslagen (859/2018, 4 §).

Detta direktiv gäller såväl normala förhållanden som undantagsförhållanden. Även en mycket allvarlig storolycka kan utgöra en grund för undantagsförhållanden (beredskapslagen (1552/2011), 3 § 4 punkten). Även om undantagsförhållanden påverkar myndigheternas befogenheter, är strålskyddsgrunderna för skyddsåtgärderna motsvarande som under normala förhållanden.

Med en nödsituation med strålrisk avses en situation då en hotande eller verklig händelse förutsätter eller kan förutsätta särskilda åtgärder för att begränsa eller minska den strålningsexponering som personer som deltar i räddnings- eller skyddsåtgärder eller befolkningen utsätts för. (Strålsäkerhetslagen, 4 § 31 punkten).

Skyddsåtgärder är sådana åtgärder som är avsedda att minimera befolkningens exponering för strålning i en nödsituation med strålrisk, att minimera övriga olägenheter som situationen orsakar samt att i så stor utsträckning som möjligt normalisera människornas levnadsförhållanden och de samhälleliga funktionerna efter en nödsituation med strålrisk.

Nödsituationer med strålrisk indelas enligt när de äger rum i en tidig fas, en intermediär fas och en återhämtningsfas. Detta direktiv gäller skyddsåtgärder som är nödvändiga i den tidiga fasen och den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk. Olika områden kan i en nödsituation med strålrisk samtidigt befinna sig i olika faser t.ex. då ett utsläppsmoln förflyttar sig från ett område till ett annat. Direktivet behandlar inte långsiktiga återhämtningsstrategier, men i planeringen av återhämtningsfasen kan man ha nytta av de principer som beskrivs i detta direktiv.

En allvarlig nödsituation med strålrisk, som skulle kunna kräva omfattande skyddsåtgärder i Finland, kan orsakas av en mycket allvarlig olycka i ett kärnkraftverk i Finland eller närområdet, användningen av en smutsig bomb eller nedfallet från en kärnsprängning. En lokal nödsituation med strålrisk kan orsakas av en olycka vid användning eller transport av radioaktiva ämnen eller vid avsiktlig olaglig användning av radioaktiva ämnen. Detta direktiv tillämpas på alla nödsituationer med strålrisk oavsett deras allvar eller omfattning.

I en nödsituation med strålrisk har Strålsäkerhetscentralen i uppgift att i enlighet med 46 § 2 mom. 9 punkten i räddningslagen (379/2011) bedöma situationens betydelse för säkerheten och ge de myndigheter som beslutar om skyddsåtgärder rekommendationer om skyddsåtgärder. Beslutet om skyddsåtgärder fattas av den myndighet som är behörig enligt den

lagstiftning som tillämpas på skyddsåtgärden. De lagar, på grundval av vilka skyddsåtgärder vidtas, är exempelvis räddningslagen (379/2011), polislagen (872/2011), beredskapslagen (1552/2011), hälsoskyddslagen (763/1994), arbetarskyddslagen (738/2002), livsmedelslagen (23/2006) och avfallslagen (646/2011).

Detta direktiv är avsett som ett centralt verktyg för beredning av Strålsäkerhetscentralens rekommendationer samt som grund för den planering som görs av de myndigheter och organisationer som deltar i beslutsfattandet gällande skyddsåtgärder. Enligt räddningslagen och beredskapslagen är de centrala aktörerna i en olyckssituation skyldiga att förbereda sig på olyckor, inklusive situationer som kan leda till en nödsituation med strålrisk, och upprätthålla nödvändig beredskap i fall av sådana situationer. De olika aktörernas roller och ansvar samt den lagstiftning som tillämpas på åtgärder behandlas i inrikesministeriets direktiv Anvisningar som gäller vid strålningsläge (Säteilytilanneohje, inrikesministeriets publikation 10/2016). Detta behandlas dessutom i Strålsäkerhetscentralens broschyr Säteilyvaara ja suojausautuminen.

Detta direktiv grundar sig på principerna för skydd av allmänheten i händelse av en nödsituation med strålrisk enligt vad som definieras i strålsäkerhetslagen (859/2018), samt de förordningar och Strålsäkerhetscentralens föreskrifter som utfärdats på grundval av lagen. Av dessa principer som har den största betydelse för detta direktiv finns i Internationella atomenergiorganisationens (IAEA) krav GSR Part 7 (Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency) och GSG-2 (Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency) samt Internationella strålskyddskommissionens (ICRP) publikationer Publication 103 (The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection) och Publication 109 (Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations).

1.2 Begrepp och definitioner

Absorberad dos beskriver den mängden strålningsenergi som vävnaden tagit emot. Den beskriver inte direkt de negativa hälsoeffekterna som strålningen orsakar (se stråldos). Enheten för absorberad dos är Gray (Gy).

Doskriterium avser ett kriterium som härletts för varje skyddsåtgärd på basis av en referensnivå. När detta överskrids är skyddsåtgärden i fråga motiverad med tanke på strålskyddet. Doskriteriet fastställs för en icke-skyddad person.

Becquerel (Bq) är måttenheten för aktivitet, som betyder ett radioaktivt sönderfall per sekund. T.ex. halten av radioaktiva ämnen i livsmedel uttrycks i becquerel per massa- eller volymenhet (Bq/kg eller Bq/l).

Anläggningsnödläge är en situation där säkerheten vid ett kärnkraftverk försämras eller riskerar att försämras avsevärt (STUK Y/2/2018).

Med riktgivande åtgärdsnivå avses den externa strålningens dosrat som härletts ur skyddsåtgärdens doskriterium eller någon annan storhet som går att mäta eller uppskatta direkt och som beskriver strålningssituationens allvar, som t.ex. nedfallets storlek eller aktivitetshalt. När den riktgivande åtgärdsnivån överskrids eller när den antas bli överskriden krävs i allmänhet en skyddsåtgärd. De riktgivande åtgärdsnivåer som anges i detta direktiv är indikativa och kan vid en nödsituation med strålrisk med beaktande av rådande omständigheter behöva genomföras på annat sätt direkt på basis av skyddsåtgärdsnivåer.

Med avfall som innehåller radioaktiva ämnen avses egentligt radioaktivt avfall samt övrigt avfall eller kasserad produkt. Med övrigt avfall och kasserad produkt avses här sådant avfall vars behandling, hantering och återvinning kräver att strålskyddsaspekter beaktas, men som innehåller så lite radioaktiva ämnen att det inte utgör egentligt radioaktivt avfall. Dessutom omfattar definitionen produkter som p.g.a. lindrig kontaminering inte duger till avsedd användning.

Med radioaktivt nedfall avses radioaktiva ämnen som ur luften landat på olika ytor inomhus och utomhus. Med nedfall avses i detta direktiv också sådan kontaminering vid vilken radioaktiva ämnen har hamnat på olika ytor genom oavsiktlig eller avsiktlig spridning. Konsekvenserna av nedfallet minskar till följd av de radioaktiva ämnernas sönderfall, förflyttning i miljön, kemisk eller biologisk fixering vid olika material samt saneringsåtgärder.

Kontamineringsnivån beskriver storleken på nedfallet inom det område som påverkas av händelsen. Kontamineringsnivån används t.ex. för att bedöma behovet av saneringsåtgärder. Kontamineringsnivån bestäms i första hand på basis av dosraten från den externa strålningen från nedfallet. Om man på grund av mängden radioaktiva ämnen i nedfallet ändå konstaterar en högre kontamineringsnivå så använder man denna. Vid bestämning av nedfallets storlek har man antagit att de radioaktiva ämnena ännu finns i markens ytskikt och på byggnadernas och föremålens ytor och inte har t.ex. förflyttat sig djupare ner i marken.

Kontamineringsnivå	Den externa strålningens dosrat efter att det radioaktiva molnet skingrat	Starka gamma- och betastrålare i nedfallet totalt	Nedfallets alfastrålare på ytan i icke-fixerad form
Mycket starkt kontaminerat	över 100 mikroSv/h	över 10 000 000 Bq/m ²	över 100 000 Bq/m ²
Starkt kontaminerat	10–100 mikroSv/h	1 000 000–10 000 000 Bq/m ²	10 000–100 000 Bq/m ²
Kontaminerat	1–10 mikroSv/h	100 000–1 000 000 Bq/m ²	1 000–10 000 Bq/m ²
Lindrigt kontaminerat	under 1 mikroSv/h men ändå över den normala bakgrunds-nivån	under 100 000 Bq/m ²	under 1 000 Bq/m ²
Rent eller nästan rent	så litet nedfall att dosraten ligger på normal bakgrunds-nivå	inget eller ytterst litet nedfall	inget eller ytterst litet nedfall

Skyddszonen är ett område där det i händelse av en olycka kan vara nödvändigt att vidta skyddsåtgärder för att förhindra eller begränsa allvarliga deterministiska skadeverkningar av joniserande strålning (STUK Y/2/2024). Vid nuvarande kraftverk är skyddszonens storlek cirka 5 kilometer runt anläggningen.

Med skyddsåtgärder avses sådana åtgärder vars syfte är att minska exponeringen av människor för strålning eller exponeringsrisken i nödsituationer med strålrisk eller i en befintlig exponeringssituation. Skyddsåtgärder kan gälla människor, livsmiljö, samhällsliga funktioner, näringsliv, primärproduktion, livsmedel, vatten och avfall som innehåller radioaktiva ämnen. Med dessa åtgärder strävar man efter att minska strålningssituationens långtidseffekter samt säkerställa kontinuiteten av människors levnadsförhållanden och de samhällsliga funktionerna.

Stråldosen beskriver den hälsorisk som strålningen orsakar för en individ. Stråldos erhålls genom att multiplicera absorberad dos med en koefficient som är beroende av stråltypen (se absorberad dos). I detta direktiv används för effektiv dos och ekvivalentdos den gemensamma benämningen stråldos. Enheten för stråldos är sievert (Sv) och dess multipelenheter är milliSv (0,001 Sv) och mikroSv (0,000 001 Sv).

Med strålningsnivå avses storleken av det radioaktiva nedfallet på olika ytor (Bq/m^2), den externa strålningens dosrat (Sv/h) eller aktivitetshalten i luft, vatten eller annat material (Bq/m^3).

Med strålningsläge avses det övergripande läget som utgörs av strålningsnivåerna i miljön och där man tar i beaktande olika exponeringsvägar.

Bistående nödsituationspersonal avser personer som inte utgör nödsituationspersonal men som bistår i skyddsarbetet eller deltar i annat arbete som ur samhällssynpunkt är livsviktigt i en nödsituation med strålrisk. Sådant annat arbete som ur samhällssynpunkt är livsviktigt är till exempel underhåll av kritisk infrastruktur, såsom vatten- och elnät, tillhandahållande av nödvändiga hälso- och sjukvårdstjänster och trygghet av allmän säkerhet och ordning. Också sådana myndigheter som inte uppfyller kriterierna för nödsituationspersonal eller som inte fått utbildning för nödsituationspersonal utgör bistående nödsituationspersonal. Till exempel uppgifter gällande övervakning av miljöhälsan omfattas av dessa åtgärder.

Med en nödsituation med strålrisk avses en situation då en hotande eller verklig händelse förutsätter eller kan förutsätta särskilda åtgärder för att begränsa eller minska den strålningsexponering som personer som deltar i räddnings- eller skyddsåtgärder eller befolkningen utsätts för.

Referensnivå för exponering i nödsituationer med strålrisk (referensnivå) avser den stråldos som i nödsituationer med strålrisk utgör den eftersträvade övre exponeringsgränsen för alla. Målet är att människors exponering för strålning under det första året av en nödsituation med strålrisk är högst 20 milliSv (Strålsäkerhetslagen 859/2018 132 §). När man bedömer strålningsexponeringen tar man i beaktande alla exponeringsvägar som nödsituationen orsakar samt skyddsåtgärdernas effekter som minskar exponeringen. Referensnivån sänks med tiden tills man når en permanent godtagbar situation.

Nödsituationspersonal avser personer som har en i förväg definierad uppgift i nödsituationer med strålrisk och som kan exponeras för joniserande strålning i räddningsverksamheten eller i skyddsåtgärderna i en nödsituation med strålrisk. Särskilt räddningspersonal, personer inom akutvård och medlemmar i verksamhetsutövers beredskapsorganisation är nödsituationspersonal. Nödsituationspersonal ska i förväg ges utbildning gällande skydd mot strålningens hälsoeffekter och strålning.

Med extern strålning avses strålning som riktas direkt mot kroppen utifrån. **Den externa strålningens dosrat** uttrycker en hur stor stråldos per tidsenhet en person får på platsen i fråga t.ex. från en oskyddad strålkälla eller radioaktiva ämnen som finns på olika ytor. Enheten för dosrat är sievert per timme (Sv/h). I allmänhet anges den i mikrosievert per timme (mikroSv/h) eller millisievert per timme (milliSv/h).

Med riskzon avses ett sådant område där det finns ett behov för att söka skydd inomhus eller evakuera samt isolera området. Tillträdet till ett riskområde ska begränsas till personer som utför nödvändiga uppgifter i området.

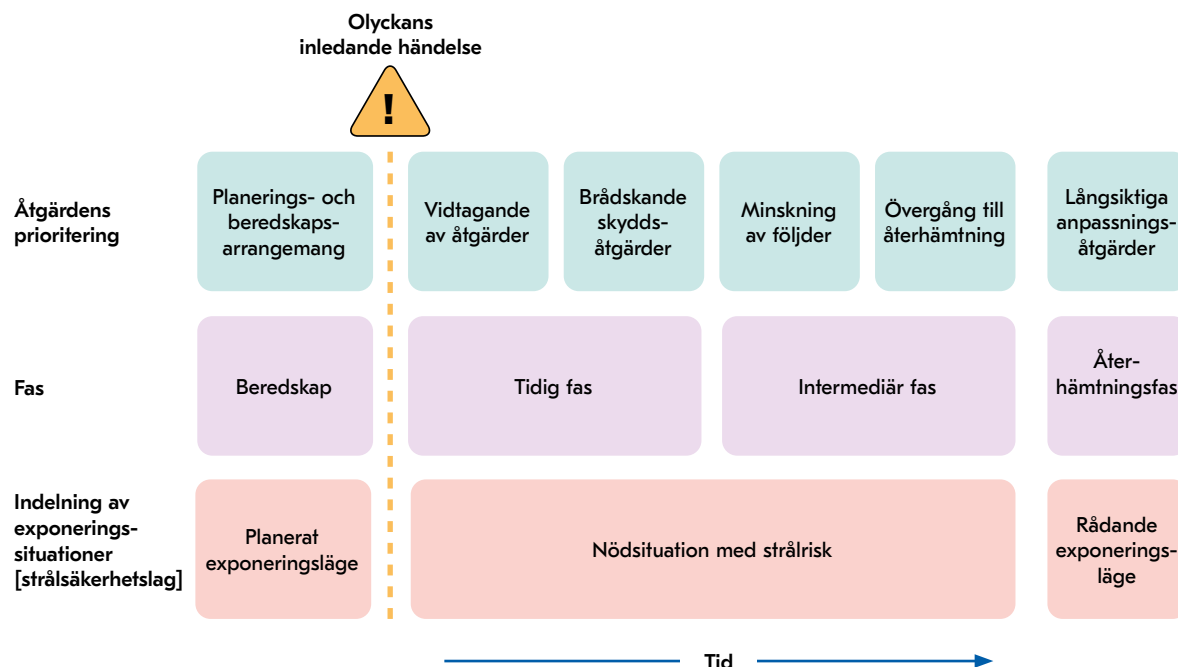
Beredskapszonen är ett område där det i händelse av en olycka kan vara nödvändigt att vidta akuta skyddsåtgärder riktade till befolkningen för att begränsa den joniserande strålningens stokastiska effekter; skyddszonen ingår i beredskapszonen (STUK Y/2/2024).

Med en zon för försiktighetsåtgärder avses sådana områden där det finns ett behov av lindrigare skyddsåtgärder än att söka skydd inomhus eller evakuera.

Starka gamma- och betastrålare är nuklider som alstrar gamma- och betastrålning på över 500 keV. Dessa är till exempel följande nuklider: kobolt-60 (^{60}Co), rutenium-106 (^{106}Ru), silver-110m ($^{110\text{m}}\text{Ag}$), jod-131 (^{131}I), cesium-134 (^{134}Cs), cesium-137 (^{137}Cs), cerium-144 (^{144}Ce), strontium-90 (^{90}Sr), iridium-192 (^{192}Ir) och radium-226 (^{226}Ra). Övriga gamma- och betastrålare är **svaga gamma- och betastrålare**. Dessa är till exempel tritium (^3H), krom-51 (^{51}Cr), järn-55 (^{55}Fe) och nickel-63 (^{63}Ni).

Allmänna nödlägen är situationer där det finns risk för sådana utsläpp av radioaktiva ämnen som kan kräva skyddsåtgärder i kärnkraftverkets omgivning (STUK Y/2/2018).

1.3 Faserna i en nödsituation med strålrisk



FIGUR 1. Utvecklingen av och faserna i en nödsituation med strålrisk.

Den tidiga fasen av en nödsituation med strålrisk omfattar de inledande händelserna som orsakade olyckan innan radioaktiva ämnen kommit ut i omgivningen samt spridningen av radioaktiva ämnen i omgivningen. Den tidiga fasen upphör när strålningsnivån i omgivningen inte längre stiger i betydande grad och det inte längre föreligger risk för nya radioaktiva utsläpp till omgivningen, eller när strålkällan har oskadliggjorts.

Centrala skyddsåtgärder i den tidiga fasen är att söka skydd inomhus, inta jodtabletter, begränsa tillträdet, evakuera händelseplatsens närmiljö samt skydda den personal som deltar i åtgärdande av situationen. Med dessa åtgärder begränsar man människors direkta exponering för strålning. Dessutom ska primärproduktionen av livsmedel och foder, övrig produktion och olika faciliteter skyddas för att minska deras kontaminering. I början av den tidiga fasen är prognosen för riskens allvar och hur situationen utvecklas under strålningsläget i allmänhet mycket osäker. Med hjälp av olika spridningsmodellkalkyler kan man i den tidiga fasen bedöma eventuella riskzoner. Fastställande av den egentliga riskzonen förutsätter dock även information om mängden radioaktiva ämnen som frigörs samt om utsläppsvägar och -tidpunkter. På grund av osäkerheten kan man vara tvungen att fatta snabba beslut utan omfattande information om läget.

Under den intermediära fasen i en nödsituation med strålrisk stiger inte längre strålningsnivån i livsmiljön och nya radioaktiva ämnen förväntas inte längre komma ut i miljön. I den intermediära fasen bedöms huruvida man kan avveckla, lindra eller ändra de skyddsåtgärder som genomförs i under tidiga fasen. Dessutom inleder man vid behov nya skyddsåtgärder för att minska strålningsexponeringen och mängden radioaktiva ämnen i livsmiljön. Med dessa åtgärder strävar man efter att trygga människors strålsäkerhet samt

kontinuiteten av de samhällsliga funktionerna och näringslivet. Den intermediära fasen kan vara upp till några år. Längden beror bland annat på strålriskens omfattning och allvar.

Situationen kan även vara sådan att den tidiga fasen uteblivit eller varit mycket kort, till exempel vid avsiktlig kontaminering av miljön, livsmedel eller annat material. I detta fall inleds skyddsåtgärder direkt i den intermediära fasen.

Om en nödsituation med strålrisk har långvariga effekter på livsmiljön, åtföljs den intermediära fasen av en återhämtningsfas. I denna fas är strålningsläget i livsmiljön godtagbart ur ett samhällsperspektiv, varvid människors verksamhet och de samhällsliga funktionerna anpassas till det rådande strålningsläget. Åtgärder under återhämtningsfasen är vanligtvis befolkningens egna åtgärder för att minska exponeringen för strålning och som bygger på myndigheternas och sakkunnigas rekommendationer och råd samt lokala och sociala omständigheter. Man fortsätter att rena livsmiljön från radioaktiva ämnen och omhändertar avfall som innehåller radioaktiva ämnen. På områden där strålningsläget inte uppnår godtagbar nivå ges långvariga användningsbegränsningar eller så omorganiseras användningen av eller produktionen i dessa områden. Återhämtningsfasen kan vara upp till tiotals år. Återhämtningsfasen är inte en del av nödsituationen med strålrisk och de åtgärder som vidtas under denna fas omfattas inte av detta direktiv. Vissa delar av principerna i detta direktiv, till exempel renandet av livsmiljön och omhändertagande av avfall som uppstår, kan emellertid även tillämpas under återhämtningsfasen.

1.4 Skyddsåtgärdernas grunder

I en nödsituation med strålrisk är målet med skyddsåtgärderna att hålla stråldoserna som människor exponeras för så låga som möjligt utan att åtgärdernas medför mer hälsorisker än fördelar. Dessutom är målet för skyddsåtgärder att minska andra skador som orsakas av situationen samt att så långt som möjligt återställa människornas levnadsförhållanden och samhällets funktioner till det normala.

Vid olika nödsituationer med strålrisk kan det finnas olika exponeringsvägar.

Eventuella exponeringsvägar är

- direkt strålning från en oskyddad strålkälla, nedfall eller extern strålning som orsakas av radioaktiva ämnen transporteras med luftströmmarna
- radioaktiva ämnen i inandningsluften
- kontaminerade livsmedel och hushållsvatten
- kontaminering av huden
- andra vägar, som att radioaktiva ämnen kommer in i kroppen t.ex. från kontaminerade händer till munnen eller genom ett öppet sår eller genom absorbering via huden.

Den geografiska omfattningen av en nödsituation med strålrisk kan variera avsevärt. I bilaga 1 ges exempel på följder av olika nödsituationer med strålrisk.

1.4.1 Strålningens hälsoeffekter

Strålningens hälsoeffekter kan indelas i direkta hälsoeffekter och stokastiska effekter. Målen för att minska befolkningens exponering för strålning är att direkta hälsoeffekter av strålningen (strålskador, strålsjuka, dödsfall) förhindras samt att hålla de stokastiska effekterna (cancer) på en så låg nivå som det i praktiken är möjligt.

Strålningens direkta hälsoeffekter beror på att celler förstörs. Sannolikheten för att vävnaden skadas ökar om en person får en dos på över 100 milliSv under en kort tid, till exempel ett dygn. Är dosen 1 000 milliSv eller större är skadorna på vävnaden så allvarliga att det börjar förekomma hälsoeffekter (övergående illamående och tillfälliga förändringar i blodbildningen). En dos på 3 000 milliSv orsakar allvarlig strålsjuka som förutsätter sjukhusvård. Om dosen som erhållits under en kort tid överstiger 6 000 milliSv är sannolikheten för dödlig utgång stor.

Direkta hälsoeffekter kan orsakas t.ex.

- i omedelbar närhet av en stark oskyddad strålkälla
- en oskyddad person i närheten av ett kärnkraftverk, om utsläppet av radioaktiva ämnen i miljön är mycket stor
- en oskyddad person som befinner sig t.o.m. några hundra kilometer från detonationsplatsen för ett kärnvapen; riskzonens storlek beror bl.a. på kärnvapnets storlek, detonationshöjden och väderleken
- vid inmundigande av starkt kontaminerad mat eller dryck som avsiktligt kontaminerats med radioaktiva ämnen.

Strålningens stokastiska effekter beror på förändringar i cellernas arvs massa, vilket kan orsaka cancer. Sådana effekter kan förekomma vid stråldoser av alla storlekar och typiskt för dessa är att effekterna framgår först efter en lång tidsperiod. För en enskild person är sannolikheten för stokastiska effekter vid en olycka mycket liten: En dos på 100 milliSv ökar risken för cancer i genomsnitt med cirka 0,5 %. Undersökningar av exponerade personer antyder att en dos på över 500 milliSv kan öka risken för hjärt- och kärlsjukdomar¹.

1.4.2 Referensnivå för exponering i nödsituationer med strålrisk

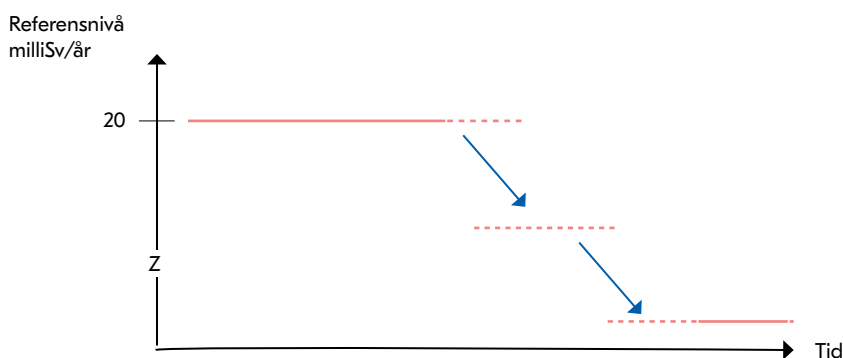
Med referensnivå för exponering i nödsituationer med strålrisk avses den gräns under vilken man strävar efter att hålla stråldoser. Utifrån referensnivån fastställs kriterierna för skyddsåtgärdernas nödvändighet under hela nödsituationen med strålrisk. Vid val av referensnivå beaktas såväl strålskyddsprinciperna som godtagbarheten ur ett samhällsperspektiv. Referensnivå för exponering i nödsituationer med strålrisk är 20 milliSv

1 ICRP Publication 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (Annex A.5)

under det första året (Strålsäkerhetslagen 132 §). För att minska människors exponering för strålning genomförs även vid doser som underskrider referensnivån skyddsåtgärder som kan genomföras på ett enkelt och förnuftigt sätt.

Skyddsåtgärdernas effektivitet och framgång bedöms genom att jämföra doserna med referensnivån. Vid bedömningen av strålningsexponeringen tar man i beaktande alla exponeringsvägar under nödsituationen, såsom inandningsluften, externa exponering, livsmedel och hushållsvatten samt kontaminering av huden. Vid bedömningen tar dessutom i beaktande skyddsåtgärdernas effekter som minskar exponeringen. Närmare beskrivningar av de mätningar som fungerar som grund för bedömningen finns i Strålsäkerhetscentralens plan för mätverksamheten.

Det finns anledning att bedöma referensnivån under hela situationen och vid behov ändra den, varvid även kriterierna för skyddsåtgärdernas nödvändighet ändras på motsvarande sätt. Referensnivån sänks med tiden tills man genom skyddsåtgärderna når en permanent godtagbar situation, där stråldoserna ligger på en permanent godtagbar nivå (figur 2).



FIGUR 2. Man strävar efter att sänka referensnivån för exponering i en nödsituation med strålrisk så snabbt som möjligt tills man når en permanent godtagbar situation.

1.4.3 Doskriterier för skyddsåtgärder och riktgivande åtgärdsnivåer

På basis av referensnivån fastställs för varje skyddsåtgärd ett doskriterium som presenteras i detta direktiv. En skyddsåtgärd är vanligtvis nödvändig för att dosen som människor fått under situationen skulle hållas under referensnivån, om man antar att doskriteriet överskrids eller om det överskridits.

Stråldosen är ett kalkylmässigt värde. Ur doskriteriet härleds även riktgivande åtgärdsnivåer som kan direkt verifieras genom mätningar. De riktgivande åtgärdsnivåerna ges som dosrat för extern strålning, aktivitetskoncentration eller nedfallets storlek. Exempel på hur de riktgivande åtgärdsnivåerna beräknas finns i bilaga 3.

Doskriterierna och de riktgivande åtgärdsnivåer som anges i detta direktiv är inte bindande gränsvärden som ska strängt följas, utan indikativa. Storleksklasserna är tillräckligt noggranna för bedömning av exponering i en nödsituation med strålrisk, eftersom det förekommer betydande osäkerhet i fråga om situationen, dess utveckling och tillämpbara prognoser.

Doskriterierna för skyddsåtgärder och de riktgivande åtgärdsnivåer som anges i detta direktiv har fastställts för befolkningsgrupper som eventuellt exponeras. Dessutom kan man i förekommande fall vidta skyddsåtgärder som gäller vissa befolkningsgrupper, t.ex. barn. Man fäster särskild uppmärksamhet vid de mest utsatta personerna och det ges separat tilläggsdirektiv för att minska deras exponering för strålning.

Den sammanräknade dosen av olika exponeringsvägar under en nödsituation med strålrisk per år får vara större än 20 milliSv, även om skyddsåtgärder genomförs i enlighet med de åtgärdsnivåer som anges i detta direktiv. Det är möjligt att överskrida gränsen till exempel om man inte hinner vidta åtgärder i tid eller de har än mindre effekt än väntat.

Det är möjligt att vissa personer får en årlig dos på över 100 milliSv i en olyckssituation, dvs. en klart större dos än vad som referensnivån för strålningsexponering avser. Personer som har fått en sådan dos ska registreras och deras hälsotillstånd ska följas upp på lång sikt. När man räknar den registrerade dos beaktas endast den exponering som orsakas av nödsituationen med strålrisk.

