



Myndigheten  
för civilt försvar

Vägledning

# Sanering efter kärnteknisk olycka

Strålskydd – Strålskyddsfilosofi



## **Sanering efter kärnteknisk olycka – Strålskydd – Strålskyddsfilosofi**

Myndigheten för civilt försvar  
651 81 Karlstad

Enhet: Enheten för befolkningsskydd och kärnenergiberedskap

Foto omslag: Anders Landgren  
Produktion: Advant

Publikationsnummer: MCF0117 – maj 2026  
ISBN-nummer: 978-91-7927-737-6

## Syfte

Denna vägledning är tänkt att fungera som stöd för dig som beslutsfattare i samband med sanering men kan även användas som stöd för länsstyrelsernas arbete med att ta fram ett program för sanering<sup>1</sup>. Ett utsläpp av radioaktiva ämnen från en olycka vid en kärnteknisk anläggning kan medföra att skyddsåtgärder behöver vidtas samt att områden som kontaminerats av det radioaktiva nedfallet behöver saneras. Sanering görs för att minska stråldoser till människor, och för att det påverkade området åter ska kunna användas. All sanering, oavsett exponeringssituation<sup>2</sup>, ska behandlas som *verksamhet med joniserande strålning* enligt strålskyddslagen<sup>3</sup> och är därför tillståndspliktig. Enda undantaget är då det krävs omedelbara åtgärder, det vill säga i det fall saneringsåtgärden kan motiveras utifrån kriterierna för räddningstjänst<sup>4</sup>. Det skulle kunna vara fallet om räddningsledaren bedömer att sanering är nödvändig för att kunna utföra själva räddningsinsatsen.

Sanering sker därmed vanligtvis efter att ett utsläpp har upphört i en *omgivning med joniserande strålning* men arbetstagarnas exponering under saneringen behandlas som en *verksamhet med joniserande strålning*.

- Not 1. Enligt lagen om skydd mot olyckor (2003:778) avser sanering efter utsläpp av radioaktiva ämnen från en kärnteknisk anläggning, sådana åtgärder som staten ska vidta för att göra det möjligt att åter använda mark, vatten, anläggningar och annan egendom som förorenats genom utsläppet.
- Not 2. De tre olika exponeringssituationerna: omgivning med joniserande strålning, radiologisk nödsituation och verksamhet med joniserande strålning, finns beskrivna längre fram i avsnitt Exponeringssituationer.
- Not 3. [Strålskyddslag \(2018:396\) | Sveriges riksdag \(riksdagen.se\)](#).
- Not 4. De räddningsinsatser som staten eller kommunerna ska ansvara för vid olyckor och överhängande fara för olyckor för att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller miljön är enligt lagen om skydd mot olyckor (2003:778) de som är motiverade med hänsyn till behovet av ett snabbt ingripande, det hotade intressets vikt, kostnaderna för insatsen och omständigheterna i övrigt.

# Innehåll

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Inledning</b> .....  | <b>6</b>  |
| <b>Joniserande strålning</b> .....                              | <b>9</b>  |
| <b>Allmänt om strålskydd</b> .....                              | <b>12</b> |
| Målet med strålskydd.....                                       | 12        |
| Strålskyddsfilosofi.....  | 13        |
| Strålskyddets grundregler.....                                  | 16        |
| <b>Exponeringsvägar</b> .....                                   | <b>18</b> |
| Stråldosbegrepp.....  | 19        |
| <b>Exponeringssituationer</b> .....                             | <b>22</b> |
| <b>Referensnivåer för allmänheten</b> .....                     | <b>25</b> |
| <b>Personalstrålskydd</b> .....                                 | <b>27</b> |
| Ansvar som arbetsgivare.....                                    | 27        |
| Strålskydd för arbetstagare.....                                | 28        |
| <b>Omfattning av saneringsåtgärder</b> .....                    | <b>33</b> |
| Strålningsmätningar och dosuppskattningar.....                  | 34        |
| <b>Tillståndsprövning</b> .....                                 | <b>36</b> |
| Beskrivning av saneringens mål och metoder.....                 | 36        |
| Organisation och ledningssystem.....                            | 37        |
| Kompetens.....  | 37        |
| Skydd av arbetstagare.....                                      | 38        |
| <b>Internationell vägledning kring saneringsprocessen</b> ..... | <b>40</b> |
| IAEA.....   | 40        |
| OECD/NEA.....   | 43        |

# Inledning

# Inledning

Ett utsläpp från en kärnteknisk anläggning kan leda till att stora områden får en markbeläggning av radioaktiva ämnen och att exempelvis byggnader och vegetation blir kontaminerade. I sådana områden kommer människor att utsättas (exponeras) för förhöjda strålningsnivåer, ofta under lång tid, om inga åtgärder vidtas. De radioaktiva ämnena kan även spridas via vatten och födoämnen, såväl inom som utom det initialt påverkade området, och orsaka intern exponering vid intag.

Sanering är en skyddsåtgärd som syftar till att minska människors exponering för joniserande strålning. Sanering kan genomföras genom att man förflyttar det radioaktiva ämnet till en plats där människor inte exponeras lika mycket, eller genom att man skärmar strålningen genom att till exempel flytta det radioaktiva ämnet längre ner i jorden. Kaliumgödsling och andra åtgärder som förhindrar att radioaktiva ämnen i åker- och skogsmark hamnar i livsmedel omnämns som en saneringsåtgärd i exempelvis SOU 1989:86 men är i dagsläget inte tydligt definierat i statlig sanering som beskrivs i lagen om skydd mot olyckor (2003:778)<sup>5</sup>. Även andra åtgärder som endast ändrar exponeringsvägar kan vara effektiva ur strålskyddssynpunkt och utgöra ett alternativ till sanering (till exempel råd om att undvika att leka i sandlådor, begränsa vistelsetiden i ett naturområde, etc.). Avvägningen sker i optimeringen, vilket är en grundpelare i strålskyddet (se avsnitt *Strålskyddsfilosofi*).

Över tid kommer även mängden av de radioaktiva ämnena att minska genom radioaktivt sönderfall. I ett tidigt skede gäller minskningen särskilt kortlivade radioaktiva ämnen såsom jod-131 som är viktig ur stråldossynpunkt (se avsnitt *Joniserande strålning*).

Ett antal beräkningsexempel på hur markbeläggningen av cesium-137 över tid påverkas av radioaktivt sönderfall samt olika saneringsåtgärder finns i Rääfs del i [strålskyddsmodulen som handlar om strålskyddsberäkningar](#).

Not 5. Internationellt (till exempel inom IAEA) används begreppet *remediation*. Där avses med saneringsåtgärder sådana åtgärder som minskar exponeringen från kontaminerade landområden, antingen genom åtgärder riktade mot källan (det vill säga mot kontaminationen) eller genom åtgärder som syftar till att ändra exponeringsvägar från källan (det vill säga från kontaminationen). I statlig sanering ingår vissa åtgärder, exempelvis åtgärder mot källan (dekontamination), däremot täcker strålskyddet alla åtgärder.

Vid planering och genomförande av saneringsåtgärder ska strålskyddsprinciperna berättigande, optimering och tillämpning av dosgränser beaktas. Vilka faktiska saneringsåtgärder som är berättigade efter ett utsläpp av radioaktiva ämnen avgörs genom att bedöma de vinster saneringen medför (minskade hälsorisker för allmänheten, ekonomiska fördelar till följd av att mark och byggnader åter kan användas, etc) och de negativa konsekvenser sanering medför (kostnader, stråldoser till personal, försämrade levnadsförhållanden, etc.).

Vägledningen beskriver först olika begrepp och principer inom strålskydd för att sedan beskriva i mer detalj kring personalstrålskydd och tillståndsprövning för sanering (*remediation*) enligt strålskyddslagen. Delar av vägledningens beskrivningar av strålskyddet är hämtade från strålsäkerhetsmyndighetens (SSM) rapport 2020:15<sup>6</sup>.

Not 6. [2020:15 Strålskyddsåtgärder vid radiologiska nödsituationer – Strålsäkerhetsmyndigheten \(stralsakerhetsmyndigheten.se\)](#).

**Avsnitt 1**

# **Joniserande strålning**

# Joniserande strålning

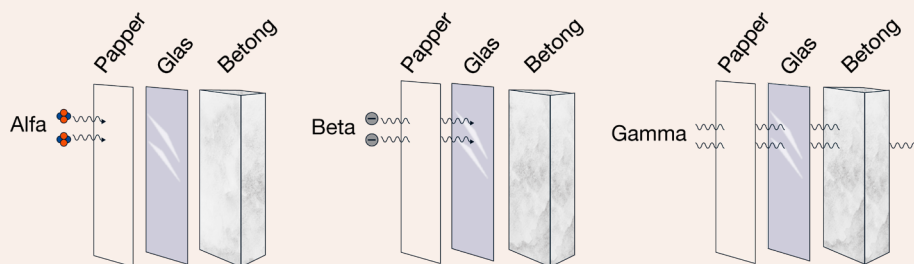
Joniserande strålning kan påverka kroppens celler så att de skadas eller dör. När radioaktiva ämnen sönderfaller kan joniserande strålning i form av alfa-, beta-, gamma- och neutronstrålning uppkomma.

