



SSI report

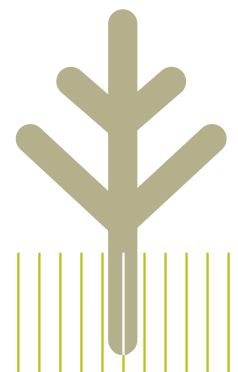
# SSI Rapport

## 2005:07

Rapport från Statens strålskyddsinstitut  
tillgänglig i sin helhet via [www.ssi.se](http://www.ssi.se)

### *Kommentarer och vägledning till föreskrifter och allmänna råd om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137*

Hans Möre och Lynn Marie Hubbard



*Statens strålskyddsinstitut*  
Swedish Radiation Protection Authority

# SSI:s verksamhetssymboler



## UV, sol och optisk strålning

Ultraviolet (UV) strålning från solen och solarier kan ge både lång- och kortsiktiga skador. Även annan optisk strålning, främst från lasrar, kan vara skadlig. Vi ger råd och information.



## Solarier

Risken med att sola i solarium är sannolikt densamma som att sola i naturlig sol. SSI har därför tagit fram föreskrifter som även innehåller råd för den som solar i solarium.



## Radon

i inomhusluft står för den största andelen av den totala stråldosen till befolkningen i Sverige. Vi arbetar med riskbedömning, mätteknik och rådgivning till andra myndigheter.



## Sjukvård

står för den näst största andelen av den totala stråldosen till befolkningen. Genom föreskrifter och tillsyn strävar SSI efter att minska stråldosema för personal och patienter.



## Strålning inom industri och forskning

Enligt strålskyddslagen krävs tillstånd för verksamhet med joniserande strålning. SSI ger ut föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs, gör inspektioner, utredningar och kan stoppa farlig verksamhet.



## Kärnkraft

SSI ställer krav på kärnkraftverken att strålskyddet för allmänhet, personal och miljö ska vara bra och kontrollerar fortlöpande att kraven uppfylls.



## Avfall

SSI arbetar för att allt radioaktivt avfall tas omhand på ett från strålskyddssynpunkt säkert sätt.



## Mobiltelefoni

Mobiltelefoner och basstationer avger elektromagnetiska fält. SSI följer utveckling och forskning för mobiltelefoni och dess eventuella hälsorisker.



## Transporter

SSI verkar nationellt och internationellt för att radioaktiva preparat inom sjukvården, strålkällor inom industrin och utbränt kärnbränsle ska transporteras på ett säkert sätt.



## Miljö

Säker strålmiljö är ett av de 15 miljömål som riksdagen beslutat om för att uppnå en ekologiskt hållbar utveckling i samhället. SSI ansvarar för att detta mål uppnås.



## Biobränsle

från träd som innehåller cesium, till exempel från Tjernobylolyckan, är ett problem som SSI idag forskar kring.



## Kosmisk strålning

Flygpersonal kan i sitt arbete utsättas för höga nivåer av kosmisk strålning. SSI deltar i ett internationellt samarbete för att kartlägga stråldosema till denna yrkesgrupp.



## Elektriska och magnetiska fält

SSI arbetar med risker av elektromagnetiska fält och vidtar åtgärder om risker identifieras.



## Beredskap

SSI har dygnet-runt-beredskap för att skydda människor och miljö från konsekvenser av kärnenergiolyckor och andra strålningsolyckor.



## SSI Utbildning

ska bidra till att tillgodose det utbildningsbehov som finns på strålskyddsområdet. Verksamheten finansieras genom kursavgifter.

**FÖRFATTARE / AUTHOR:** Hans Möre & Lynn Marie Hubbard

**AVDELNING / DEPARTMENT:** Avd. för beredskap och miljöövervakning /  
Dep. of Emergency Preparedness and Environmental Assessment

**TITEL / TITLE:** Kommentarer och vägledning till föreskrifter och allmänna råd om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137 / Comments and Guidance to the Regulations and General Advice from the Swedish Radiation Protection Authority on the handling of Ashes Contaminated by Caesium-137.

**SAMMANFATTNING:** Statens strålskyddsinstitut har utfärdat föreskrifter och allmänna råd om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137, SSI FS 2005:1. I föreliggande skrift ges förklaringar och förtydliganden till de enskilda föreskrifterna för att underlätta den praktiska tillämpningen.

**SUMMARY:** The Swedish Radiation Protection Authority has issued Regulations and General Advice on the handling of Ashes Contaminated by Caesium-137, in SSI FS 2005:1. In this document the separate paragraphs are explained to facilitate their practical implementation.

**SSI rapport: 2005:07**

**maj 2005**

**ISSN 0282-4434**





# Innehållsförteckning

Inledning .....	1
Referenser .....	2
Schematisk översiktsbild av föreskrifterna .....	3
Föreskrifterna med kommentarer .....	4
Lagstöd .....	4
Tillämpningsområde .....	4
Definitioner .....	5
Skydd mot läckage .....	7
Återföring och spridning .....	8
Utfyllnadsmaterial .....	8
Deponering .....	9
Över 10 kBq/kg .....	9
Under 10 kBq/kg .....	9
Mätkrav .....	10
Metod för uttag av askprov .....	12
Journalföring och arkivering .....	14
Omgivningskontroll .....	14
Kvalitetsrutiner .....	15
Undantag .....	15
Regler för ikraftträdande .....	15
Föreskrifternas lydelse, SSI FS 2005:1 .....	16
Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter och allmänna råd om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137 .....	16
Tack .....	19
Bilaga 1 .....	20
Några praktiska riktlinjer för strålskydd av arbetstagare vid hantering av kontaminerade askor .....	20
Allmänt .....	20
Strålskyddsprincipen ALARA .....	20
Dosövervakning och gränsvärden för arbetstagare .....	20

Bakgrundsstrålning utomhus.....	21
Mätning av dosrat.....	22
Beräkning av årsdos till arbetstagare .....	22
När överstiger effektiva dosen till arbetstagare 1 mSv/år? .....	22
Planering av arbetet.....	24
Transportbestämmelser .....	24
Bilaga 2 .....	25
Markbeläggning av <sup>137</sup> Cs som kommunvisa medelvärden, 1986.....	25
Bilaga 3 .....	26
Områden där trädbränsleaska kan ha cesiumhalter över 10 kBq/kg .....	26

## Inledning

Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter och allmänna råd om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137,  $^{137}\text{Cs}$ , beslutades den 10 februari 2005. De gäller från och med den 1 januari 2006. Föreskrifterna har beteckningen SSI FS 2005:1.

Denna skrift syftar främst till att ge förklaringar och förtydliganden till de enskilda föreskrifterna så att den praktiska tillämpningen underlättas.

Användningen av skogsbränsle för energiproduktion har ökat. Detta kan medföra problem då skogsmarken i vissa delar av landet är kontaminerad med  $^{137}\text{Cs}$ , som träden tar upp. Cesium kommer främst från olyckan i Tjernobyl och till mindre del från kärnvapenprovsprängningarna i atmosfären. Vid förbränningen av bränslet anrikas  $^{137}\text{Cs}$  i askan, ibland med höga halter som följd. Människor kan därmed få en extra stråldos när askan används på olika sätt.