1.5 Faktorer som påverkar valet av skyddsåtgärder

Behovet av skyddsåtgärder ska bedömas senast när det är möjligt att något doskriterium eller en riktgivande åtgärdsnivå som anges i detta direktiv överskrids. Vid prövning, val och genomförande av skyddsåtgärder ska följande beaktas:

- händelsen och dess förväntade utveckling
- osäkerhet gällande händelsen
- hur länge överskridningen av doskriteriet varar.
- hur länge skyddsåtgärder behövs
- skyddsåtgärdernas negativa effekter
- övriga omständigheter såsom tiden och resurserna som står till förfogande för att genomföra åtgärder.

På valet av skyddsåtgärder inverkar även åtgärdernas förväntade längd: till exempel en snabbt genomförd kortvarig evakuering i kombination med åtgärder för sanering av omgivningen är sannolikt ett bättre alternativ än att tillfälligt flytta befolkningen för flera månader. Beslut om långsiktiga skyddsåtgärder som varar flera månader eller år påverkas även avsevärt av andra grunder än strålskyddsmässiga grunder, såsom eventuella negativa sociala, psykologiska och ekonomiska effekter.

I den tidiga fasen bygger bedömningen av behovet av skyddsåtgärder och valet av dem i stort sett på prognoser av den tidsmässiga och geografiska utvecklingen av nödsituationen med strålrisk. Genomförandet av alla skyddsåtgärder tar flera timmar och därför behövs prognoser för att man ska kunna genomföra skyddsåtgärder i rätt tid. I närområdet runt kärnkraftverk grundar sig övervägandet av skyddsåtgärder i första hand på prognosen för hur situationen kommer att utvecklas vid kärnkraftverket i fråga.

I synnerhet i den intermediära fasen ska man överväga flera olika skyddsåtgärder och deras kombinationer. Vid utvärdering av situationen beaktas den sammanlagda inverkan av olika skyddsåtgärder på den återstående exponeringen. Även om åtgärdsnivåerna som ges i detta direktiv är baserade på effekterna av strålning inverkar flera olika faktorer på det slutliga valet av skyddsåtgärder. Dessa faktorer framställs i figur 3. En viktig faktor som minskar stråldosen är människors egna åtgärder. Myndigheterna ger anvisningar för dessa åtgärder. Innehållet i anvisningarna påverkas av det rådande strålningsläget och övriga omständigheter. I bilaga 6 framställs sätt på vilka människor kan på egen hand minska sin exponering. En effektiv myndighetskommunikation såväl bidrar till att minska exponeringen genom att handleda människors egna åtgärder som stöder samhällets återhämtning.

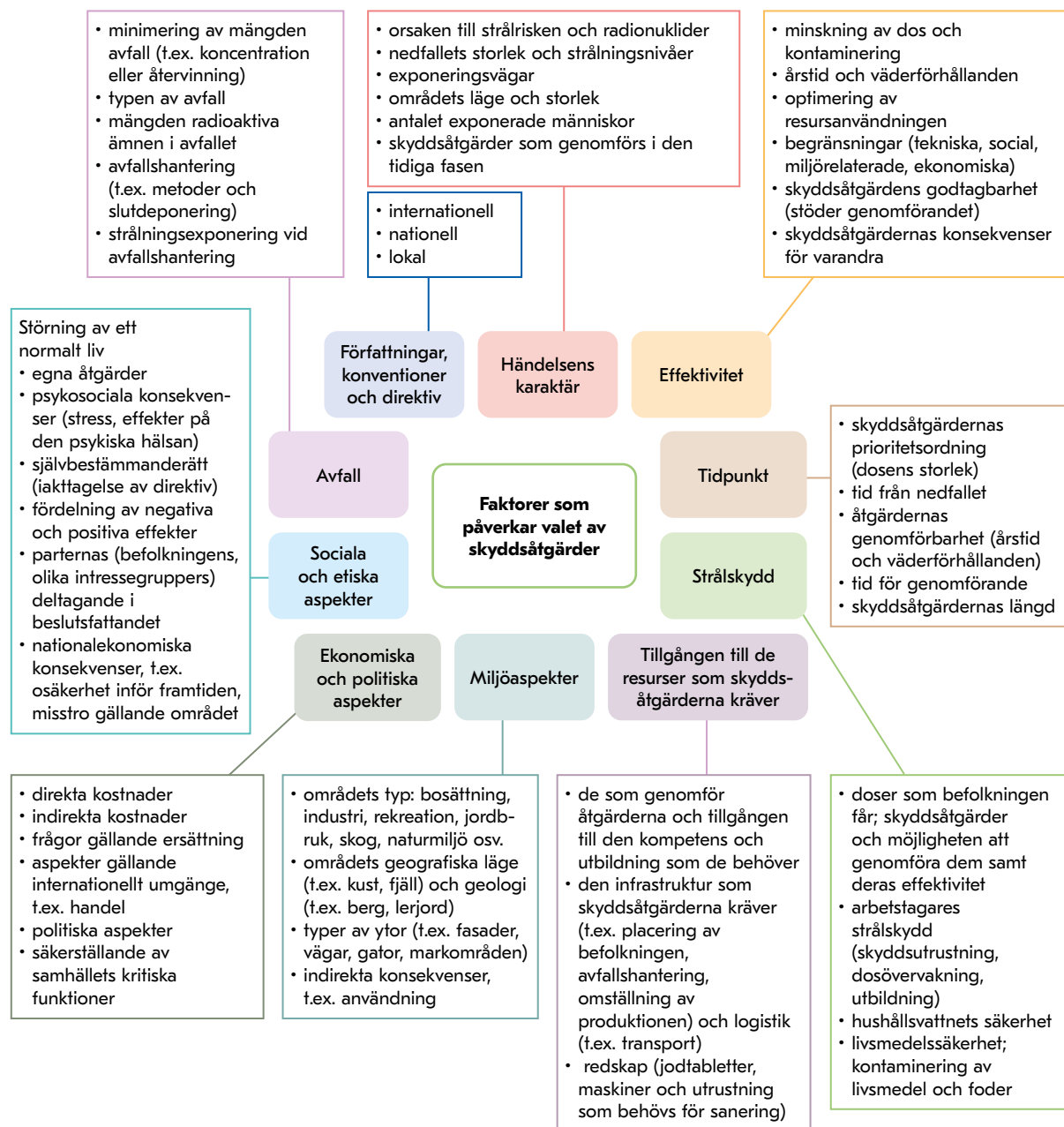
På valet och genomförande av åtgärder inverkar de negativa effekter som åtgärdernas eller avsaknaden av dem medför. Negativa effekter kan utöver exponeringen även orsakas av etiska, sociala, miljörelaterade och ekonomiska konsekvenser. I ett allvarligt strålningsläge där doserna vore stora utan skyddsåtgärder är det absolut viktigt att begränsa exponeringen för strålning. I detta fall är åtgärderna nödvändiga, även om de skulle medföra omfattande olägenheter för människors normala liv eller betydande kostnader. Vid lindriga strålningslägen där exponeringen är liten, är de övriga effekterna av större betydelse än strålningsexponeringen när man beslutar om åtgärderna.

Vid såväl prognosen av dosen som bedömning av dosen som människor får förekommer det stora osäkerheter. Skyddsåtgärderna är sannolikt motiverade, såvida dosen som erhålls under det första året av nödsituationen med strålrisk förutses vara

- större än 10 milliSv – skyddsåtgärder som minskar befolkningens exponering måste vidtas
- 1–10 milliSv – skyddsåtgärder är i allmänhet motiverade
- mindre än 1 milliSv – skyddsåtgärder som minskar exponeringen kan vidtas då dessa kan förverkligas på ett enkelt och ändamålsenligt sätt.

Skyddsåtgärder är absolut nödvändiga och brådskande om det förekommer en risk för doser på över 100 milliSv inom en kort tid (cirka ett dygn). Detta motsvarar en situation där den externa dosraten är cirka 4 000 mikroSv/h under ett dygn.

Skötseln av en nödsituation med strålrisk kan pågå flera år. Under hela situationen ska man sträva efter att befolkningens dos minskas tills man når en exponeringssituation som är godtagbar för samhället.



FIGUR 3. Faktorer som påverkar valet av skyddsåtgärder under intermediära fasen.

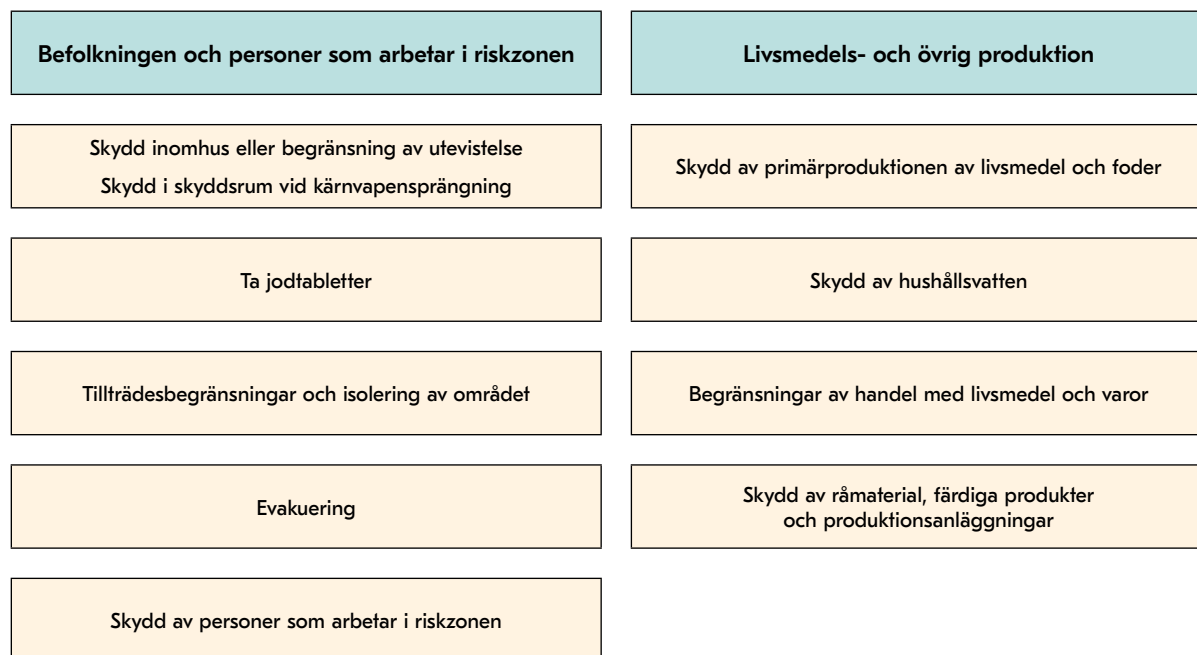
1.6 Skyddsåtgärder som ska övervägas i en nödsituation med strålrisk

I en nödsituation med strålrisk kan det samtidigt förekomma flera exponeringsvägar. I detta fall behövs även flera skyddsåtgärder samtidigt som kompletterar varandra för att täcka alla exponeringsvägar. De skyddsåtgärder som anges i direktivet utgör en helhet där genomförandet av en enskild skyddsåtgärd kan ha direkta eller indirekta konsekvenser för flera olika samhällsfunktioner samt på hur olika aktörer beslutar om skyddsåtgärder. Exempel på sådana konsekvenser är inverkan av tillträdesbegränsningarna på logistiken och produktionen samt inverkan av en evakuering på de sociala tjänster som tillhandahålls på orten som tar emot de evakuerade människorna. De skyddsåtgärder som väljs kan ha konsekvenser för andra nödvändiga skyddsåtgärder. Till exempel, i områden där befolkningen har sökt skydd inomhus kan man inte skydda primärproduktionen av livsmedel, eftersom de kräver för mycket vistelse utomhus.

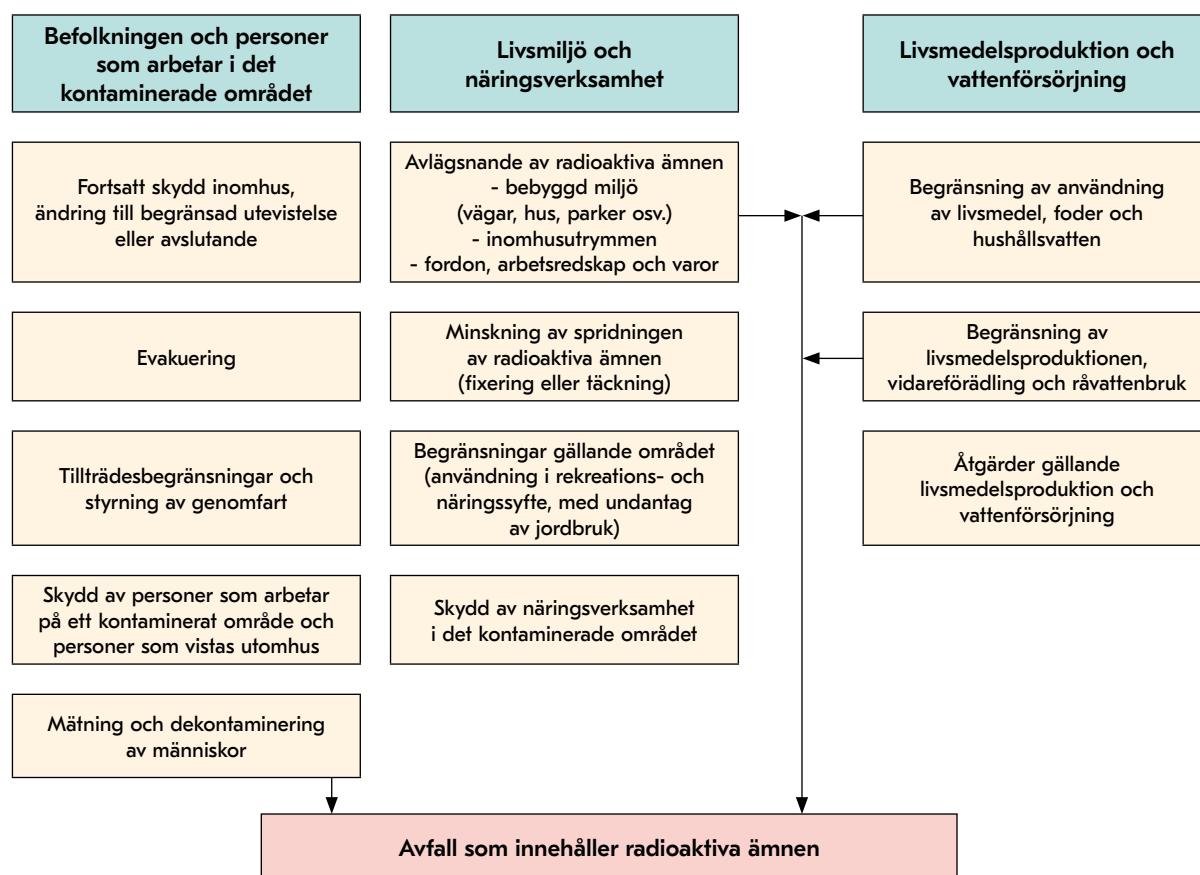
Under hela situationen bedöms behovet av att genomföra nya skyddsåtgärder eller ändra, fortsätta eller avsluta redan vidtagna skyddsåtgärder. Bedömningen bygger på den valda referensnivån. Vid bedömningen tar man i beaktande de redan vidtagna skyddsåtgärders effekt med tanke på minskande av exponeringen och hur de påverkat människors verksamhet och samhällets funktioner samt hur snabbt mängden radioaktiva ämnen i miljön minskar till följd av radioaktivt sönderfall eller saneringsåtgärder. Under den intermediära fasen kan det vara nödvändigt att iaktta strängare kriterier än dem som beskrivs för enskilda skyddsåtgärder, om till exempel exponeringen under den tidiga fasen redan orsakat en dos som ligger nära referensnivån.

I detta direktiv gäller skyddsåtgärderna, doskriterierna och de riktgivande åtgärdsnivåerna olika nödsituationer med strålrisk. Även om det ges separata kriterier för nödvändigheten av varje skyddsåtgärd genomför man under situationen de olika åtgärderna samtidigt och på ett kompletterande sätt. Exempel på skyddsåtgärder under den tidiga fasen är sökande av skydd inomhus, intagande av jodtabletter och tillträdesbegränsningar, vilka genomförs samtidigt. De riktgivande åtgärdsnivåerna för alla skyddsåtgärder som anges i direktivet finns i bilaga 2.

Skyddsåtgärderna i den tidiga fasen av en nödsituation med strålrisk gäller i synnerhet människor och produktionen. Målet med åtgärderna i denna fas är att såväl skydda människor och underlätta och lindra de åtgärder som behövs i den intermediära fasen. Skyddsåtgärder i den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk gäller utöver människor och produktionen även livsmiljön och återställandet av samhällsfunktionerna. Den tidiga fasens skyddsåtgärder som anges i detta direktiv beskrivs i figur 4 och den intermediära fasens skyddsåtgärder i figur 5. Många åtgärder ger upphov till avfall som innehåller radioaktiva ämnen. Hanteringen av detta avfall förutsätter särskild uppmärksamhet.



FIGUR 4. Skyddsåtgärder i den tidiga fasen av en nödsituation med strålrisk.



FIGUR 5. Skyddsåtgärder i den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk.

1.7 Ansvar för genomförande av skyddsåtgärder

De skyddsåtgärder som är nödvändiga i en nödsituation med strålrisk och deras omfattning beror i hög grad på den händelse som utlöst nödsituationen, de radioaktiva ämnen som eventuellt hamnar i miljön och deras mängder samt verkningsområdets storlek. En mycket allvarlig nödsituation med strålrisk kräver omfattande åtgärder som flera myndigheter beslutar om, människors egna åtgärder för att minska exponeringen samt den privata sektorns åtgärder för att säkerställa sin verksamhets kontinuitet. Skötseln av lokala nödsituationer med strålrisk förutsätter däremot sannolikt endast åtgärder av ett fåtal myndigheter.

På grund av antalet ansvariga aktörer och mängden tillämpbara bestämmelser har man inte inkluderat specifika ansvar i detalj i detta direktiv. Myndighetsaktörernas ansvar och författningsgrunder beskrivs i detalj i inrikesministeriets direktiv Anvisningar som gäller vid strålningsläge (inrikesministeriets publikationer 10/2016). I bilaga 4 finns en sammandragstabell över de centrala aktörernas ansvar enligt direktivet Anvisningar som gäller vid strålningsläge.

Aktörernas ansvar för strålningsmätningar behandlas av en nationell arbetsgrupp mättningsstrategi som tillsatts av inrikesministeriet (SMDno-2015-706). I arbetsgruppens uppdrag ingår en omfattande utredning om de aktörer som genomför strålningsmätningar och deras mättningskapacitet samt om samarbetet och informationsgången mellan dem. Dessutom utreds samordningen av internationell handräckning med den nationella mättningsverksamheten. Mättningsstrategin som arbetsgruppen tar fram publiceras år 2020.

2. Skyddsåtgärder i den tidiga fasen av en nödsituation med strålrisk

2.1 Skyddsåtgärder för befolkningen

2.1.1 Skydd inomhus i den tidiga fasen

Vid skydd inomhus tar man skydd i vanliga inomhusutrymmen och stänger av ventilationen och om möjligt tätar man till ventilationsöppningar. Genom att ta skydd inomhus minskas mängden radioaktiva ämnen som kommer in i kroppen med andningsluften och stråldosen som orsakas av extern strålning. Att skydda sig inomhus borde inte få vara längre än två dygn, eftersom då börjar andra olägenheter än de strålningsrelaterade negativa effekterna, såsom problem med mat och läkemedel, öka snabbt. Dessutom om utsläppsmolnet hänger över området i cirka två dygn kontamineras inomhusutrymmen trots att de tätats till och ventilationen stängts av, varvid inomhusskyddets effektivitet minskar. I bilaga 5 beskrivs hur exponeringen minskar när man tar skydd inomhus.

Skydd inomhus är i allmänhet en tillräcklig åtgärd i nödsituationer med strålrisk. Detta gäller dock inte vid en allvarlig strålrisk som orsakas av en kärnexplosion, varvid man behöver söka skydd i skyddsrum.

DOSKRITERIUM FÖR SKYDD INOMHUS:

- En oskyddad person uppskattas få en sammanlagd stråldos på över 10 milliSv under två dygn.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR SKYDD INOMHUS:

- den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 100 mikroSv/h
eller
- halten av radioaktiva ämnen i luften är eller förväntas bli högre än något av följande värden:
 - alfastrålare 1 Bq/m³ (plutonium-239 och amerikium-241)
 - betastrålare 1 000 Bq/m³ (strontium-90)
 - cesium-137, jod-131 och övriga starka gammastrålare totalt 10 000 Bq/m³.

Målet är att man tagit skydd inomhus innan de radioaktiva ämnena når området. För att man ska kunna ta skydd inomhus i rätt tid ska beslutet om skyddsåtgärden fattas, om möjligt, senast cirka fyra timmar innan skyddsbehovet börjar. På detta sätt hinner man ge befolkningen nödvändiga anvisningar och människor hinner söka skydd inomhus i tid. Om man inte hinner ta skydd inomhus innan de radioaktiva ämnena kommer, ska man ta skydd så snabbt som möjligt.

I riskzonen bör ventilationen om möjligt stängas av i alla byggnader inklusive bostadshus, offentliga byggnader, lokaler och produktionsanläggningar. Dörrar, fönster, ventiler och andra genomföringar som påverkar ventilationen, såsom rökgångar, stängs så tätt som möjligt, till exempel genom att tejpa för springor och dörr- och fönsterramar. Genom att stänga av ventilationen minskar man människors exponering för strålning genom att betydligt minska radioaktiva ämnens vägar in i inomhusutrymmen. Det lönar sig att skydda textilier och andra föremål som lätt samlar damm inomhus till exempel genom att täcka över dem eller packa in dem i platspåsar, om det är lätt att genomföra, eftersom detta underlättar den senare saneringen av inomhusutrymmena.

För att minska kontamineringen av inomhusutrymmen ska ventilationen även stängas av i sådana byggnader där människor inte tar skydd, om det kan göras innan de radioaktiva ämnena kommer. Om det inte finns tid till att skydda alla byggnader prioriteras sådana byggnader som behövs efter att strålningsläget är över för att återställa normala samhällsfunktioner, såsom skolor och livsmedelsaffärer.

I områden där det förordnats att man tar skydd inomhus är det nödvändigt att man fortfarande underhåller kritisk infrastruktur, tillhandahåller nödvändiga hälso- och sjukvårdstjänster samt upprätthåller allmän säkerhet och ordning. Strålskyddet för personer i dessa uppgifter behandlas i kapitel 2.3.

I områden där det förordnats att man tar skydd inomhus ska inte förordnas sådana skyddsåtgärder som förutsätter att invånarna rör sig utomhus efter att man ska ta skydd inomhus, såsom åtgärder som gäller skyddet av primärproduktion.

Skydd i skyddsrum

Strålningsläget som följer efter en kärnvapenexplosion är annorlunda än till exempel strålningsläget som föranleds av en allvarlig kärnkraftverksolycka. En kärnexplosion ger upphov till en stor mängd radioaktiva ämnen med stark strålning. Dosraten från den externa strålningen kan snabbt bli mycket stor. I detta fall är det nödvändigt att ta skydd i skyddsrum. Om man inte har tillgång till skyddsrum eller de kan inte ställas i ordning tillräckligt snabbt, ska man ta skydd inomhus så bra som möjligt. Det är bäst att hålla sig till byggnadens mittersta del eller i källarutrymmen och undvika rum med stora fönster. Genom dessa åtgärder minskas exponeringen från extern strålning.

DOSKRITERIUM FÖR SKYDD I SKYDDSRUM:

— En oskyddad person uppskattas få en sammanlagd stråldos på över 100 milliSv under ett dygn.

En kärnvapenexplosion kan kräva mycket snabba skyddsåtgärder och det kan vara mycket svårt att i den tidiga fasen få exakt information om situationen. På grund av detta skulle de första skyddsåtgärderna sannolikt bygga på snabbprognosmodeller som utvecklats för kärnexplosioner.

2.1.2 Begränsning av utevistelse i den tidiga fasen

Under begränsad utevistelse kan man röra sig utomhus, men utevistelsen ska vara så kort som möjlig. Denna åtgärd är nödvändig om det i utomhusluften och omgivningen förekommer radioaktiva ämnen, men dock inte i sådana mängder att det vore nödvändigt att ta skydd inomhus. Det är särskilt viktigt att begränsa utevistelsen för barn och gravida och ammande kvinnor till ett minimum, eftersom barn och foster är känsligare för strålning än vuxna.

I områden där det är nödvändigt att begränsa utevistelse bör man stänga av ventilationen i byggnader. Genom dessa åtgärder minskas människors exponering samt kontamineringen av inomhusutrymmen. Däremot behöver man inte separat täta till ventilationsöppningar och genomföringar.

DOSKRITERIUM FÖR BEGRÄNSNING AV UTEVISTELSE:

– En oskyddad person uppskattas få en sammanlagd stråldos på över 1–10 milliSv under två dygn.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR BEGRÄNSNING AV UTEVISTELSE:

– den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 10 mikroSv/h
eller

– halten av radioaktiva ämnen i luften är eller förväntas bli högre än något

- av följande värden:
- alfastrålare 0,1 Bq/m³ (plutonium-239 och amerikium-241)
 - betastrålare 100 Bq/m³ (strontium-90)
 - cesium-137, jod-131 och övriga starka gammastrålare totalt 1 000 Bq/m³.

2.1.3 Jodtabletter

Det är möjligt att exponeras för radioaktiv jod via andningsorganen i synnerhet om det finns radioaktiv jod i inandningsluften till exempel på grund av en kärnkraftverksolycka. Radioaktiv jod kan även hamna i kroppen via kontaminerade livsmedel, dricksvatten eller från kontaminerade ytor via händerna i munnen. Radioaktiv jod som vid hantering hamnar på huden av misstag absorberas genom huden. Radioaktiv jod som hamnar i kroppen samlas i sköldkörteln och orsakar där en stråldos.

Genom att inta jodtabletter rätttidigt kan man effektivt minska ansamlingen av radioaktiv jod i sköldkörteln. Vid högre ålder minskar nyttan av jodtabletter och sannolikheten för biverkningar ökar. Jodtabletter bör således tas endast av personer som är högst 40 år. Dessutom bör gravida ta jodtabletter oavsett ålder för att skydda fostrets sköldkörtel. Om jodtabletter inte är tillgängliga för alla personer som är högst 40 år måste man i första hand sköta om utdelning till barn och gravida kvinnor, eftersom barns och fosters sköldkörtlar är känsligare för strålning än hos vuxna. Jodtabletter skyddar endast sköldkörteln och minskar inte den övriga exponeringen.

Intaget av jodtabletter kompletterar skyddet man får av att vistas inomhus. När man skyddar sig genom att vara inomhus minskar man avsevärt den mängd radioaktiva ämnen

som samlas i kroppen via inandningen (se bilaga 3), och då minskar även den dos som samlas i sköldkörteln på grund av jod. Man skall inte ge sig ut för att skaffa jodtabletter om befolkningen redan uppmanats att söka skydd inomhus.

DOSKRITERIUM FÖR ATT TA JODTABLETTER:

- Dosen i sköldkörteln förväntas vara
- mer än 100 milliGy för personer i åldern 18–40 år eller
- mer 10 milliGy för personer under 18 år och gravida kvinnor.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR ATT TA JODTABLETTER:

18–40-åringar:

- den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 100 mikroSv/h
eller
- halten radioaktiv jod i inandningsluften är eller förväntas bli större än 10 000 Bq/m³.

Barn under 18 år och gravida kvinnor:

- den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 10 mikroSv/h
eller
- halten radioaktiv jod i inandningsluften är eller förväntas bli större än 1 000 Bq/m³.

Vid dosering av jodtabletter ska man följa anvisningarna på förpackningen. För dosering av jodtabletter för barn under tre år ges en separat anvisning. Man ska inte ta jodtabletter om man är överkänslig för jod eller har konstaterats lida av t.ex. en störning i sköldkörtelns funktion eller någon annan sköldkörtelsjukdom.

Skyddet från en dos jod varar i ett dygn och fortsätter delvis i ytterligare ett dygn. Jodtabletterna borde tas 1-6 timmar innan man utsätts för radioaktiv jod för att skyddet ska vara fullständigt. Skyddet minskar allt mera ju senare joddosen intas. Joddosen har ingen effekt om det redan gått 12 timmar efter att man andats in de radioaktiva ämnena. För att säkerställa rätt tidpunkt ska jodtabletten endast intas enligt myndigheternas anvisningar.