## Strålslag

**Alfastrålning** har en räckvidd i luft på bara några få centimeter och stoppas av hudens yttre lager såvida inga sår finns. Den kan skada oss om det alfastrålande ämnet kommer in i kroppen genom inandning eller förtäring.

**Betastrålning** har en räckvidd i luft på några meter och kan hindras av fönsterglas eller tjocka kläder. Den kan ge skador på yttliga organ som hud eller ögats lins och kan skada oss om det betastrålande ämnet kommer in i kroppen genom inandning eller förtäring.

**Gammastrålning** har ingen väldefinierad maximal räckvidd utan avtar gradvis beroende på våglängden (energin). Den dämpas mest av material med hög täthet, som till exempel bly eller betong och kan skada såväl yttre som inre organ eftersom den inte stoppas av skyddskläder eller hud.



**Neutronstrålning** saknar elektrisk laddning och dess räckvidd beror på neutronernas energi och det material de passerar genom. I luft kan snabba neutroner ha en räckvidd på upp till hundratals meter, men i tätare material, som vatten eller betong, minskas räckvidden drastiskt eftersom neutronerna bromsas och absorberas. Material som innehåller väte, till exempel vatten eller paraffin, dämpar mest effektivt.

Vid en olycka i ett kärnkraftverk som leder till utsläpp av radioaktiva ämnen är det framför allt tre radionuklider som kan orsaka stora konsekvenser för människa. Dessa är jod-131 (I-131), cesium-134 (Cs-134) och cesium-137 (Cs-137). Jod-131 har den fysikaliska halveringstiden åtta dagar, vilket innebär att ämnet endast utgör ett kortvarigt problem. Sanering av jod-131 är därför knappast aktuellt. Cesium-134 har halveringstiden två år och cesium-137 halveringstiden 30 år. Det är dessa radionuklider som saneringen inriktas på. Cesium-137 är den nuklid som beräknas ge det största dosbidraget över tid. Jod- och cesiumnukliderna är både beta- och gammastrålande.

En annan radionuklid, strontium-90 (Sr-90), produceras också i stora mängder vid kärnklyvning (fission) men är svårflyktig till skillnad från cesium och jod och förväntas inte i lika hög grad komma ut vid en olycka. Nukliden har en halveringstid på 29 år, är enbart betastrålande och bidrar framför allt till stråldosen vid intag av livsmedel. Om markbeläggning av Sr-90 förekommer bör därför åtgärder främst genomföras för att skydda livsmedelskedjan. Vid en sanering efter en kärnkraftsolycka bedöms alltså inte alfa- eller neutronstrålande radioaktiva ämnen förekomma i någon större utsträckning (med undantag från bränslefabriken i Västerås där uranisotoper och deras sönderfallsprodukter förekommer).

## **Avsnitt 2**

# **Allmänt om strålskydd**

# Allmänt om strålskydd

## Målet med strålskydd

Strålskyddet ska bidra till att människor och miljö skyddas från skadliga effekter av joniserande strålning. Skyddet ska ske på ett ändamålsenligt sätt utan att i onödan begränsa de mänskliga aktiviteter som kan förknippas med exponeringen<sup>7</sup>. De övergripande målen för strålskyddet är att undvika akuta strålskador och att minska risken för sena strålskador så långt det är möjligt och rimligt. Akuta strålskador kan, även för mycket allvarliga kärnkraftsolyckor, endast uppstå i närområdet (cirka 5 kilometer) kring kärnkraftverket<sup>8</sup>, på grund av doser som erhålls under utsläppsfasen. Då sanering generellt utförs efter att ett utsläpp upphört, kommer saneringsåtgärder inriktas på att minska sannolikheten för sena strålskador så långt det är möjligt och rimligt.

### **Deterministiska (akuta) hälsoeffekter**

Hälsoeffekter som karakteriseras av en tröskeldos och där allvarligheten ökar med ökad dos på grund av att cellerna i strålkänsliga organ påverkas (så kallad akuta strålskador). Dessa effekter betecknas som allvarliga om de är dödliga, livshotande eller resulterar i en bestående skada som försämrar livskvalitén.

### **Stokastiska (sena) hälsoeffekter**

Hälsoeffekter där sannolikheten att de ska inträffa ökar med ökande stråldos, men där allvarligheten av effekten om den inträffar är oberoende av stråldosens storlek. Därför anges ingen tröskeldos för när stokastiska hälsoeffekter uppstår. Ett exempel på en stokastisk hälsoeffekt är strålningssinducerad cancer som ofta uppträder flera år efter att en person har exponerats (så kallad sen strålskada).

Not 7. [2017:27 Översyn av beredskapszoner – Strålsäkerhetsmyndigheten \(stralsakerhetsmyndigheten.se\).](#)

Not 8. [2017:27 Översyn av beredskapszoner – Strålsäkerhetsmyndigheten \(stralsakerhetsmyndigheten.se\).](#)

## Strålskyddsfilosofi

Strålskydd utgår från vetenskap, värderingar och erfarenheter. Internationella strålskyddskommissionen, ICRP, publicerar internationella rekommendationer för hur ett system för strålskydd för allmänhet och arbetstagare bör utformas. Det nuvarande systemet infördes i och med Publikation 103<sup>9</sup>. Rekommendationerna från ICRP har implementerats i EU genom strålskyddsdirektivet<sup>10</sup>, som varje medlemsland infört i nationell lagstiftning. I Sverige har strålskyddsdirektivet huvudsakligen införts genom strålskyddslagen, strålskyddsförordningen och föreskrifter från SSM. Sverige har även förbundit sig att följa internationella rekommendationer avseende beredskap från IAEA<sup>11</sup>.

ICRP:s rekommendationer bygger på principerna om berättigande, optimering och tillämpning av dosgränser. Dessa grundläggande begrepp och tankesätt är centrala för att förstå systemet för strålskydd. Resterande del av detta kapitel syftar till att förklara dessa och underliggande begrepp med fokus på hur de kan användas i planeringen för sanering i en omgivning med joniserande strålning.

### Strålskyddsprinciper

#### Berättigande

Alla beslut som ändrar exponeringen för joniserande strålning ska göra mer nytta än skada.

#### Optimering

Sannolikheten för att exponeras, antal personer som exponeras och storleken på stråldosen till varje enskild person ska hållas så låg som det är möjligt och rimligt med beaktande av ekonomiska och samhällseliga faktorer.

#### Dosgränser

Den totala dosen från reglerade strålkällor vid verksamhet med joniserande strålning ska inte överstiga satta dosgränser till arbetstagare eller allmänhet.

Not 9. ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2–4).

Not 10. RÅDETS DIREKTIV 2013/59/EURATOM av den 5 december 2013.

Not 11. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 7 General Safety Requirements.

## Berättigande

En strålskyddsåtgärd är berättigad enligt strålskyddslagen om nyttan överstiger den skada som kan uppstå. Den som ansvarar för ett beslut om strålskyddsåtgärder i en verksamhet måste därför avgöra om fördelarna främst i form av de minskade stråldoser till allmänheten som strålskyddsåtgärderna kan leda till, överstiger nackdelarna som strålskyddsåtgärderna kan leda till innan ett beslut fattas<sup>12</sup>. Åtgärder kan även vidtas för att skydda egendom, miljön, samhällsviktig verksamhet, industri och handel, jordbruk, framställning av livsmedel och djurfoder samt tillgång till vatten.

Även verksamhet med joniserande strålning såsom sanering ska berättigandeprövas så att saneringen bedöms göra mer nytta än den skada som kan uppstå. Exempel på nytta med sanering kan vara minskad exponering av allmänhet, möjlighet att nyttja mark och byggnader i området, ekonomisk nytta med mera. Exempel på skador vid sanering, det vill säga negativa konsekvenser som saneringen leder till, kan vara exponering av arbetstagare, uppkomst av radioaktivt avfall, transporter av radioaktivt material, att resurser tas i anspråk i form av pengar och personal med mera.