Målet med föreskrifterna är dels att begränsa stråldoserna till allmänheten från kontaminerad aska, dels begränsa spridning av radioaktivitet till lägre kontaminerade områden. Vid begränsningen av stråldostillskotten utgår vi från riktvärdet 0,01 millisievert per år (mSv/år) till den mest utsatta individen ur allmänheten<sup>1</sup> från varje enskild verksamhet, där kontaminerad aska hanteras. Värdet 0,01 mSv/år grundar sig på delmål 1<sup>2</sup> i miljö-kvalitetsmålet Säker strålmiljö. I EU-direktivet 96/29 Euratom sägs också att om dosen till en person från en verksamhet är i storleksordningen 0,01 mSv/år eller lägre samt att antalet berörda personer är lågt får verksamheten undantas från rapporteringskrav till strålskyddsmyndighet. Dosen betecknas som obetydlig om den inte överstiger 0,01 mSv/år. Dosen 0,01 mSv/år motsvarar en hundradel av dosen från bakgrundsstrålningen (1 mSv/år) som människor får årligen i Sverige. Kosmisk strålning och strålning från naturligt förekommande radioaktiva ämnen i mark och byggnadsmaterial samt kalium-40 i kroppen räknas som bakgrund. Utöver kravet på begränsning av dosen från en enskild verksamhet gäller att summan av dosbidragen från alla verksamheter med strålning inte får överskrida 1 mSv/år för individer ur allmänheten enligt författningen SSI FS 1998:4.

Gränsvärden har beräknats så att målsättningen att begränsa dostillskottet från varje enskild verksamhet, där kontaminerad aska hanteras, uppfylls även vid ”värsta tänkbara fall”. Några verksamheter har delats upp i flera exponeringsvägar. Vi har beräknat gränsvärdena så att de klarar dosmålet 0,01 mSv/år till flertalet människor för varje enskild exponeringsväg. De verksamheter med aska som beaktats är återföring till skogs- och renbetesmark, spridning på åkermark, användning i väg- och markutfyllnader och deponering. I det enskilda fallet spelar de lokala förhållandena en avgörande roll för dosen. Allmänheten i ett område kan påverkas av flera verksamheter som hanterar kontaminerad aska. Den totala dosen till en individ blir som högst antalet verksamheter (exponeringsvägar) gånger 0,01 mSv/år. Ett dokument med överväganden bakom gränsvärdena i föreskrifterna kan beställas från SSI, ssi@ssi.se.

---

<sup>1</sup> Inom strålskyddet benämns detta *kritisk grupp*, vilket är en representativ person i den mest utsatta gruppen ur allmänheten.

<sup>2</sup> Delmålet anger att det individuella dostillskottet till allmänheten från varje enskild verksamhet skall understiga 0,01 mSv/år senast år 2010.

En av de grundläggande principerna i strålskyddsarbetet är att strålskyddet ska optimeras, det vill säga alla stråldoser ska hållas så låga som rimligt möjligt med hänsyn tagen till såväl ekonomiska som sociala faktorer. Detta benämns ALARA (As Low As Reasonably Achievable) och avser såväl dosen till enskilda personer som antalet exponerade personer. Vid hantering av kontaminerad aska kan dosoptimering sammanfattas som att verksamhetsutövaren ständigt frågar sig ”Har jag gjort allt som jag rimligen kan för att minska dessa doser”? Detta tankesätt slutar inte att vara aktuellt för att de givna gränsvärdena för omgivningspåverkan i föreskrifterna uppfyllts. Dosoptimering tillämpas även på arbetstagare som hanterar kontaminerad aska.

Det är svårt att förutse konsekvenserna av föreskrifterna i varje enskilt fall. Därför kan en verksamhetsutövare ansöka om undantag från en föreskrift. Detta prövas av SSI i varje särskilt fall. Om det nya handlings sättet påverkar dosen ska ansökan visa att den mest utsatta individen ur allmänheten inte får högre dos tillskott än 0,01 mSv/år i ”värsta fall”. Ansökan ska också ta upp antalet berörda personer och visa att spridning av aktivitet förhindras till lägre kontaminerade områden.

Föreskrifterna har föregåtts av ett omfattande utrednings- och remissförfarande. Underlagsrapporter om trädbränsle och doskonsekvenser vid olika hanteringssätt av aska har tagits fram vid SSI, se referenserna. Ett omfattande forskningsarbete inom radioekologi har utförts på skogsekosystemet både i Sverige och inom EU. SSI har också stött undersökningar för att öka kunskapen om kontaminerad aska. I samband med att en policy för biobränsle togs fram anordnade SSI en offentlig hearing år 1999, med deltagare från näringsliv, intresseorganisationer, universitet och övriga intressenter.

Ett förslag till föreskrifter skrevs och skickades med en konsekvensbeskrivning på remiss i januari 2003 till 139 remissinstanser varav 58 svarade. En sammanfattning av remissvaren och SSI:s kommentarer till dessa har gjorts. Efter att synpunkterna analyserats omarbetade SSI förslaget. Det omarbetade förslaget gick ut på återremiss i januari 2004 till de remissinstanser som svarade på den första remissen, 35 svarade och en sammanställning av dessa har gjorts. De två sammanställningarna av remissynpunkterna kan beställas från SSI, [ssi@ssi.se](mailto:ssi@ssi.se). Att skicka förslaget på återremiss var inte formellt nödvändigt men det var viktigt för att få en bred förankring och praktiskt användbara föreskrifter. Efter den första remissomgången gjordes en ekonomisk analys för hur små företag påverkas.

Det slutgiltiga förslaget till föreskrifter har notifierats med EU-kommissionen, i enlighet med Euratomfördraget. Det görs för att säkerställa att författningsförslag som genomför Euratomdirektiv hanteras korrekt visavi EU-länderna innan de beslutas.

SSI planerar att efter några år göra en utvärdering om hur föreskrifterna fungerar i praktiken, om målsättningen uppfylls och vad myndigheter och verksamhetsutövare tycker.