Om ett radioaktivt moln ligger över en ort i mer än ett dygn ska man överväga att upprepa doseringen av jod på basis av jodhalten i luften. Åtgärdsnivåerna för en andra joddos är desamma som ovan. Joddosen för under en vecka gamla nyfödda barn ska inte upprepas, eftersom det kan påverka sköldkörtelns funktion.

Genom att övervaka livsmedel och ge anvisningar för primärproduktionen ser man till att livsmedel som innehåller skadliga mängder radioaktiv jod inte används. På motsvarande sätt genom att övervaka hushållsvatten och ge anvisningar för användningen av hushållsvatten ser man till att hushållsvatten som innehåller skadliga mängder radioaktiv jod inte används.

2.1.4 Evakuering i den tidiga fasen (utrymning)

Med evakuering av befolkningen avses att befolkningen eller en del av den förflyttas under myndighetsledning eller att man på egen hand tar sig till ett säkert område enligt givna instruktioner. Att människor förflyttar sig på eget initiativ ingår inte i begreppet evakuering. Emellertid ska förflyttning på eget initiativ från ett område som upplevs som farligt tas i beaktande i beredskapsplaneringen, såsom styrningen av trafiken till ett område där skyddsåtgärder inte behövs.

Evakuering är ett överordnat begrepp som omfattar olika åtgärder av varierande varaktighet. I detta direktiv har evakuering delats in i utrymning, som är en brådskande evakuering som görs på förordnande av räddningsmyndigheten (räddningslagen 2 a §), tillfällig förflyttning av befolkningen (se 3.1.7) och permanent bosättning på annat håll (se 3.1.7). De principer som anges i detta direktiv gäller för alla evakueringstyper i en nödsituation med strålrisk. En eventuell evakuering i den tidiga fasen i en nödsituation med strålrisk är till naturen utrymning.

Evakuering är vanligtvis inte den primära åtgärden i en akut nödsituation med strålrisk. Däremot strävar man att skydda befolkningen genom att ta skydd inomhus. Om en allvarlig olycka hotar ett inhemskt kärnkraftverk kan man dock vidta en utrymningsåtgärd i anläggningens närområde (kapitel 2.1.5) för att minska risken för direkta hälsoskador.

Vid olyckor i anknytning till strålkällor och det föreligger ett hot om spridning av radioaktiva ämnen i inomhusutrymmen eller utomhus ska personer i det avgränsade området (se kapitel 2.2.2, tabell I) omedelbart evakueras. Evakuering är även nödvändig om det är fråga om annan strålrisk som orsakas av strålkällor, såsom direkt strålning.

Evakueringen sker systematiskt och så att människor under evakueringen kontamineras så lite som möjligt. De som evakueras ska ges anvisningar om vilka saker de ska ta med sig. Dessutom ska de som evakueras ges anvisningar om i vilket tillstånd bostaden ska lämnas. De som evakueras ska förflyttas tillräckligt långt bort till ett område där skyddsåtgärder inte är nödvändiga.

Om det förekommer objekt i evakueringsområden (till exempel sjukhus eller vårdinrättningar) där det är riskabelt att i hast flytta personer, ska man för dessa objekt separat överväga hur och när evakueringen genomförs. Förknippas förflyttningen av personer med en stor risk, kan det vara motiverat att vid dessa objekt ta skydd inomhus, även om området i övrigt evakueras.

I evakuerade områden är det nödvändigt att underhålla områdets kritiska infrastruktur. Strålskyddet för personer i dessa uppgifter behandlas i kapitel 2.3.

Evakueringar som genomförs i den intermediära fasen behandlas i kapitel 3.1.7.

2.1.5 Omedelbara åtgärder på beredskapsområdet runt ett inhemskt kärnkraftverk

Om en allvarlig olycka hotar ett inhemskt kärnkraftverk och som kan frigöra stora mängder radioaktiva ämnen, måste myndigheterna fatta snabba beslut för att skydda befolkningen i anläggningens beredskapsområde. Behovet av skyddsåtgärder beror på det rådande läget vid kärnkraftverket, en bedömning av lägets utveckling samt sannolikheten av att radioaktiva

ämnen frigörs i omgivningen. De radioaktiva ämnen som frigörs, deras mängd och tidpunkten för när utsläppet började kan inte förutsägas exakt, så riktgivande åtgärdsnivåer kan inte tillämpas i beredskapsområdet innan utsläppet i omgivningen har börjat.

I de värsta tänkbara olyckorna i skyddszonen kan en oskyddad person få en dos som kan orsaka direkta hälsoskador (kapitel 1.4.1). Eftersom det ofta är omöjligt att förutsäga den exakta utvecklingen av olyckan och omfattningen av utsläppet innan utsläppet börjar, och eftersom en evakuering efter att utsläppet börjat kan vara omöjligt att genomföra på ett säkert sätt, är evakuering av skyddszonen motiverad när det finns risk för betydande utsläpp av radioaktiva ämnen.

Grunden för beredskapen och beredskapsplaneringen är att man inom cirka fyra timmar från det att ledningen för räddningsverksamheten fattat beslut lyckas genomföra de nödvändiga skyddsåtgärderna inom beredskapsområdet. För att skyddsåtgärderna ska inledas tillräckligt snabbt ska myndigheterna börja ställa i ordning för en eventuell evakuering och/eller skydd inomhus (t.ex. beredning av nödvändiga instruktioner, säkerställande av resurser som krävs för tillträdesbegränsningar, utdelning av jodtabletter) redan när kärnkraftverkets beredskapsorganisation anmäler om att anläggningen befinner sig i anläggningsnödläge.

Omedelbar evakuering (utrymning) från skyddszonen runt ett kärnkraftverk måste genomföras om det föreligger ett hot om betydande utsläpp av radioaktiva ämnen i omgivningen och personer som är högst 40 år och gravida över 40 år i skyddszonen ska ta en jodtablett. Anmälan om ett anläggningsnödläge från ett kärnkraftverks beredskapsorganisationer innebär alltid ett föreliggande hot om utsläpp som förutsätter denna typ av skyddsåtgärder. Beslut om skyddsåtgärder kan dock fattas oavsett beredskapsläget, om det föreligger ett hot om betydande utsläpp på basis av annan information. Ett sådant utsläppshot kan följa till exempel av en situation där en reaktor har skadats plötsligt eller det föreligger ett hot om att någon avsiktligt försöker skada reaktorn. Om evakueringen inte kan genomföras innan utsläppet börjar exempelvis p.g.a. situationen utvecklas snabbt eller p.g.a. extrema väderförhållanden, ska man inom skyddszonen söka skydd inomhus och de som är högst 40 år och gravida över 40 år ta en jodtablett.

De som evakueras ska förflyttas tillräckligt långt bort till ett område där skyddsåtgärder inte är nödvändiga. Till exempel vid en allvarlig kärnkraftverksolycka kan avståndet dit befolkningen förflyttas uppgå till över 100 kilometer. Myndigheten som förordnar evakueringen ska ge de som evakueras anvisningar om saker som ska medtas, till exempel hygienartiklar, läkemedel, byteskläder och id- och bankkort. Dessutom ska instruktioner om att stänga av ventilationen inomhus när man lämnar bostaden ges.

Vid ett allmänt nödläge ska man inleda skyddsåtgärder som att ta skydd inomhus i andra delar av beredskapsområdet dit det eventuella utsläppet förväntas ta sig. Man ska börja söka skydd inomhus inom beredskapsområdet i ett så tidigt skede som möjligt att denna skyddsåtgärd genomförs innan utsläppet börjar. Om detta inte är möjligt eller man kan inte uppskatta när utsläppet eventuellt börjar, ska man genomföra skyddsåtgärden med att ta skydd inomhus så snabbt som möjligt. I samband med skydd inomhus ska personer som är högst 40 år och gravida över 40 år även ta en jodtablett. Innan utsläppet börjar ska man evakuera de personer i utsläppsmolnets väg som inte har något ställe att ta skydd inomhus i, såsom personer i friluftsområden.

Samtidigt som man söker skydd inomhus i beredskapszonen är det också nödvändigt att vidta åtgärder för att skydda primärproduktionen i den möjliga spridningsriktningen utanför beredskapszonen till ett avstånd på cirka 100 kilometer (kapitel 2.4.1).

Om utsläppet fortsätter eller förväntas fortsätta i mer än två dygn, kan det för att minska exponeringen vara motiverat att evakuera befolkningen som sökt skydd inomhus, eller en del av den, även om det fortfarande finns radioaktiva ämnen i luften. För att åtgärden ska kunna vidtas vid rätt tidpunkt och för att välja tidpunkten krävs en bedömning av situationens utveckling och av hur mycket radioaktiva ämnen som fortfarande frigörs i omgivningen samt att väderförhållandena beaktas.

2.2 Begränsande av befolkningens tillträde till området

2.2.1 Begränsat tillträde i den tidiga fasen

Med begränsande av tillträde avses åtgärder som begränsar tillträde till riskzonen för andra ändamål än absolut nödvändiga uppgifter. Genom begränsningarna förhindrar man att människor exponeras i onödan och att fordon kontamineras. Begränsat tillträde behövs i situationer då radioaktiva ämnen sprids eller kan spridas över ett stort område.

KRITERIUM FÖR BEGRÄNSAT TILLTRÄDE:

- I områden där det förordnats skydd inomhus eller evakuering, förordnas samtidigt även begränsat tillträde.

Begränsat tillträde kan gälla väg-, spårbundna, vatten-, och lufttransporter samt hamnar och flygplatser. Det begränsade tillträdet till området ska antingen markeras tydligt längs trafiklederna eller genomföras genom trafikreglering. Begränsningarna preciseras vart efter bilden av strålningsläget klarnar. Fartyg, tåg och flygplan ska särskilt undvika områden där de kan kontamineras, eftersom det är betydligt svårare att sanera dessa än fordon.

Om de radioaktiva ämnena som frigörs vid en olycka bildar ett utsläppsmoln, kan man vara tvungen att begränsa flygtrafiken i de områden på de höjder där luftfarkoster löper risk att kontamineras av radioaktiva ämnen.

2.2.2 Isolering av området

Händelseplatsens omgivning ska isoleras i situationer där det förekommer en risk för att de radioaktiva ämnena i strålkällorna sprids inom- eller utomhus eller där det förekommer en annan strålrisk som orsakas av strålkällor, såsom risk för exponering för direkt strålning. Isolering är en möjlig skyddsåtgärd i situationer där de radioaktiva ämnena stannar i ett begränsat område. Människor i ett isolerat område evakueras därifrån och man gör mätningar för att se om människorna har kontaminerats och fastställa saneringsbehovet. Det kontaminerade området saneras. I tabell I ges riktgivande anvisningar gällande det storleken på det område som ska isoleras i olika situationer gällande strålkällorna.

TABELL I. Storleken på det isolerade området i olika situationer.

Utomhus	Storleken på området som ska isoleras
- en icke-detonerad eller detonerad s.k. smutsig bomb² - en eldsvåda eller explosion (t.ex. gasexplosion), som man antar eller vet kan påverka en högaktiv strålkälla eller flera strålkällor vars aktivitet sammantaget överstiger gränsvärdet för en högaktiv källa	ett område inom vilket dosraten är över 100 mikroSv/h, radien ändå minst 300 m
en eventuellt högaktiv strålkälla som saknar skydd eller är skadad; ingen fara för explosion eller eldsvåda	ett område inom vilket dosraten är över 100 mikroSv/h, radien ändå minst 30 m
en strålkälla som saknar skydd, läcker eller är i brand och som inte är högaktiv	ett område inom vilket dosraten är över 100 mikroSv/h, radien ändå minst 6 m

Inomhus	Storleken på området som ska isoleras
en eventuellt högaktiv strålkälla som saknar skydd, är skadad eller läcker inomhus	- ett område inom vilket den externa dosraten överstiger 100 mikroSv/h, men åtminstone intilliggande utrymmen inklusive våningarna ovanför och undertill - i samband med läckage från en gasformig strålkälla, ett område inom vilket den externa dosraten överstiger 100 mikroSv/h, men åtminstone de utrymmen dit det radioaktiva ämnet kan spridas, och eventuellt hela byggnaden
en strålkälla som saknar skydd, är skadad eller läcker och som inte är högaktiv	utrymmet där strålkällan finns. Dock även utrymmen i närheten där den externa dosraten överstiger 100 mikroSv/h
en eventuell nedsmältning av en högaktiv strålkälla vid metallsmältning	områden inom vilka den externa dosraten överstiger 100 mikroSv/h, men åtminstone smältverket samt de utrymmen och områden där det kontaminerade materialet hanterats eller lagrats

Obs! Den externa dosraten beskriver inte alla exponeringsvägar, så den får inte användas som grund för att minska på det isolerade området. Ett område kan minskas först när man med större exakthet känner till det radioaktiva ämnet i fråga och man har tillgång till uppskattningar om ämnets spridning, mängden av eventuella radioaktiva ämnen i inandningsluften samt områdets faktiska kontaminering.

2 Spridning av radioaktivt ämne i omgivningen genom konventionell explosion

2.3 Skydd av arbetstagare i den tidiga fasen

2.3.1 Stråldoser som personer i brådiskande och nödvändiga uppgifter får

Personer som deltar i brådiskande skyddsåtgärder, att få läget under kontroll och andra nödvändiga uppgifter är nödsituationspersonal eller bistående nödsituationspersonal. Nödsituationspersonal är personer vars arbetsuppgifter omfattar ovan nämnda uppgifter och som i förväg fått regelbundet utbildning i att sköta dessa uppgifter. I synnerhet räddningsväsendets personal samt personer som arbetar vid beredskapsorganisationer för sådana verksamhetsutövare som avses i strålsäkerhetslagen ingår i nödsituationspersonalen. Övriga personer som deltar i uppgifterna i fråga utgör bistående nödsituationspersonal.

Skyddsåtgärderna ska genomföras så att nödsituationspersonal och bistående nödsituationspersonal inte exponeras för strålning i onödan. Trots detta kan nödsituationspersonal och bistående nödsituationspersonal exponeras för mer strålning än befolkningen när de deltar i dessa uppgifter. Vid strålskyddet iakttas i första hand dosgränser för arbetstagare i strålningsarbete. Målet är således att doserna för nödsituationspersonal och bistående nödsituationspersonal inte överstiger 20 milliSv per år (strålsäkerhetslagen 134 § 2 mom.). Gravida, kvinnor som ammar och personer under 18 år får inte tillåtas delta i skyddsåtgärder som kan medföra exponering för strålning (strålsäkerhetslagen 134 § 1 mom.).

Om det är nödvändigt med tanke på att genomföra brådiskande och nödvändiga åtgärder som situationen kräver får en dos på 20 milliSv överskridas. För sådana uppgifter ska användas nödsituationspersonal, såvida det inte är absolut nödvändigt att använda bistående nödsituationspersonal för uppgiften. Om man är tvungen att överskrida en dos på 20 milliSv, ska man försöka hålla doserna för nödsituationspersonal och bistående nödsituationspersonal under 100 milliSv, såvida det inte är fråga om förhindrande av negativa hälsoeffekter som orsakas av strålning, åtgärder som räddar liv eller förhindrar att olyckan blir värre. När det gäller dessa åtgärder ska man sträva efter att hålla doserna under 500 milliSv (strålsäkerhetslagen 132 §, SrF 1034/2018 46 §).

Enligt strålsäkerhetslagen ska deltagande av bistående nödsituationspersonal i skyddsåtgärder bygga på frivillighet. Också nödsituationspersonalens deltagande i skyddsåtgärder ska bygga på frivillighet, om det finns risk för att en dos på 100 milliSv överskrids (strålsäkerhetslagen 132 § 1 mom.). Nödsituationspersonal och bistående nödsituationspersonal ska vara medvetna om riskerna förknippade med uppgiften och arbetsgivaren och den som utför arbetet ska ordna vägledning i säkert arbete innan uppgiften utförs (strålsäkerhetslagen 136 §).

Doserna för nödsituationspersonal och bistående nödsituationspersonal ska fastställas (kapitel 2.3.3) och resultaten ska anmälas till Strålsäkerhetscentralen. Dessa personer ska utan dröjsmål informeras om dosen överstiger 20 milliSv. Det ska ordnas möjlighet till hälsoundersökning för de personer i nödsituationspersonalen och bistående nödsituationspersonalen, som exponerats i sin arbetsuppgift eller som ber om en hälsoundersökning. Det är nödvändigt att följa upp hälsotillståndet på långsikt om det är motiverat på grund av exponering i uppgiften (strålsäkerhetslagen 135 §).

2.3.2 Arbeten som lindrar konsekvenserna av olyckan och andra nödvändiga arbeten

Utöver brådsakande skyddsåtgärder och åtgärder för att få läget under kontroll är det nödvändigt att man i verkningsområdet för nödsituationen med strålrisk vidtar åtgärder som lindrar konsekvenserna av olyckan och andra nödvändiga åtgärder. Detta är t.ex. övervakning och passerkontroll, kartläggning av strålningssituationen och övrig mättningsverksamhet, nödvändiga social- och hälsovårdstjänster och upprätthållande av samhällets livsviktiga infrastruktur, såsom el-, livsmedels- och vattenförsörjning.

De personer som arbetar med detta i verkningsområdet är bistående nödsituationspersonal och för dem gäller begränsningarna och principerna för nödsituationspersonal som avses i 2.3.1.

2.3.3 Skydd för nödsituationspersonal och bistående nödsituationspersonal och bedömning av strålningsexponeringen

Nödsituationspersonal och bistående nödsituationspersonal ska använda skyddsdräkter och ha med sig andningsskydd och vid behov jodtabletter när de anländer till det kontaminerade eller eventuellt kontaminerade området. Nödsituationspersonal och bistående nödsituationspersonal kan exponeras för så betydande mängder strålning att det finns skäl att ta en jodtablett oavsett ålder till skillnad från befolkningen. I tabell II anges riktgivande åtgärdsnivåer och direktiv för skydd av arbetstagare.

Innan arbetet påbörjas måste man uppskatta exponeringen och planera hur den ackumulerade dosen ska följas upp under arbetets gång. Om man inte har personliga dosmätare måste exponeringen för extern strålning beräknas utgående från den externa strålningens dosrat.

I tabell III ges exempel på dosackumulering när exponeringen beror på extern strålning. Dessutom ackumuleras dosen genom att radioaktiva ämnen hamnar i kroppen genom andning och eventuellt även p.g.a. kontaminering av huden. Det är viktigt att hålla ett noggrant register över arbetstiden på det kontaminerade området och noggrant registrera uppgifter om platsen liksom även uppgifter om strålningsnivån, om man har en strålningsmätare.

I bilaga 6 anges närmare egenskaper för den personliga skyddsutrustningen.

TABELL II. Skydd för nödsituationspersonal och bistående nödsituationspersonal.

Riktgivande åtgärdsnivå	Skydd av arbetstagare
- den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 10–100 mikroSv/h - eller - halten av radioaktiva ämnen i luften är eller förväntas bli: - alfastrålare 0,1–1 Bq/m³ - betastrålare 100–1 000 Bq/m³ - cesium-137 och övriga starka gammastrålare totalt 1 000–10 000 Bq/m³	- arbetstagarna använder skyddsdräkt som skyddar mot damm och andningsskydd när de befinner sig på ett område som redan är kontaminerat eller eventuellt blir det - arbetstagare tar en jodtablett om det är möjligt att inandningsluften innehåller radioaktiv jod. Obs! Om en tablett tagits under det senaste dygnet ska man inte ta en tablett till. - arbetstid och uppgifter om platsen registreras så noggrant som möjligt - om man har tillgång till en dosratsmätare registreras den externa strålningens dosrat med jämna mellanrum, t.ex. en gång i timmen - om man har tillgång till personliga eller gruppvisa dosmätare, används dessa enligt instruktion
- den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 100–1 000 mikroSv/h - eller - halten av radioaktiva ämnen i luften är eller förväntas bli: - alfastrålare 1–10 Bq/m³ - betastrålare 1 000–10 000 Bq/m³ - cesium-137 och övriga starka gammastrålare totalt 10 000–100 000 Bq/m³	- arbetstagarna använder skyddsdräkt som skyddar mot damm och andningsskydd när de befinner sig på ett område som redan är kontaminerat eller eventuellt blir det - arbetstagare tar en jodtablett om det är möjligt att inandningsluften innehåller radioaktiv jod. Obs! Om en tablett tagits under det senaste dygnet ska man inte ta en tablett till. - arbetstid och uppgifter om platsen registreras så noggrant som möjligt - om man har tillgång till en dosratsmätare registreras den externa strålningens dosrat med jämna mellanrum, t.ex. en gång i timmen - om man har tillgång till personliga eller gruppvisa dosmätare, används dessa enligt instruktion - om situationen blir långvarig begränsas den totala arbetstiden vid behov genom skiftesarrangemang.
- den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 1 000–10 000 mikroSv/h - eller - halten av radioaktiva ämnen i luften är eller förväntas bli: - alfastrålare 10–100 Bq/m³ - betastrålare 10 000–100 000 Bq/m³ - cesium-137 och övriga starka gammastrålare totalt 100 000–1 000 000 Bq/m³	- vistelse på ett område som redan är kontaminerat eller sannolikt blir det begränsas alltid när det är möjligt och brådslande åtgärder inte därigenom äventyras; arbetstagarna använder skyddsdräkt som skyddar mot damm och andningsskydd - arbetstid och uppgifter om platsen registreras så noggrant som möjligt - arbetstagare tar en jodtablett om det är möjligt att inandningsluften innehåller radioaktiv jod. Obs! Om en tablett tagits under det senaste dygnet ska man inte ta en tablett till. - om man har tillgång till en dosratsmätare registreras den externa strålningens dosrat med jämna mellanrum - om man har tillgång till personliga eller gruppvisa dosmätare, används dessa enligt instruktion - den totala arbetstiden begränsas vid behov genom skiftesarrangemang - Obs! T.ex. kartläggning av strålningssituationen och annan mätungsverksamhet utomhus som exponerar arbetstagarna för strålning avbryts.

- den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 10 000 mikroSv/h eller - halten av radioaktiva ämnen i luften är eller förväntas bli högre än något av följande värden: - alfastrålare 100 Bq/m³ - betastrålare 100 000 Bq/m³ - cesium-137 och övriga starka gammastrålare totalt 1 000 000 Bq/m³	- endast sådana arbeten utförs som är absolut nödvändiga för att trygga befolkningens säkerhet - arbetsskift begränsas genom skiftesarrangemang; om det är möjligt försöker man begränsa arbetstagarens dos till 20 milliSv per år - arbets tid och uppgifter om platsen registreras så noggrant som möjligt - arbetstagarna använder skyddsdräkt som skyddar mot damm och andningsskydd - arbetstagare tar en jodtablett om det är möjligt att inandningsluften innehåller radioaktiv jod. Obs! Om en tablett tagits under det senaste dygnet ska man inte ta en tablett till. - om man har tillgång till dosratsmätare registreras den externa strålningens dosrat vid olika arbetspunkter inomhus och utomhus med jämna mellanrum - om man har tillgång till personliga eller gruppvisa dosmätare, används dessa enligt instruktion
---	--

TABELL III. Exempel på ackumulering av stråldos när exponeringen beror på extern strålning.

Den externa strålningens dosrat på området	20 milliSv överskrids
100 mikroSv/h = 0,1 milliSv/h	på 200 timmar
1 000 mikroSv/h = 1 milliSv/h	på 20 timmar
10 000 mikroSv/h = 10 milliSv/h	på 2 timmar

2.3.4 Övriga arbetstagare i verkningsområdet för nödsituationen med strålrisk

För arbetstagare som inte deltar i brådskande eller andra nödvändiga uppgifter gäller de referensvärden som tillämpas på befolkningen (1.4.2). Dessa arbetstagare är till exempel personer ska sköta produktionsdjur i ett område där personer uppmanas att ta skydd inomhus. Arbetstagarna ska ges instruktioner för hur de ska skydda sig när de utför sina arbetsuppgifter.

2.4 Åtgärder som gäller livsmedel, hushållsvatten och foder i den tidiga fasen

2.4.1 Skydd för produktionen av livsmedel, hushållsvatten och foder

Primärproduktion av livsmedel är t.ex. mjölk- och äggproduktion, uppfödning av köttboskap, fiskodling samt odling av grönsaker, frukt, spannmål och svamp. Genom skydd av primärproduktionen av livsmedel strävar man efter att hålla halten av radioaktiva ämnen i livsmedel under de gränsvärden som avses i 3.3.

Skydd av primärproduktionen av livsmedel och foder

Vid en nödsituation med strålrisk ska skyddet av primärproduktionen av livsmedel och foder inledas så snabbt som möjligt. Till exempel radioaktiv jod överförs snabbt till mjölken, om korna ges foder eller betar foder utomhus som kontaminerats med jod. Även om den externa strålningens dosrat inte nämnvärt stiger över den normala strålningsnivån, kan det hamna så mycket radioaktiva ämnen i livsmedel att gränsvärdet för halten av radioaktiva ämnen i livsmedel överskrids och livsmedlet inte får levereras till försäljning.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR SKYDD AV PRIMÄRPRODUKTION AV LIVSMEDEL:

- Den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 1 mikroSv/h
eller
- halten av radioaktiva ämnen i luften är eller förväntas bli högre än något
av följande värden:
 - alfastrålare 0,1 Bq/m³ (plutonium-239 och amerikium-241) ³,
 - betastrålare 10 Bq/m³ (strontium-90),
 - cesium-137, jod-131 och övriga starka gammastrålare totalt 100 Bq/m³

Vid skydd av husdjursprodukter försöker man i första hand trygga tillgången till rent foder och dricksvatten för djuren samt hålla djuren inomhus, om möjligt. Skyddet av lagrat foder ska säkerställas. Även nytt foder som växer på åkrarna ska tas till vara och skyddas t.ex. genom att plasta in det, om det är tidsmässigt möjligt. Andra eventuella åtgärder är bland annat att stänga av eller minimera ventilationen i djurstall, såvida det inte görs på bekostnad av djurens välbefinnande. Ventilationen i växthus, odlingssilon och motsvarande bör om möjligt stängas av eller minskas.

Kontaminering av odlingar, inklusive odlingar för eget bruk såsom köksträdgårdar, skyddas från kontaminering genom att täcka över dem, om det finns tid och om det är möjligt med tanke på deras utsträckning.

Regnvatten som samlats in under en nödsituation med strålrisk får inte användas som dricksvatten eller för att bevattna odlingar. Man ska även undvika, om möjligt, att använda vatten från små dammar och bäckar som dricksvatten för djur och bevattning av odlingar.

³ Man har i halten beaktat att endast mycket små mängder alfastrålare överförs till livsmedel

Livsmedelsråvaror som uppvaras utomhus, såsom skördade sockerbetor, bör alltid om möjligt skyddas innan ett radioaktivt moln anländer. Oskyddade råvaror får inte användas innan deras säkerhet har fastställts genom mätningar. Även säkerheten hos livsmedlens förpackningsmaterial ska säkerställas innan de används.

Tidigt skydd av primärproduktionen av livsmedel och foder i en allmän nödsituation vid ett inhemskt kärnkraftverk

Skyddet av livsmedel och foder i händelse av en olycka vid ett inhemskt kärnkraftverk bör inledas redan innan utsläppet börjar, så att nödvändiga åtgärder för att skydda primärproduktionen kan vidtas i god tid. Innan utsläppet börjar innehåller spridningsberäkningen mycket stora osäkerheter, så den riktgivande åtgärdsnivån för primärproduktionens skyddsområde kan inte tillämpas då.

När kärnkraftverkets beredskapsorganisation underrättar om en allmän nödsituation inom beredskapszonen initieras skyddsåtgärder som gäller befolkningen i enlighet med kapitel 2.1.5. Samtidigt är det skäl att vidta åtgärder för att skydda primärproduktionen i den förutspådda spridningsriktningen till ett avstånd på cirka 100 kilometer. I områden där skydd inomhus har föreskrivits ska man dock inte vidta åtgärder som kräver att man ger sig utomhus.

Efter att utsläppet börjat är det möjligt att uppskatta dess mängd och spridning mer detaljerat. I detta skede utvidgas, minskas eller ändras primärproduktionens skyddsområde utifrån spridningsberäkningen.

Åtgärder för produktionsanläggningar för livsmedel och foder och logistikcentraler samt vattenbehandlingsanläggningar

Produktionsanläggningar för livsmedel och foder och logistikcentraler kan bli kontaminerade på samma sätt som andra inre utrymmen. Därför är det viktigt att stänga av ventilationen i dem och, om möjligt, avbryta produktionen tills uteluften renats. Genom denna åtgärd minskas kontamineringen av utrymmena, produktionsanläggningar och livsmedlen.