## Optimering

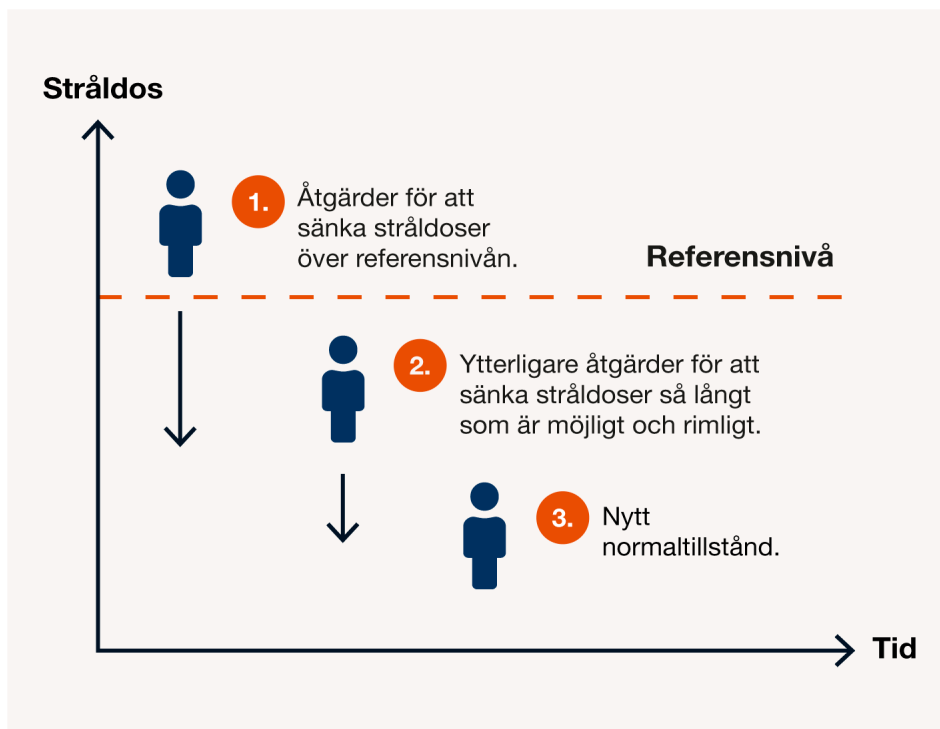
Optimering innebär att identifiera vilket strålskydd som är bäst i den rådande situationen med hänsyn tagen till ekonomiska och samhälleliga faktorer. Optimering tillämpas för strålskyddsåtgärder som bedöms vara berättigade. Stråldosen till arbetstagare såsom saneringspersonal ska vara så låg som rimligt möjligt med hänsyn till det avsedda syftet. Detta innebär att man aktivt strävar efter att hålla ner antalet personer som exponeras, deras individuella stråldoser och sannolikheten att de exponeras. Detta sker med stöd av att tillämpa dosrestriktioner, det vill säga ett värde för stråldos för optimering av strålskyddet, se 3 kap. 1 § i strålskyddsförordningen. Exempel på skyddsåtgärder är lämplig utrustning, teknik och arbetsrutiner (se avsnitt *Personalstrålskydd*).

## Referensnivåer

I en omgivning med joniserande strålning gäller inte dosgränserna för allmänheten. I stället används referensnivåer för optimering av strålskyddet för allmänheten enligt strålskyddsförordningen (3 kap. 12 §), se avsnitt *Referensnivåer för allmänheten*.

Not 12. Detta gäller även i fallet då sanering motiveras under räddningstjänst.

**Figur 1.** Figur som beskriver optimeringen vid bland annat omgivning med joniserade strålning som uppstår till följd av en radiologisk nödsituation



Källa: SSM rapport 2020:15.

## Dosgränser

Det finns gränser för de maximalt tillåtna stråldoser som personer ur allmänheten och arbetstagare får exponeras för till följd av alla verksamheter med joniserande strålning. Dosgränserna gäller stråldoser som erhålls från verksamheter med joniserande strålning, det vill säga naturlig bakgrundsstrålning beaktas inte.

Sanering i en omgivning med joniserande strålning är verksamhet med joniserande strålning enligt strålskyddslagen (1 kap. 7 §), oavsett om den utförs i områden där allmänheten får vistas eller i avspärrade områden, eftersom verksamheten innebär att hantera radioaktivt material<sup>13</sup>.

Not 13. Se författningskommentaren till strålskyddslagen (1 kap. 7 §), strålskydds-direktivet artikel 31 (3) samt SSM2023-2785-3.

## Strålskyddets grundregler

Olika typer av strålkällor används i verksamheter med joniserande strålning. Inom industri och sjukvård finns utrustning såsom röntgenrör, men även radioaktiva ämnen i form av öppna strålkällor (till exempel vätskor) och i fasta behållare, så kallade slutna strålkällor. En viktig egenskap hos radioaktiva ämnen är att det inte går att påverka det radioaktiva sönderfallet. En röntgenutrustning går att stänga av, men för att skydda sig mot den joniserande strålningen från ett radioaktivt ämne, som till exempel radioaktiva ämnen utspridda över ett område, behövs andra förhållningssätt. Det finns fyra grundregler för strålskyddet som var och en eller tillsammans kan användas för att skydda sig mot joniserande strålning. Grundreglerna beskrivs här i kontexten sanering.

### Strålskyddets grundregler

#### Tid

Begränsa tiden du vistas på mark eller ytor där markbeläggning förekommer. Ju längre tid du tillbringar i ett område med markbeläggning, desto högre stråldos får du, eftersom stråldosen ökar linjärt med tiden (om man bortser från radioaktivt sönderfall och radioaktiva ämnens nerträngning i marken på grund av exempelvis regn). Om du halverar den tid du vistas i området, halverar du också din stråldos.

#### Avstånd

Strålningens intensitet, och därmed stråldos, minskar med avståndet från en punktkälla. Vid sanering av ett område med markbeläggning kan mängden radioaktiva ämnen, och därmed dosraten, variera inom området. Genom att känna till variationen inom området kan avståndet till områden med höga dosrater användas för att minska stråldoserna.

#### Skärmning

Strålningens intensitet minskar med skärmande material. Vid sanering av ett område med markbeläggning bör man tänka på att man kan exponeras från flera håll.

I ett område med markbeläggning och där det finns risk för kontamination, det vill säga att få det radioaktiva ämnet i sig eller på hud och kläder, kan även en fjärde regel läggas till:

#### Undvik att få radioaktiva ämnen i dig och på huden

Om det radioaktiva ämnet finns i luften eller omkring dig i omgivningen, kan det komma in i svalg och lungor vid inandning eller sätta sig på exempelvis huden eller kläderna. Kontaminering på hud eller kläder kan leda till skador på huden, eller oavsiktligt intag av radioaktiva ämnen. Inandning och intag leder till intern exponering då det radioaktiva ämnet tas upp och omsätts i kroppen.

## Avsnitt 3

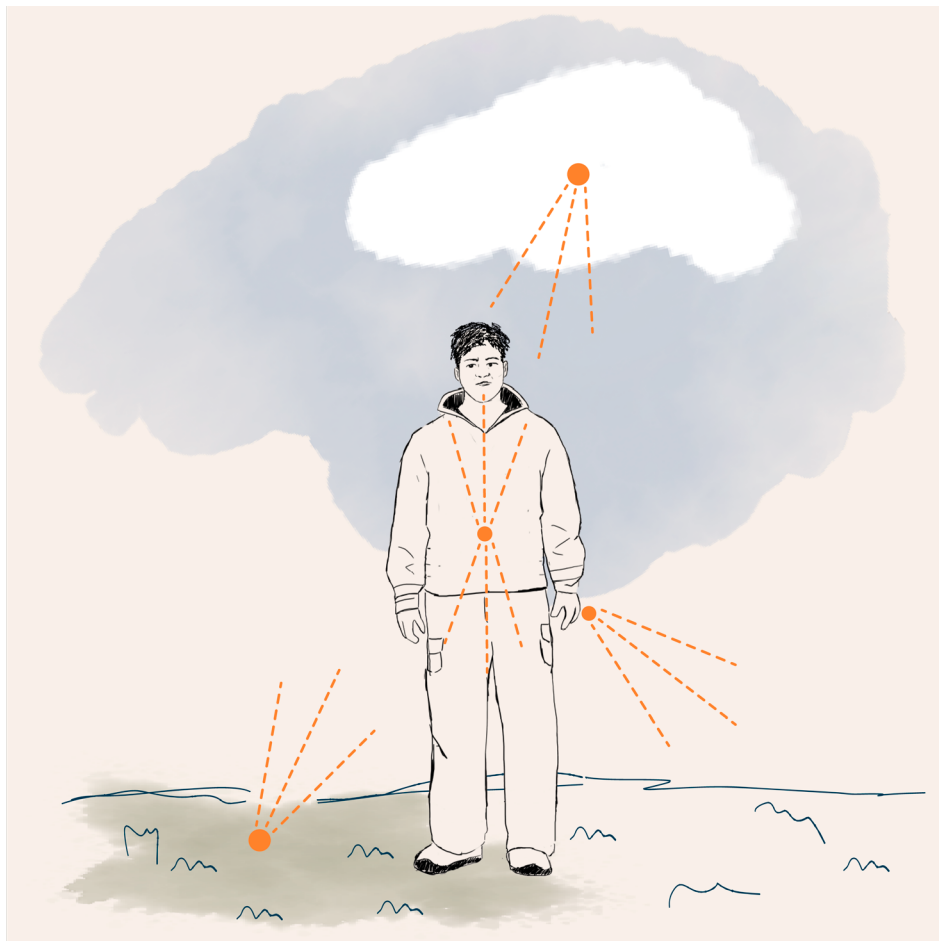
# Exponeringsvägar

# Exponeringsvägar

Radioaktiva ämnen som kommer ut i luften sprids. Hur spridningen sker och vilka områden som påverkas beror på vädret, i första hand på vind och nederbörd.