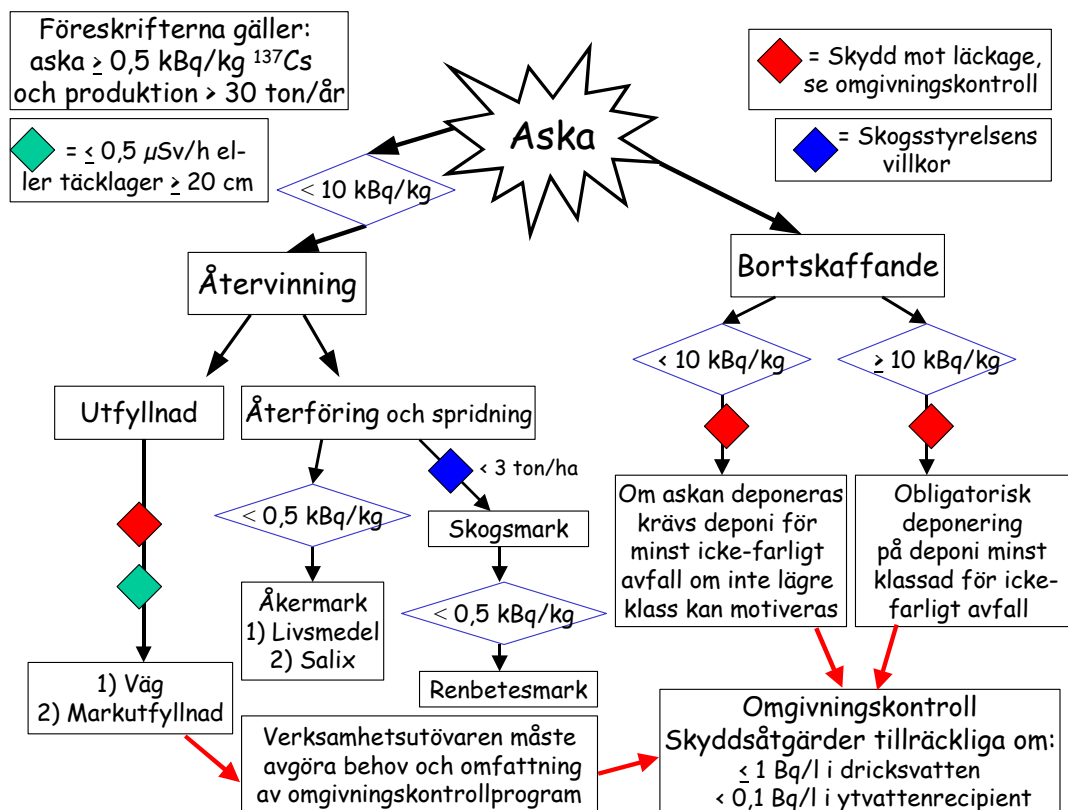
## Referenser

- ”Policy för biobränsle” SSI Dnr 822/504/99, 1999.  
[http://www.ssi.se/biobransle/policy\\_biobransle.html](http://www.ssi.se/biobransle/policy_biobransle.html)



- ”Staten strålskyddsinstitutets bedömningar av krav på utformningen av deponier som innehåller  $^{137}\text{Cs}$ -haltiga biobränsleaskor” SSI Dnr 822/172/00, 2000.  
<http://www.ssi.se/biobransle/Biobranslepolicydep.pdf>
- ”Strålskyddskonsekvenser från  $^{137}\text{Cs}$  vid användning av biobränsle i stora anläggningar” Lynn Marie Hubbard & Hans Möre, SSI rapport 98:15.  
[http://www.ssi.se/ssi\\_rapporter/pdf/ssi\\_rapp\\_98\\_15.pdf](http://www.ssi.se/ssi_rapporter/pdf/ssi_rapp_98_15.pdf)
- ”Strålskyddskonsekvenser vid villaelddning med  $^{137}\text{Cs}$ -kontaminerad ved” Hans Möre & Lynn Marie Hubbard, SSI rapport 2002:06.  
[http://www.ssi.se/ssi\\_rapporter/pdf/ssi\\_rapp\\_2002\\_06.pdf](http://www.ssi.se/ssi_rapporter/pdf/ssi_rapp_2002_06.pdf)

### Schematisk översiktsbild av föreskrifterna



# Föreskrifterna med kommentarer

## Lagstöd

”Statens strålskyddsinstitut föreskriver följande med stöd av 3 och 7 §§ strålskyddsförordningen (1988:293) och beslutar följande allmänna råd.”

Strålskyddsförordningen finns på internet

<http://www.ssi.se/forfattning/StralskyddsForordning.pdf>

Ytterligare lagstöd är rådets direktiv 1996/29/Euratom av den 13 maj 1996 om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer för skydd av arbetstagarnas och allmänhetens hälsa mot de faror som uppstår till följd av joniserande strålning.

Direktivet finns på internet

[http://europa.eu.int/comm/energy/nuclear/radioprotection/doc/legislation/9629\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/energy/nuclear/radioprotection/doc/legislation/9629_en.pdf)

## Tillämpningsområde

”1 § Dessa föreskrifter och allmänna råd är tillämpliga på hantering av kontaminerad aska från energiproduktion erhållen i förbränningsanläggningar där det uppstår mer än 30 ton aska torrsubstans (TS) per år.

Bestämmelserna i 18 § och 20 § 1 strålskyddslagen (1988:220) skall inte tillämpas på hantering av kontaminerad aska.

För skydd av arbetstagare som hanterar kontaminerad aska finns bestämmelser i strålskyddslagen.”

Första stycket i 1 § betyder att det är hanteringen av kontaminerad aska som regleras. Definitionen på aska, kontaminerad aska och hantering finns under 2 §. Alla förbränningsanläggningar i landet som producerar mer än 30 ton kontaminerad aska torrsubstans, TS, per år omfattas. Vid förbränningsanläggningen avgörs askans vidare användningsmöjligheter.

Andra stycket i 1 § betyder att arbetstagare inte behöver läkarundersökas (18 §). Detta motiveras med att SSI bedömer att dessa inte kommer att få doser över 6 mSv/år (se Bilaga 1 och SSI FS 1998:3, <http://www.ssi.se/forfattning/PDF/1998-3.pdf>).

Verksamhetsutövaren behöver inte heller söka tillstånd enligt strålskyddslagen, <http://www.ssi.se/forfattning/stralskyddslag2000.pdf>, för verksamheten (20 § 1), då SSI bedömer att syftet med lagen inte åsidosätts genom undantaget.

Det tredje stycket i 1 § syftar på att arbetstagare inom verksamheter där kontaminerad aska hanteras omfattas av strålskyddslagens bestämmelser om arbete med joniserande strålning. Bestämmelserna består i första hand av dosgränsvärden i SSI FS 1998:4, <http://www.ssi.se/forfattning/PDF/1998-4.pdf> och regler för dosövervakning av arbetstagare i SSI FS 1998:3. Arbetarskyddsverkets föreskrifter om begränsning av inandad damm ska följas. Utförlig information finns i **Bilaga 1** ”Några praktiska riktlinjer för strålskydd av arbetstagare vid hantering av kontaminerade askor”.

SSI:s föreskrifter reglerar enbart strålskyddsaspekter vid hantering av kontaminerad aska. Andra aspekter regleras av annan lagstiftning. Askåterföring, spridning, deponering samt

väg- och markutfyllnader med aska kan prövas enligt bestämmelserna i miljöbalken och tillhörande förordningar. Vid beslut enligt miljöbalken kan tillståndsmyndigheten informera om att strålskyddsaspekter vid hantering av kontaminerad aska regleras av författningen SSI FS 2005:1.

Räddningsverket har även utfärdat transportbestämmelser i ADR-S SRVFS 2002:1 och RID SRVFS 2002:2 för farligt gods. Aska med cesiumhalten 10 kBq/kg och högre omfattas.

## Definitioner

”2 § Termer och begrepp som används i denna författning har samma betydelse som i förordning (2001:512) om deponering av avfall, avfallsförordningen (2001:1063) och förordning (2002:1060) om avfallsförbränning samt svensk standard SS 18 71 06 Fasta biobränslen och torvbränslen – Terminologi. I övrigt avses i dessa föreskrifter med

<i>aska:</i>	aska som innehåller trädbränsleaska,
<i>kontaminerad aska:</i>	aska som innehåller mer än 0,5 kilobecquerel (kBq)/kg TS <sup>137</sup> Cs,
<i>hantering:</i>	verksamhet eller åtgärd efter produktion av kontaminerad aska som innebär återvinning eller bortskaffande av askan och åtgärd för att hindra läckage av <sup>137</sup> Cs till omgivningen samt mätningar för att bestämma askans innehåll av <sup>137</sup> Cs,
<i>lavmark:</i>	mark där lavar täcker mer än 25 procent av befintligt bottenskikt eller mark som stadigvarande utnyttjas för renbete.”

”Aska” definieras i denna föreskrift som aska som till någon del innehåller trädbränsleaska. I det ursprungliga arbetet användes begreppet biobränsleaska men då utesluts aska från torv. <sup>137</sup>Cs kan finnas i både trädbränsle och torvbränsle. Ursprungskällan är i båda fallen kärnvapenprovsprängningarna och Tjernobylyckan. Cesiumhalten i trädbränsleaskor är någorlunda förutsägbar, se nedan. För torvaska är det inte lika självklart hur hög halten är eftersom cesiumhalten i torv, vid en given markbeläggning, är högst i den övre delen av en torvmyr. Halten beror således på torvmossens läge och på vilket lager av mossen som bryts. Blandas torv- och trädbränsle är det svårare att förutsäga cesiumhalten i askan.