För att skydda hushållsvattnet stänger man av ventilationen i vattenbehandlingsanläggningar. Om man vid anläggningen luftar vattnet, ska luftningsprocessen kringgås. I vattentorn ska man undvika att vattennivån varierar så att man kan minska att det transporteras kontaminerad luft i vattentornet och således säkerställa att hushållsvattnet är rent. Till exempel ska det vid skydd inomhus inte ges uppmaningar att lagra hushållsvatten i kärl så att vattennivån hålls så stabil som möjligt.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR SKYDD AV INRE UTRYMMEN VID PRODUKTIONSANLÄGGNINGAR:

- Den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 10 mikroSv/h
eller
- halten av radioaktiva ämnen i luften är eller förväntas bli högre än något
av följande värden:
 - alfastrålare 0,1 Bq/m³ (plutonium-239 och amerikium-241)
 - betastrålare 100 Bq/m³ (strontium-90)
 - cesium-137, jod-131 och övriga starka gammastrålare totalt 1 000 Bq/m³.

2.4.2 Begränsningar i handel med varor och livsmedel

Det är viktigt att kontaminerade livsmedel inte används och inte finns till salu vid en nödsituation med strålrisk. I en nödsituation med strålrisk kan det vara nödvändigt att införa ett tillfälligt förbud mot försäljning och användning av framställda livsmedel och naturprodukter på ett område där det finns eller förväntas komma nedfall. Ett tillfälligt förbud mot försäljning och användning kan upphävas när livsmedlens trygghet är säkrad.

I första hand ska man sträva efter att förhindra att livsmedlen kontamineras. Förpackade livsmedel samt livsmedel i hermetiska skåp och lokaler kontamineras inte. Oskyddade livsmedel inomhus kontamineras betydligt mindre om ventilationen kan stängas av i dessa utrymmen.

Europeiska gemenskapernas kommission kan, när kontaminering av miljön är sannolik eller har konstaterats, införa på förhand bestämda gränser för aktivitetshalten av radioaktiva ämnen i livsmedel och hushållsvatten. Genom att iaktta gränsvärdet för aktivitetshalten i livsmedel och hushållsvatten minskas strålningsexponeringen som fås via livsmedel. När gränserna för aktivitetshalten underskrids finns det inte skäl att begränsa internationell handel med produkter och varor på grund av strålskydd. Gränserna framläggs i 3.3 i detta direktiv.

Innan ett eventuellt beslut från kommissionen träder i kraft är det skäl att följa dessa gränser för aktivitetshal, om det i nödsituationen förekommer en risk för att livsmedel som innehåller radioaktiva ämnen hamnar på marknaden. Detta kan genomföras genom att tillfälligt införa dem på nationell nivå, även om informationen om situationen ännu är begränsad.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR TILLFÄLLIGT FÖRBUD MOT FÖRSÄLJNING OCH ANVÄNDNING AV LIVSMEDEL OCH NATURPRODUKTER:

- den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 10 mikroSv/h
eller
- halten av radioaktiva ämnen i luften är eller förväntas bli högre än något
av följande värden:
 - alfastrålare 1 Bq/m³ (plutonium-239 och amerikium-241)⁴,
 - betastrålare 100 Bq/m³ (strontium-90)
 - cesium-137, jod-131 och övriga starka gamma- och betastrålare totalt 1 000 Bq/m³

4 Man har i halten beaktat att endast mycket små mängder alfastrålare överförs till livsmedel

2.5 Skydd av övriga råvaror och produkter

2.5.1 Skydd av råvaror och färdiga produkter

Råvarulager och oskyddade produkter som finns utomhus i en nödsituation med strålrisk kan bli kontaminerade. Därför lönar det sig att skydda dessa innan ett radioaktivt moln anländer alltid när det med rimliga kostnader går att göra. Råvaror och produkter som förvaras i förpackningar hålls rena. Råvaror och produkter inomhus kontamineras betydligt mindre om ventilationen kan stängas av i dessa utrymmen. Oskyddade ämnen eller produkter får inte användas innan deras säkerhet har fastställts genom mätningar.

2.5.2 Skydd av produktionsanläggningar

Produktionsanläggningar kan bli kontaminerade på samma sätt som andra inre utrymmen. För att verksamheten ska kunna fortsätta efter nödsituationen så effektivt som möjligt är det viktigt att stänga av ventilationen i dem och, om möjligt, avbryta produktionen tills uteluften renats. Genom denna åtgärd minskas kontamineringen av utrymmena, produktionsanläggningarna och produkterna och således minskar man behovet av omfattande saneringsåtgärder.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR SKYDD AV RÅVAROR, PRODUKTER OCH PRODUKTIONSANLÄGGNINGAR:

- den externa strålningens dosrat är eller förväntas bli större än 10 mikroSv/h
eller
- halten av radioaktiva ämnen i luften är eller förväntas bli högre än något av följande värden:
 - alfastrålare 0,1 Bq/m³ (plutonium-239 och amerikium-241)
 - betastrålare 100 Bq/m³ (strontium-90)
 - cesium-137, jod-131 och övriga starka gamma- och betastrålare totalt 1 000 Bq/m³

3. Skyddsåtgärder i den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk

3.1 Skyddsåtgärder för befolkningen i den intermediära fasen

3.1.1 Skydd inomhus och fortsatt skydd inomhus

Genom att söka skydd inomhus under den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk minskar man den externa exponeringen från nedfallet och förhindrar kontaminering av människor och inomhusutrymmen. Om befolkningen inte tagit skydd inomhus i ett område där kriteriet för att ta skydd inomhus överskrids, ska åtgärden för att ta skydd inomhus inledas i den intermediära fasen. Detta kan vara nödvändigt exempelvis om mätningarna visar att området är mer kontaminerat än vad som prognoserna antytt. Om man sökt skydd inomhus redan i den tidiga fasen, ska man fortsätta göra det så länge som kriteriet för att söka skydd inomhus överskrids.

Den totala tiden för skydd inomhus borde inte överstiga två dygn, eftersom andra nackdelar än de som har att göra med strålning, såsom problem med tillgången till mat och läkemedel, snabbt ökar om skyddet förlängs. Dessutom minskar effektiviteten av skydd inomhus betydligt om åtgärden förlängs (se bilaga 3). Om strålningsnivån efter två dygn fortfarande är så hög att skyddet inte kan lindras eller ändras till begränsad utomhusvistelse måste befolkningen evakueras från området i fråga (se 3.1.7). I detta fall behöver befolkningen anvisningar för att förbereda sig på evakueringsarrangemangen samt för att genomföra nödvändiga åtgärder som förutsätter vistelse utomhus. När man fastställer tidpunkten för ändring eller avslutande av skydd inomhus tar man i beaktande informationen om frigjorda radioaktiva ämnen, det rådande strålningsläget och prognosen för hur situationen utvecklas samt hur länge skyddet inomhus har pågått.

DOSKRITERIUM FÖR SKYDD INOMHUS:

En oskyddad person uppskattas få en sammanlagd stråldos på över 10 milliSv under två dygn.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR SKYDD INOMHUS I DEN INTERMEDIÄRA FASEN:

- den externa strålningens dosrat är större än 100 mikroSv/h
eller
- det totala nedfallet av starka gamma- och betastrålare är större än 10 000 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare är större än 100 000 Bq/m² under antagande att alfastrålarna finns på ytan i icke-fixerad form.

3.1.2 Begränsande av utevistelse och fortsatt begränsning av utevistelsen

Under begränsad utevistelse kan man röra sig utomhus, men utevistelsen ska vara så kort som möjlig. Denna åtgärd är nödvändig om det i omgivningen förekommer radioaktiva ämnen, men dock inte i sådana mängder att det vore nödvändigt att ta skydd inomhus. Det är särskilt viktigt att begränsa utevistelsen för barn och gravida kvinnor till ett minimum. Till skillnad från den tidiga fasen, är det i den intermediära fasen skäl att ha ventilationen på, eftersom utomhusluften är fri från radioaktiva ämnen.

När kriteriet för skydd inomhus inte längre uppfylls kan man övergå till begränsning av utevistelse (se 3.1.1). Det kan vara nödvändigt att begränsa utevistelsen även i den intermediära fasen om mätningarna visar att området är mer kontaminerat än vad som prognoserna tidigare antydde.

Det lönar sig att vädra och sanera inre utrymmen noggrant genast efter att man övergått från skydd inomhus till begränsning av utevistelse (se 3.2.1). Dessutom ska man se till att radioaktiva ämnen i omgivningen inte transporteras till inre utrymmen till exempel på skorna när man kommer in utifrån.

DOSKRITERIUM FÖR BEGRÄNSNING AV UTEVISTELSE SAMT ÖVERGÅNG FRÅN SKYDD INOMHUS TILL BEGRÄNSNING AV UTEVISTELSE:

En oskyddad person uppskattas få en sammanlagd stråldos på över 10 milliSv under den första månaden, men under 10 milliSv under två dygn.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR BEGRÄNSNING AV UTEVISTELSE SAMT ÖVERGÅNG FRÅN SKYDD INOMHUS TILL BEGRÄNSNING AV UTEVISTELSE:

- den externa strålningens dosrat är mindre än 100 mikroSv/h, men större än 10 mikroSv/h
eller
- det totala nedfallet av starka gamma- och betastrålare är totalt 1 000 000–10 000 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare är större än 10 000–100 000 Bq/m² och de radioaktiva ämnena kan förekomma i icke-fixerad form.

Myndigheterna ska vid behov ge anvisningar för nödvändiga uppgifter som förutsätter vistelse utomhus så att onödig exponering av befolkningen för radioaktiva ämnen i omgivningen minskas. Under begränsande av utevistelse kan man inleda viktiga samhällsfunktioner, såsom livsmedelsaffärer och nödvändig kollektivtrafik, varpå man även inleder saneringsåtgärder i omgivningen (se 3.2.1). Om strålningsnivån inte minskar i livsmiljön snabbt trots det radioaktiva sönderfallet samt saneringsåtgärderna, finns det anledning att överväga att evakuera befolkningen från området (se 3.1.7).

3.1.3 Skydd inomhus och avslutande av begränsning av utevistelse

Skydd inomhus och begränsning av utevistelse kan avslutas när strålningsnivåerna har sjunkit under kriterierna för åtgärderna i fråga. Dessutom ska man försäkra sig om att befolkningens strålningsexponering minskar betydligt under den första månaden eller att den kan minskas effektivt genom åtgärder för att sanera omgivningen. Om kontamineringen i omgivningen är sådana att exponeringen inte minskar under de första månaderna ens med hjälp av saneringsåtgärder, finns det anledning att överväga att evakuera befolkningen från området (se 3.1.7).

DOSKRITERIUM FÖR AVSLUTANDE AV BEGRÄNSNING AV UTEVISTELSE:

En oskyddad person uppskattas få en sammanlagd stråldos på under 10 milliSv under en månad.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR AVSLUTANDE AV BEGRÄNSNING AV UTEVISTELSE:

- den externa strålningens dosrat är mindre än 10 mikroSv/h
eller
- nedfallet av starka gamma- och betastrålare är mindre än 1 000 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare är mindre än 10 000 Bq/m².

I samband med avslutande av skydd inomhus kan det behövas många andra åtgärder som minskar exponeringen. I 3.1.8 och 3.2.1 i direktivet beskrivs dessa åtgärder och deras grunder.

3.1.4 Begränsat tillträde

Med begränsat tillträde avses sådana åtgärder med vilka man begränsar tillträdet till riskzonen till det nödvändiga. Det begränsade tillträdet gäller vägtrafik, spårbunden trafik, vattentrafik samt flygplatser. Det kan hända att man redan i den tidiga fasen varit tvungen att införa tillträdesbegränsningar. Begränsningarna preciseras vart efter bilden av nedfallsläget klarnar.

KRITERIUM FÖR BEGRÄNSAT TILLTRÄDE:

I områden där det förordnats skydd inomhus (3.1.3) eller evakuering (3.1.7) finns det även anledning att samtidigt även förordna begränsat tillträde.

Till ett område med begränsat tillträde tillåts endast nödvändigt tillträde, t.ex. för räddningstjänster, matförsörjning eller andra viktiga samhällsfunktioner samt för brådskande saneringsåtgärder, evakuering och hantering av olyckan. Vistelsen på området ska göras så kort som möjligt. Vid övergången till ett mindre kontaminerat eller rent område skall det ordnas mätning och rengöring av människor och fordon.

Undantag till det sistnämnda är nödvändig passage genom ett kontaminerat område. För järnvägstransporter finns det eventuellt inga alternativa rutter. Genomfarten måste genomföras planerat så att den blir så kortvarig som möjligt, och så att man ordnar mätning av tågens kontaminering och vid behov sanering. Om det är möjligt att ta sig fram sjövägen är detta att föredra framom annan trafik, eftersom den externa strålningens dosrat på vattenområden är låg även om landområdena är starkt kontaminerade. Vägområden som är sanerade kan användas för viktiga transporter, även de går genom riskzonen. Fartygs-, tåg- och flygplanstrafik i områden där de kan kontamineras ska genomföras planerat, eftersom saneringen av dessa kräver mer arrangemang och särskilda saneringspunkter än sanering av fordon.

I områden där man övergår från skydd inomhus till begränsning av utevistelse är det även skäl att samtidigt övergå från begränsat tillträde till styrning av genomfarten (3.1.5).

3.1.5 Styrning av genomfart i zon för försiktighetsåtgärder i den intermediära fasen

I zoner för försiktighetsåtgärder där utevistelse är begränsad ska man sträva efter att styra genomfarten till sanerade rutter. Under begränsad utevistelse ska man sträva att sätta igång samhällsviktiga funktioner och tjänster, såsom hälso- och sjukvården, livsmedelsaffärer och nödvändig kollektivtrafik, vilka förutsätter utevistelse. I detta fall ska trafiken styras till sådana rutter, längs vilka man kan ordna mättnings- och saneringsställen (sanering av människor 3.1.10, saneringsställen 3.2.1). Ovanstående gäller även flygfält, hamnar och gränsövergångar.

KRITERIUM FÖR ÄNDRING AV BEGRÄNSAT TILLTRÄDE TILL STYRNING AV GENOMFART:

I områden där man övergår från skydd inomhus till begränsning av utevistelse (3.1.2) är det även skäl att samtidigt övergå från begränsat tillträde till styrning av genomfarten.

KRITERIUM FÖR STYRNING AV GENOMFART:

I områden där utevistelsen är begränsad (3.1.2) bör man samtidigt även styra genomfarten.

3.1.6 Kriterium för avslutande av styrning av genomfart

När påbudet om att ta skydd inomhus och begränsning av utevistelsen dras tillbaka behövs inte längre några tillträdesbegränsningar, styrning av genomfart eller saneringspunkter.

KRITERIUM FÖR AVSLUTANDE AV TILLTRÄDESBEGRÄNSNINGAR OCH STYRNING AV GENOMFART:

I områden där påbudet om att ta skydd inomhus och begränsning av utevistelsen (3.1.3) dras tillbaka finns det anledning att samtidigt även häva tillträdesbegränsningarna och styrning av genomfarten.

3.1.7 Evakuering i den intermediära fasen

Allmänt om evakuering

Med evakuering av befolkningen avses att befolkningen eller en del av den förflyttas under myndighetsledning eller att man på egen hand tar sig från det kontaminerade området till ett säkert område enligt givna instruktioner. Att människor förflyttar sig på eget initiativ ingår inte i begreppet evakuering. Att människor spontant lämnar ett område som upplevs vara farligt ska ändå beaktas i beredskapsplanerna som t.ex. vid anläggandet av mottagningspunkter.

Evakuering är ett överordnat begrepp som omfattar olika åtgärder av varierande varaktighet. I detta direktiv har evakuering delats in i utrymning (se 2.1.4), tillfällig förflyttning av befolkningen, som avser evakuering som varar från några månader till cirka två år, och permanent bosättning på annat håll som avser evakuering i ett läge där man kan anta att området inte kan återställas i beboeligt skick.

Utgångspunkten för evakuering är att förflyttningen ska bli så kortvarig som möjligt. Man försöker sanera de evakuerade områdena så att de så snabbt som möjligt blir beboeliga. Om befolkningen eller en del av befolkningen måste flyttas från det kontaminerade området för en längre tid eller permanent så påverkas beslutet förutom av strålningsläget även av andra faktorer och förhållanden som råder i samhället.

Evakueringen sker systematiskt och så att människor under evakueringen kontamineras så lite som möjligt. De som evakueras ska ges anvisningar om vilka saker de ska ta med sig. Dessutom ska de som evakueras ges anvisningar om i vilket tillstånd bostaden ska lämnas. De som evakueras ska förflyttas tillräckligt långt bort till ett område där skyddsåtgärder inte är nödvändiga.

Vid objekt där evakueringen är särskilt riskabel eller svår, såsom i sjukhus eller vårdinrättningar, kan evakueringen kräva särskilda arrangemang. Dessa objekt ska särskilt beaktas när man fattar beslut om och arrangerar evakueringen. Vid riskobjekt som finns i området som evakueras kan det vara nödvändigt att fortsätta ta skydd inomhus tills man kan ordna deras evakuering på ett säkert och kontrollerat sätt.

Evakueringar kompletteras vid behov av andra förflyttningar, såsom förflyttning av boskap och husdjur, anläggningar och näringslivets organisationer. Under en kortvarig evakuering eller tillfällig förflyttning av befolkningen måste man se till att upprätthålla den

samhällsviktiga infrastrukturen (såsom el-, vatten- och avloppsnät) i området samt sköta om de djur som blir kvar på de evakuerade områdena. Husdjur ska tas med vid evakueringen eller så ska deras välbefinnande i de evakuerade områdena säkerställas.

Såväl kortvariga evakueringar som särskilt långvariga förflyttningar av befolkningen påverkar människors liv i hög grad, vilket ska tas i beaktande när man fattar beslut. Istället för att flytta befolkningen kan man stödja boende och fortsatt utövande av näringsverksamhet på det kontaminerade området genom noggrant riktade saneringsåtgärder och begränsningar i användningen samt genom att säkerställa att det finns tillräckliga tjänster i området. Det kan ändå vara ändamålsenligt med en kortvarig evakuering för den tid som krävs för att sanera området.

Evakuering

DOSKRITERIUM FÖR EVAKUERING:

En oskyddad person uppskattas få en sammanlagd stråldos på över 20 milliSv under den första veckan.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR EVAKUERING:

Om följande strålningsnivåer överskrids under mer än två dygn

- den externa strålningens dosrat är större än 100 mikroSv/h
eller
- det totala nedfallet av starka gamma- och betastrålare är större än 10 000 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare är större än 100 000 Bq/m² under antagande att alfastrålarna finns på ytan i icke-fixerad form.

Evakuering kan också genomföras på lägre nivåer än kriterierna, om det kan göras snabbt och enkelt och det t.ex. gäller en liten grupp människor. En höjning av åtgärdsnivån kan vara motiverad om evakueringen är svår att genomföra, t.ex. för att befolkningen som borde evakueras är stor eller det förekommer brister i transportkapaciteten. En evakuering kan i sådana fall genomföras delvis, med inriktning på särskilda befolkningsgrupper såsom barn och gravida kvinnor.

Tillfällig förflyttning av befolkningen och permanent bosättning på annat håll

Tillfällig förflyttning av befolkningen och permanent bosättning på annat håll samt deras varaktighet måste basera sig inte bara på kartläggning av nedfallets storlek och beräkningar av exponeringen men även på överväganden om t.ex. samhälleliga, psykologiska och ekonomiska effekter. Permanent bosättning på annat håll medför betydande kostnader och andra nackdelar vid omorganisering och/eller byggnad av bostäder, skolor, hälsovård, arbetsplatser och övrig infrastruktur.

Evakuering som genomförts vid en nödsituation med strålrisk och avsetts bli kortvarig kan ändras till en långvarigare tillfällig förflyttning av befolkningen eller permanent bosättning på annat håll, om det visar sig att strålningsnivån på det evakuerade området inte sjunker tillräckligt snabbt till en godtagbar nivå.

Tillfällig förflyttning av befolkningen kan vara från några månader till cirka två år. En tillfällig förflyttning kan inledas även veckor eller månader efter att nödsituationen börjat, även om strålningsläget inte tidigare förutsatt evakuering. I detta fall har exponeringen under de första veckorna inte varit så stor att den skulle förutsätta evakuering (2.1.4), men exponeringen på lång sikt skulle bli betydande. Tillfällig förflyttning av befolkningen måste övervägas om en oskyddad person trots saneringsåtgärder uppskattas få en sammanlagd stråldos på över 10 milliSv under en månad.

DOSKRITERIUM FÖR TILLFÄLLIG FÖRFLYTTNING AV BEFOLKNINGEN:

En oskyddad person uppskattas få en sammanlagd stråldos på över 10 milliSv under en månad efter den första månaden.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR TILLFÄLLIG FÖRFLYTTNING AV BEFOLKNINGEN:

- den externa strålningens dosrat i livsmiljön är trots saneringsåtgärder på området i genomsnitt större än 10 mikroSv/h
eller
- det totala nedfallet av starka gamma- och betastrålare är större än 1 000 000 Bq/m² trots saneringsåtgärder på området
eller
- nedfallet av alfastrålare i livsmiljön är större än 10 000 Bq/m² trots saneringsåtgärder på området och dessa finns på ytan av sådana material att de kan spridas till inandningsluften (t.ex. sandyta).

Permanent bosättning av befolkningen på annat håll behövs i situationen om det antas att strålningsnivån i området inte kan fås permanent ner till en godtagbar nivå. Permanent bosättning på annat håll är nödvändig om det uppskattas att doskriteriet överskrids. Denna åtgärd är också nödvändig om situationen uppskattas orsaka en sammanlagd stråldos på över 1 000 milliSv under flera årtionden. En sådan situation gäller exempelvis om den externa dosraten hålls under en livstid i klassen 2 mikroSv/h eller mera.

DOSKRITERIUM FÖR PERMANENT BOSÄTTNING PÅ ANNAT HÅLL:

En oskyddad person uppskattas få en sammanlagd stråldos på över 50 milliSv per år ännu över ett årt efter händelsen.

Avslutning av evakuering och tillfällig förflyttning av befolkningen

En evakuering eller tillfällig förflyttning av befolkningen kan avslutas och befolkningen kan återvända till området när en oskyddad person uppskattas få en stråldos på mindre än 10 milliSv under den första månaden efter hemkomsten och dosen förväntas minska snabbt t.ex. p.g.a. saneringsåtgärder eller radioaktivt sönderfall. Det är ändå skäl att säkerställa att dosen under året förblir mindre än 20 milliSv när man beaktar alla skyddsåtgärder, såsom effekterna av att omgivningen saneras.

DOSKRITERIUM FÖR AVSLUTANDE AV EVAKUERING ELLER TILLFÄLLIG FÖRFLYTTNING AV BEFOLKNINGEN:

En oskyddad person uppskattas få en sammanlagd stråldos på under 10 milliSv under den första månaden efter hemkomsten samt under 20 milliSv under ett helt år.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR AVSLUTANDE AV EVAKUERING ELLER TILLFÄLLIG FÖRFLYTTNING AV BEFOLKNINGEN:

- den externa strålningens dosrat i livsmiljön är i genomsnitt mindre än 10 mikroSv/h och förväntas minska snabbt
eller
- det totala nedfallet av gamma- och betastrålare i livsmiljön är totalt klart mindre än 1 000 000 Bq/m² och mängden minskar dessutom snabbt
eller
- nedfallet av alfastrålare i livsmiljön är mindre än 10 000 Bq/m² och mängden minskar dessutom snabbt.

3.1.8 Minskning av exponeringen genom egen aktivitet

Personer på ett kontaminerat område kan själva minska exponeringen i hemmet och på arbetsplatsen och i andra utrymmen. Förutom hemmet måste särskild uppmärksamhet fästas vid offentliga utrymmen och i synnerhet daghem, skolor och övriga utrymmen där barn och unga vistas.

Genom att tvätta sig noggrant minskar man mängden radioaktiva ämnen som hamnar på huden eller i håret. Det är särskilt viktigt att tvätta händerna ofta för att förhindra att radioaktiva ämnen hamnar i munnen via händerna. Kläder, även kläder som man använder inomhus, bör tvättas oftare än normalt. Under situationen är det nödvändigt att ge befolkningen anvisningar. Exempel på åtgärder för att minska exponeringen finns i bilaga 7. Även genom städning av inomhusutrymmen minskar man exponeringen. Rengöring av inomhusutrymmen behandlas i 3.2.1.

3.1.9 Skydd av personer som arbetar på ett kontaminerat område och personer som vistas utomhus

Arbeten som lindrar konsekvenserna av olyckan och andra nödvändiga arbeten

I den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk behövs normalt inte sådana snabba åtgärder som kunde leda till att nödsituationspersonalen och den bistående nödsituationspersonalen skulle få en dos på över 20 milliSv. Ett undantag från detta kan vara t.ex. en olycka med en strålkälla eller en avsiktlig gärning, där den tidiga fasen saknas eller är mycket kort. Strålskydd för arbetstagare vid brådskande skyddsåtgärder behandlas 2.3.

Arbetstagare som deltar i skyddsåtgärder i den intermediära fasen, lindrande av följderna av en olycka eller andra nödvändiga arbeten kan exponeras för mer strålning än resten av befolkningen. Personer som utför sådant arbete är även i den intermediära fasen nödsituationspersonal eller bistående nödsituationspersonal och på deras strålskydd tillämpas anvisningarna i 2.3.

Arbeten som lindrar konsekvenserna av en olycka är i den intermediära fasen t.ex. sanering av inomhusutrymmen och omgivning, reparation och sanering av anläggningen där olyckan inträffat och andra byggnader, övervakning av ett kontaminerat område och passerkontroll på ett område med begränsat tillträde, kartläggning av strålningsläget och övrig mätungsverksamhet samt hantering och deponering av avfall som uppstår vid sanering.

Andra nödvändiga arbeten är t.ex. social- och hälsovårdstjänster och upprätthållande av ordning. Detta omfattar även upprätthållande av annan livsviktig samhällsinfrastruktur, såsom el-, livsmedels- och vattenförsörjning.

Åtgärderna, i synnerhet mer omfattande saneringsåtgärder, kan fortsätta även efter att statsrådet har fattat beslut om att nödsituationen med strålrisk är över (strålsäkerhetslagen 137 §). Genom beslutet övergår man till en långsiktig återhämtningsfas. I detta fall tillämpas på personer som utför saneringsåtgärder bestämmelser gällande arbetstagare i normalt läge. Personer som kan få en årlig dos på 1 milliSv i detta arbete är strålningsarbetare enligt strålsäkerhetslagen.

Normalt arbete på kontaminerat område

Personer som inte är nödsituationspersonal eller bistående nödsituationspersonal, utan utför sitt vanliga arbete på ett kontaminerat område, jämföras vad gäller strålskydd med befolkningen. Exponeringen av dessa personer som arbetar i ett kontaminerat område ska begränsas.

Exponeringen av arbetstagare kan orsakas av radioaktiva ämnen i arbetsmiljön (t.ex. torvproduktion och avloppsreningsverk) samt av kontaminerade råvaror, produkter, fordon och arbetsmaskiner. Även arbetsmetoder, såsom t.ex. arbeten vid vilka det uppstår damm, inverkar på exponeringen.

I första hand försöker man begränsa exponeringen genom att sanera arbetsmiljön. Det är viktigt att identifiera de arbetsskeden och -metoder som medför den största exponeringen och rikta sanering och övriga åtgärder enligt det.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR ATT MINSKA ARBETSTAGARES EXPONERING:

- den externa strålningens dosrat i arbetsmiljön är större än 10 mikroSv/h
eller
- kontamineringen av ytor i arbetsmiljön som orsakas av starka gamma- och betastrålare är större än 1 000 000 Bq/m²
eller
- kontamineringen av ytor i arbetsmiljön som orsakas av alfastrålare är större än 10 000 Bq/m², om alfastrålarna eventuellt finns på materialens yta i icke-fixerad form.

Målet för saneringsåtgärder och övriga åtgärder som minskar arbetstagarnas exponering är att så snabbt som möjligt minska dosen från nedfallet så mycket som det är möjligt och rimligt.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR ATT UPPHÖRA MED ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA ARBETSTAGARES EXPONERING:

- den externa strålningens dosrat i arbetsmiljön är mindre än 1 mikroSv/h
eller
- kontamineringen av ytor i arbetsmiljön som orsakas av starka gamma- och betastrålare är mindre än 100 000 Bq/m²
eller
- kontamineringen av ytor i arbetsmiljön som orsakas av alfastrålare är mindre än 1 000 Bq/m², om alfastrålarna eventuellt finns på materialens yta i icke-fixerad form.