Människor kan exponeras för joniserande strålning från radioaktiva ämnen när de sprids i luften eller faller ner på marken. Inre organ, som exempelvis lungor eller sköldkörtel, kan utsättas för radioaktiva ämnen som kommer in i kroppen via föda eller inandning. De olika så kallade exponeringsvägarna finns illustrerade i Figur 2. Vid sanering är det främst markdosen som bidrar till exponeringen till en arbetstagare, men vid dammande arbetsinsatser kan även luftburen aktivitet uppstå vilket kan leda till risk för intern exponering genom inandning eller oavsiktligt intag.

**Figur 2.** Olika typer av exponeringsvägar



### Olika exponeringsvägar

- Strålning från radioaktiva ämnen i luften, molndos (extern exponering)
- Strålning från radioaktiva ämnen på marken, markdos (extern exponering)
- Strålning från radioaktiva ämnen som kommit in i kroppen med andningsluft, mat eller dricksvatten (intern exponering)

När det gäller sanering kommer personal (arbetstagare) att befinna sig i en miljö där radioaktiva ämnen förekommer. Omfattningen av den externa exponeringen kan dock förutses med rimlig säkerhet och man kan planera för hur länge en arbetsinsats bör pågå för att hålla doserna nere. Se avsnitt *Personalstrålskydd* för mer information.

## Stråldosbegrepp

Stråldoser i samband med exempelvis sanering är uttryckta i skyddsstorheten effektiv dos med enheten sievert (Sv). Ofta uttrycks effektiv dos i millisievert (mSv). Effektiv dos går att uppskatta utifrån värden uppmätta med ett strålskyddsinstrument, persondosimeter eller beräkningar. Strålskyddsinstrument kan mäta dosrat, ibland kallad doshastighet, vilket är stråldos per tidsenhet. Ofta uttrycks dosraten i mikrosievert per timme ( $\mu\text{Sv/h}$ ).

En person i Sverige får en genomsnittlig stråldos på ungefär 1,3 mSv under ett år från den så kallade bakgrundsstrålningen. Bidragen kommer från rymden (kosmisk strålning), marken (gammastrålning från uran, torium och kalium som finns i jordskorpan) och radioaktiva ämnen som förekommer inuti vår kropp (kalium-40 med flera). Dessutom bidrar exempelvis även radon i inomhusluften och medicinska undersökningar till allmänhetens stråldos.

### Absorberad dos

En fysikalisk storhet som anger hur mycket energi den joniserande strålningen deponerar i ett material, till exempel vävnad eller ett organ i kroppen. Absorberad dos anges i Gray (Gy).

### Ekvivalent dos

En skyddsstorhet som utgör ett mått på risken för stokastiska (sena) hälsoeffekter för en specifik vävnad eller ett specifikt organ. Ekvivalent dos beräknas som summan av alla olika strålslags absorberade doser, viktade med en faktor som tar hänsyn till att olika strålslag har olika biologisk effekt i vävnader och organ. Ekvivalent dos anges i sievert (Sv).

*Fortsättning nästa sida...*

**Effektiv dos**

En skyddsstorhet som utgör ett mått på den sammanlagda risken för stokastiska hälsoeffekter. Effektiv dos beräknas som summan av alla ekvivalenta doser från kroppens vävnader och organ, viktade med en faktor som tar hänsyn till att olika vävnader och organ är olika känsliga för exponering från joniserande strålning. Effektiv dos anges i sievert (Sv).

Olika begrepp används vid optimering av strålskyddet för allmänheten i en omgivning med joniserande strålning. Exempelvis är målsättningen att dosen efter skyddsåtgärder ska understiga en referensnivå.

Vilka referensnivåer som gäller för allmänheten redovisas i avsnitt *Referensnivåer för allmänheten* och dosgränser för arbetstagare presenteras i Tabell 2 i avsnitt *Personalstrålskydd*.

**Dos utan skyddsåtgärder**

Den stråldos som en person skulle erhålla om inga skyddsåtgärder genomförs. Även kallad projicerad dos.

**Dos efter skyddsåtgärder**

Den stråldos som återstår efter att skyddsåtgärder har genomförts. Även kallad residualdos.

**Avstyrd dos**

Den stråldos som kan undvikas om skyddsåtgärden genomförs. Äldre begrepp som användes i tidigare rekommendation från ICRP och IAEA-standarder men som kan användas i syfte att jämföra olika saneringsåtgärder.

*"Dos utan skyddsåtgärder" är summan av "dos efter skyddsåtgärder" och "avstyrd dos".*

## Avsnitt 4

# Exponeringsituationer

# Exponeringssituationer

Exponeringssituationer används för att kategorisera situationer där människor eller miljö kan exponeras för joniserande strålning<sup>14</sup>. Kategoriseringen syftar till att anpassa nivån på strålskyddet utifrån yttre förutsättningar, vad som kan förutses samt brådskan av olika åtgärder. Indelningen i exponeringssituationer syftar även till att främja optimering, under olika förutsättningar.

I sina rekommendationer använder ICRP tre exponeringssituationer som täcker alla situationer där någon eller något utsätts för eller kan komma att utsättas för joniserande strålning:

- **Planerad exponeringssituation** avser en exponeringssituation där storlek och omfattning av exponeringen kan förutses med rimlig säkerhet. Det innebär att strålskyddsåtgärder kan planeras innan exponeringen äger rum. I strålskyddslagen (2018:396) betecknas en planerad exponeringssituation ”verksamhet med joniserande strålning”.
- **Exponering i nödsituation** avser en plötsligt inträffad exponeringssituation som kräver att brådskan skyddsåtgärder vidtas. I strålskyddslagen betecknas en exponering i nödsituation ”radiologisk nödsituation”.
- **Befintlig exponeringssituation** avser en exponeringssituation som redan existerar när ett beslut om att kontrollera den måste fattas och som inte (eller inte längre) kräver att brådskan skyddsåtgärder vidtas. I strålskyddslagen betecknas en befintlig exponeringssituation ”omgivning med joniserande strålning”.

Not 14. ICRP, ”Publication 103 – The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection,” 2007.

## Exponeringssituationer i samband med sanering

### Planerad exponeringssituation

- Själva saneringsinsatsen är en verksamhet med joniserande strålning och kräver tillstånd enligt strålskyddslagen.

### Exponering i nödsituation

- Saneringsinsatser som anses motiverade enligt kriterierna för räddningstjänst under den radiologiska nödsituationen kan ske utan tillstånd enligt strålskyddslagen, övriga insatser kräver tillstånd.

### Befintlig exponeringssituation

- Utsläppet från olyckan har skett och beslut om att kontrollera exponeringen för allmänheten ska nu fattas. Det är inte längre brådskande som under den radiologiska nödsituationen. Besluten handlar om att kontrollera exponeringen under det första året och framåt.

I Tabell 1 finns en beskrivning av vilka dosbegrepp som används i de olika exponeringssituationerna för arbetstagare och allmänhet. Dosgräns är det värde för stråldos som inte får överskridas för en enskild person under en bestämd tidsperiod från den sammanlagda stråldosen från verksamheter med joniserande strålning. Dosrestriktion är det värde för stråldos för optimering av strålskyddet som används i en verksamhet med joniserande strålning. I en omgivning med joniserande strålning gäller inte dosgränserna för allmänheten. I stället används referensnivåer för optimering av strålskyddet för allmänheten.