Föreskrifterna gäller för alla askor som innehåller en liten del trädbränsleaska, fast det skulle kunna vara så att merparten av cesiet kommer från torv. Om enbart torv ingår gäller inte dessa föreskrifter. Torv och torvaska avser SSI reglera för sig eftersom torven kan innehålla höga halter av naturligt förekommande radioaktiva ämnen som uppkommer när uran och torium sönderfaller. Föreskrifterna gäller inte heller för ren aska av restprodukter från sulfat- och sulfatmassaprocesser eller avfallspapper eftersom trädråvaran har bearbetats kemiskt. De gäller inte heller för ren aska från halm, energigräs, spannmål osv. Däremot omfattas energiskog, som odlingar med Salix.

Trädbränsle definieras, enligt svensk standard SS 18 71 06, som biobränsle från träd- råvara som inte genomgått kemisk process.

”Kontaminerad aska” är aska som innehåller mer än 0,5 kBq/kg  $^{137}\text{Cs}$  TS. Värdet har bestämts utifrån den exponeringsväg som bedöms ge högst dos till en individ i den mest utsatta gruppen ur allmänheten. Mest utsatta och därmed gränssättande är renskötare som äter stora mängder renkött. När aska med  $^{137}\text{Cs}$  sprids på marklavar i renbetesområden förs aktiviteten effektivt över till renarna.

Halten av  $^{137}\text{Cs}$  i trädbränsleaskor beror på växtplats för trädet, träslag, ålder, trädfraktion, askfraktion och förbränningsförhållanden. Ett sätt att bedöma den ungefärliga cesiumhalten i trädbränsleaska är att utgå från markbeläggningen av  $^{137}\text{Cs}$  (kBq/m<sup>2</sup>) från Tjernobylyolyckan 1986. I **Bilaga 2** visas kommunvisa medelvärden av cesiumbeläggningen. Som allmän orientering finns kartor, med vissa felaktigheter, på internet <http://www.ssi.se/kaernkraft/Bonfortjrnoby/Sidor/Svar1.Cs-137.html> eller <http://www.sgu.se/verksamhet/geound/geofysik/cesium.pdf>. Dessa kartor grundas på ett gammalt överspelat flygdataset men den nya kartan har ännu inte publicerats.

Till sist multipliceras markbeläggningen<sup>3</sup> med en faktor som avspeglar överföringen från mark till trädaska. Faktorn för trädbränsleaska varierar från 0,1 till cirka 1 (kBq/kg)/(kBq/m<sup>2</sup>) beroende på ask- och bränslefraktion. Faktorn har uppskattats från mätningar på aska från några förbränningsanläggningar.

Faktorn varierar mycket eftersom de olika trädfraktionerna innehåller olika cesiumhalter, högre i grenar och bark än i stammen. Vidare är askhalterna olika i grenar, bark och stam och slutligen är anrikningen olika på askpartiklarna, små partiklar får högre halt än större. Förhållandena vid förbränningen spelar också in, till exempel påverkar pannbelastningen hur mycket oförbränt material som finns kvar i askan och fördelningen mellan askfraktionerna och partiklarnas storleksfördelning. För total aska<sup>4</sup> från träpellets av stamved var faktorn 0,1 och för flygaska 0,2. För sågverksrester, spån och bark, var faktorn för totalaska 0,2-0,3 och något över 1 för flygaska (elfilteraska efter cyklon). För GROT<sup>5</sup>-bränsle beräknades faktorn till 0,2-0,3 för totalaska och 0,5 för flygaska. Observera att dessa värden har beräknats från ett fåtal värmeverk. Ett laboratorieförsök med inaskning av granbark gav samma faktor för totalaska som för GROT och sågverksrester, detta kan användas som riktmärke tills mer information erhållits.

Från områden med en markbeläggning över 2 respektive 5 kBq/m<sup>2</sup> kan den totala askan från GROT-bränslen och stamvedsbränslen ha  $^{137}\text{Cs}$ -halter över 0,5 kBq/kg. I cirka 15 procent av landets kommuner kan den totala stamvedsaskan ha en cesiumhalt över 0,5 kBq/kg och i mellan hälften och tre fjärdedelar av kommunerna kan den totala GROT-askan ligga över. Cesiumhalter över 0,5 kBq/kg kan förekomma i stora delar av landet i flygaska från stamvedsbränsle och GROT-bränsle.

”Hantering” är allt som man gör med askan efter det att den producerats i förbränningsanläggningen inklusive proceduren att avgöra om en aska är kontaminerad eller ej, samt proceduren för att avgöra om askan överstiger 10 kBq/kg  $^{137}\text{Cs}$ .

---

<sup>3</sup> Hittills har markbeläggningen för 1986 använts, korrektion för sönderfallet har inte gjorts eftersom andra osäkerheter är stora.

<sup>4</sup> Total aska betecknar den sammanlagda askan som kommer ut ur förbränningspannan under en viss tid.

<sup>5</sup> GRenar Och Toppar

”Lavmark” är en definition som betecknar 25 procents lavtäckning på marken inom ett skogsområde. ”Mark som stadigvarande utnyttjas för renbete” har lagts till då viktigt lavbete för renar kan finnas även utanför det först definierade området. Vinterbetesland för renar finns i stora delar av norra Norrland. Jordbruksverket har kartor över dem.

## Skydd mot läckage

” 3 § Vid utfyllnader och deponering av kontaminerad aska skall omgivningen skyddas mot läckage av  $^{137}\text{Cs}$ . Skyddet skall anses vara tillräckligt om tillskottet från verksamheten till  $^{137}\text{Cs}$ -halten i dricksvatten i närliggande vattentäkt understiger 1 Bq/l vatten.

För utsläpp av insamlat lakvatten till ytvattenrecipient gäller att  $^{137}\text{Cs}$ -halten i lakvattnet dividerad med utspädningen i recipienten skall understiga 0,1 Bq/l. ”

$^{137}\text{Cs}$  i färsk aska är mycket lättutlakat i vatten. Under inverkan av luft och vatten kan askan härda och då minskar utlakningen. Läckage från aska kan påverka omgivningen då askmängden är stor, som vid deponier och större utfyllnader.

I denna föreskrift regleras omgivningspåverkan. Kraven är att tillskottet från verksamheten till cesiumhalten i en närliggande dricksvattentäkt ska ligga under 1 Bq/l och i ytvattenrecipient under 0,1 Bq/l. Verksamhetsutövaren måste själv avgöra vilka skyddsåtgärder som ska vidtas för att förhindra läckage av  $^{137}\text{Cs}$  från deponier och utfyllnader. Under kommentarer till 6 och 7 §§ finns några praktiska skyddsåtgärder som kan vara aktuella vid en deponi. Skyddsåtgärder bör övervägas vid utfyllnader med stora mängder aska och där ytvatten eller grundvatten kommer i kontakt med askan. I en utfyllnad kan åtgärderna vara att främst begränsa lakvattenmängden och vid behov fastlägga löst cesium i lera.