Det är skäl att fortsätta saneringsåtgärderna även under dessa värden om åtgärderna visar sig vara effektiva för att ytterligare minska dosen. Sanering av livsmiljön behandlas i 3.2.1 och hantering av avfall i 3.4.

Exempel på praktiska åtgärder genom vilka man kan begränsa arbetstagares exponering:

- Man begränsar mängden radioaktiva ämnen i inandningsluften genom att minska dammande, t.ex. genom att fukta en dammande yta.
- Man använder skyddskläder och andningsskydd, om det finns risk för att man under arbetet andas in radioaktivt damm.
- Man rengör huden grundligt när man tvättar sig efter arbetet.
- Genom byte av skyddskläder samt tvätt av hud och arbetsredskap hindrar man att kontamineringen sprids till rena arbetsutrymmen och -områden.
- Material eller avfall som innehåller radioaktiva ämnen flyttas till en plats i vars omedelbara närhet man inte behöver arbeta eller i vars närhet man arbetar så korta tider som möjligt.
- Arbetet skjuts upp under tiden området saneras, om det är möjligt.
- Om material eller avfall som innehåller radioaktiva ämnen inte kan flyttas från arbetsområdena, ser man till att det mellan materialet eller avfallet och arbetstagaren finns konstruktioner eller andra skydd som dämpar strålningen.
- Arbetstiden begränsas eller ordnas i skift.

Man kan också begränsa exponeringen så att man skjuter upp arbetet. När det gäller sådant arbete som kan utföras vid en senare tidpunkt utan att det medför märkbar skada (t.ex. skogsavverkning) lönar det sig att skjuta upp arbetet tills exponeringen från extern strålning och mängden radioaktiva ämnen i arbetsmiljön har minskat.

3.1.10 Dekontaminering av människor och kläder

Människor kan kontamineras under den tidiga fasen av nödsituationen när det kommer radioaktiva ämnen i luften eller senare på grund av nedfall på marken och ytor. En persons kontaminering kan endast fastställas genom strålningsmätningar. Målet med strålningsmätningar är att i den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk hitta och identifiera de personer som är i behov av saneringsåtgärder eller vård. På lång sikt kan det finnas behov av att genomföra mätningar på människor för att identifiera de personer vars hälsotillstånd det är motiverat att följa upp på lång sikt.

För att minska stråldosen som kontaminerade personer fått måste de dekontamineras. Samtidigt förhindrar man att radioaktiva ämnen sprider sig till icke-kontaminerade områden och andra människor.

För att hitta kontaminerade personer kan man behöva införa ett omfattande mättningsprogram. Efter ett omfattande nedfall ska myndigheterna dessutom förbereda sig på att det kan finnas väldigt mycket människor som befärar att de är kontaminerade och är oroad över sin hälsa.

Mätning av människor

I första hand utförs mätning av de personer som kan antas vara mest kontaminerade. Man ska ändå sträva till att ordna strålningsmätning för alla som vill mätas och som kan ha varit på kontaminerade områden. Mätningar behövs också vid dekontamineringsplatserna så att man kan säkerställa att dekontamineringsåtgärderna varit tillräckligt effektiva.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR MÄTNING AV MÄNNISKOR SOM BOR I OMRÅDET OCH ORDNANDE AV DEKONTAMINERING:

- den externa strålningens dosrat i omgivningen är större än 10 mikroSv/h
eller
- kontamineringen av ytor i arbetsmiljön som orsakas av starka gamma- och betastrålare är större än 1 000 000 Bq/m²
eller
- kontamineringen av ytor i arbetsmiljön som orsakas av alfastrålare är större än 10 000 Bq/m², om alfastrålarna eventuellt finns på materialens yta i icke-fixerad form.

För de människor som kommer från ett kontaminerat område till ett mindre kontaminerat eller rent område ska det ordnas strålningsmätningar och rengöringsmöjligheter i ett lämpligt närbeläget utrymme (t.ex. simhall, sporthall eller skolors tvättutrymmen). För personer som förflyttas från ett kontaminerat område till ett mindre kontaminerat område ska ordnas lämpliga mättnings- och dekontamineringsåtgärder och -möjligheter. Samma gäller vid behov personer som bor inom området. Man antecknar personuppgifter och mätresultat för alla kontaminerade personer. Mättningsanvisningar finns i bilaga 8.

Dekontaminering av människor

Avlägsnandet av radioaktiva ämnen som hamnat på huden och i håret sker i första hand genom tvättning. Dekontaminering av människor behövs alltid om man med en universalmätare kan konstatera en överskridning av den dosrat som råder på mättningsstället. Mätningarna ska om möjlighet utföras på ett rent område eller ett så lite kontaminerat område som möjligt. Mätningarna utförs så nära objektet som möjligt utan att ändå vidröra det.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR MÄNNISKORS EGEN TVÄTTNING

- den externa strålningens dosrat nära huden överstiger dosraten vid mätningssället, men inte med mer än 0,5 mikroSv/h
eller
- när man mäter med kontamineringsmätare på huden fastställs starka gamma- eller betastrålare vara över 2 Bq/cm², men under 1 000 Bq/cm²
eller
- när man mäter med kontamineringsmätare på huden fastställs alfastrålare vara över 0,2 Bq/cm², men under 100 Bq/cm²

Om resultatet av mätningen av en person överstiger bakgrundsstrålningen på mätningssället avlägsnas det yttersta klädesplagget och mätningen upprepas. Om resultatet för den andra mätningen inte överstiger 0,5 mikroSv/h ges personen anvisningar för hur man bör tvätta sig samt anvisningar för att tvätta kläder och rengöring eller förstöring av annan klädsel. Om resultatet överstiger med mer 0,5 mikroSv/h, anvisas personerna till ett ordnat dekontamineringsställe, till exempel i en idrotts- eller simhall, där det är möjligt att upprepa mätningen efter dekontamineringen.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR NÄR EN PERSON HÄNVISAS TILL ETT ORDNAT DEKONTAMINERINGSSTÄLLE:

- den externa strålningens dosrat nära huden överstiger dosraten vid mätningssället med mer än 0,5 mikroSv/h
eller
- när man mäter med kontamineringsmätare på huden fastställs starka gamma- eller betastrålare vara över 1 000 Bq/cm²
eller
- när man mäter med kontamineringsmätare på huden fastställs alfastrålare vara över 100 Bq/cm²

På ett ordnat dekontamineringsställe genomförs en mätning efter dekontamineringen och vid behov upprepas dekontamineringen. Om den uppmätta dosraten inte längre minskar kan dekontamineringen avslutas. Om dosraten trots dekontamineringen inte understiger 1 mikroSv/h ska man utreda kontamineringens art, såsom huruvida det är fråga om intern exponering. Genom utsöndrings- och helkroppsmätningar som utförs enligt Strålsäkerhetscentralens anvisningar bedöms mängden och arten av intern kontaminering samt eventuellt vårdbehov.

Personer som före dekontamineringen varit mycket allvarligt kontaminerade ska skickas på tilläggsundersökning för eventuell ytterligare dekontaminering samt bedömning av hälsoeffekter. Mycket allvarlig kontaminering ökar risken för skador på huden, samt i

betydande grad risken för intern exponering, dvs. att radioaktiva ämnen hamnar i munnen via händerna.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR NÄR EN PERSON HÄNVISAS TILL TILLÄGGSUNDERSÖKNING:

- den externa strålningens dosrat nära huden överstiger dosraten vid mätningssället med mer än 2 mikroSv/h före dekontaminering
eller
- man konstaterar med specialmätare att det på huden finns alfastrålare över 1 000 Bq/m² eller starka gamma- eller betastrålare över 10 000 Bq/m² före dekontaminering

Om det t.ex. på huden finns 10 000 Bq/cm² strontium-90, orsakar det på två timmar en huddos på över 50 milliSv (huddosgränsen per år för befolkningen). Sannolikt kan människor bli allvarligt kontaminerade bara på olycksplatsen, som t.ex. brandmännen som släckte reaktorbranden i Tjernobyl, eller några arbetstagare vid olycksanläggningen i Fukushima, eller i fall där det radioaktiva ämnet i en strålkälla hamnat utanför skyddet och kommit i direkt kontakt med huden. Mycket allvarligt kontaminerade personer, som har kunnat få en total dos på över 100 milliSv, ska ges möjlighet till långvarig uppföljning av hälsotillståndet.

Om snabb sjukhusvård är nödvändig p.g.a. en annan skada eller sjukdomsattack, kan den kontaminerade patienten skickas till sjukhus utan att dekontamineras. Om det är möjligt med tanke på vården skyddas patienten genom att lindas in i en filt för att förhindra kontaminering av ambulansen. Sjukhuset ska underrättas om att en kontaminerad patient är på väg. En allvarlig kontaminering förhindrar inte att patienten vårdas.

Sköldkörtelmätningar behövs för att bedöma sköldkörteldosen. Inledning av sköldkörtelmätningar ska övervägas i områden där halten av jod-131 i luften är större än 1 000 Bq/m³. På grund av den korta halveringstiden för jod-131 ska mätningar genomföras genast det är möjligt, dock senast en månad efter exponeringen för att man ska kunna mäta exponeringen. Personer hos vilka det vid sköldkörteln uppmäts en dosrat som överstiger den rådande dosraten vid mätningssället med över 0,5 mikroSv/h, ska hänvisas till noggrannare mätningar. Hur sköldkörtelmätningar genomförs presenteras i bilaga 8.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR ATT ORDNA SKÖLDKÖRTELMÄTNINGAR:

- halten av jod-131 i luften är större än 1 000 Bq/m³

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR NÄR EN PERSON HÄNVISAS TILL TILLÄGGSUNDERSÖKNING AVSEENDE SKÖLDKÖRTELEXPONERING:

- den externa strålningens dosrat vid sköldkörteln överstiger dosraten vid mätningssället med mer än 0,5 mikroSv/h

Hantering av kontaminerade kläder

Kontaminerade klädesplagg, såsom kläder och skor, utsätter användaren för strålning och kan sprida radioaktiva ämnen till ett rent område. Kontaminerade personer kläder mäts separat från människan för att bestämma deras kontaminering:

- Om den externa strålningens dosrat som uppmätts på ytan av klädesplagg överskrider den dosrat som råder på mätningstället med 0,5–10 mikroSv/h, ska de tvättas eller rengöras noggrant innan de tas i bruk på nytt. Tvättvattnet styrs till det vanliga avloppsnätet.
- Om mätresultatet är över 10 mikroSv/h måste klädesplaggen omedelbart inneslutas i plastsäckar för senare sanering eller deponering. Därför måste saneringspunkterna förses med rena byteskläder och -skor.

3.2 Åtgärder för livsmiljön

Saneringsåtgärder och andra åtgärder som minskar exponeringen i den intermediära fasen ska ha som mål att dosen som nedfallet i livsmiljön orsakar människor inte överskrider 10 milliSv under det första året, och att exponeringen under de följande åren minskar så snabbt som det är möjligt. De enskilda åtgärdsnivåerna som ges i detta kapitel garanterar emellertid inte nödvändigtvis att exponeringen från kontaminerad livsmiljö förblir mindre än 10 milliSv.

Med livsmiljö avses miljö som är bebyggd, odlad eller i naturtillstånd. Med bebyggd miljö avses bl.a. bostads- och affärsområden, industriområden, väg- och hamnområden, flygfält, lagerområden, parker, lekplatser samt övriga bebyggda friluftsområden (t.ex. golfbanor, skidanläggningar, campingplatser, offentliga badstränder). Med miljö i naturtillstånd avses t.ex. skogar, kärrområden, naturängar, öppna berg- och stenområden och vattenområden. Med odlad miljö avses åkrar, trädgårdsland och betesmarker.

Vid bedömning av dosen från livsmiljön ska man beakta den exponering som människorna utsätts för när de vistas i livsmiljön både inomhus och utomhus. I dosen från livsmiljön beaktas inte exponering från kontaminerade livsmedel eller exponering man utsatts för under den tidiga fasen av nödsituationen med strålrisk.

Åtgärder som gäller odlad miljö behandlas i 3.3 i samband med åtgärder som gäller livsmedel.

Vid sanering uppkommer avfall som innehåller radioaktiva ämnen. Hanteringen av detta behandlas i 3.4.

3.2.1 Sanering och andra åtgärder för att begränsa exponeringen

Saneringsåtgärder som behövs i den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk varierar. Innehållet av de för situationen ändamålsenliga och effektiva saneringsåtgärderna beror till exempel på det radioaktiva ämne som sprids, årstiden samt det kontaminerade områdets typ. Det ska för läget göras upp en plan gällande saneringsåtgärderna och hur de genomförs beroende på område och tidpunkt (strålsäkerhetslagen 139 § 3 mom.).

Efter ett nedfall ska åtgärderna i första hand riktas till sådana livsmiljöer där människor tillbringar mycket tid eller där det finns mycket människor. Sådana miljöer är byggnader som vanligtvis används för boende, arbete och service, såsom bostadshus, affärsbyggnader, sjukhus, hälsocentralen och servicebostäder, skolor och daghem samt kontor- och industribyggnader. Saneringsåtgärderna riktas i första hand till dessa byggnaders inre utrymmen. I industribyggnadernas produktionsutrymmen måste man också sanera alla sådana konstruktioner och sådan utrustning som kan föra radioaktiva ämnen vidare till produkterna. Dessutom behövs bl.a. sanering av vägar och gårdar samt byggnadernas fasader.

I vissa allmänna utrymmen och offentliga byggnader, där barn tillbringar mycket tid eller där det rör sig mycket människor, såsom skolor, daghem och köpcentrum är det skäl att kontrollera renheten efter saneringen. Saneringen ska upprepas om man vid mätning konstaterar en extern dosrat på över 1 mikroSv/h.

Det är särskilt viktigt att göra rent och vädra inomhus. Behovet av vädning och rengöring beror på att det alltid kommer in en del radioaktiva ämnen i inomhusutrymmena när ett moln passerar, även om man försökt blockera luftens flödesvägar. Särskilt noggrant saneras de inomhusutrymmen där man tillbringar mest tid. Saneringen ska inledas så snabbt som möjligt efter kontamineringen. På det sättet förkortas exponeringstiden, och avlägsnandet av radioaktiva ämnen är effektivare innan de hinner fixeras starkt på olika ytor. Alla radioaktiva ämnen lossar nödvändigtvis inte efter den första saneringen. Dessutom är det möjligt att radioaktiva ämnen kommer in i inomhusutrymmena på nytt. Därför måste rengöringen upprepas.

Det är också nödvändigt att minska och avlägsna radioaktiva ämnen från fordon samt arbetsredskap och varor som varit utomhus. En övergång från ett mer kontaminerat område till ett mindre kontaminerat eller rent område förutsätter att tillräckliga mätning- och saneringspunkter ordnas. På grund av detta ska trafiken från ett mer kontaminerat område styras till mätning- och saneringspunkterna där man mäter kontamineringen av fordon, arbetsmaskiner, arbetsredskap och varor. Dekontaminering av människor behandlas i 3.1.10.

Vid sanering av livsmiljön måste man beakta den strålningsexponering som arbetet kan medföra. Vid behov används skyddskläder och andningsskydd, särskilt om det gäller dammigt arbete. Strålningsexponeringen ska tas i beaktande när man genomför saneringsåtgärder både på uppmaning av myndigheterna och på eget initiativ.

Inomhusutrymmen

Genom enkel städning av inomhusutrymmen (dammsugning, avtorkning av ytor, tvätt) minskar stråldosen människor får betydligt. Saneringen inomhus genomförs som en vanlig grundlig städning. Dammande arbetsmetoder ska undvikas. De lösgör radioaktiva ämnen från ytor och gör att dessa igen kommer ut i luften där de kontaminerar hud, hår och kläder samt medför en ökad exponering genom andning och en spridning av radioaktiva ämnen till redan rengjorda utrymmen. Överskrids de riktgivande åtgärdsnivåerna för sanering en längre tid finns det anledning att upprepa saneringen av inomhusutrymmen regelbundet.

Om omgivningen är starkt eller mycket starkt kontaminerad ska alla ytor och möbler i inomhusutrymmen rengöras grundligt så att alla ytor i inomhusutrymmena rengörs och textilier och möbler tvättas.

Rengöringen påbörjas i de utrymmen där människor tillbringar mest tid. Först därefter rengörs utrymmen där det inte är absolut nödvändigt att vistas längre tider, såsom förråd, källare och vindar.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅER FÖR RENGÖRING AV INOMHUSUTRYMMEN:

Städning inomhus

- den externa strålningens dosrat utomhus är eller har varit större än 1 mikroSv/h
eller
- nedfallet av starka gamma- och betastrålare utomhus är eller har varit större än 100 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare utomhus är eller har varit större än 1 000 Bq/m²,
om de finns på ytor i icke-fixerad form

Grundlig rengöring av alla ytor inomhus

- den externa strålningens dosrat utomhus är eller har varit större än 10 mikroSv/h
eller
- nedfallet av starka gamma- och betastrålare utomhus är eller har varit större än 1 000 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare utomhus är eller har varit större än 10 000 Bq/m²,
om de finns på ytor i icke-fixerad form

Byggnaders luftfilter bör bytas eller rengöras så snabbt som möjligt efter att det radioaktiva molnet gått förbi. På så sätt förhindrar man att radioaktiva ämnen som fastnat i filtren lossnar och kommer in i inomhusutrymmena. Använda filter eller avfall från rengöring av filter ska läggas i en tät påse eller behållare och föras till en för ändamålet särskilt ordnad uppsamlingsplats i enlighet med anvisningar som ges vid tillfället. Ovanstående gäller även dammsugarpåsar. Annat avfall som uppkommer vid städningen kan kastas tillsammans med det normala avfallet.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ NÄR INOMHUSUTRYMMEN INTE BEHÖVER SANERAS SEPARAT:

- den externa strålningens dosrat utomhus är mindre än 1 mikroSv/h
eller
- nedfallet av starka gamma- och betastrålare utomhus är mindre än 100 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare utomhus är mindre än 1 000 Bq/m², om alfastrålarna eventuellt finns på materialens yta i icke-fixerad form

Utomhusutrymmen i bebyggd miljö

Målet med saneringsåtgärderna gällande utomhusutrymmen i bebyggd miljö är att så snabbt som möjligt minska den externa strålningens dosrat till under 10 mikroSv/h, så att man undviker behovet av långvarig evakuering av befolkningen. Det kan vara motiverat att vidta saneringsåtgärder även under dessa värden. På lång sikt är målet att minska den externa strålningens dosrat till under 1 mikroSv/h.

Snabba åtgärder krävs på sådana områden där

- invånarna inte evakuerats, men som ändå är starkt eller mycket starkt kontaminerade
- befolkningen är tillfälligt evakuerad och områdena igen snabbt kan fås beboeliga genom sanering.

Skydd av arbetstagare som deltar i saneringsåtgärder behandlas i 3.1.9.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR BRÅDSKANDE SANERING AV BEBYGGD MILJÖ:

- den externa strålningens dosrat utomhus är större än 10 mikroSv/h
eller
- nedfallet av starka gamma- och betastrålare är större än 1 000 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare är större än 10 000 Bq/m², om de finns på ytorna i icke-fixerad form

Saneringsåtgärderna inleds i människornas omedelbara livsmiljö, dvs. byggnaders fasader, såsom bostadshus, skolor, daghem, affärsbyggnader, kontor och produktionsanläggningar samt gårdar, parker, lekplatser, gångvägar och andra områden som människor är tvungna att använda. Först vidtas åtgärder som kan förverkligas enkelt och i stor utsträckning. På samma sätt ska man vidta sådana brådskannde saneringsåtgärder vars effekt är beroende av hur snart efter nedfallet de kan förverkligas. Sådana är t.ex. snöröjning och insamling av klippt gräs.

Ytorna som ska rengöras på ett bebyggt område varierar avsevärt till både kvalitet och storlek. Ytorna kan grovt indelas på följande sätt:

- byggnaders fasader
- vägar, gator och andra belagda områden, bl.a. asfalterade, kaklade, sandade och stenlagda områden
- mark- och grönområden (gräsmattor, sandytor, obehandlade områden i tätorter)
- träd och buskar.

I bilaga 9 finns förteckning över möjliga saneringsmetoder och faktorer som påverkar valet av dem samt anmärkningar om åtgärdernas lämplighet, schemaläggning och det avfall som uppstår vid saneringen. I bilaga 10 framläggs exempel på andra åtgärder för livsmiljön, med vilka man kan minska människors exponering som orsakas av kontaminering av omgivningen.

Miljö i naturtillstånd

Det är i allmänhet inte ändamålsenligt att sanera miljö i naturtillstånd. För att undvika exponering används då begränsningar i användning av området (se 3.2.2).

Fordon och arbetsmaskiner

Fordon och arbetsmaskiner som stått utomhus blir kontaminerade på samma sätt som resten av omgivningen, varför de måste tvättas innan de tas i bruk.

Fordon som används på ett kontaminerat område samt arbetsmaskiner och arbetsredskap som används vid hantering av kontaminerat material måste i fortsättningen rengöras regelbundet. Härigenom minskar man framför allt exponeringen av den person som befinner sig i fordonet eller arbetsmaskinen eller som använder arbetsredskapet. I fordon och arbetsmaskiner samlas aktivitet särskilt i luftfilter, på stänkskärmar, underrede och hjul när man kör på ett kontaminerat område. Fordon, arbetsmaskiner och arbetsredskap tvättas med vatten.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR RENGÖRING AV FORDON OCH ARBETSMASKINER:

- den externa dosraten är större än 10 mikroSv/h
eller
- nedfallet av starka gamma- och betastrålare i omgivningen är större än 1 000 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare i omgivningen är större än 10 000 Bq/m² och de finns på ytorna i icke-fixerad form

Fordon och arbetsmaskiner som kommer från ett kontaminerat område till ett rent område ska mätas på ett för detta avsett mätställe och vid behov rengöras. I allmänhet finns bara universalmätare till hands, med vilka man mäter den externa gammastrålningens dosrat. Rengöring behövs alltid om ett fordon eller en arbetsmaskin har varit i ett område med stor kontamineringsrisk samt om mätaren visar en högre dosrat än den som råder på området. Till exempel på ett rent område är storlekklasse för en sådan överskridning cirka 1 mikroSv/h. Mätningarna utförs så nära objektet som möjligt utan att ändå vidröra det.

Om den externa strålningens dosrat från radioaktiva ämnen på ytorna i ett fordon eller en arbetsmaskin trots saneringsåtgärder fortfarande överskrider den nivå som råder på området med mer än 10 mikroSv/h, måste fordonet eller arbetsmaskinen föras på grundlig rengöring, t.ex. till en rengöringsplats som ordnas för situationen. Till exempel om den externa strålningens dosrat inne i fordonet eller arbetsmaskinen överskrider den nivå som råder i omgivningen med mer än 10 mikroSv/h, kan en användning av fordonet eller arbetsmaskinen i 200 timmar orsaka en ytterligare dos på 2 milliSv för dem som befinner sig inuti.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR BEGRÄNSNING AV ANVÄNDNINGEN AV FORDON ELLER ARBETSMASKINER:

Användningen av fordon eller arbetsmaskiner ska begränsas till endast tillfälliga och kortvariga körningar och uppgifter, om

- den externa strålningens dosrat inne i fordonet eller arbetsmaskinen efter grundlig rengöring fortfarande är större än 10 mikroSv/h än den rådande strålningsnivån i området.

Ett fordon eller en arbetsmaskin ska inte användas, om

- den externa strålningens dosrat inne i fordonet eller arbetsmaskinen efter grundlig rengöring fortfarande är större än 100 mikroSv/h än den rådande strålningsnivån i området.

Arbetsredskap, varor och råvaror

Arbetsredskap och varor som stått utomhus blir kontaminerade på samma sätt som resten av omgivningen, varför de måste tvättas innan de tas i bruk.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR RENGÖRING AV ARBETSREDSKAP:

- den externa strålningens dosrat utomhus i omgivningen är större än 10 mikroSv/h
eller
- nedfallet av starka gamma- och betastrålare i omgivningen är större än 1 000 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare i omgivningen är större än 10 000 Bq/m² och de finns på ytorna i icke-fixerad form

Arbetsredskap som används vid hantering av kontaminerat material ska rengöras regelbundet. Härigenom minskar man framför allt exponeringen av den person som använder arbetsredskapet.

Man strävar efter att hämta mindre mängder varor från ett starkt kontaminerat område till ett mindre kontaminerat eller rent område innan de har konstaterats vara rena. Man ska inte föra varor från starkt kontaminerade områden innan de kan mätas vid kontrollpunkter som upprättats för detta ändamål.

Ytorna på varor som varit oskyddade utomhus och i vissa fall också varor som varit inomhus har blivit kontaminerade. Man ska rengöra varorna eller avlägsna det yttersta lagret förpackningsmaterial, om varorna varit förpackade. När man avlägsnar lager av förpackningsmaterial ska man akta att man inte kontaminerar den rena varan. Förpackningslagret hanteras och förstörs på det sätt som anvisas i kapitel 4 (avfall som innehåller radioaktivt avfall). Om rengöring inte är möjlig eller den externa dosraten på ytan av varan efter rengöringen överskrider 1 mikroSv, ska man i mån av möjlighet skydda varorna med plast och bedöma deras användbarhet skilt från fall till fall. Med plast förhindrar man att kontamineringen sprids från varorna när de flyttas.

Om dosraten på varans yta överskrider 100 mikroSv/h, ska varorna tillfälligt lagras på en sådan plats där de inte orsakar ytterligare exponering för arbetstagare eller andra.

Saneringsställen

Tvätt- och saneringsställen för fordon, arbetsmaskiner, arbetsredskap och varor ska inrättas i närheten av gränsen mellan ett kontaminerat område och ett rent område. Det lönar sig också att på ett kontaminerat område enligt behov inrätta tvätt- och saneringsställen för arbetsmaskiner och fordon så att kontamineringsnivån för kontaminerade arbetsredskap, arbetsmaskiner m.m. kan minskas medan de används. Som tvätt- och saneringsstationer lämpar sig endast sådana ställen där det finns tillräckligt med tvättvatten och att det kan ledas ut i avloppsnätet. Man behöver inte ordna med separat uppsamling av tvättvatten.

Saneringsstationer blir kontaminerade och aktivitet samlas t.ex. i slam- och pumpbrunnar. På grund av detta ska tvätt- och saneringsställen saneras regelbundet. Personer som regelbundet utför saneringsarbete måste skydda sig med tvättbara skyddsdräkter och andningsskydd. Skyddsdräkterna tvättas och byts regelbundet ut mot nya.

Vid saneringsställen ska man inrätta en uppsamlingsplats för kontaminerat förpackningsmaterial.

Mättnings- och saneringsstationer inrättas också på lämpliga platser för spår- och båttrafik samt vid flygfält och rikets gränsövergångsställen.

3.2.2 Begränsningar i användning av mark- och vattenområden

Vid en nödsituation med strålrisk strävar efter att sanera människors livsmiljö så att användningen av den inte behöver begränsas. Det kan behövas begränsningar för användningen av kontaminerad bebyggd miljö och miljö i naturtillstånd, om det inte är möjligt eller ändamålsenligt att vidta saneringsåtgärder. Begränsning av mark- och vattenområden gäller sådan verksamhet som inte är helt nödvändig, såsom fritidsbruk och annat rekreativt bruk.

Begränsningarna kan införas vid olika tidpunkter eller vara olika länge. Det kan hända att man redan i den tidiga fasen varit tvungen att införa användningsbegränsningar. Begränsningarna preciseras vart efter bilden av nedfallsläget klarnar. Det kan hända att vissa begränsningar behövs flera månader eller år. När man beslutar om långvariga begränsningar accentueras förutom strålskyddsperspektiv även andra faktorer, som t.ex. samhälleliga, miljömässiga och ekonomiska faktorer. Begränsningar i användningen av markområden kan gälla även framtida användning av området för t.ex. bostads- och jordbruksproduktion. Begränsningar som gäller framtida bruk av ett område i återhämtningsfasen ingår inte i detta direktiv.

Begränsningarna kan avvecklas eller lindras när man fått en klarare uppfattning om nedfallsområdet och dess strålningsnivåer och när man konstaterat att exponeringen från nedfallet är tillräckligt lågt. Exponeringen från ett nedfall minskas av

- sönderfall av kortlivade radioaktiva ämnen
- naturlig rening av ytor; bl.a. regn och vind avlägsnar radioaktiva ämnen från olika ytor
- fixering av radioaktiva ämnen vid ytor eller migrering till djupare jordlager; då minskar också risken för att de radioaktiva ämnena sprids
- sanering av områden.