**Tabell 1.** En beskrivning av de tre olika exponeringssituationerna och användning av olika dosbegrepp för arbetstagare och allmänhet

| Typ av exponering                    | Arbetstagare                   | Allmänhet                      |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Verksamhet med joniserande strålning | Dosgränser<br>Dosrestriktioner | Dosgränser<br>Dosrestriktioner |
| Radiologisk nödsituation             | Referensnivåer                 | Referensnivåer                 |
| Omgivning med joniserande strålning  | Ej applicerbart                | Referensnivåer                 |

## Avsnitt 5

# Referensnivåer för allmänheten

# Referensnivåer för allmänheten

I en omgivning med joniserade strålning gäller inte dosgränser för allmänheten. I stället används begreppet referensnivå som kan beskrivas som den strålnivå över vilket det bedöms olämpligt att en exponering tillåts fortgå och under vilken optimering ska ske.

Enligt lagen om skydd mot olyckor (2003:778) avser sanering efter utsläpp av radioaktiva ämnen från en kärnteknisk anläggning, sådana åtgärder som staten ska vidta för att göra det möjligt att åter använda mark, vatten, anläggningar och annan egendom som förorenats genom utsläppet. Staten är skyldig att vidta sådana åtgärder endast i den utsträckning detta är motiverat med hänsyn till:

- följderna av utsläppet,
- det hotade intressets vikt,
- kostnaderna för insatsen, och
- omständigheterna i övrigt.

Referensnivån för allmänheten är en målsättning i planeringsarbetet för sanering för att optimera stråldoserna enligt strålskyddslagen. Referensnivån gäller alltid enligt strålskyddslagen (2018:396) oavsett vem som utför saneringen.

Enligt strålskyddsförordningen<sup>15</sup> får referensnivåer för allmänheten i en omgivning med joniserande strålning som uppstår till följd av en radiologisk nödsituation fastställas av SSM eller regeringen till högst 20 mSv årlig effektiv dos. Referensnivån sätts utifrån den rådande situationen och skulle kunna sättas någonstans i intervallet 1–20 mSv/år.

Not 15. SSF 2018:506 3 kap. 12 §.

## Avsnitt 6

# Personalstrålskydd

# Personalstrålskydd

Strålskyddet för arbetstagare regleras i strålskyddslagen, strålskyddsförordningen och föreskrifter från SSM. Som arbetsgivare ska man säkerställa att exponeringen av joniserande strålning till arbetstagare är så låg som möjligt och rimligt och inte överskrider dosgränserna, exempelvis 20 mSv effektiv dos under ett kalenderår (se Tabell 2). Man ska som arbetsgivare vid sanering säkerställa att saneringsarbetet är berättigat<sup>16</sup> och att samtliga åtgärder är optimerade<sup>17</sup>.

Det är tillåtet för arbetstagare som i sin yrkesutövning exponeras för joniserande strålning att utsättas för högre stråldoser än allmänheten. Detta tankesätt inom strålskyddet gäller oavsett exponeringssituation och återspeglas exempelvis i att det finns olika dosgränser för arbetstagare (20 mSv) och allmänheten (1 mSv) för sammanlagda stråldosen från verksamheter med joniserande strålning.

Ett skäl till skillnader i reglering är att arbetstagare som exponeras genom sin yrkesutövning har fått utbildning om riskerna med joniserande strålning. Ytterligare en anledning till skillnader i regleringen mellan arbetstagare och allmänheten är att arbetstagare generellt sett är vuxna personer medan allmänheten även omfattar barn, som är känsligare för joniserande strålning. Högre krav ställs därför på skyddet för vissa arbetstagare såsom personer under 18 år, gravida och ammande.

## Ansvar som arbetsgivare

Enligt strålskyddslagen ska arbetsgivaren, för arbetstagare inom en verksamhet med joniserande strålning, exempelvis **sanering**, bland annat:

- Se till att strålskyddet är optimerat.
- Säkerställa att dosgränser för allmänhet och arbetstagare inte överskrids.
- Inte sysselsätta någon som är under 18 år.
- Säkerställa att arbetsuppgifter för gravida eller ammande arbetstagare planeras så att dosen till fostret eller barnet som ammas inte överstiger en dosgräns som gäller för personer i allmänheten.
- Beakta att om en gravid arbetstagare begär det, ska arbetsgivaren erbjuda arbetsuppgifter som inte innebär någon exponering från joniserande strålning utöver den som personer i allmänheten får exponeras för.

Not 16. Enligt strålskyddslagen 6 kap. 9 § får endast tillstånd ges till verksamhet som är berättigad.

Not 17. Strålskyddslagen 3 kap. 3 §, 5§ SFS 2018:396.

- Säkerställa att de som arbetar i verksamheten har den kompetens och lämplighet i övrigt som behövs för arbetsuppgifter som har betydelse för strålsäkerheten.
- Säkerställa att verksamheten har tillgång till en strålskyddsexpertfunktion som är godkänd av SSM.
- Säkerställa att arbetstagare har den kompetens som behövs för att vidta relevanta skyddsåtgärder vid arbetets utförande och vid en händelse av betydelse från strålskyddssynpunkt. Arbetstagare ska informeras om de skyldigheter och rättigheter som arbetet innebär.
- Övervaka exponeringen av arbetstagare genom individuell mätning eller anpassat beroende på kategoriindelning (se nedan).
- Tillhandahålla skyddsutrustning för att optimera strålskyddet.

Vid **sanering under räddningstjänst** gäller andra regler:

- Den som är ansvarig för en åtgärd som vidtas i en omgivning med joniserande strålning eller i samband med en radiologisk nödsituation ska se till att åtgärden är berättigad, om den medför ändrad exponering för joniserande strålning.
- Beakta att gravida arbetstagare inte får sysselsättas.
- Frivillighet gäller i det fall stråldosen kan komma att överstiga 20 mSv.

Oavsett exponeringssituation gäller följande:

I det fall en arbetstagare har exponerats för joniserande strålning och fått en stråldos som överskrider 20 mSv eller visar tecken på skada som kan misstänkas vara föranledd av joniserande strålning, ska arbetsgivaren se till att arbetstagaren snarast genomgår en läkarundersökning.

## Strålskydd för arbetstagare

All sanering som inte motiveras av kriterierna för räddningstjänst, är verksamhet med joniserande strålning.

För arbetstagare är behovet av personlig skyddsutrustning för att förhindra extern och intern exponering beroende av situationen och på det arbete som ska utföras vid sanering. Beslut om personlig skyddsutrustning måste därför baseras på en bedömning av de förhållanden som råder.

Vid sanering kan sannolikheten vara stor för exponering genom att man får i sig radioaktiva ämnen om inte lämplig skyddsutrustning används. Genom att använda lämplig skyddsutrustning för rådande situation, till exempel andningskydd (vid radioaktiva ämnen i luften) och skyddsdräkt minskar man risken för att få radioaktiva ämnen i sig och på sin hud.

Förutom att använda skyddsutrustning och utföra kontaminationskontroller, bör man tvätta händerna före intag av föda och om möjligt undvika dammande arbetsuppgifter.

För verksamhet med joniserande strålning gäller strålskyddsprinciperna om berättigande, optimering och dosgränser. Den som bedriver verksamhet med joniserande strålning ska bestämma dosrestriktioner<sup>18</sup>. Dosrestriktionen är inte en dosgräns, utan ett utgångsvärde som används vid planering och under vilket strålskyddet optimeras.

Bestämmelser gällande strålskydd för den som bedriver eller är sysselsatt i saneringsverksamhet, (som ju är verksamhet med joniserande strålning) finns i strålskyddslagen, strålskyddsförordningen och SSM:s föreskrifter<sup>19</sup>.

Den som är sysselsatt i verksamhet med joniserande strålning eller utför arbete där sådan verksamhet bedrivs, ska använda de skyddsutrustningar och vidta de åtgärder i övrigt som behövs för att strålskyddet ska fungera tillfredställande.

Regeringen har fastställt dosgränser vid verksamhet med joniserade strålning (se Tabell 2 nedan). Dessa dosgränser gäller följaktligen även vid sanering efter utsläpp av radioaktiva ämnen från till exempel en kärnteknisk anläggning. Om det finns särskilda skäl kan Strålsäkerhetsmyndigheten ge dispens för dosgränserna om arbetstagaren fyllt 18 år.

**Tabell 2.** Dosgränser för arbetstagare som har fyllt 18 år sysselsatta i verksamhet med joniserande strålning under ett kalenderår

| Period och storhet   | Högsta tillåtna dos (mSv) |
|--|---------------------------|
| Årlig effektiv dos   | 20                        |
| Årlig ekvivalent dos till ögats lins   | 20                        |
| Årlig ekvivalent dos till extremiteter   | 500                       |
| Årlig ekvivalent dos till huden uppskattat som medelvärde per kvadratcentimeter oavsett hur stor yta som exponeras | 500                       |

Not 18. Strålskyddsförordningen 3 kap. 1 § SFS 2018:506.