Det är inget mättekniskt problem att avgöra om dricksvatten innehåller mindre än 1 Bq/l  $^{137}\text{Cs}$ . Vid deponier som är klassade för minst icke-farligt avfall torde det inte heller bli något problem med detta krav eftersom det vatten som tas ur en brunn består av grundvatten och läckaget av lakvatten till grundvattnet regleras genom deponeringsförordningen till högst 50 liter per  $\text{m}^2$  och år. Huruvida det blir problem vid en utfyllnad beror på askmängden och hur vattnet rör sig genom utfyllnaden.

Det är mättekniskt svårare att direkt i en ytvattenrecipient avgöra om tillskottet från insamlat lakvatten understiger 0,1 Bq/l  $^{137}\text{Cs}$ . Kravet kontrolleras lättast genom att mäta i lakvattnet och dividera med utspädningen i recipienten. I andra hand kan man mäta i ett vattendrag före och efter tillförsel av lakvattnet. Skillnaden mellan halterna i det senare fallet ska understiga gränsvärdet. Recipienten ska vara så stor att minst 4 kg fisk<sup>6</sup> kan produceras per år. Utspädningen i första fallet kan bedömas endera genom att lakvattensflödet och recipientens tillflöden mäts eller genom att bestämma arealerna för deponin och avrinningsområdet för recipientens tillflöde samt korrigera för olika infiltration. Vid deponier kan det möjligen bli problem med kravet 0,1 Bq/l om recipienten är liten och om det lakvatten som samlas in under driftfas och ytvatten som rinner av deponin har höga cesiumhalter och samtidigt lakvattenmängden är stor. Då bör skyddsåtgärder övervägas.

---

<sup>6</sup> Fiskproduktionen beror på näringsförhållandet. En litteraturreferens anger 30 kg rovfisk/ha i en näringsrik sjö och 5 kg/ha i näringsfattig sjö och medellivslängden 20 månader.

Om det blir problem vid en utfyllnad beror på askmängden och vattnets rörelse genom utfyllnaden.

Ett omgivningskontrollprogram föreskrivs för deponier med kontaminerad aska, som minst är klassade för icke-farligt avfall. Programmet utgör underlag för att bedöma om gränsvärdena i vatten är uppfyllda. Vid utfyllnader måste verksamhetsutövaren själv avgöra behov och omfattning av ett omgivningskontrollprogram för  $^{137}\text{Cs}$  i vatten.

## Återföring och spridning

” 4 § Återföring av kontaminerad aska till skogsmark får ske om  $^{137}\text{Cs}$ -halten är lägre än 10 kBq/kg TS.

Kontaminerad aska får inte spridas eller blandas i åkermark eller blandas i annan jord som används eller kan användas för odling av livsmedel. Återföring av kontaminerad aska får inte heller ske på lavmark i renbetesområden.

Skogsstyrelsen har utfärdat allmänna råd om askåterföring.”

Begränsningen till 10 kBq/kg  $^{137}\text{Cs}$  vid askåterföring till skogsmark har införts för att begränsa dostillskottet för storkonsumenter av vilt som till exempel jägare.

Det andra stycket i 4 § betyder att kontaminerad aska inte får spridas på jord där livsmedel odlas nu eller i framtiden. Kontaminerad aska kan således eventuellt tillföras anläggningsjord för gräsmattor och planteringar men inte energiskog om den odlas på åkermark, som senare kan komma att användas för livsmedelsproduktion. Förbudet mot odling av livsmedel på mark som gödslats med kontaminerad aska gäller inte för evigt då  $^{137}\text{Cs}$ -aktiviteten halveras på 30 år.

Det andra stycket i 4 § behandlar vidare askåterföring på marklav i renbetesområden. Skälet för detta förbud är den höga överföringsfaktorn mellan aktivitet spridd på renlav och koncentrationen i renkött. Renskötare och deras familjer exponeras eftersom de har en hög renköttkonsumtion. Renbetesområdena för vinterbete är mycket vidsträckta. Flera samebyars vinterbetesland når ner till kusten i Västerbotten och Norrbotten.

Det tredje stycket i 4 § betyder att askmängden per hektar ska begränsas enligt Skogsstyrelsens meddelande 2-2001 *Rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödning*, <http://www.svo.se/forlag/meddelande/1518.pdf>.

## Utfyllnadsmaterial

” 5 § Kontaminerad aska, vars  $^{137}\text{Cs}$ -halt är lägre än 10 kBq/kg TS, får användas som väg- eller fyllnadsmaterial utomhus. Askan skall läggas så att dosraten inte överstiger 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ , mätt en meter från belagd yta.

### Allmänna råd

Kravet på begränsning av dosraten till 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  kan anses vara uppfyllt om askan övertäcks med ett täcklager som är minst 20 centimeter tjockt, bestående av minerogena jordar t.ex. sand, lera eller liknande.”

Dosraten över utfyllnaden mäts enklast med en handburen mätare, till exempel SRV2000

som finns i alla kommuner. Dosraten ska inte överstiga 0,5 mikrosievert per timme ( $\mu\text{Sv/h}$ ). På en markutfyllnad med ren trädbränsleaska med cesiumhalten 10 kBq/kg TS blir dosraten maximalt cirka 1-2  $\mu\text{Sv/h}$ <sup>7</sup>.

Det allmänna rådet ger möjlighet att uppfylla gränsvärdet, utan mätning, genom att lägga på ett tillräckligt tjockt lager med naturmaterial.

I 5 § behandlas extern bestrålning från en utfyllnad. Människor kan också få en intern bestrålning om askmängderna är stora och läcker <sup>137</sup>Cs till omgivningen. Cesium kan hamna i vatten och fisk och vid konsumtion av dricksvatten och fisk får människor en stråldos. För att undvika detta ska verksamhetsutövaren vid behov genomföra skyddsåtgärder mot läckage enligt 3 §.

## Deponering

### Över 10 kBq/kg

”6 § Kontaminerad aska, vars <sup>137</sup>Cs-halt är 10 kBq/kg TS eller högre, skall deponeras. Deponin skall minst vara klassad för icke-farligt avfall enligt förordningen (2001:512) om deponering av avfall.

Kontaminerad aska över 10 kBq/kg tas ur kretsloppet och deponeras obligatoriskt på en deponi som är klassad för minst icke-farligt avfall. Det är en mycket liten del av den årligen totalt producerade askan i landet som måste deponeras.

Villkoren i 3 § gäller påverkan på omgivningen från utlakat <sup>137</sup>Cs i deponier. Några tänkbara skyddsåtgärder anges gemensamt för 6 och 7 §§ under förklaringar till 7 §.

Halveringstiden för <sup>137</sup>Cs är 30 år. Det skulle därmed vara möjligt att efter en tid på deponi återvinna askan när halten understiger 10 kBq/kg.

### Under 10 kBq/kg

”7 § Om kontaminerad aska med <sup>137</sup>Cs-halt lägre än 10 kBq/kg TS deponeras, skall så ske på deponi för minst icke-farligt avfall, om inte lägre deponiklass kan motiveras.”

Målet är att aska under gränsvärdet ska användas till askåterföring, vilket är förutsättningen för ett ökat uttag av skogsbränsle enligt Skogsstyrelsen, men idag går askan huvudsakligen till deponi eller utfyllnader. Bisatsen i föreskriften öppnar möjligheten för att förglasad<sup>8</sup> botten- och flygaska eller cementblandad aska under vissa omständigheter (låg cesiumhalt och cesiumläckage) skulle kunna läggas på deponi för inert avfall istället för på deponi för minst icke-farligt avfall.