Vid begränsning i användning av ett område för rekreation måste man beakta både extern strålning och risken för kontaminering. Med risk för kontaminering avses här kontaminering av hud, hår och kläder med radioaktiva ämnen samt spridning av radioaktiva ämnen t.ex. inomhus eller till ett rent område. När man rastar sällskapsdjur ska man beakta att de bär med sig radioaktiva ämnen in i hemmet på pälsen och tassarna. Därför är det skäl att välja rastplatserna så att djuren kontamineras så lite som möjligt. Djuren ska om möjligt tvättas när de kommer in.

Under de första månaderna kan det finnas behov att begränsa vistelse på ett område p.g.a. kontamineringsrisk, även om den externa strålningens dosrat inte skulle förutsätta det. Risken för kontaminering minskar relativt snabbt. Begränsningar i användningen av områden p.g.a. kontamineringsrisk behövs sannolikt i högst ett år.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR ATT BEGRÄNSA ANVÄNDNING AV ANLAGDA REKREATIONSPLATSER (T.EX. PARKER, LEKPLATSER):

- den externa strålningens dosrat är större än 1 mikroSv/h
eller
- det totala nedfallet av starka gamma- och betastrålare är större än 100 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare är större än 1 000 Bq/m² och de finns eventuellt på ytor i icke-fixerad form

Begränsningar i rekreationsbruk är t.ex.

- begränsning av människors vistelse t.ex. i naturen, i parker och på rekreationsområden
- begränsningar i användning av parker och andra offentliga utomhusområden, t.ex. lekplatser för barn
- begränsningar i fiske, jakt och insamling av naturprodukter
- begränsning i användningen av kontaminerade stränder, t.ex. badstränder.

Begränsningar som gäller barns användning av lekplatser, vistelse i parker, offentliga evenemang (t.ex. utomhuskonserter, utomhusutställningar, idrottstävlingar) och användning av rekreationsområden (t.ex. nöjesparker, campingplatser, golfbanor, skidcentrum, vandringsleder) kan i de flesta nedfallssituationer lindras eller avvecklas efter några månader.

RIKTGIVANDE ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR ATT BEGRÄNSA BRUK AV OMRÅDEN I NATURTILLSTÅND (T.EX. SKOGAR) FÖR REKREATION:

- den externa strålningens dosrat är större än 10 mikroSv/h
eller
- det totala nedfallet av starka gamma- och betastrålare är större än 1 000 000 Bq/m²
eller
- nedfallet av alfastrålare är större än 10 000 Bq/m² och de finns eventuellt på ytor i icke-fixerad form

Vid användning av naturprodukter från jakt och fiske, bär- och svampplockning och annan insamling följs samma gränser för aktivitetshalt som vid användning av andra livsmedel (se 3.3). Även om man p.g.a. förhöjda aktivitetshalter i naturprodukter skulle behöva begränsa svampplockning och fiske för en längre tid, kan begränsningar i vistelse på området avvecklas tidigare.

På vattenområden späds radioaktiva ämnen ut i stora mängder vatten. Även om man är tvungen att begränsa fiske, hindrar detta inte annat bruk för rekreation, t.ex. båtliv eller bad. Man kan emellertid behöva begränsa vistelse på stranden p.g.a. att marken vid stranden är kontaminerad.

3.2.3 Näringsverksamhet på kontaminerat område

Kontaminering av livsmiljön kan påverka näringsverksamheten och motivera vissa särskilda åtgärder. Sådana åtgärder kan innefatta t.ex. nyinriktning eller i extrema fall begränsande av produktionen. Kontaminering av livsmiljön kan gälla

- produktion, t.ex. industri, jord- och skogsbruk, yrkesfiske, torvframställning och produktion av biobränsle
- övrig näringsverksamhet, t.ex. centrallager på det kontaminerade området samt tjänster inom turism och fritidsverksamhet.

När man överväger att fortsätta näringsverksamheten måste man beakta exponeringen av arbetstagare, kontaminering av producerade varor eller råvaror och eventuell exponering av kunder. Exponering av arbetstagare behandlas i 3.1.9. Vid tjänster inom turism och fritidsverksamhet tillämpas kriterierna för bruk av mark- och vattenområden för rekreation (se 3.2.2). Åtgärder gällande jordbruk och livsmedelsproduktion behandlas i 3.3.

Vilka råvaror som behövs inom livsmedelsproduktion och vilka produkter som kan godkännas för användning måste bedömas individuellt med beaktande av råvarans aktivitetshalt, spridningen av och beteendet hos radioaktiva ämnen i produktionsprocessen samt slutprodukten användningsändamål. Vid en nödsituation med strålrisk ska man för varje produkt överväga maximinivåerna för aktivitetshalt eller kontaminering enligt produkternas användningsändamål. Om man inte kommer under gränserna i fråga kan man skaffa råvaror från ett rent område eller rikta in produktionen på andra renare produkter, eller rikta produkterna till andra användningsområden. Strålsäkerhetscentralen ger anvisningar om acceptabel användning av produkter från fall till fall. Målet är att dosen från kontinuerlig användning av produkterna inte överskrider 1 milliSv per år.

Myndigheterna i andra länder kan införa strängare krav på renhet för importvaror från Finland än Strålsäkerhetscentralens riktgivande gränser, trots att exponeringen är mycket liten. Andra länders myndigheter kan även ställa särskilda renhetskrav på transportmedel som används för att transportera varor.

I naturlig miljö kan man med lämpliga metoder minska spridningen av radioaktiva ämnen från ekosystemet till slutprodukterna. Till exempel kan man inom skogsbruket genom gödsling minska mängden radioaktiva ämnen som upptas av trädens rötter. Vid virkesanskaffning ska man på långsikt planera skogsavverkningen så att de mogna träden fälls innan de gradvis blir kontaminerade. Användningen av råmaterialet kan t.ex. styras till papperstillverkning (inte mekanisk träförädling, såsom tillverkning av möbler och husbygge), då bara en del av de radioaktiva ämnena hamnar i slutprodukten.

3.3 Åtgärder som gäller livsmedel, hushållsvatten och foder

I en nödsituation med strålrisk kan livsmedel och deras råvaror och foder bli kontaminerade. Kontaminering kan förekomma även i olika skeden av produktion och hantering, bl.a. vid åkerbruk samt i viss mån även i växthus, lager, produktionsanläggningar och butiker. I ett senare skede kan radioaktiva ämnen spridas via livsmedel i näringskedjan till människor.

I en nedfallssituation kan ytvattnet bli kontaminerat, men grundvattnet förblir rent, eftersom spridningen från ytvatten till grundvatten sker mycket långsamt och vattnet filteras i jordlagren. Renheten hos vatten i vattenledningar säkerställs vid vattenbehandlingen. Kvaliteten på hushållsvattnet säkerställs genom mätningar. Om det ställs bruksbegränsningar på hushållsvatten är de sannolikt kortvariga och gäller användning av vatten som dricks- och matlagningsvatten. Man kan använda vatten som kontaminerats med radioaktiva ämnen som tvättvatten.

Inom Europeiska unionen har man tagit i bruk gränser för aktivitetshalt för livsmedel och dricksvatten. Det är inte tillåtet att sälja dessa om gränserna överskrids. I bilaga 11 förtecknas åtgärder som gäller livsmedels- och foderproduktion samt vattenförsörjning, med vilka man kan minska mängden radioaktiva ämnen som hamnar i produkter vid en nödsituation med strålrisk. Vid val av åtgärder, genomförande och schemaläggning av dem ska man beakta även andra faktorer än minskande av exponering från livsmedel och hushållsvatten (se 1.5).

Man kan vara tvungen att minska exponeringen från livsmedel genom att ge strängare försäljnings- och användningsbegränsningar än vad gränserna för aktivitetshalten i livsmedel förutsätter. Detta är nödvändigt om den totala dosen som man får genom andra exponeringsvägar inte kan sänkas till en godtagbar nivå med andra åtgärder, såsom sanering av omgivningen.

Man ska försäkra sig om mängden radioaktiva ämnen i livsmedel och foder innan produkterna släpps ut på marknaden. Mängden radioaktiva ämnen kan mätas eller uppskattas utgående från områdets nedfallssituation och med beaktande av hur de radioaktiva ämnena sprids till livsmedel, dricksvatten och foder. Mätning och uppskattning kompletterar varandra, men tillförlitligheten av uppskattningar ska alltid säkerställas genom mätningar. Produkter i vilka gränserna överskrids eller som inte annars godkänns för användning på grund av de radioaktiva ämnen de innehåller ska behandlas som avfall (se 4), om de inte kan användas till något annat.

3.3.1 Gränser för aktivitetshalt i livsmedel, hushållsvatten och foder

Gränser för aktivitetshalten i livsmedel och hushållsvatten inom EU

Ikraftträdande av gränserna för aktivitetshalt

I en nedfallssituation kan man bli tvungen att införa begränsningar i användning av livsmedel. Europeiska kommissionen har behörighet att förordna ibruktagandet av på förhand godkända gränser för halten av radioaktiva ämnen i livsmedel. När kommissionen förordnar att gränserna för aktivitetshalt ska tas i bruk är medlemsstaterna skyldiga att iaktta gränserna. Gränserna för aktivitetshalt tillämpas vid medlemslänternas inre handel och livsmedel med en aktivitet som överskrider gränserna får inte föras ut ur landet. Gränserna tillämpas även

på livsmedel som importeras till EU, om inte annat separat föreskrivs om detta. Gränserna för aktivitetshalt presenteras i tabell IV.

De gränser för aktivitetshalt som omfattas av EU:s behörighet kan om situationen så kräver ändras och deras giltighetstid regleras genom beslut av Europeiska unionens råd. Vid en situation som varar flera år kan gränserna för aktivitetshalt göras strängare, såvida det är möjligt och förnuftigt. Det kan vara nödvändigt att höja gränserna för aktivitetshalt om livsmedelsförsörjningen i en nödsituation med strålrisk dessutom utsatt för en annan omfattande krissituation. Gränsen för aktivitetshalt kan också höjas om det är fråga om ett enskilt livsmedel i begränsad användning.

Om Europeiska unionen inte har förordnat om begränsningar av utsläppandet av livsmedel på marknaden, kan man besluta om begränsningarna på nationell nivå. I detta fall beaktas bland annat tryggheten av livsmedelsförsörjningen, tillgången på icke-kontaminerade livsmedel samt sociala och ekonomiska faktorer som har att göra med livsmedelsproduktion. Då kan man på nationell nivå införa gränser för aktivitetshalt som motsvarar EU:s gränser för aktivitetshalt, även om kommissionen inte har förordnat att de tas i bruk.

Gränser för aktivitetshalten i livsmedel och hushållsvatten

I tabell IV presenteras gränserna för aktivitetshalten i livsmedel som säljs inom EU. Gränserna för aktivitetshalten i flytande livsmedel tillämpas även på hushållsvatten, även om EU-lagstiftningen inte förutsätter detta.

TABELL IV. Gränser för aktivitetshalt i livsmedel⁵.

Radionuklider ^a	Aktivitetshalt, Bq/kg		
	Barnmat	Mjölksprodukter och flytande livsmedel	Övriga Livsmedel ^b
Strontiumisotoper sammanlagt	75	125	750
Jodisotoper sammanlagt	150	500	2 000
Plutonium- och transplutoniumisotoper sammanlagt	1	20	80
Övriga radionuklider ^c , vars halveringstid är längre än 10 dygn, t.ex. cesium-134 och cesium-137, sammanlagt	400	1 000	1 250

- a Åtgärdsnivåerna för de olika radionuklidgrupperna är inte beroende av varandra. Varje värde tillämpas för sig.
- b För vissa livsmedel som inte används mycket, t.ex. en del kryddor, är de halter som tas i bruk tio gånger högre än värdena för baslivsmedel i denna tabell.
- c Gäller inte kol-14, kalium-40 och tritium.

⁵ Rådets förordning (Euratom) 2016/52, rådets förordning (EEG) nr 2219/89

På grund av olyckan i Tjernobyl har det förordnats separata gränser för aktivitetshalt i livsmedel som importeras från länder utanför EU. Dessa samma gränser gäller även för naturprodukter som säljs i Finland. Efter olyckan i Fukushima har det förordnats separata gränser för aktivitetshalt i livsmedel som importeras från Japan. Gränser för aktivitetshalt i livsmedel som importeras från länder utanför EU framläggs i bilaga 13.

Internationell handel med livsmedel med länder utanför EU

Inom internationell handel med livsmedel följs de rekommenderade gränserna för aktivitetshalt i FAO:s och WHO:s Codex Alimentarius (CODEX STAN 193-1995, amended 2018) (tabell V), om inte annat förutsätts av nationell eller för EU-länderna gemensam lagstiftning. Gränserna gäller både export och import. Vid export av livsmedel följs bestämmelserna i mottagarlandet.

Målet med gränserna i Codex Alimentarius är att den totala exponeringen från livsmedel är mindre än 1 milliSv under det första året efter en nödsituation med strålrisk. Detta mål uppnås om andelen kontaminerade livsmedel som ligger nära gränserna för aktivitetshalten utgör 10 % och andelen rena eller nästan rena livsmedel 90 % av den totala konsumtionen under det första året. På grund av detta garanterar inte de gränser för aktivitetshalt som anges i tabell V att den totala exponeringen från livsmedel understiger 1 milliSv. I bilaga 12 finns en tabell över finländarnas genomsnittliga årliga livsmedelskonsumtion.

Om förhållandena är så svåra att en dos på 1 milliSv överskrids ska man sträva efter att exponeringen redan under det första året i varje fall stannar under 10 milliSv.

Gränserna i Codex Alimentarius sänks inte heller under senare år, eftersom mängden kontaminerade produkter i internationell handel antas minska, beroende på bl.a. marknadsmekanismen och på åtgärder för att sänka halterna i livsmedel. Sannolikt blir andelen kontaminerade livsmedel klart under en procent av den totala konsumtionen.

Olika länder kan överväga att ändra gränserna i Codex Alimentarius nationellt, om andelen kontaminerade livsmedel som ligger nära gränserna för aktivitetshalt utgör mer än 10 % av konsumtionen i landet i fråga. En sådan situation kan uppstå t.ex. p.g.a. ett mycket omfattande nedfall. Olika länder kan också överväga en lägre gräns om det gäller livsmedel som används mycket, såsom mjölk.

TABELL V. Codex Alimentarius — rekommenderade värden som följs vid livsmedelshandel med länder utanför EU⁶.

Radionuklider	Aktivitetshalt, Bq/kg	
	Barnmat	Övriga livsmedel
Plutonium-238, plutonium-239, plutonium-240, amerikium-241 sammanlagt	1	10
Strontium-90, rutenium-106, jod-129, jod-131, uran-235 sammanlagt	100	100
Svavel-35, kobolt-60, strontium-89, rutenium-103, cesium-134, cesium-137, cerium-144, iridium-192 sammanlagt	1 000	1 000
Tritium, kol-14, teknetium-99 sammanlagt	1 000	10 000

Gränser för aktivitetshalten i foder inom EU

Gränser för aktivitetshalten i foder som enligt kommissionens beslut ska följas inom EU framställs i tabell VI. Gränserna för aktivitetshalt i foder garanterar inte att de livsmedel som produceras underskrider gränserna som gäller dem. Om man inte har tillgång till tillräckligt med foder som underskrider gränserna för aktivitetshalt, kan man för att säkerställa djurens välbefinnande använda foder som överskrider gränserna för aktivitetshalt för att komplettera utfodringen.

Gränserna tillämpas vid handel inom EU, inklusive import till EU-området, och medlemsländerna är skyldiga att följa dem. Foder som överskrider gränserna får inte heller exporteras. I Finland tillämpas samma gränser även då kommissionen inte ännu hunnit bestämma att gränserna ska införas.

TABELL VI. Gränser för aktivitetshalten i foder (cesium-134 och cesium-137)⁷.

Djurgrupp	Aktivitetshalt i foder, Bq/kg*
Svin	1 250
Fjäderfä, lamm och kalvar	2 500
Övriga	5 000

* Syftet med dessa värden är att påverka näringskedjan så att maximivärdena för aktivitetshalt i livsmedel inte överskrids; värdena i tabellen kan ändå inte ensamma garantera detta i alla situationer, och de påverkar inte skyldigheten att kontrollera aktivitetshalterna i animaliska produkter som är avsedda som livsmedel. Dessa värden tillämpas på färdigt foder.

6 General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed CXS 193-1995

7 Rådets förordning (Euratom) 2016/52

3.3.2 Åtgärder som gäller livsmedelsproduktion, vidareförädling och vattenförsörjning

Målet med åtgärder som gäller livsmedelsproduktion, vidareförädling och vattenförsörjning är att mängderna radioaktiva ämnen i livsmedel och vatten för mänskligt bruk inte överskrider gränserna för aktivitetshalt som anges i kapitel 3.3.1. Varor, råvaror och foder som under den tidiga fasen varit väl skyddade, t.ex. förpackade, förblir rena.

Kontaminering av produktionsutrymmen kan kontaminera även slutprodukter eller råvaror. Därför behövs noggrann rengöring av produktionsutrymmena även på lindrigt kontaminerade nedfallsområden. På lång sikt är råvarorna den största orsaken till kontaminering av slutprodukten vid livsmedelsproduktion och vidareförädling. Man kan skaffa råvaror från ett rent område eller t.ex. använda en annan, ren råvara som substitut. Inom vidareförädling är möjligheterna att minska mängderna radioaktiva ämnen i slutprodukterna begränsade, och det finns ingen garanti för att konsumenterna accepterar produkterna. I bilaga 11 framförs olika åtgärder som gäller primärproduktion, vidareförädling och vattenförsörjning.

3.3.3 Åtgärder gällande användning av naturprodukter och odling för eget bruk

Strålsäkerhetscentralen och livsmedelssäkerhetsmyndigheterna ger hushållen anvisningar och rekommendationer som rör odling för eget bruk och användning av naturprodukter. Råden kan gälla möjligheterna att mäta livsmedel eller t.ex. användning av sådana växt-, fisk-, vilt- och svamparter som innehåller betydligt mer radioaktiva ämnen än andra. När det gäller naturprodukter och odling för eget bruk försöker man hålla exponeringen från dessa livsmedel så liten som möjligt.

4. Avfall som innehåller radioaktiva ämnen

4.1 Sortering och deponering av avfall

Avfall som innehåller radioaktiva ämnen kan uppkomma i samband med sanering eller från produkter som ska kasseras. Detta kan inte nödvändigtvis hanteras som normalt avfall, eftersom

- avfallsmängderna kan vara mycket stora, särskilt då det är fråga om saneringsåtgärder och begränsning av användningen av livsmedel
- avfallet kan vara olämpligt för normal avfallshantering (t.ex. förstörande av mjölk) eller avvikande
- det kan innehålla så mycket radioaktiva ämnen att förstörande genom normal avfallshantering inte är den bästa lösningen ur strålskyddssynpunkt.

Avfall som innehåller radioaktiva ämnen ska sorteras enligt de radioaktiva ämnernas mängd och typen av avfall. Olika typer av avfall med olika aktivitetshalt ska hållas separerade från varandra så att man lättare kan hitta olika lösningar för återvinning och slutförvaring. När det gäller t.ex. kontaminerade varor, konstruktioner, utrustning, material eller stoff, separerar man om möjligt kontaminerade delar av varorna från icke-kontaminerade. Det är bättre att det uppkommer en mindre mängd relativt aktivt material än en stor mängd lågaktivt material.

För eventuellt kontaminerade varor och förpackningar ska ordnas insamlingspunkter i områden där sådant avfall kan uppstå.

De platser som används för tillfällig lagring av kontaminerade avfall ska vara sådana att de kan isoleras. Tillfälliga lagringsplatser ska isoleras så att dosraten utanför det isolerade området inte överskrider 10 mikroSv/h. Tillfällig lagring är en mer systematisk och långsiktigare verksamhet än isoleringen i den tidiga fasen, på grund av vilket kriteriet för det isolerade området är strängare.

Avfallstyper som innehåller radioaktiva ämnen är bland annat

- fasta material, t.ex. insamlat gatu- och städdamm samt förbränningsaska, rivningsavfall, jord, varor, utrustning
- vätskor
- slam från avloppsvatten och vattenreningsverk
- slam från dagvattenbrunnar
- snö, t.ex. ytsnö från gårdar
- biomassa, t.ex. växter, foder, torv
- kasserade livsmedel och kasserat foder.

Om avfallsmängden är stor ska avfallet behandlas så att mängden minskar eller omvandlas till en form som bättre lämpar sig för deponering. Sådana behandlingsmetoder är bland annat

- kompostering av biomassa, rötning eller förbränning i lämpliga anläggningar
- filtrering av vätskor eller annan rengöring
- överföring av flytande ämnen i fast form
- kemisk behandling.

Vid kompostering koncentreras de radioaktiva ämnena så effektivt att slutprodukten inte får användas för livsmedelsproduktion. Också i den aska som uppstår vid avfallsförbränning kan de radioaktiva ämnena koncentreras så mycket att det påverkar behandlingen av ämnena.

Deponering av avfall som innehåller radioaktiva ämnen baseras på någon av följande grundprinciper:

Avklingande

Om avfallet bara innehåller kortlivade radioaktiva ämnen är avklingning genom tillfällig lagring ofta den bästa lösningen. Vid avklingande lagras avfallet tillfälligt tills dess radioaktivitet har minskat så mycket att det kan behandlas.

Isolering

Med isolering avses att avfallet avlägsnas från livsmiljön. Sådant avfall som måste placeras på en särskild plats för slutförvaring av radioaktivt avfall uppkommer bara i mycket speciella fall, t.ex. vid en olycka med en strålkälla. I allmänhet deponeras avfallet på en avstjälningsplats eller t.ex. i en separat deponi som täcks över. En del avfall kan användas för landskapsarkitektur.

Utspädning

I allmänhet anses inte utspädning vara acceptabelt, men det kan i vissa fall vara den bästa lösningen med tanke på helheten. Det kan t.ex. vara motiverat att placera en stor mängd lindrigt förorenad snö i havet. Då späds de radioaktiva ämnena ut i en så stor volym att det inte har någon betydelse för strålsäkerheten. Om snön å andra sidan placeras på en avstjälningsplats för snö på fast mark, kan de radioaktiva ämnena när snön smälter koncentreras till betydande halter på botten av avstjälningsplatsen eller spridas till omgivningen med smältvattnet.

4.2 Klassificering av avfall som innehåller radioaktiva ämnen enligt aktivitetshalt

Genom saneringsåtgärder och kasserande av produkter i en nödsituation med strålrisk uppkommer olika typer av avfall som innehåller radioaktiva ämnen och med olika aktivitetshalt. Utgående från radioaktiviteten kan avfall grovt indelas i fyra klasser (tabell VII):

- Klass I:** avfall som måste isoleras från livsmiljön.
- Klass II:** avfall vars användning måste regleras för att begränsa strålningsexponeringen.
- Klass III:** avfall vid vars användning eventuell exponering måste beaktas.
- Klass IV:** avfall vars användning inte behöver regleras för att begränsa exponeringen, men som p.g.a. lindrig kontaminering inte längre duger för avsedd användning.

Avfall i klass I är radioaktivt avfall enligt strålsäkerhetslagen. Klasserna II–IV är inte egentligt radioaktivt avfall, hanteringen av dem regleras av avfallslagen. Man ska dock beakta arbetstagarnas strålskydd när detta avfall hanteras.

Saneringsåtgärderna ska genomföras systematiskt. Mängden avfall som saneringsåtgärderna ger upphov till och deras art ska uppskattas innan åtgärderna vidtas.

TABELL VII. Avfallsklassernas aktivitetshalter. Gäller stora massor på över 100 m³, på mindre mängder kan man tillämpa strängare gränser.

Avfallsklass	Aktivitetshalt (Bq/kg)		
	Alfastrålare	Starka gamma- och betastrålare	Svaga gamma- och betastrålare
I	över 100 000	över 1 000 000	över 10 000 000
II	1 000–100 000	10 000–1 000 000	100 000–10 000 000
III	100–1 000	1 000–10 000	10 000–100 000
IV	under 100	under 1 000	under 10 000

4.3 Hantering och eventuell återvinning av avfall

Klass I.

Avfall som måste isoleras från livsmiljön

Avfall i klass I är radioaktivt avfall som avses i strålsäkerhetslagen. Avfall av klass I innehåller så stora mängder radioaktiva ämnen att det enligt principerna för strålskydd måste isoleras från människornas livsmiljö. Sådant avfall kan inte återvinnas eller behandlas med normala metoder för avfallshantering så att strålningseffekterna hålls på en acceptabelt låg nivå. Avfallet måste antingen mellanlagras tills vidare (särskilt om det gäller kortlivade radionuklider) eller permanent isoleras från livsmiljön (särskilt om det gäller långlivade radionuklider).

Strålningsexponeringen för arbetstagare som deltar i hanteringen av avfall kan vara stor, och arbetstagarnas exponering måste därför absolut beaktas vid planering och genomförande av arbetena. Om det gäller en stark gammastrålare, som cesium-137, kan dosen för en arbetstagare som kontinuerligt hanterar avfallet vara mer än 6 milliSv per månad.

I en vitt utbredd nedfallssituation kan det uppstå avfall som hör till klass I på olycksplatsen och dess omedelbara närhet. Avfall i klass I kan även uppkomma längre bort när avfall som innehåller mindre mängder radioaktiva ämnen behandlas så att de radioaktiva ämnena koncentreras till en mindre volym eller massa (i vissa fall t.ex. aska som uppkommer vid förbränning, komposterad biomassa). När ett radioaktivt moln passerar kan betydande mängder radioaktiva ämnen också samlas i de luftfilter som varit i bruk. Material som uppkommer vid gaturenhållning med borstmaskin kan till sin aktivitet höra till den här

klassen. Om regnvatten från hus leds direkt ner i markytan, kan marken innehålla stora mängder radioaktiva ämnen på det ställe där vattnet absorberas. Mängden avfall som uppstår i klass I kan variera mycket beroende på de avfallshanteringslösningar som används i situationen.

Vid en olycka med en strålkälla kan sådant avfall finnas direkt på olycksplatsen. I allmänhet är mängderna avfall på enskilda platser små, högst några kubikmeter.

Klass II.

Avfall vars användning måste regleras för att begränsa strålningsexponeringen

Det kan vara svårt att hitta ett sådant sätt att återvinna avfall i klass II där avfallets strålningseffekter skulle hållas på en acceptabelt låg nivå. Därför måste avfallet antingen mellanlagras tills vidare (särskilt om det gäller kortlivade radionuklider) eller permanent isoleras genom en lämplig åtgärd (särskilt om det gäller långlivade radionuklider). Det kan ändå finnas betydligt fler möjliga åtgärder än för avfall av klass I.

Strålningsexponeringen för arbetstagare som deltar i hanteringen av avfall kan vara betydande, och arbetstagarnas exponering måste därför följas med och vid behov beaktas vid planering och utförande av arbetet. Om det gäller en stark gammastrållare, som cesium-137, kan dosen för en arbetstagare som kontinuerligt hanterar avfallet vara mer än 1 milliSv per månad.

Avfall som hör till klass II kan vara t.ex. avlägsnad ytjord och snö, dammsugarpåsar och annan städutrustning, aska från förbränning av torv och annat biobränsle. Avfallsmängderna kan vara stora, upp till hundra-/tiotusentals kubikmeter.

Klass III.

Avfall vid vars användning eventuell exponering måste beaktas

Avfall i klass III är avfall vars lösningar för återanvändning, behandling och deponering av avfallet baseras i första hand på normalt bruk, men vid val mellan olika lösningar ska strålsäkerhetsaspekter beaktas. Vid deponering av avfall ska man eftersträva lösningar där behovet att behandla och mellanlagra stora massor är så litet som möjligt.

Avfall i klass III kan användas när man bygger vägar, gator och motsvarande samt för landskapsarkitektur, när det annars lämpar sig för sådan användning. Då måste man se till att det kommer ett tillräckligt tjockt lager rent material ovanpå avfallet. Om det t.ex. gäller ett vägbygge räcker det i allmänhet med ett lager stenmaterial på 10–20 cm. Avfallet får ändå inte placeras i omedelbar närhet av bostadshus.

Vid val av plats måste man beakta eventuellt framtida bruk av området. Om man ska använda platsen för primärproduktion av livsmedel, behövs ett så tjockt lager ren jord att avfallslagret inte nås vid bearbetning av jorden eller av odlingsväxternas rötter.

Strålningsexponeringen för arbetstagare som deltar i hanteringen av avfall i klass III är liten. Det är inte sannolikt att dosen för arbetstagare som kontinuerligt hanterar sådant avfall överskrider 1 milliSv per år.

Avfall som hör till klass III är t.ex. livsmedel och foder som överskrider gränserna för aktivitetshalt samt ytjord och vegetation som avlägsnats vid sanering av livsmiljön, kontaminerade varor, material och konstruktioner som man inte genom sanering får tillräckligt rena. Avfallsmängderna kan vara mycket stora, upp till en miljon kubikmeter.