Not 19. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2018:1) om grundläggande bestämmelser för tillståndspliktig verksamhet med joniserande strålning.

## Kategoriindelning av arbetstagare

Bestämmelserna om kategoriindelning är till för att kraven på strålskydd för arbetstagare ska kunna anpassas till den risk de utsätts för i arbetet i samband med exponering för joniserande strålning. Arbetstagare ska enligt 4 kap. 15 § SSMFS 2018:1 delas in i kategori A eller B. Kriterier för detta preciseras i 16 och 17 §§ i samma kapitel. Det är tillståndshavaren för verksamheten som gör bedömningen av risken för exponering av arbetstagare i verksamheten och vilken kategoritillhörighet detta medför.

### Kategori A

4 kap. 16 § En arbetstagare ska tillhöra kategori A om arbetstagaren kan få sådana årliga stråldoser att

1. den effektiva dosen överskrider 6 mSv,
2. den ekvivalenta dosen till ögats lins överskrider 15 mSv,
3. den ekvivalenta dosen till extremiteter överskrider 150 mSv, eller
4. den ekvivalenta dosen till huden som ett medelvärde över 1 kvadratcentimeter överskrider 150 mSv, oavsett hur stor yta som exponeras.

En arbetstagare tillhör kategori A om en eller flera av de fyra årliga stråldoserna i rutan ovan kan överskridas. Exempel på arbetstagare i kategori A är de som rutinemässigt uppehåller sig i utrymmen där dosraten överstiger 6 mikrosievert per timme ( $\mu\text{Sv/h}$ ), de som under längre perioder måste uppehålla sig där dosraten överstiger 20  $\mu\text{Sv/h}$  och de som tillfälligt vistas i fält med en dosrat som överstiger 100  $\mu\text{Sv/h}$ .

Det är förbjudet att i en verksamhet med joniserande strålning sysselsätta någon i kategori A med att utföra arbetsuppgifter som kan medföra att personen exponeras för strålning, om arbetstagaren inte har genomgått den medicinska kontroll som behövs för att bedöma personens lämplighet för arbetsuppgifterna, eller vid kontrollen har bedömts olämplig för arbetsuppgifterna.

Stråldoser för arbetstagare som tillhör kategori A ska fastställas genom individuella mätningar eller beräkningar enligt 4 kap. 19–21 §§ SSMFS 2018:1. Vid mätningar ska dosmätare väljas utifrån aktuellt strålslag, energi, förändringar i strålningsnivå och den miljö där den ska användas. Fastställda stråldoser och underlaget för dessa ska dokumenteras.

Det är strängare krav på strålskydd för arbetstagare som tillhör kategori A jämfört med kategori B, vilket är arbetstagare som kan få årliga stråldoser från 1 mSv upp till 6 mSv.

## Dosövervakning av arbetstagare

När tillståndshavaren har indelat arbetstagaren i kategori A eller B gäller det att individuella strålskyddsåtgärder ska kunna anpassas till den stråldos som arbetstagaren riskerar att utsättas för. För att dokumentera och kontrollera stråldoser till arbetstagare bör bland annat bestämmelserna i kapitel 4, som handlar om skydd av arbetstagare i SSMFS 2018:1 efterlevas.

På platser där strålningsnivån snabbt kan ändras, ska samtliga arbetstagare använda en direktvisande dosmätare som är försedd med larmfunktion. Om larmande dosimeter används bör larmnivåerna anpassas (genom att tillämpa dosrestriktioner) efter rådande situation för att inte riskera att överskrida dosgränsen på 20 mSv årlig effektiv dos.

Följande åtgärder ska beaktas i planeringen och i samband med en arbetsinsats vid sanering för dosövervakning av arbetstagare i kategori A:

1. Stråldoser för arbetstagare som tillhör kategori A ska fastställas genom individuella mätningar eller beräkningar enligt 19–21 §§ SSMFS 2018:1. Vid mätningar ska dosmätare väljas utifrån aktuellt strålslag, energi, förändringar i strålningsnivå och den miljö där den ska användas.
2. Den effektiva dosen vid extern exponering för joniserande strålning, ska fastställas genom mätning av stråldos med en persondosmätare från en av SSM godkänd persondosimetritjänst.
3. Om en arbetsuppgift innebär att en arbetstagare riskerar att få en betydande ekvivalent dos till ögats lins, extremiteter eller hud, ska en mätning eller beräkning utföras som är anpassad för att säkerställa att den ekvivalenta dosen kan fastställas.
4. Om en arbetsuppgift innebär en risk för ett betydande intag av radioaktiva ämnen, ska in-tecknad effektiv dos fastställas genom mätningar eller beräkningar. Fastställda stråldoser och underlaget för dessa ska dokumenteras.
5. För varje arbetstagare som tillhör kategori A ska individuella stråldoser registreras i det nationella dosregistret avseende
  - a. fastställda effektiva doser enligt 19 §, senast sex veckor efter avslutad mätperiod eller genomförd beräkning,
  - b. fastställda ekvivalenta doser enligt 20 §, senast sex veckor efter avslutad mätperiod eller genomförd beräkning, och
  - c. fastställda in-tecknade effektiva doser enligt 21 §, senast sex veckor efter det att dosen har fastställts.
6. För arbetstagare i kategori A ska uppgifter om arbetstagarens individuella stråldoser lämnas till arbetsgivaren.

För arbetstagare placerade i kategori B gäller vid dosövervakning att den effektiva dosen och de ekvivalenta doserna övervakas genom mätningar, beräkningar eller bedömningar i sådan omfattning att det går att visa att indelningen i kategori B är korrekt.

## Avsnitt 7

# Omfattning av saneringsåtgärder

# Omfattning av saneringsåtgärder

Enligt förordning om skydd mot olyckor (2003:789) 4 kap. 21 § ska varje länsstyrelse ha en plan för sanering efter utsläpp av radioaktiva ämnen från en kärnteknisk anläggning och Strålsäkerhetsmyndigheten ska bistå med strålskyddsbedömningar att utgå ifrån i enlighet med 4 kap. 30 §. Omfattningen av saneringsåtgärder exemplifieras här av beräkningar gjorda för en svensk kärnkraftsolycka hämtade från rapporten ”SSM 2017:27 Översyn av beredskapszoner”<sup>20</sup>. De tillskottsdoser och möjliga saneringsåtgärder vid markbeläggning av radioaktiva ämnen rapporten utgår från är indikativa och redovisas i Tabell 3.

**Tabell 3.** Tillskottsdoser och möjliga saneringsåtgärder vid markbeläggning av radioaktiva ämnen (SSM 2017:27)

| Tillskottsdos (mSv/år) | Saneringsåtgärder  |
|------------------------|--|
| >1                     | En specifik plan bör tas fram och enklare saneringsåtgärder kan vara motiverade                                    |
| >5                     | Enklare saneringsåtgärder är troligen motiverade   |
| >10                    | Avancerade saneringsåtgärder kan vara motiverade   |
| >20                    | Avancerade saneringsåtgärder är troligen motiverade  |
| >50                    | Avancerade saneringsåtgärder är troligtvis inte tillräckligt för att området ska gå att återvända till på flera år |

Not 20. [Rapport 2017 27 Översyn av beredskapszoner \(stralsakerhetsmyndigheten.se\)](#).

För händelser där de konsekvenslindrande systemen<sup>21</sup> inte fungerar kan enklare saneringsinsatser vara motiverade på avstånd som överstiger 500 kilometer<sup>22</sup>. Enklare saneringsinsatser är troligen motiverade i områden på avstånd ut till cirka 400 kilometer. Avancerade saneringsinsatser kan vara motiverade i områden på avstånd ut till cirka 350 kilometer och är troligen motiverade i områden på avstånd ut till cirka 250 kilometer. Ut till ett avstånd på cirka 100 kilometer kan det uppstå områden med så hög markbeläggning att boende inte kan återvända på flera år trots avancerade saneringsinsatser.

För händelser med fungerande konsekvenslindrande system kan enklare saneringsinsatser vara motiverade på avstånd ut till cirka 30 kilometer. Avståndet där enklare saneringsinsatser troligen är motiverade är begränsat till cirka 6 kilometer. Avståndet där mer avancerade saneringsinsatser kan vara motiverade är begränsat till cirka 3 kilometer.

Planen bör beakta att saneringsåtgärder kan behöva prioriteras för samhällsviktiga verksamheter. Möjliga effekter av sanering kan av räddningsledaren vägas in i beslut om utrymning på grund av markbeläggning men kräver att kunskap finns om olika saneringsmetoders effektivitet i de områden besluten avser.

## Strålningsmätningar och dosuppskattningar

Vid sanering bör en omfattande kartläggning göras i alla steg, det vill säga före, under och efter för att utvärdera resultat av saneringsinsatser, vilket även beskrivs i IAEA:s vägledning kring saneringsprocessen (se avsnitt *Internationell vägledning kring saneringsprocessen*).