---

<sup>7</sup> Mätning antas ske på 1 meters höjd över ytan. Det lägre värdet gäller när askytan omfattar en cirkel med 1,5 meters radie, det högre när radien överstiger 10 meter. Om askan är mycket blöt kan dosraten halveras.

<sup>8</sup> Bottenaska uppträder ibland i smält form. Flygaska uppträder vanligen inte i smält form, den måste aktivt förglasas om man vill uppnå det tillståndet, exv. genom blandning med glaspulver och smältning.

Stora mängder aktivitet kan samlas på ett ställe med risk för läckage av cesium som påverkar omgivningen vid deponering av aska enligt 6 och 7 §§. Verksamhetsutövaren måste själv avgöra vilka skyddsåtgärder som måste utföras för att uppnå kraven i 3 §. Behovet av åtgärder styrs av aktivitetsmängden i deponin och lakvattenmängden.

Framst bör lakvattenmängden begränsas och aktiviteten fastläggas i deponin, därigenom minskas utsläppet till omgivningen. Sista alternativet är att rena insamlat lakvatten.

#### Några förslag till tänkbara skyddsåtgärder<sup>9</sup>:

1. *Deponering görs i separata celler som successivt täcks.*

Den separata cellen leder till bättre kontroll av vart lakvattnet tar vägen. Dräneringen i botten och uppsamling av lakvatten möjliggör en bedömning av hur mycket <sup>137</sup>Cs som lämnar deponin. Successiv täckning syftar till att mängden aska som berörs av regnvatten begränsas. Täckning kan göras genom att lägga in skikt med styv lera med jämna mellanrum. Provisorisk täckning kan kanske också utföras med en pressning om cellen inte är för stor. Om cellen fylls på någon gång per vecka är det en tänkbar lösning.

2. *Lermineral bör ingå i deponikonstruktionen.*

<sup>137</sup>Cs som lösts i lakvatten bör förhindras att spridas utanför deponin. Detta kan ske genom att varva in lermineral, där sådan finns att tillgå, i pallar i deponin med kanske någon meters mellanrum i höjddled. Tanken är att löst <sup>137</sup>Cs i lakvatten ska adsorberas på lermineralet. Lermineralet kan utgöras av illit eller andra cesiumadsorberande material. Svårigheten är att konstruktioner med styva leror kan bli för täta så att vatten blir stående inne i deponin.

3. *Rening av insamlat lakvatten.*

I sista hand kan insamlat lakvatten renas från cesium innan det släpps ut i vattendrag. Lermineral, zeoliter (exv. clinoptylolite) och i mindre grad torv adsorberar <sup>137</sup>Cs i vatten. Dessa material är tänkbara vid utveckling av reningsteknik, varvid leran verkar billigast. Även jonbytarfilter som adsorberar <sup>137</sup>Cs finns.

## Mätkrav

” 8 § Om det inte kan uteslutas att den förväntade <sup>137</sup>Cs-halten i askan ligger nära eller över 10 kBq/kg TS, skall en mätning göras av halten i askan vid förbränningsanläggningen. Halten skall anses vara högre än 10 kBq/kg TS, om mätvärdet plus mätosäkerheten, uttryckt som en standardavvikelse, överstiger 10 kBq/kg TS.

Halten av <sup>137</sup>Cs i aska skall anses understiga 0,5 kBq/kg TS, om mätvärdet plus mätosäkerheten, uttryckt som en standardavvikelse, understiger 0,5 kBq/kg TS.”

Hur ska man kunna avgöra när mätningar behöver göras, det vill säga när kan cesiumhalten i askan ligga nära eller över gränsvärdet 10 kBq/kg? En första bedömning kan grunda sig på varifrån bränslet kommer, bränslesort och eventuellt askfraktion. I **Bilaga 3** anger ett markerat område på kartan (region 1) var det är möjligt att den totala askan från GROT- och sågverksrestbränslen innehåller nära eller över 10 kBq/kg <sup>137</sup>Cs. Mark-

<sup>9</sup> Statens geotekniska institut har sagt att de eventuellt kan utveckla tekniska anvisningar.



beläggningen, i regionen, var högre än 30 kBq/m<sup>2</sup> 1986. För den totala askan från stamvedsbränslen kan gränsvärdet överskridas i områden med mer än 80 – 100 kBq/m<sup>2</sup>, dvs. i mycket begränsade områden. I flygaska kan gränsvärdet överskridas i regionerna 2 och 1 på kartan, där markbeläggningen överstiger 10 kBq/m<sup>2</sup>. Inom områden med 10 kBq/m<sup>2</sup> är det bara den mest finkorniga fraktionen i flygaskan som kan komma över gränsvärdet medan i områden med högre markbeläggning gäller det även grövre fraktioner. Uppdelningen i olika områden är osäker då underlagsdata kommer från ett fåtal värmeverk.

I blandaskor där torvaska ingår kan det vara svårt att uppskatta <sup>137</sup>Cs-halten. I nedfallsdrabbade områden kan torvaskan ha höga halter om torven brutits i det avgränsade skikt i myren där <sup>137</sup>Cs finns men i övrigt kan halterna vara låga.

Med mätosäkerhet menas här standardmätosäkerheten, vilket är den sammanlagda mätosäkerheten. Den består av de statistiska mätosäkerheterna, t.ex. den räknestatistiska mätosäkerheten, och mätosäkerheter som bedöms på annat sätt, t.ex. fel i vägningar och mätapparatur som kan uppskattas av erfaren personal. Mer om mätosäkerheter finns i skriften EAL-R2-Sv *Angivande av mätosäkerheter vid kalibrering* utgiven av European Cooperation for Accreditation of Laboratories 1999, [http://www.swedac.se/sdd/SwDokument.nsf/webDoc/MOLD-4NYCM7/\\$File/EAR2.pdf](http://www.swedac.se/sdd/SwDokument.nsf/webDoc/MOLD-4NYCM7/$File/EAR2.pdf). Mätosäkerheten ska anges som en standardavvikelse.

Den relativa standardmätosäkerheten bör understiga 10 procent vid mätning för att avgöra om askan ligger över gränsvärdet.

Precisionsmätning för att avgöra om cesiumhalten i ett samlingsprov överstiger gränsvärdet kan utföras med en stationär gammaspекtrometer, som förmår att särskilja olika radionuklider i askan. En förenklad metod kan också användas, där askan placeras i en 20 liters murarhink med en vanlig handburen dosratsmätare (exv. SRV2000) i ett rör mitt i askan. Denna metod har tagits fram av SSI och den finns tillgänglig som ”*Enkel metod för bedömning av cesiumhalten i aska från biobränslen*” SSI Dnr 820/853/00. Gävle Energi meddelar dock att de inte är nöjda med metoden. Det nuvarande gränsvärdet 10 kBq/kg är så högt att det skulle kunna räcka med att mäta med en handburen dosratsmätare över en full askcontainer för att avgöra om askan ligger i närheten eller över gränsvärdet. Mitt över en öppen container blir dosraten 1-2 µSv/h vid 10 kBq/kg <sup>137</sup>Cs TS. Om askan är rejält blöt kan dosraten halveras. Denna metod kan användas för att snabbt bedöma vilket askparti som ligger klart över gränsvärdet.

Att mäta om cesiumhalten är lägre än 0,5 kBq/kg i askan kräver ett laboratorium som kan mäta låga aktiviteter. Hög mätosäkerhet kan leda till att aska som skulle ha kunnat friklassas inte friklassas, detta är inte samhällsekonomiskt lika kostsamt som att ha för stora mätosäkerheter vid bestämning av om cesiumhalten i askan ligger under gränsvärdet 10 kBq/kg. I det första fallet finns flera handlingsalternativ som inte är så kostsamma medan i det senare fallet finns bara alternativet obligatorisk deponering om mätvärdet plus mätosäkerheten ligger över gränsvärdet.