Vid hantering av avfall måste man beakta möjligheten att de radioaktiva ämnena koncentreras. Aktivitetshalten i avfall som uppkommer till följd av kompostering eller annan motsvarande behandling kan bli så stor att avfallet hör till klass II.

Klass IV.

Avfall vars användning inte behöver regleras för att begränsa exponeringen, men som p.g.a. lindrig kontaminering inte längre duger för avsedd användning

Det finns inget strålskyddsmässigt hinder för att göra sig av med avfallet på vanligt sätt.

Arbetstagarna utsätts inte för exponering. Avfallsmängderna kan vara mycket stora.

Avfall som hör till klass IV är livsmedel och råvaror som ligger under de angivna gränserna för aktivitetshalter i livsmedel samt andra varor och produkter, som ligger under gränserna för aktivitetshalt men inte duger för användning p.g.a. att de innehåller radioaktiva ämnen.

Bilagor

Bilaga I: Uppskattade konsekvenser av en nödsituation med strålrisk

Konsekvenserna av en olycka som ger upphov till en nödsituation med strålrisk kan sträcka sig över ett stort område bara om det frigörs mycket radioaktiva ämnen i luften. Ämnena sprider sig då med luftströmmarna som ett osynligt moln som innehåller radioaktiva ämnen. Vindhastigheten avgör hur snabbt molnet rör sig, och vindriktningen avgör vilket område som kontamineras. Molnet blir större och späds ut när det drivs vidare, och radioaktiviteten minskar.

Längs molnets rutt faller radioaktiva ämnen ner på marken och alla ytor. Det kan finnas stora lokala skillnader i nedfallet. Till exempel ökar regn mängden partiklar som faller ner i omgivningen.

Utsläpp i vatten kan sprida sig på ett stort område i vattnet. Detta medför inte strålrisk för människor, men förhöjda halter av radioaktiva ämnen kan förekomma i fiskar i området.

I tabellen finns exempel på olika nödsituationer med strålrisk och hur omfattande konsekvenserna i värsta fall kan vara. Tabellen innehåller även en uppskattning av storleken på området där man behöver vidta skyddsåtgärder i värsta fall. Konsekvenserna av situationen kan variera betydligt beroende på exempelvis vilka radioaktiva ämnen det gäller och hur stora mängder som frigjorts.

Exempel på konsekvenser av nödsituationer med strålrisk		
Verkningsområdets geografiska storlek	Orsak till nödsituation med strålrisk	Avstånd inom vilket skyddsåtgärder krävs i den riktning mot vilken radioaktiva ämnen sprids
Omfattande nedfall	kärnvapensprängning	från några kilometer till tusentals kilometer; beror på kärnvapnets storlek, explosionshöjden och vädret
	allvarlig olycka i kärnkraftverk	evakuering från några kilometer upp till 20 kilometer, skydd inomhus upp till 100 kilometer, undvikande av onödig vistelse utomhus upp till 200 kilometer, skydd av produktionsdjur upp till tusen kilometer
	nedfall av kärndriven satellit	det område där delar faller ner, som kan omfatta hundratals kvadratkilometer; enskilda delar med eventuellt mycket hög aktivitet och som kan förekomma var som helst i området
Geografiskt begränsat nedfall	olycka vid lagring av använt kärnbränsle	högst några tiotals kilometer
	allvarlig reaktorolycka på ett kärndrivet fartyg	högst några tiotals kilometer
	olycka vid förvaring, hantering eller transport av kärnvapen; material från kärnvapnet frigörs i miljön	högst några tiotals kilometer
	spridning av radioaktiva ämnen med hjälp av sprängämnen, det vill säga smutsig bomb, eller annan avsiktlig kontaminering av ett begränsat område med radioaktiva ämnen	högst några kilometer
Kontaminering som begränsas till närmiljön kring platsen för händelsen eller till inomhuslokaler	olycka vid förflyttning eller transport av använt kärnbränsle	högst flera hundra meter
	olycka vid transport av radioaktiva ämnen, som leder till att radioaktiva ämnen frigörs i miljön	högst flera hundra meter
	olycka (brand, kemisk explosion) på en plats där radioaktiva ämnen används	högst flera hundra meter
	en högaktiv strålkälla smälts ner som metall	fabriksområdet och dess omedelbara omgivning
	oskyddad högaktiv källa	under hundra meter
	olycka i användningen av radioaktiva ämnen	inomhuslokalerna på användningsplatsen
	avsiktlig kontaminering av inomhuslokaler med radioaktiva ämnen	lokalerna i fråga

Bilaga 2: Åtgärdsnivåer för skyddsåtgärder i den tidiga fasen och den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk

Riktgivande åtgärdsnivåer för skyddsåtgärder i den tidiga fasen av en nödsituation med strålrisk

I denna tabell har samlats de riktgivande åtgärdsnivåerna för skyddsåtgärder i den tidiga fasen av en nödsituation med strålrisk som anges i detta direktiv. I den tidiga fasen av en nödsituation med strålrisk strävar man efter att genomföra skyddsåtgärderna innan strålningsnivån i området ökar. Vidtagande av skyddsåtgärder ska övervägas senast när man förväntar att åtgärdsnivån och doskriteriet överskrids. Åtgärdsnivåerna anges som extern doshastighet, vars enhet är mikrosievert per timme ($\mu\text{Sv/h}$ = mikroSv/h).

Det finns sådana radioaktiva ämnen som inte orsakar någon högre dosrat på grund av extern strålning, men som kan orsaka betydande exponering om de hamnar i kroppen (t.ex. alfaaktiva ämnen). Om sådana ämnen sprids i omgivningen kan det vara nödvändigt att vidta skyddsåtgärder, även om dosraten underskrider de åtgärdsnivåer som anges i tabellen.

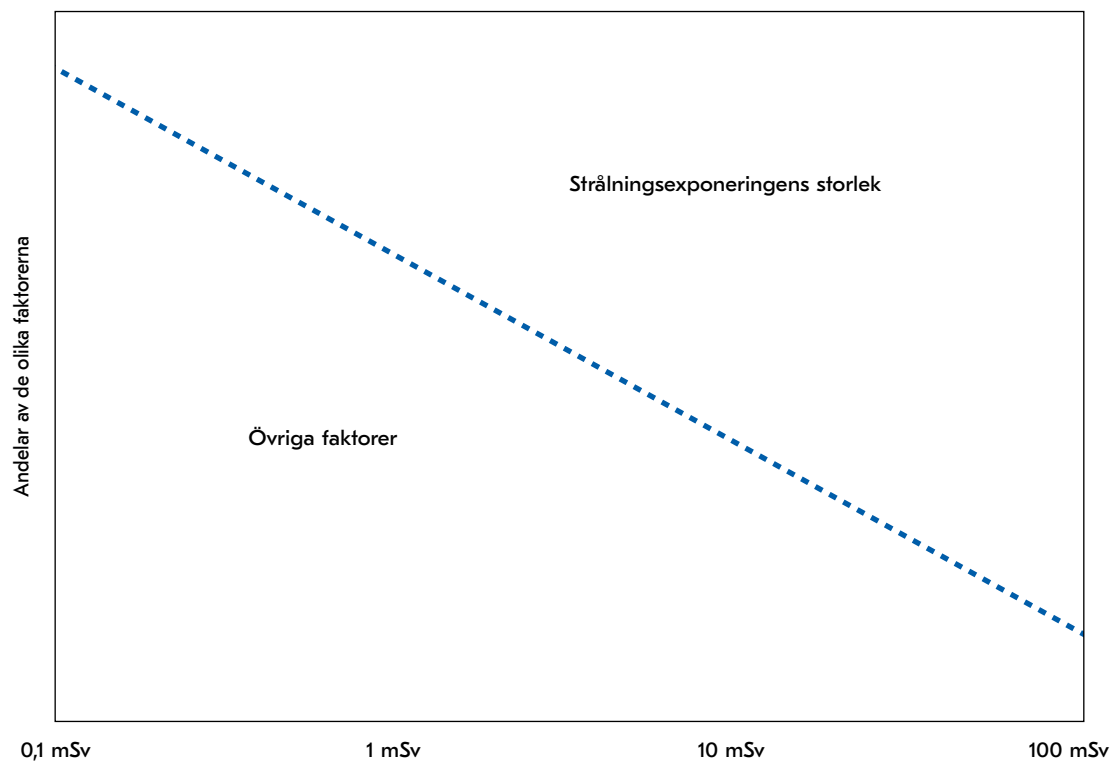
Strålningsnivå som kräver skyddsåtgärder	Skyddsåtgärd
100 mikroSv/h	• Skydd inomhus • Jodtabletter: personer som är högst 40 år och gravida över 40 år • Tillträdesbegränsningar • Förhindrande av kontaminering av inomhusutrymmen
10 mikroSv/h	• Begränsning av utevistelse • Jodtabletter: barn under 18 år och gravida • Skydd av produktionen, handeln, logistiken och hushållsvattnet • Skydd av de arbetstagare som deltar i hanteringen av situationen • Tillfälligt förbud mot att sälja och använda livsmedel, foder och naturprodukter, tills de med hjälp av mätningar har konstaterats vara trygga
1 mikroSv/h	• Skydd av primärproduktionen av livsmedel och foder

Riktgivande åtgärdsnivåer för skyddsåtgärder i den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk

I denna tabell har samlats de riktgivande åtgärdsnivåer för skyddsåtgärder i den intermediära fasen av en nödsituation med strålrisk som anges i detta direktiv. Vidtagande av skyddsåtgärder ska övervägas senast när man förväntar att åtgärdsnivån och doskriteriet överskrids. Åtgärdsnivåerna anges som extern doshastighet, vars enhet är mikrosievert per timme ($\mu\text{Sv/h}$ = mikroSv/h) samt som nedfallets storlek i området.

Det finns sådana radioaktiva ämnen som inte orsakar någon högre dosrat på grund av extern strålning, men som kan orsaka betydande exponering om de hamnar i kroppen (t.ex. alfaaktiva ämnen). Om sådana ämnen sprids i omgivningen kan det vara nödvändigt att vidta skyddsåtgärder, även om dosraten underskrider de åtgärdsnivåer som anges i tabellen.

Strålningsnivå som kräver skyddsåtgärder om den överskrids på grund av nedfallet	Nedfall	Skyddsåtgärd
	a) starka gamma- och betastrålare sammanlagt b) alfastrålare, förutsatt att de förekommer på ytan i icke-fixerad form	
100 mikroSv/h	a) större än 10 000 000 Bq/m ² eller b) större än 100 000 Bq/m ²	- Skydd inomhus, högst två dygn - Tillträdesbegränsningar
100 mikroSv/h längre än två dygn	a) större än 10 000 000 Bq/m ² eller b) större än 100 000 Bq/m ²	- Evakuering, några veckor till några månader - Om dosraten överstiger 10 mikroSv/h trots effektiv sanering av området, tillfällig förflyttning av befolkningen, från några månader till omkring två år
10 mikroSv/h	a) 1 000 000–10 000 000 Bq/m ² eller b) 10 000–100 000 Bq/m ²	- Begränsning av utevistelse - Grundlig rengöring av alla ytor inomhus - Bränskande sanering av den bebyggda miljön - Sanering av fordon, arbetsmaskiner och arbetsredskap - Begränsning av rekreationsanvändning av miljö i naturfillstånd - Skydd av arbetstagare som deltar i att hantera situationen, t.ex. saneringsåtgärder
1 mikroSv/h	a) 100 000–1 000 000 Bq/m ² eller b) 1 000–10 000 Bq/m ²	- Sanering av inomhusutrymmen - Begränsning av användningen av byggda rekreationsplatser, exempelvis lekparker



FIGUR 2-1. Relevansen av olika faktorer när man beslutar om skyddsåtgärder (se 1.5).

Bilaga 3: Beräkningsexempel vid fastställande av åtgärdsnivåer

Åtgärdsnivåer härleds från doskriteriet för åtgärderna. Eftersom det under den faktiska nödsituationen med strålrisk på vissa platser förekommer stor osäkerhet i fråga om situationen och i synnerhet strålningsläget och dess utveckling och de nödvändigtvis inte omfattar alla exponeringsvägar, fastställs åtgärdsnivåerna som storleksklasser. I tabellerna nedan används doskoefficienterna som fastställts för arbetstagare i strålningsarbete om det inte fastställts separata koefficienter för befolkningen.

Åtgärdsnivåer för alfa-, beta- och gammaaktiva ämnen har beräknats för nukliderna Pu-239, Sr-90 och Cs-137. Med beaktande av de ämnen som med största sannolikhet frigörs i en olycka, hur farliga de är samt osäkerhet vad gäller den exakta sammansättningen av det eventuella utsläppet, representera dessa nuklider bra även andra eventuella ämnen när man fattar beslut om en eventuell nödsituation med strålrisk.

Extern dosrat	Doskriterium: dosen förväntas vara 10 milliSv under två dagar
För att ta i beaktande förekomsten av osäkerheter och eventuella andra exponeringsvägar avrundas det beräknade värdet neråt till nästa jämnt tal.	Åtgärdsnivå $\text{Dosrat} = 10\,000 \text{ mikroSv} / (2 \times 24 \text{ h}) = 208 \text{ mikroSv/h}$ 100 mikroSv/h

Luftkoncentration (intern dos via andningen)	Doskriterium: dosen förväntas vara 10 milliSv under två dagar	
Inandningshastighet $1 \text{ m}^3/\text{h}$ För att ta i beaktande förekomsten av osäkerheter och eventuella andra exponeringsvägar avrundas det beräknade värdet neråt till nästa jämnt tal.	Alfa Doskoefficienten för arbetstagare via andningen (BSS 96/29/Euratom) Pu-239: $4,7 \cdot 10^{-5} \text{ Sv/Bq}$	Åtgärdsnivå $\text{Luftkoncentration} = (0,01 \text{ Sv} / (2 \times 24 \text{ h})) / (4,7 \cdot 10^{-5} \text{ Sv/Bq} \times 1 \text{ m}^3/\text{h}) = 4,4 \text{ Bq/m}^3$ 1 Bq/m³
	Beta Doskoefficienten för arbetstagare via andningen (BSS 96/29/Euratom) Sr-90: $1,5 \cdot 10^{-7} \text{ Sv/Bq}$	Åtgärdsnivå $\text{Luftkoncentration} = (0,01 \text{ Sv} / (2 \times 24 \text{ h})) / (1,5 \cdot 10^{-7} \text{ Sv/Bq} \times 1 \text{ m}^3/\text{h}) = 1\,400 \text{ Bq/m}^3$ 1 000 Bq/m³
	Gamma Doskoefficienten för arbetstagare via andningen (BSS 96/29/Euratom) Cs-137: $6,7 \cdot 10^{-9} \text{ Sv/Bq}$	Åtgärdsnivå $\text{Luftkoncentration} = (0,01 \text{ Sv} / (2 \times 24 \text{ h})) / (6,7 \cdot 10^{-9} \text{ Sv/Bq} \times 1 \text{ m}^3/\text{h}) = 31\,100 \text{ Bq/m}^3$ 10 000 Bq/m³

Nedfall	Doskriterium: dosen förväntas vara 10 milliSv under två dagar	
I fall med starka beta- och gammastrålare är den mest betydande exponeringsvägen direkt strålning från nedfallet.	Starka gamma- och betastrålare Dosrat på ytor som orsakar av nedfall: Cs-137: $2,5 \cdot 10^{-12} \text{ (Sv/h) / (Bq/m}^2\text{)}$	Åtgärdsnivå Nedfall på ytor = $(0,01 \text{ Sv} / (2 \times 24 \text{ h})) / (2,5 \cdot 10^{-12} \text{ (Sv/h) / (Bq/m}^2\text{)}) =$ $80\,000\,000 \text{ Bq/m}^2$ 10 000 000 Bq/m²
I fråga om alfastrålare är den mest betydande exponeringsvägen inandning av nedfallets resuspension (partiklar som hamnar på nytt i luften). För att ta i beaktande förekomsten av osäkerheter och eventuella andra exponeringsvägar avrundas det beräknade värdet neråt till nästa jämnt tal.	Alfa, nedfall i icke-fixerad form på ytor Doskoefficienten för arbetstagare via andningen (BSS 96/29/Euratom) Pu-239: $4,7 \cdot 10^{-5} \text{ Sv/Bq}$ Resuspensionskoefficienten varierar mycket beroende på omständigheterna. I genomsnitt är resuspensionskoefficienten (RF) för nedfall i icke-fixerad form $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$. Koefficienten kan dock vara som högst tiofaldig, i synnerhet i tät bebyggda områden med mycket trafik. På grund av detta används för kalkylen värdet $RF = 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$.	Åtgärdsnivå Luftkoncentration = $(0,01 \text{ Sv} / (2 \times 24 \text{ h})) / (4,7 \cdot 10^{-5} \text{ Sv/Bq} \times 1 \text{ m}^3/\text{h}) = 4,4 \text{ Bq/m}^3$ Nedfall = luftkoncentration / $6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$ $4,4 \text{ Bq/m}^3 / 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1} =$ $7,4 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^2$ 100 000 Bq/m²

Bilaga 4: Centrala ansvar för skyddsåtgärder i en nödsituation med strålrisk

TABELL 4-I. Centrala ansvar för skyddsåtgärder i en nödsituation med strålrisk; källa:

Anvisningar som gäller vid strålningsläge (inrikesministeriets publikationer 10/2016).

Sakkunnig	Ansvarsområde
Strålsäkerhetscentralen	• bedöma situationens säkerhetsbetydelse • rekommendera skyddsåtgärder för den myndighet som fattar beslut i förvaltningsområdet i fråga
Meteorologiska institutet	• väderobservationer, -prognoser och varningar • spridningsprognoser för STUK

Beslutsfattare	Ansvarsområde
Direktör för räddningsväsendet	• evakuering, skydd inomhus • begränsning av tillträde på land
Social- och hälsovårdsministeriet	• jodtabletter
Tillstånds- och tillsynsverket för social- och hälsovården Valvira	• hushållsvattnets säkerhet (skydd, begränsning av användning) • säkerheten i inomhusutrymmen och livsmiljön (skydd, sanering, begränsning av användningen, avfallshantering)
Livsmedelssäkerhetsverket Evira [i dag Livsmedelsverket]	• skydd av produktionsdjur och annan primärproduktion • livsmedels säkerhet och dugligheten av foder
Jord- och skogsbruksministeriet	• nationellt införande av åtgärdsgränser för livsmedel (fastställda av EU)
Trafikverket [i dag Trafikledsverket]	• avstängning av havsområde eller farled; begränsningar av väg- och den spårbundna trafiken enligt beslut som fattats av direktören för räddningsväsendet
Trafiksäkerhetsverket Trafi [i dag Traficom]	• begränsning av flygtrafiken efter 3 dagar
Tillsynsmyndigheten inom miljöskydd	• beaktande av miljöskyddsaspekter i saneringsåtgärder och avfallshanteringen

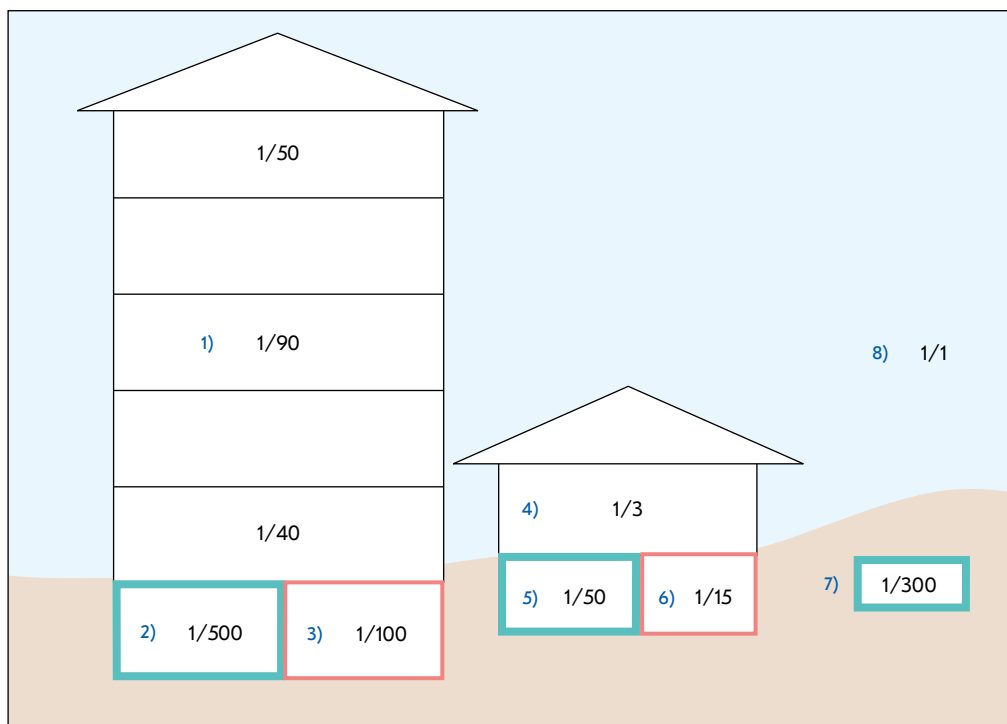
Annan aktör	Ansvarsområde
Utrikesministeriet	- informering av utländska staters beskickningar i Finland då det förekommer en nödsituation med strålrisk i Finland - informering och handledning av Finlands beskickningar för att skydda finska medborgare när det förekommer en nödsituation med strålrisk utomlands
Försvarsmakten	- deltagande i räddningsverksamhet genom att tillhandahålla räddningsmyndigheterna materiel, personal och specialsakkunnigtjänster - deltagande i upprättandet av en lägesbild över strålningsläget
Tullen	- strålningsmätningar vid gränsövergångsställen - övervakning av import och export av livsmedel och varor med hjälp av strålningsmätningar
Polisen	- verkställande av tillträdesbegränsningar enligt beslutet som fattats av direktören för räddningsväsendet - allmän ordning och befolkningens säkerhet - leda verksamheten i en lagstridig situation
Gränsbevakningsväsendet	- varna befolkningen i skärgården och deltagande i evakuering - varna sjötrafiken, inkl. båtförare, i riskzonen - deltagande i strålningsmätningar
Regionförvaltningsverken	regional samordning av åtgärder, uppföljning av läget, styrning samt resursförvaltning
NTM-centraler	handledning av åtgärderna inom ansvarsområdet: primärproduktionens och livsmedlens säkerhet, vattenförsörjning och handledning av näringslivet, verkställande av begränsningar i vägtrafiken enligt beslutet som fattas av direktören för räddningsväsendet och Trafikledsverkets anvisningar.
Försörjningsberedskapscentralen och poolerna	förmedling av anvisningar till den privata sektorn
Kommunerna i riskzonen	ansvar för genomförande av åtgärderna och säkerställande av verksamhetens kontinuitet

Bilaga 5: Hur skydd inomhus minskar exponering

Att gå in och stänga av ventilationen är ett bra sätt att skydda sig mot exponeringen som ett radioaktivt moln orsakar. Med denna åtgärd minskar man såväl exponering från extern strålning som mängden radioaktiva ämnen som sprider sig till inomhusluften och således exponeringen via andning samt kontaminering av inomhusutrymmen.

Exponering från extern strålning

Byggmaterial minskar betydligt dosraten för extern strålning. I figur 3-1 presenteras skyddet som olika utrymmen i ett till konstruktionen typiskt våningshus och ett egnahemshus ger mot extern strålning som alstras av ett radioaktivt ämne utanför byggnaden.



FIGUR 3-1. Byggnaders skyddsfaktorer i numeriska värden. Byggnader skyddar mot extern strålning som alstras av radioaktiva ämnen utanför byggnaderna. Om dosraten utomhus är t.ex. 100 mikroSv/h är den i nedersta våningen av ett våningshus 2,5 mikroSv/h.

- 1 våningshus med stomme av armerad betong; i beräkningarna antas att man för skydd använder den mittersta delen i varje våning – inte rum med fönster som ligger mot ytterväggen
- 2 skyddsrum i våningshus
- 3 källarutrymmen i våningshus
- 4 typiskt egnahemshus av trä
- 5 utrymmen under markytan i egnahemshus, mellanbjälklag av armerad betong
- 6 utrymmen under markytan i egnahemshus, mellanbjälklag av trä
- 7 hemgjort skydd, t.ex. jordkällare
- 8 inga konstruktioner erbjuder skydd utomhus

Andningsexponering som orsakas av radioaktiva ämnen i inomhusluften

Att ta skydd i en tät byggnad minskar väsentligt exponering via andning, i synnerhet om radioaktiva ämnen i partikelform endast förekommer en kort tid i utomhusluften.

Vid en olycka kan mängden radioaktiva ämnen i utomhusluften öka drastiskt. Ädelgaser och jodens gasformiga föreningar sprider sig i inomhusluften med ett litet dröjsmål.

Även radioaktiva ämnen som sitter fast i partiklar kan spridas till inomhusutrymmen.

Läckagepunkter är bl.a. dörr- och fönsterfogar och rörgenomföringar i taket.

I ett tätt hus där ventilationen kan stängas av kan man anta att luften byts ut en gång per 10 timmar. I ett otätt hus eller ett hus där ventilationen inte kan stängas av kan man anta att luften byts ut en gång per 2 timmar. I tabell 3-I finns exempel på skyddets effektivitet.

Antagandet för exemplen i tabell 3-I är att halten av radioaktiva ämnen i luften är konstant medan molnet passerar och att vädringen av inomhusutrymmen inleds en timme efter att molnet har lämnat orten. Dessutom har man i kalkylerna antagit att det är fråga om ett möblerat utrymme inomhus⁸, varvid partiklar fixerar sig på olika ytor i högre grad än i ett omöblerat utrymme. Kalkylerna beaktar inte filtreringen av partiklar i byggnadernas läckagepunkter. Även om den interna dosen som ädelgaser orsakar är obefintlig i praktiken har de inkluderats i tabellen som exempel på hur radioaktiva ämnen i gasform, såsom jod i gasform (metyljodid), sprider sig i inomhusluften.

8 Ett möblerat utrymme inomhus då tidskonstanten för hur partiklar fastnar på ytor är 0.3 h^{-1}

TABELL 3-I: Skyddets effektivitet beroende på luftväxlingen i huset.

Längden på skydd inomhus ⁹	Skyddseffekt i ett hus där inomhusluften byts ut en gång per 10 timmar		Skyddseffekt i ett hus där inomhusluften byts ut en gång per 2 timmar	
	radioaktiva ämnen i partikelform	ädelgaser	radioaktiva ämnen i partikelform	ädelgaser
2 timmar	90 %	85 %	55 %	45 %
5 timmar	85 %	75 %	45 %	25 %
10 timmar	80 %	60 %	40 %	10 %
24 timmar	75 %	35 %	40 %	5 %

Den bästa nyttan av att ta skydd inomhus erhålls om inomhusutrymmena genast vädras efter att utsläppsmolnet har passerat, efter vilket utomhusluften är ren. Om man inte vädrar eller man börjar flera timmar för sent, förlorar man en del av effekten med att ta skydd inomhus. Till exempel om det tar 4 timmar för det radioaktiva molnet att passera och man börjar ventilerat ett tätt hus en timme efter att molnet passerat över orten är skyddseffekten 85 % i fråga om radioaktiva ämnen i partikelform. Om vädringen inleds efter två timmar sjunker skyddseffekten till 80 % och om vädringen inleds efter fem timmar sjunker skyddseffekten till 75 %.

När det gäller ädelgaser och radioaktiva ämnen i gasform ökar betydelsen av vädring. I exemplen ovan ger vädring som i ett tätt hus inleds en timme efter att molnet passerat en skyddseffekt på 75 %, efter två timmar en skyddseffekt på 65 % och efter fem timmar en skyddseffekt på 50 %.

Radioaktiva ämnen i partikelform förblir kvar fixerade på olika ytor i inomhusutrymmen även efter att man vädrat. Därför krävs det att man i samband med att man slutar ta skydd inomhus och vädrar även noggrant rengör inomhusutrymmena. Om utrymmena inte rengörs kan radioaktiva ämnen damma upp i luften och åter hamna i inandningsluften.

⁹ Längden på skydd inomhus är tiden molnet passerar + 1 timme, efter vilket man börjar vädra inomhusutrymmen

BILAGA 6:

Personlig skyddsutrustning för nödsituationspersonal och bistående nödsituationspersonal samt andra arbetstagare

I den tidiga fasen av en nödsituation med strålrisk då det förekommer radioaktiva ämnen i utomhusluften ska personer som rör sig utomhus använda skyddsutrustning i alla de områden där man ska ta skydd inomhus, det förekommer tillträdesbegränsningar eller begränsad utevistelse. I den intermediära fasen när inandningsluften har blivit ren och det förekommer radioaktiva ämnen på alla ytor, beror behovet av skyddsutrustning på typen av nedfall och det huruvida arbetet är sådant att radioaktiva ämnen kan damma upp från kontaminerade ytor och åter hamna i inandningsluften (t.ex. dammande arbete).