Kartläggning i form av strålningsmätningar kan utföras genom att mäta på en plats, genom att mäta under rörelse (mobilt med exempelvis bil eller flyg) eller på laboratorier efter provtagning i fält. Enklare mätningar med ett dosratsinstrument samt avancerade mätningar av enskilda radioaktiva ämnen ger möjlighet att uppskatta framtida doser. För att kunna identifiera vilka radioaktiva ämnen som finns på marken och markbeläggningens koncentration (aktivitet per kvadratmeter), kan bland annat nuklidspecifika mätningar användas.

Även mätningar för att uppskatta personalstråldoser (persondosimetri) eller för att uppskatta aktivitetskoncentration i uppkommet saneringsavfall<sup>23</sup> ingår i saneringsprocessen.

Not 21. De svenska kärnkraftverken är försedda med konsekvenslindrande system för att minska utsläppet av radioaktiva ämnen i händelse av ett svårt haveri. Ett exempel är haverifilter vars uppgift i händelse av ett svårt haveri är att begränsa påverkan på omgivningen.

Not 22. Avstånden utgår ifrån spridningsberäkningar som SSM har genomfört för att uppskatta på vilka avstånd från de svenska kärnkraftverken olika saneringsåtgärder kan behöva övervägas. Avstånden gäller om 90 procent av förekommande väderfall beaktas.

Not 23. Om saneringsavfallet är radioaktivt avfall enligt definitionen 1 kap. 5 § strålskyddslagen.

**Avsnitt 8**

# **Tillståndsprövning**

# Tillståndsprövning



## Underlag i ansökan om tillstånd för sanering efter utsläpp av radioaktiva ämnen från en kärnteknisk anläggning eller andra fall

- Beskrivning av saneringens mål och metoder
- Organisation och ledningssystem
- Kompetens
- Skydd av arbetstagare

Ett tillstånd för verksamhet med joniserande strålning beviljas genom ett beslut av SSM och tillståndets omfattning framgår av beslutet. Ett beslut skulle till exempel kunna omfatta lagra, bearbeta, återvinna, bortskaffa, förvärva, inneha och transportera radioaktivt material. Ett tillstånd kan avgränsas att endast omfatta vissa platser eller områden och det kan förenas med särskilda villkor för att kunna täcka den verksamhet som blir aktuell vid sanering efter en kärnteknisk olycka.

I tillståndsprövningen bedömer SSM om verksamheten med sanering är berättigad ur strålskyddssynpunkt. Om tillstånd beviljas för verksamheten innebär det att SSM bedömt att verksamheten är berättigad. Tillståndshavaren behöver då inte säkerställa berättigandet för varje åtgärd som utförs, till skillnad från vad som gäller för åtgärder som vidtas under en radiologisk nödsituation då den som är ansvarig för åtgärden ska säkerställa att den är berättigad. Tillståndshavaren ska dock säkerställa att de åtgärder som vidtas vid saneringen är optimerade.

## Beskrivning av saneringens mål och metoder

I tillståndsansökan bör en uppskattning av mängder och aktivitetsinnehåll av olika nuklider ingå. Vilka områden och platser som ska saneras behöver även framgå och om det rör sig om sanering av byggnader, mark eller annat.

En beskrivning av vilka transporter som kommer att utföras, exempelvis med vilken typ av fordon, vilka transportvägar och typ av last. För farligt gods på väg och i terräng gäller föreskriften ADR-S och för järnväg gäller föreskriften RID-S. De ges ut av Myndigheten för civilt försvar och rör krav på säkerhetsrådgivare, transportskydd med mera. SSM är tillsynsmyndighet för transporter av radioaktiva ämnen och granskar ansökningar om tillstånd för sådana transporter (ADR klass 7). I allmänhet krävs det att den som transporterar radioaktiva ämnen har särskild utbildning och tillstånd. Transportbestämmelserna ställer även krav på hur lasten ska vara förpackad.

En beskrivning av vilka mellanlager och deponier som kommer att användas och hur dessa är utformade för att undvika exempelvis spridning av radioaktiva ämnen till grundvatten. [Mer om deponier finns att läsa i särskild modul i vägledningen]

En beskrivning av hur strålskyddet för arbetstagare och allmänhet optimeras genom att så långt det är rimligt och möjligt begränsa:

1. Sannolikheten för exponering,
2. antalet personer som exponeras, och
3. storleken på den individuella stråldosen.

Observera att det dessutom tillkommer krav på tillstånd för att hantera eller lagra avfall enligt miljöregleringen. Miljöbalken (1998:808), se exempelvis 15 kap. 5 § om hantering av avfall och 9 kap. om grundläggande krav på verksamheter som kräver tillstånd.

## Organisation och ledningssystem

I tillståndsansökan ska det finnas en organisationsplan som beskriver hur verksamheten med joniserande strålning är organiserad. Organisationen ska ha en av SSM godkänd strålskyddsexpertfunktion. Beskrivning av hur ansvar och arbetsuppgifter rörande strålsäkerheten är fördelade inom organisationen, särskilt med avseende på:

1. Organisation och ledningssystem,
2. Kompetens,
3. Skydd av arbetstagare och allmänhet,
4. Strålskyddsutrustning, och
5. Radioaktivt avfall.

## Kompetens

Organisationen behöver ha en strålskyddsexpertfunktion som godkänts av SSM. Strålskyddsexpertfunktionen ska rådfrågas avseende tillämpning av författningskrav om skydd av arbetstagare, allmänhet och miljön mot exponering för joniserande strålning, se bilaga 5 SSMFS 2018:1. Funktionen kan utgöras av en eller flera personer. Varje person i funktionen ska ha:

1. en akademisk examen inom fysik, teknik, kemi eller biologi eller annan relevant utbildning,
2. kompetens om strålskydd, och
3. minst tre års relevant erfarenhet av arbete med strålskydd inom det aktuella verksamhetsområdet.

I tillståndsansökan ska det även finnas en beskrivning av hur det säkerställs att arbetstagare har tillräcklig kompetens innan de påbörjar arbete med joniserande strålning (saneringsverksamheten).

## Skydd av arbetstagare

I tillståndsansökan ska det även ingå en beskrivning av skyddet av arbetstagare, vilket betyder att en beskrivning av tillgängliga arbetsrutiner och instruktioner om att vidta relevanta skyddsåtgärder vid saneringsarbetets utförande bör ingå.

Exempelvis:

1. Beskrivning av hur arbetstagare är kategoriindelade, dvs om de är kategori A, B eller om de inte är indelade i kategori. Indelningen ska grunda sig i vilka stråldoser de riskerar att få i arbetet.
2. Instruktioner för de arbetsmoment som ska utföras och vilken skyddsutrustning som ska användas.
3. Instruktioner för hur arbetstagare ska agera vid oplanerade händelser
4. Rutiner för mätning och dokumentation av stråldoser för arbetstagare.
5. Rutiner för kalibrering och funktionskontroll av instrument för mätning av strålningsnivåer, kontamination och aktivitetsnivåer.

Instruktioner om strålskyddsåtgärder ska finnas tillgängliga vid alla arbetsställen som kan bli involverade i sanering av områden med markbeläggning.

För reglering kring personalstrålskyddet, se avsnitt *Personalstrålskydd*.

## **Avsnitt 9**

# **Internationell vägledning kring saneringsprocessen**

# Internationell vägledning kring saneringsprocessen

## IAEA

Förberedelser för sanering är en del av den övergripande beredskapen enligt IAEA<sup>24</sup>. IAEA har tagit fram en standard som behandlar frågor kopplade till sanering, GSG-15 *Remediation Strategy and Process for Areas Affected by Past Activities or Events*. I den betonas att strålskyddsprinciperna berättigande, optimering och tillämpning av dosgränser<sup>25</sup> (se avsnitt *Strålskyddsfilosofi*) ska genomsyra hela saneringsprocessen. I standarden framgår det även att saneringsprocessen bör delas in i fem delar och i Sverige tillkommer även ett steg gällande tillstånd: 1) Preliminär utvärdering, 2) Detaljerad utvärdering, 3) Planering av sanering, 4) Ansöka till SSM om tillstånd om sanering, 5) Genomförande och kontrollmätning och 6) Hantering av den kvarvarande situationen.

### 1. Preliminär utvärdering

En preliminär dosuppskattning till allmänheten görs som inkluderar alla exponeringsvägar. Denna dosuppskattning ska jämföras mot referensnivån i en omgivning med joniserande strålning och hänsyn tas till möjlig optimering. Om den preliminära utvärderingen visar att sanering kan vara berättigad, ska en detaljerad utvärdering tas fram.