## Metod för uttag av askprov

”9 § Kontrollmätning av <sup>137</sup>Cs-halten i aska skall utföras på samlingsprover av primärprover. Provtagningen skall göras med primärprover som läggs ihop till ett samlingsprov på vilket <sup>137</sup>Cs-halten bestäms. Ett primärprov skall tas på maximalt 3 ton aska TS. Högst tio primärprover får läggas samman till ett samlingsprov. Det askparti som representeras av samlingsprovet skall förvaras identifierbart till dess mätvärdet erhållits från provet.

### *Allmänna råd*

Provtagningen av aska bör ske enligt Nordtest Metod NT Envir 004 eller annan därmed likvärdig metod.”

När askan kontrolleras, enligt 8 §, ska mätningen utföras på ett samlingsprov. Ett samlingsprov ska representera ett askparti om högst 30 ton. Det ska tas vid förbränningsanläggningen och ska bestå av högst 10 primärprover om vardera högst 3 ton aska.

Producerad mängd aska och därmed högsta antalet möjliga samlingsprover varierar mycket mellan olika förbränningsanläggningar. En liten anläggning (30 ton/år) som transporterar bort askan i en container som tar 6 ton eller i ett 30-tonsparti får mäta från ett till fem samlingsprover/år. Ett sulfatmassabruk kan ge 3 000 till 7 000 ton aska/år. Ett tidningspappersbruk som producerar 35 000 ton aska skulle behöva göra maximalt 11 670 primärprovtagningar och 1 170 mätningar per år.

Det är möjligt att minska kraven på provtagningsfrekvensen vid förbränningsanläggningar om cesiumhalten i askan är konstant över tiden. Det skulle kunna vara fallet om bränslena konstant tas från samma geografiska områden och råvaran från de olika områdena blandas på samma sätt före förbränningen samt att förbränningsparametrarna är konstanta. Provtagningsfrekvensen kan då sänkas efter en inledande normal uppföljning som visar värden konstant över gränsvärdet 10 kBq/kg TS. Detta kan anses uppfylla kravet i 8 §. Det förenklade förfarandet gäller alla förbränningsanläggningar oberoende av producerad mängd aska. När cesiumhalten i kontaminerad aska ligger klart under gränsvärdet finns inget krav på provtagning och mätning.

En minskad provtagningsfrekvens kan övervägas om förutsättningarna enligt ovan är uppfyllda. Efter en inledande normal uppföljning som visar cesiumhalter konstant över gränsvärdet i fem på varandra följande samlingsprover kan de högsta tillåtna mängderna i primär- och samlingsprover ökas med en faktor fem. Således kan ett samlingsprov representera högst 150 ton aska<sup>10</sup>. När den förenklade provtagningen ger ett resultat<sup>11</sup> nära, men under, gränsvärdet avslutas den förenklade provtagningen och normal uppföljning gäller tills villkoren återigen uppfylls för förenklad uppföljning. Verksamhetsutövaren ska göra anteckningar i journalen när det förenklade provtagningsprogrammet aktiveras. Ansvaret för att avgöra när det inte kan uteslutas att aska innehåller mer än 10 kBq/kg vilar på verksamhetsutövaren. Informationen i bilaga 3 är bara ett stöd vid denna bedömning.

Vid normal uppföljning ska askpartiet som representeras av samlingsprovet förvaras identifierbart tills mätresultatet är klart och det går att avgöra hur askpartiet kan hanteras.

<sup>10</sup> Den producent som skickar iväg fem containrar/år om sex ton var och som normalt tar fem samlingsprover med två primärprover var skulle förenklat kunna ta fem primärprover till ett samlingsprov vart 30:e ton.

<sup>11</sup> Resultatet utgör mätvärdet plus mätosäkerheten vid en standardavvikelse.

I många förbränningsanläggningar samlas flygaskan i en silo. Om den rymmer mer än cirka 30 ton skulle det räcka med att veta i vilken del av silon askpartiet som det samlade mätprovet representerar befinner sig. Det är inte meningen att oskyddade askhögar ska behöva läggas på gården i väntan på mätresultat. Vid den förenklade uppföljningen bör om möjligt de samlade delaskpartierna föras ut från anläggningen först när mätresultatet erhållits. Om detta inte är möjligt kan varje delaskparti föras ut var för sig. Då ska värdet från det senast mätta samlingsprovet gälla.

Varje askfraktion kan behandlas som ett eget flöde vid utmatningen ur pannan med egna samlingsprover eller så kan askfraktionerna samlas i ett flöde med ett samlingsprov. Om flygaska och bottenaska separeras vid utmatning från förbränningen kan det vara lämpligt att fortsätta att behandla dem separat. Det kan förekomma stora skillnader i cesiumhalter mellan botten- och flygaska. Vanligen anrikas cesium på de finaste storleksfraktionerna i flygaskan. Denna askfraktion utgör en liten delmängd av den totala askan. Ibland kan flygaskan innehålla cesiumhalter över gränsvärdet medan bottenaskan, ibland även cyklonaskan innehåller halter under gränsvärdet. Då är det inte nödvändigt ur strålskyddssynpunkt att deponera de askor som ligger under gränsvärdet. Vid till exempel en förbränningsanläggning var halterna i bottenaska och cyklonaska 30 procent av den totala askans halt och elfilteraskan hade fem gånger högre halt än den totala askan. Fördelningen mellan askfraktionerna beror på anläggningens konstruktion och belastning. Det är inte tillåtet att blanda ihop olika lagrade askpartier enbart för att komma under gränsvärdet.

I mindre anläggningar förekommer det att askorna blandas i samma container. Föreskrifterna ställer inget krav på separat hantering av flygaska från bottenaska. När flera askfraktioner blandas i ett askparti är det extra viktigt att provtagningen blir representativ för de olika ingående askströmmarna. I det allmänna rådet anges en standardmetod för hur provtagningen ska utföras praktiskt så att samlingsprovet blir representativt för askpartiet. Andra standardmetoder kan användas om samma syfte uppnås.

Vid användning av Nordtestmetoden kan följande beaktas. Provtagningsplan enligt alternativ D ”Allmänt intryck” får tillämpas. Provtagningen bör utföras så nära det ställe askan produceras enligt avsnitt 5.6 och provtagning i containrar och askhögar bör om möjligt undvikas. Val av plats, utrustning och teknik för provtagning bör, i rimligaste mån, göras utifrån metodens förslag. Provtagningsstrategin påverkas av om partiet består av aska med regelbundna<sup>12</sup> eller icke-regelbundna variationer i egenskaper. Uttag av primärprover bör göras enligt någon av beskrivningarna i kapitel 5.8 och A5.2. Om askan har icke-regelbundna variationer i egenskaper kan A5.2.4 ”systematisk slumpmässig provtagning” utföras på vart tredje (15:e) ton aska. Samlingsprovet ska homogeniseras före mätning.

Om askfraktionerna i vanliga fall behandlas i ett flöde kan det rekommenderas att verksamhetsutövaren gör några mätningar på separata prover av bottenaska och flygaska för att orientera sig om skillnaden i cesiumhalt mellan fraktionerna och variationen med tiden inom fraktionerna. Det kan ibland vara så att bara en fraktion ligger konstant över gränsvärdet och därmed kan det finnas fördelar med att behandla askfraktionerna i separata flöden.