Huden, håret och andningen skyddas mot radioaktiva partiklar med skyddskläder, skyddshandskar och -skor samt andningsskydd (P3).

Med hjälp av andningsskydd minskar man den interna exponeringen som radioaktiva ämnen orsakar via andningen. Vid en kärnkraftverksolycka kan det frigöras radioaktiv jod i gasform som inte filtreras av andningsskydd. Radioaktiv jod i luften transporteras i lungorna via andningen varifrån slutligen största delen av joden samlas i sköldkörteln. Att radioaktiv jod samlas i sköldkörteln förhindras genom att inta en jodtablett innan arbetet inleds.

Skyddskläder, -handskar och -skor är avsedda för att skydda ens egna kläder, huden och håret mot radioaktiva ämnen i partikelform. Vid val av skyddsutrustning finns två alternativ: engångsskyddsutrustning som är lätt att förstöra eller skyddsutrustning som kan tvättas. Engångsskyddsutrustning är till exempel Tyvek-overaller, skoskydd och skyddshandskar. Overaller tillverkade av Tyvek-material har tejpade, dubbla fogar, och de förhindrar att radioaktiva partiklar tränger sig igenom. Materialet andas mycket bra. Tvättbar skyddsutrustning är till exempel gummistövlar och -handskar.

När man anskaffar skyddsutrustning ska man ta i beaktande övrigt skydd som anknyter till arbetet. Till exempel kan skyddsutrustning inom hälso- och sjukvården och akut vård bestå av befintlig skyddsutrustning som används i fall av smittosamma sjukdomar. Dessutom behövs jodtabletter. Det är viktigt att skyddskläderna och övrig utrustning är redo och tillgängliga för snabba och långvariga situationer.

Räddningsmyndigheterna använder skyddsutrustning som situationen på olycksplatsen förutsätter. När det förekommer eller det kan förekomma radioaktiva ämnen på olycksplatsen ska skyddsutrustningen omfatta andningsskydd. Utanför olycksplatsen ska räddningssväsendet vara berett på att använda samma skyddsutrustning som övriga aktörer.

När man använder, klär på och av sig personlig skyddsutrustning är det viktigt att iaktta givna direktiv.

Bilaga 7: Minskning av exponeringen genom egen aktivitet i det kontaminerade området i den intermediära fasen

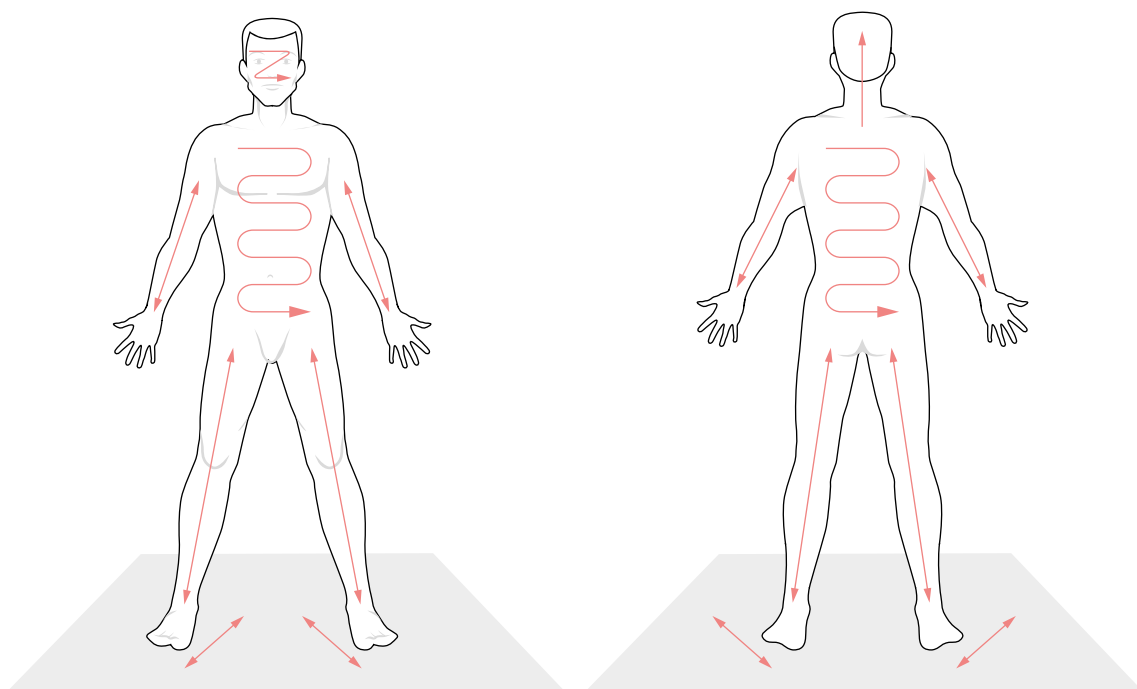
Människorna i det kontaminerade området kan minska sin exponering för strålning på egen hand. Man kan minska exponeringen såväl hemma som på arbetsplatsen. Utöver hemmen bör man särskilt fokusera på daghem, skolor och andra lokaler där barn och unga vistas. Myndigheterna ger information om i vilka områden dessa åtgärder krävs. Nedan finns exempel på åtgärder för att minska exponeringen.

- Enkel vädring och städning av inomhuslokaler, såsom dammsugning, torkning och tvätt, minskar stråldosen betydligt. Om man inte rengör de kontaminerade ytorna kan de radioaktiva ämnena komma in i kroppen. Under rengöringen använder man skyddsutrustning vid behov, och vid dammiga arbeten används andningsskydd. Det är särskilt viktigt med rengöring om man varit tvungen att ta skydd inomhus först när de radioaktiva ämnena redan kommit till området så att inomhusutrymmena redan hunnit kontamineras. Rengöringen måste upprepas, eftersom radioaktiva ämnen kommer in i lokalerna på nytt med människor och husdjur som går in och ut. Vädringen och saneringen ska inledas så snabbt som möjligt efter kontamineringen.
- Genom att tvätta sig minskar man de radioaktiva ämnena på huden och i håret och förhindrar att de kommer in i kroppen. Det är särskilt viktigt att tvätta händerna ofta och noggrant.
- Genom att lämna ytterkläder och skor i farstun när man går in samt tvätta sig och byta kläder minskar man exponeringen och förhindrar att inomhuslokalerna kontamineras på nytt. Även husdjur bör rengöras efter att de varit ute, eftersom radioaktiva ämnen kommer in via deras päls och tassar.
- Luftfiltren byts ut eller rengörs så snabbt som möjligt efter att molnet passerat i byggnader samt de fordon och arbetsmaskiner där ventilationen varit igång medan molnet passerat eller som har självdragsventilation. På så sätt förhindrar man att radioaktiva ämnen som fastnat i filtren lossnar och kommer in i lokalerna.
- Sanering av gårdar och ytor utomhus minskar exponeringen i livsmiljön. I arbetet används skyddsutrustning och andningsskydd i dammande arbete.
- Begräsning av hanteringen eller användningen av naturprodukter (till exempel svampar, bär, fiskar, vilt) och egenproducerade livsmedel minskar exponeringen från livsmedel.
- Man bör rengöra egna fordon, verktyg och andra saker som varit utomhus, till exempel genom att använda vatten. Rengöringen kan behöva upprepas om föremålen används inom det kontaminerade området.
- Begränsning av rekreationsanvändningen av områden i naturtillstånd, såsom friluftsliv i skogar under de första månaderna minskar kontamineringen av kläder, hår och hud samt exponering för extern strålning.

Bilaga 8: Mätning av människor

Radioaktiva ämnen i kroppen

- Mätningens strålningsnivå mäts innan man börjar mäta människor.
- Mätningen görs med en mätare som anger strålningens dosrat enligt följande:
 - Mätaren skyddas till exempel med en plastpåse för att förhindra kontaminering.
 - Mätarens svagaste inställning ska användas, om detta kan väljas.
 - Mätaren hålls så nära den person som är föremål för mätningen utan att mätaren rör kläder eller huden. Mätaren flyttas långsamt på ett avstånd under fem centimeter runt kroppen enligt bilderna nedan.
 - Om mätningen visar att dosraten för mätningssättet överskrider, ska det översta lagret kläder avlägsnas och mätningen upprepas. På detta sätt kan man utreda huruvida kläderna eller huden är kontaminerade.
 - Om resultatet för den andra mätningen inte överstiger 0,5 mikroSv/h ges personen anvisningar för hur man bör tvätta sig samt anvisningar för att tvätta kläder och rengöring eller förstöring av annan klädsel. Om resultatet överstiger med mer 0,5 mikroSv/h, anvisas personerna till ett ordnat dekontamineringsställe.





Mätning av sköldkörtel

- Vid mätning av radioaktiv jod i sköldkörteln hålls mätaren mellan cirka 30 sekunder och 1 minut ett par centimeter från sköldkörteln.
- Om mätvärdet överstiger den rådande strålningsnivån med minst 0,5 mikroSv/h hänvisas personen till närmare mätningar.

Bilaga 9: Exempel på saneringsåtgärder för den bebyggda miljön¹⁰

Objekt	Saneringsåtgärd och eventuell effektivitet i procent	Anmärkningar
Byggnadernas fasader	Rivning (100 %)	Icke-brådskande; vanligtvis möjligt i liten skala; mycket fast avfall av olika typer
	Rivning och byte av tak (100 %)	Vanligtvis möjligt i liten skala; effektivast kort efter torrt nedfall; vanligtvis fast byggavfall
	Vattentvätt genom spolning: tak och väggar (25 %)	Effektivast när det utförs inom en vecka innan det fallit regn; mycket vattenavfall; kontaminering kan spridas genom stänk
	Borstning av tak med vatten (50–75 %)	Inte beroende av tid; avfall i form av vattenslam (uppsamling; styrning till överenskommen plats)
	Högtryckstvätt: tak och väggar, kallt eller varmt vatten (35–80 %)	Effektivast kort efter nedfall innan det fallit regn; tvätt med hett vatten lämpar sig för tak; mycket avfall i form av slammigt vatten (uppsamling; styrning till överenskommen plats); kontaminering kan spridas genom stänk Obs! Lämpar sig inte för alla ytor; risk för fuktskador på konstruktioner ska beaktas.
	Snöröjning från tak (100 %)	Avfall i form av snö
	Målning med målfärg som binder radioaktiva ämnen (nästan 100 %)	Bindningseffekten är nästan 100 %, men när man avlägsnar målfärgslagret ska man beakta de radioaktiva ämnena
	Övriga: sandblästring, behandling av väggar med ammoniumnitrat, mekanisk slipning (träväggar), ytmaterial som kan skalas av (40–90 %)	Vanligtvis möjligt i liten skala; både fast och flytande slamavfall

¹⁰ Generic handbook for assisting in the management of contaminated inhabited areas in Europe following a radiological emergency, version 2, mars 2010 (EURANOS(CAT1)-TN(09)-03)

Objekt	Saneringsåtgärd och eventuell effektivitet i procent	Anmärkningar
Byggnaders inomhusutrymmen	Dammsugning (90 %, beroende på partikelstorleken)	Effektivast genast efter kontaminering (upprepas om det kommer mer kontaminering utifrån); lämpar sig för stor skala; enkelt (egen aktivitet); avfall i form av fasta dammpåsar, damm
	Tvätt (35–50 %)	Effektivast när det genast utförs genast; lämpar sig för fasta ytor i stor skala (egen aktivitet); avfall i form av vatten (uppsamling; styrning till överenskommen plats)
	Rengöring av ventilationsmaskin/rörsystem, filterbyte (80–100 %)	Effektivast genast efter kontaminering; avfall i form av fasta filter, damm och vatten
	Övriga: schamponering, ångtvätt, skurning med borste, avlägsnande av målarfärg/tapeter, avlägsnande av möbler, kemiska rengöringsmetoder (10–90 %)	Vanligtvis möjligt i liten skala; lämpar sig bäst för industriutrymmen; både fast och flytande slamavfall

Objekt	Saneringsåtgärd och eventuell effektivitet i procent	Anmärkningar
Vägar och belagda områden	Vattentvätt genom spolning (50–75 %)	Effektivast inom en vecka efter torrt nedfall innan det fallit regn; avfall i form av slammigt vatten
	Sugning med vatten (50–65 %)	Effektivast inom en vecka efter torrt nedfall innan det fallit regn; avfall i form av slamvatten
	Högtryckstvätt (65–85 %)	Effektivast kort efter nedfall innan det fallit regn; kan även göras senare; avfall i form av vatten
	Avlägsnande/byte av ytmaterial (80–90 %)	Effektivast kort efter nedfall; kan även göras senare; svårt att göra i stor skala; avfall i form av asfalt e.d.
	Snöröjning (90 %)	Effektivast när det utförs snabbt; avfall i form av snö (uppsamling eller styrning till överenskommen plats)

Objekt	Saneringsåtgärd och eventuell effektivitet i procent	Anmärkningar
Jord- och grönområden, gårdar, trädgårdsland	Gräsklippning (50–90 %)	Effektivt inom en vecka efter torrt nedfall innan det fallit regn; enkelt att utföra (egen aktivitet); biologiskt avfall (uppsamling)
	Avlägsnande av växter och små buskar (50–90 %)	Effektivt inom en vecka efter torrt nedfall innan det fallit regn; stor mängd biologiskt avfall (uppsamling)
	Avlägsnande av gräsmatta (med rötter) (65–90 %)	Effektivast ganska snart efter nedfall; rekommenderas emellertid först efter det första regnet, då "tvättvattnet" från andra ytor (byggnader, vägar) sköljts ner i det här skiktet; stor mängd biologiskt avfall (uppsamling)
	Avlägsnande av översta jordlagret och gräsmatta (inklusive rötter) (90–95 %)	Effektivt ännu i flera år efter ett nedfall; rekommenderas först efter det första regnet, då "tvättvattnet" från andra ytor (byggnader, vägar) sköljts ner i det här skiktet; arbetsdrygt; stora mängder avfall i form av en blandning av jord och biologiskt avfall (uppsamling)
	Snöröjning (90–100 %)	Effektivast kort efter nedfall; enkelt att utföra (egen aktivitet); avfall i form av snö (uppsamling)
Träd och buskar	Uppsamling av löv (lövträd 90–100 %)	Lämpar sig för lövträd; måste göras genast efter att löven fallit (före regn eller förmultning); enkelt att utföra (egen aktivitet); biologiskt avfall (uppsamling)
	Gallring/avlägsnande (90–100 %)	Effektivast inom en månad efter nedfall (och innan löven fallit); biologiskt avfall (uppsamling)
	Avlägsnande av snö från träd (50–90 %)	Effektivast kort efter nedfall; kan kombineras med övrig snöröjning; avfall i form av snö (uppsamling)

Faktorer som påverkar valet och prioriteringen av saneringsmetoder är

- radioaktiva ämnen och deras mängder
- väderförhållanden, t.ex. regn, som förekommit under kontamineringen
- omfattningen av kontaminerade områden
- arten av de ytor som ska saneras
- önskad effektivitet hos saneringen, tid som saneringen kräver samt tillgängliga saneringsresurser
- årstid
- det huruvida befolkningen finns på området som ska saneras: påverkar hur brådskande saneringen är och befolkningens möjligheter att delta i saneringen av närmiljön.

Bilaga 10: Exempel på åtgärder för livsmiljön

Om det inte är möjligt att avlägsna radioaktiva ämnen från livsmiljön kan det finnas anledning att fixera dem eller täcka över de kontaminerade ytorna. På detta vis förhindrar man att radioaktiva ämnen åter sprider sig i inandningsluften, människor kontamineras och att radioaktiva ämnen sprider sig till icke-kontaminerade områden. Fixering av ämnen minskar inte dosraten hos extern strålning som orsakas av extern gammastrålning eller stark betastrålning. Däremot går det att även minska dosraten hos extern strålning genom att täcka över de kontaminerade ytorna med ett tillräckligt tjockt lager rent material.

Fixering av radioaktiva ämnen kan göras temporärt eller permanent. En yta som behandlas med en fixeringsmetod kan även senare avlägsnas med fixeringsmedlet. Det kan vara lägligt att fixera ett radioaktivt ämne även då halveringstiden för en nuklid som alstrar alfa- eller betastrålning är relativt kort eller då kontaminationen endast består av vissa alfa- eller betanuklider (t.ex. Pu-239) och de övriga saneringsåtgärderna är svåra att utföra.

Möjliga fixeringsmetoder är till exempel¹¹:

- målning av byggnaders fasader: utesluter andningsdosen som orsakas av resuspension¹², skyddar mot alfastrålning och minskar betastrålning
 - effektivitet: dosraten för strontium-90 minskar med 45 %; kan även användas på byggnaders inre ytor
- utspridning av sand på vägar och asfalterade områden: utesluter andningsdosen som orsakas av resuspension, skyddar mot alfastrålning och minskar betastrålning
 - effektivitet: ett tunt lager (2 mm) minskar dosraten för strontium-90 med 90 %
- bitumenbeläggning av vägar och asfalterade områden: utesluter andningsdosen som orsakas av resuspension, skyddar mot alfastrålning och minskar betastrålning
 - effektivitet: ett tunt lager (1 mm) minskar dosraten för strontium-90 med 70 % Slitaget ska tas i beaktande för tjockleken på ytan som används.
- behandling av dammande vägar och områden med medel som motverkar damning; minskar andningsdosen som orsakas av resuspension
 - tillfälligt täcka vägar och asfalterade områden med vatten: minskar andningsdosen som orsakas av resuspension; mycket kortvarig tillfällig åtgärd
 - kontaminerade ytor kan täckas bland annat
 - genom att asfaltering
 - med ren jord
 - genom att plöja gårdar och gräsmattor

11 Generic handbook for assisting in the management of contaminated inhabited areas in Europe following a radiological emergency, version 2, mars 2010 (EURANOS(CAT1)-TN(09)-03)

12 Med resuspension avses att radioaktiva ämnen som fallit ned på ytor lösgörs och hamnar på nytt i luften

Bilaga II: Exempel på åtgärder gällande primärproduktion, vattenförsörjning och vidareförädling i den intermediära fasen

Åtgärder som gäller primärproduktion

Inom livsmedelsproduktionen kan man minska aktivitetshalten i mat genom olika åtgärder. Vilka åtgärder som är lämpliga beror på strålningssituationens omfattning, intensitet och radionuklider, tidpunkten för kontaminering, livsmedlen i fråga och produktionsvillkoren på området. Sådana livsmedelsprodukter som inte duger till människoföda kan i vissa fall användas till foder för djur som inte hålls för livsmedelsproduktion.

Livsmedel av animaliskt ursprung

Exempel på åtgärder med vilka man kan minska kontamineringen av livsmedel:

- **Ren utfodring.** Man använder rent foder vid utfodringen av djur. Man kan vara tvungen att skaffa fodret utanför det kontaminerade området eller ändra sammansättningen av fodret som används vid utfodringen.
- **Rent dricksvatten.** Kontaminerat regn- eller ytvatten får inte användas som dricksvatten för djur.
- **Tillsatsämnen vid utfodring.** Djurens foder kompletteras med ämnen som förhindrar att djuren upptar radioaktiva ämnen från fodret. AFCF (ammoniumjärn(III)hexacyanoferrat(II), även känt som berlinerblått) minskar överföringen av radioaktivt cesium. Även lermineraler kan användas för att minska överföringen av radioaktivt cesium från foder till djurets ämnesomsättning. Tillsats av kalcium minskar upptaget av radioaktivt strontium ur näringen. Renar kan även ges saltsten för att minska mängden cesium i renkött.
- **Åtgärder i samband med slakt av djur.** Slakttiden för djur kan ändras så att slakten utförs innan kontaminerat foder nämnvärt hunnit kontaminera köttet. Ett annat alternativ är att slakttiden planeras så att man före slakten tillräckligt länge ger djuren rent foder och på det sättet säkrar att köttet kan användas.

I vissa fall skulle det vara nyttigt att mäta de radioaktiva ämnena i levande boskap direkt på djuren, för att på förhand kunna säkerställa att köttprodukterna kan användas. Mätningar kan också användas för att planera utfodringen.

Mjölproduktionen kan också minskas t.ex. genom att ändra djurens utfodring, såvida det är möjligt utan att äventyra djurens hälsa. Om det på lång sikt inte går att producera rena livsmedel på ett kontaminerat område, kan man vara tvungen att helt eller delvis avveckla produktionen av mjölk och kött.

Växtproduktion

Exempel på åtgärder som kan minska kontamineringen av nyttoväxter:

- **Rent vatten för bevattning.** Kontaminerat regn- eller ytvatten får inte användas för bevattning av trädgårdsodlingar.
- **Avlägsnande av vegetation.** Man försöker säkra jordens renhet genom att avlägsna radioaktiva ämnen från åkrar och trädgårdsodlingar tillsammans med vegetationen. Åtgärden är effektiv genast när nedfallet kommit och särskilt före det första regnet. Man kan överväga att lämna mindre kontaminerad vegetation på åkrarna.
- **Avskalning av markens ytlager (tunt lager).** Möjligt i måttlig skala, t.ex. för trädgårdsodling.
- **Plöjning.** Vid plöjning av jorden förflyttar sig radioaktiva ämnen från markytan djupare ner och blandas upp med ett stort jordlager. På det sättet förflyttas de radioaktiva ämnena beroende på plöjningslagrets djup åtminstone delvis bort från området för växternas rötter. Deras koncentration i jorden späds ut när de blandas med ett större jordlager. Vid bearbetning av jorden fastnar vissa radioaktiva ämnen, t.ex. cesium, i lera så att de inte är åtkomliga för växterna. Åtgärden är möjlig på stora områden som en del av det normala jordbruket och kan effektiveras genom upprepning.
- **Gödsling och jordförbättring.** Förbättrar växternas tillgång till normala näringsämnen, vilket minskar upptagningen av radioaktiva ämnen som kemiskt beter sig lika. Åtgärden är effektiv bara om den ursprungliga näringssituationen är dålig.
- **Val av växter för odling.** Man väljer att odla sådana växter vid vars beredning radioaktiva ämnen inte alls eller bara i små mängder övergår från råvaran till slutprodukten. Sådana produkter är t.ex. alkohol och socker. Man kan också välja att odla sådana växter som inte används som livsmedel utan för t.ex. energiproduktion.
- **Snöröjning.** Åtgärden är effektivast om den vidtas snabbt efter att nedfallet kommit. Lämplig t.ex. för trädgårdsodlingar; kan inte förverkligas på stora åkerområden.

Om man inte får tillräckligt rena livsmedel eller tillräckligt rent foder från produktionsområdet kan man ändra markens användningsändamål genom övergå från livsmedelsproduktion t.ex. till skogsbruk eller använda området för andra ändamål.

Åtgärder för vattenförsörjning

I en nödsituation med strålrisk strävar man efter att skaffa rent vatten. På sommaren blir ytvattnet kontaminerat i en nedfallssituation. På vintern, om vattenområdet är fruset, förblir ytvattnet rent tills smältvatten kommer till vattenområdet. Grundvattnet förblir rent.

Om hushållsvattnet inte är tillräckligt rent måste särskild utdelning av rent vatten till människor ordnas t.ex. med tankbilar.

Möjliga åtgärder vid vattenförsörjning är t.ex.:

- **Byte av vattentäkt.** Man övergår i mån av möjlighet till grundvattentäkter eller till en vattentäkt på ett rent område
- **Byte av vattentagspunkt i vattendrag.** Vattentäkten kan flyttas ovanför stället där vattendraget kontaminerats. Man tar rent vatten från ett djupare ställe tills de radioaktiva ämnena blandats upp och späts ut i hela vattenmassan.
- **Effektiverad vattenrening i vattenverk.**

Åtgärder i samband med vidareförädling

Inom vidareförädling är möjligheterna att minska mängderna radioaktiva ämnen i slutprodukterna begränsade. Av vissa råvaror, vars halt av radioaktiva ämnen inte överskrider de föreskrivna gränsvärdena, kan man tillverka sådana livsmedel vid vars tillverkning inga eller bara små mängder radioaktiva ämnen hamnar i det färdiga livsmedlet:

- Av mjölk kan man tillverka livsmedel som håller länge, t.ex. ost, så att kortlivade radioaktiva ämnen som t.ex. jod försvinner helt under lagringstiden.
- I vissa tillverkningsprocesser, såsom sockerproduktion, hamnar bara små mängder radioaktiva ämnen i slutprodukten utan särskilda åtgärder.

Man kan också avlägsna en del radioaktiva ämnen vid tillredning och hantering av mat:

- Kontaminering som finns på ytan kan avlägsnas genom noggrann tvätt och skalning.
- Man kan avlägsna radioaktiva ämnen ur svamp genom kokning eller blötläggning.
- Man kan salta kött genom blötläggning i saltlösning så att t.ex. cesium försvinner i saltlösningen.

Bilaga 12: Genomsnittlig konsumtion av livsmedel i Finland

	1–2-åriga barn, kg/år	Vuxna, 25–64 år, kg/år
Vete	7	22
Råg	1,8	15
Havre, korn	7,5	3
Potatis	26	27
Bladgrönsaker	20 ²	7
Rotfrukter		12
Fruktgrönsaker		26
Frukter	20	53
Bär	5	8
Mjölk ³	100	105
Smör		5,8 ⁴
Ostar		14
Nötkött	5,5	8,8
Svinkött	4,75	10
Får, vilt, inälvor		0,5
Kött av fjäderfä		12
Hönsägg	1	7
Fisk	1,8	11

Variationen mellan olika människors konsumtionsmängder är mycket stor. Konsumtionsvanorna ändrar med tiden.

- 1 Omfattar alla grönsaker
- 2 Omfattar mjölk och mjölkprodukter
- 3 Omfattar alla mjölkbaserade fetter

Källor:

- Liisa Valsta, Niina Kaartinen, Heli Tapanainen, Satu Männistö ja Katri Sääksjärvi, (toim.). Ravitsemus Suomessa – FinRavinto 2017 -tutkimus. Raportti 12/2018. Helsinki: Terveiden ja hyvinvoinnin laitos, 2018.
- Kyttälä P., Ovaskainen M., Kronberg-Kippilä C., Erkkola M., Tapanainen H., Tuokkola J., Veijola R., Simell O., Knip M., Virtanen S.M. Lapsen ruokavalio ennen kouluikää. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B32/2008. Helsinki ja Tampere: Kansanterveys-laitos, 2008.

Bilaga 13: Europeiska unionens gränser för aktivitetshalt i livsmedel på grund av olyckorna i Tjernobyl och Fukushima

Gränser för aktivitetshalt i Finland på grund av Tjernobylolyckan

På grund av Tjernobylolyckan gäller följande gränser för aktivitetshalt för livsmedel som förs in från länder utanför EU: högsta tillåtna totala halt av cesium-137 och cesium-134 i mjölkprodukter och barnmat är 370 Bq/kg och i övriga livsmedel 600 Bq/kg ¹³.

Naturprodukter som finns till försäljning och som innehåller vilt, svampar, skogsbär och insjörovfisk omfattas av kommissionens rekommendation¹⁴ om att halten av cesium-137 och cesium-134 i produkterna inte får överstiga 600 Bq/kg inom den inre handeln i EU.

Gränserna för aktivitetshalt på grund av Tjernobylolyckan slutar gälla om man till följd av en ny nödsituation med strålrisk tar i bruk gränserna för aktivitetshalt enligt rådets förordning (Euratom) 2016/52.

Gränser för aktivitetshalt i Finland på grund av Fukushimaolyckan

På grund av Fukushimaolyckan gäller samma gränser för aktivitetshalt för livsmedel som förs in till EU som föreskrivs i Japans lagstiftning gällande produkter som säljs inom landet: högsta tillåtna totala halt av cesium-137 och cesium-134 i mjölkprodukter och barnmat är 50 Bq/kg, i övriga livsmedel 100 Bq/kg och i mineralvatten och te 10 Bq/kg ¹⁵.

13 Rådets förordning (EG) nr 733/2008, kommissionens förordning (EG) nr 1635/2006, kommissionens förordning (EG) nr 1609/2000

14 2003/274/Euratom

15 Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2016/6



ISBN 978-952-309-586-1 (pdf)

ISBN 978-952-309-587-8 (html)

STUK

Säteilyturvakeskus

Strålsäkerhetscentralen

Radiation and Nuclear Safety Authority

Telefon (09) 759 881

www.stuk.fi