### 2. Detaljerad utvärdering

En detaljerad kartläggning genomförs för att ytterligare karakterisera den berörda platsen eller området och ska mynna ut i ett beslut om sanering är berättigad och ska genomföras. Då ska kartläggningen tillföra all nödvändig information som behövs för planeringen av saneringen.

### 3. Planering av sanering

Plats- och/eller områdesspecifika saneringsplaner som utgår från den faktiska situationen tas fram. I planerna ingår utvärdering av olika berättigade saneringsåtgärder och där naturliga processer som själv-sanering (sönderfall eller omfördelning på grund av väderförhållanden eller annan passiv påverkan), etc. beaktas för att hitta den optimala lösningen. Om det råder stor osäkerhet bör alternativ tas fram.

Not 24. IAEA GSG-11 *Arrangements for the Termination of a Nuclear or Radiological Emergency*.

Not 25. Referensnivåer för allmänheten och dosgränser för arbetstagare.

Hur samverkan ska ske med olika intressenter bör ingå i planerna. Beslutsprocessen bör vara transparent med tillgång till beslutsunderlag som visar hur valet av saneringsåtgärder är berättigade och optimerade.

#### **4. Ansöka till SSM om tillstånd för sanering**

Sanering som innebär verksamhet med joniserande strålning kräver tillstånd enligt 6 kap. 1 § strålskyddslagen (2018:396). Även transport av radioaktivt avfall och att upprätta deponier är verksamhet med joniserande strålning. Exempel på områden som ska täckas av de underlag som ska finnas med i en ansökan om tillstånd är 1) beskrivning av saneringens mål och metoder, 2) organisation och ledningssystem, 3) kompetens och 4) skydd av arbetstagare.

#### **5. Genomförande och kontrollmätning**

Sanering utförs enligt fastställda planer och saneringseffektiviteten uppskattas genom kontrollmätning efter utförd sanering. Genomförandet sker iterativt och saneringsplaner kan behöva uppdateras efter hand.

#### **6. Hantering av den kvarvarande situationen**

Den efterföljande hanteringen av sanerat område beror på saneringseffektiviteten i tidigare steg. Det behöver fattas beslut om lämpligt användningsområde av det sanerade området, eventuella tillträdesrestriktioner, hur uppföljning ska ske över en längre tid med mera.

För att utvärdera om saneringen är berättigad anger IAEA ett antal faktorer att beakta:

- Lagar, förordningar och andra krav
- Eventuell kortsiktig ökning av exponering av allmänheten för joniserande strålning jämfört med den långsiktiga minskningen på grund av saneringen
- Arbetstagares arbetsmiljö under saneringen (både radiologiska och icke-radiologiska risker)
- Möjliga miljökonsekvenser av saneringen (positiva och negativa)
- Hur befolkningen uppfattar riskerna, inklusive förväntningar och åsikter från olika intressenter
- Möjliga konsekvenser av saneringen (positiva och negativa) med hänsyn till hur befolkningen värderar området (till exempel påverkan på egna matvanor, traditionell användning av mark och resurser<sup>26</sup>, fritidsaktiviteter) och upprätthållandet av gemenskapen i samhället
- De ekonomiska kostnaderna för saneringen, inklusive kostnader för eventuell avfallshantering och lagring

Not 26. Kulturminnen var något som lyftes under INEX-6 seminarieövning om återhämtningsfasen som anordnades av OECD/NEA 2024 med SSM som övningsledare i Sverige. För mer info, se Nationell rapport för övning INEX-6, SSM2023-1604-27.

- De sociala fördelarna (till exempel förbättrat skydd och säkerhet för allmänheten, möjligheten för utrymda människor att återvända hem efter saneringen) och nackdelarna (till exempel behovet av att finansiera saneringen av övergivna platser med offentliga medel, förflyttning av människor efter olyckan) med saneringen
- Alternativen för hantering av saneringsavfallet, tillgången till anläggningar för avfallsbearbetning, mellanlagring och slutförvar
- Förväntad slutanvändning av det sanerade området.

### **Begrepp på engelska som förekommer i IAEA standarder med flera**

**Remediation:** Skyddsåtgärder som minskar exponeringen från kontaminerade landområden, antingen genom åtgärder riktade mot källan (det vill säga mot kontaminationen) eller genom åtgärder som syftar till att ändra exponeringsvägar från källan (det vill säga från kontaminationen).

**Decontamination:** Skyddsåtgärder riktade mot källan, det vill säga åtgärder för att minska kontaminationen.

**Recovery:** Åtgärder för att återgå till en ny normalsituation (återhämtning).

**Self-help:** Skyddsåtgärder genomförda av individer för att hantera sin egen exponering. Det rör intern exponering via intag av kontaminerade livsmedel man odlar själv, hämtar från naturen eller vatten från egen brunn, och extern exponering i kontaminerade bostads- och arbetsområden.

## OECD/NEA

OECD/NEA menar i *Building a Framework for Post-Nuclear Accident Recovery Preparedness: National-Level Guidance* från 2022 att ramverket för sanering består av tre olika delar: infrastrukturen och resursbehoven; saneringsprocessen; och insamling och sammanställning av data och information i förväg. Exempel på information är befolkningsdata, företagsuppgifter, byggnadstyper, kritisk infrastruktur, avfallslager och deponier, naturområden, livsmedelsproduktion inklusive dricksvatten och mat från naturen. Genom insamling av information i förväg kan alltså beredskapen förbättras. I INEX-6 seminarieövning om återhämtningsfasen 2024 lyftes några ytterligare aspekter fram kring sanering och avfallshantering<sup>27</sup>:

- För att prioritera saneringsåtgärder kan man utgå från sin risk- och sårbarhetsanalys för att identifiera vilka samhällsviktiga verksamheter som kan behöva prioriteras. Planer bör vara anpassade till lokala och regionala förutsättningar och kan därför se olika ut i landet. Ett exempel är att identifiera lämpliga områden för deponier, nya eller befintliga. [Mer om deponier finns att läsa i särskild modul i vägledningen].
- Det är även viktigt att arbeta kommunikativt och förtroendeingivande för att skapa trygghet och förtroende hos lokalbefolkningen även innan, i områden där saneringen utförs men även där den inte utförs eller där avfallshantering och uppställningsplatser är planerade. Samverkan med ett flertal olika intressenter/aktörer (exempelvis föräldragrupper och andra berörda grupper i området) är viktigt.
- För att kunna utföra saneringen krävs resurser i form av personal och utrustning. Det finns vanligtvis inte färdigupphandlade avtal med dessa aktörer men det som kan förberedas är att inventera vad som skulle kunna krävas. Även upphandling av mätresurser kan komma att behövas då mätningar behöver utföras löpande för att uppskatta saneringseffektiviteten. Saneringsplaner bör innefatta avfallshantering inklusive transporter, liksom möjligheter till uppställningsplatser. Att tänka på avfallssortering och att reducera avfallsvolymer från början minskar behoven i ett senare skede.

Både IAEA och OECD/NEA betonar vikten av struktur, att det finns ett ledningssystem för saneringsprocessen och att löpande karakterisering sker enligt en beslutad plan (med kvalitetssäkrad mätteknik, mätmetod och insamling av data samt att resultaten görs tillgängliga för allmänheten). IAEA menar även att strategier för att införa skyddsåtgärder i ett tidigt skede efter en olycka kan påverka saneringsplaner (till exempel möjligheten att återvända efter utrymning eller åtgärder i livsmedelsproduktion för att minska exponering via intag som medför avfall som måste omhändertas) och att det är viktigt med koordinering mellan räddningstjänst- och saneringsorganisationen så tidigt som möjligt.

Ut strålskyddssynpunkt kan det tillkomma åtgärder som syftar till att ändra exponeringsvägar från källan (en del av begreppet *remediation*).

Not 27. Nationell rapport för övning INEX-6, SSM2023-1604-27.

Ett exempel är åtgärder kopplat till livsmedelsproduktion [Se Sanering inom primärproduktionen – särskild modul i vägledningen ]. Ett annat exempel är skyddsåtgärder kopplat till självhjälp (*self-help*) som myndigheter ska stötta påverkad befolkning med enligt IAEA (paragraf 5.17b i GSR Part 3). Det kan betyda rådgivning, information, utbildning eller förse med (mät)utrustning. Möjliga självhjälpsåtgärder som IAEA nämner i GSG-15 är att begränsa tiden i vissa områden, sluta konsumera vissa lokalt producerade livsmedel (eller minska mängden som konsumeras) eller initiativ från lokalbefolkningen för att hjälpa till med sanering av offentliga platser eller sina egna trädgårdar.





**Myndigheten  
för civilt försvar**