---

<sup>12</sup> ”Regelbundna variationer” i ett askflöde kan representeras av bottenaska som blandas med flygaska när de har mycket skilda egenskaper, i storlek och <sup>137</sup>Cs-halt. ”Icke-regelbundna variationer” kan representeras av ett flöde av flygaska eller ett flöde med bottenaska vid konstanta förhållanden.

## Journalföring och arkivering

”10 § Alla mätningar som görs för att avgöra om  $^{137}\text{Cs}$ -halten i askan ligger över 10 kBq/kg TS  $^{137}\text{Cs}$  skall journalföras. I journalen skall anges

1. tidpunkt för mätningen,
2.  $^{137}\text{Cs}$ -halten och mätosäkerheten uttryckt som en standardavvikelse,
3. partiets vikt i ton TS,
4. mätmetod,
5. vem som utförde mätningen,
6. trädbrenslets ursprungsort och sort, om det är möjligt, och
7. om  $^{137}\text{Cs}$ -halten i askan ligger över 10 kBq/kg TS, var partiet placerats.

Mätningar som görs för att visa att askan understiger 0,5 kBq/kg TS  $^{137}\text{Cs}$  skall dokumenteras enligt punkterna 1-6 ovan.

En kopia av journalen skall på begäran sändas till Statens strålskyddsinstitut senast tre månader efter utgången av det kalenderår som rapporten avser. Journalerna skall bevaras under minst 10 år.”

Punkt 6 är frivillig, den bidrar till kunskap om var askor över gränsvärdet kan förväntas.

## Omgivningskontroll

”11 § För deponier enligt 6 § och deponier enligt 7 §, som minst är klassade för icke-farligt avfall, gäller att provtagning och mätning skall ske av  $^{137}\text{Cs}$  i grundvatten, ytvatten och lakvatten i enlighet med föreskrifter från Naturvårdsverket.

Resultaten av mätningarna skall journalföras. En kopia av journalen skall på begäran sändas till Statens strålskyddsinstitut senast tre månader efter utgången av det kalenderår som rapporten avser. Journalerna skall bevaras under minst 10 år.”

Kravet på omgivningskontroll för deponier har formulerats för att ansluta till deponeringsförordningen (2001:512) och förtydligande i Naturvårdsverkets föreskrifter NFS 2004:10 om *deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall*. Provtagning och mätning av grundvatten, ytvatten och lakvatten ingår i Naturvårdsverkets föreskrifter. Genom att ansluta till dessa föreskrifters krav på omgivningskontroll vid deponier med tillägget att cesiumhalten i vatten ska behandlas som en nyckelparameter och därmed mätas uppstår en samordningsvinst. Lak- och ytvattenvolymer bestäms och en bedömning kan då göras av hur mycket aktivitet som lakas ut och om villkoren i 3 § uppfylls. I detta sammanhang menas med lakvatten insamlad lakvatten.

Journalföring och arkivering följer samma regler som i 10 § sista stycket.

Vid utfyllnader med kontaminerad aska avgör verksamhetsutövaren om omgivningskontroll av  $^{137}\text{Cs}$  i vatten ska inrättas och dess omfattning. Villkoren i 3 § ska uppfyllas. Omgivningskontroll bör finnas vid utfyllnader som innehåller stora mängder aska och där ytvatten eller grundvatten kommer i kontakt med askan.

## Kvalitetsrutiner

” 12 § Förfarandet vid mätning och provtagning samt rutiner för hur askpartierna hanteras liksom procedurerna vid omgivningskontroll skall finnas dokumenterade. Berörd personal skall ha kännedom om och tillgång till beskrivningarna.”

Denna paragraf säger att procedurer i samband med kontroller och hantering på förbränningsanläggningar och deponier ska finnas nedskrivna och den personal som berörs ska ha kännedom om detta. Där ska också anges vem som är ansvarig för vad.

Verksamhetsutövare vid förbränningsanläggningar som producerar mer än 30 ton aska/år TS och som inte kan utesluta att cesiumhalten i askan överstiger gränsvärdet 10 kBq/kg och den som vill friklassa aska ska dokumentera förfarandet. Verksamhetsutövare vid deponier för kontaminerad aska ska beskriva omgivningskontrollen.

## Undantag

” 13 § Om det finns särskilda skäl, får Statens strålskyddsinstitut medge undantag från dessa föreskrifter.”

Eftersom det är omöjligt att förutse och reglera alla aspekter av hantering av kontaminerad aska finns en möjlighet för SSI att medge undantag från enskilda föreskrifter. En ansökan om undantag kan göras vilket behandlas i inledningen. Kravet för att kunna söka om undantag från en föreskrift är att verksamhetsutövaren kan visa att målsättningen med föreskrifterna, se sidan 1 och 2, uppfylls även vid en avvikelse från en enskild föreskrift.

Hanteringssätt med kontaminerad aska som inte identifierats i underlaget till föreskrifterna och som uppenbart inte uppfyller målsättningen för föreskrifterna kan regleras av SSI separat i efterhand.

## Regler för ikraftträdande

” Dessa föreskrifter träder i kraft den 1 januari 2006. För deponier i driftfas, som finns vid denna tidpunkt, skall åtgärder för att uppfylla kraven i 6 och 7 §§ vidtas senast vid utgången av år 2008.”

Kraven som berör förbränningsanläggningar och hanteringen av kontaminerad aska börjar gälla den 1 januari 2006. Kravet på tidpunkt för ikraftträdande av krav på deponier har skrivits för att ansluta till förordning (2001:512) om *deponering av avfall*. Det betyder att kraven ska uppfyllas för deponier som anläggs efter den 1 januari 2006 och för deponier i driftfas vid denna tidpunkt ska kraven uppfyllas senast vid utgången av år 2008. Alltså kan det förekomma under en övergångstid att förbränningsanläggningar som är skyldiga att obligatoriskt deponera aska inte har tillgång till en deponi för minst icke-farligt avfall i närheten. Det är dock samma problem för allt icke-farligt avfall inom samma område. Med krav menas både deponeringsförordningens krav och föreskriften i 3 §.

# Föreskrifternas lydelse, SSI FS 2005:1

## Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter och allmänna råd om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137;

beslutade den 10 februari 2005.

Statens strålskyddsinstitut föreskriver följande med stöd av 3 och 7 §§ strålskyddsförordningen (1988:293) och beslutar följande allmänna råd<sup>1</sup>.

### Tillämpningsområde

**1 §** Dessa föreskrifter och allmänna råd är tillämpliga på hantering av kontaminerad aska från energiproduktion erhållen i förbränningsanläggningar där det uppstår mer än 30 ton aska torrsubstans (TS) per år.

Bestämmelserna i 18 § och 20 § 1 strålskyddslagen (1988:220) skall inte tillämpas på hantering av kontaminerad aska.

För skydd av arbetstagare som hanterar kontaminerad aska finns bestämmelser i strålskyddslagen.

### Definitioner

**2 §** Termer och begrepp som används i denna författning har samma betydelse som i förordning (2001:512) om deponering av avfall, avfallsförordningen (2001:1063) och förordning (2002:1060) om avfallsförbränning samt svensk standard SS 18 71 06 Fasta biobränslen och torvbränslen - Terminologi. I övrigt avses i dessa föreskrifter med

<i>aska:</i>	aska som innehåller trädbränsleaska,
<i>kontaminerad aska:</i>	aska som innehåller mer än 0,5 kilobecquerel (kBq)/kg TS <sup>137</sup> Cs,
<i>hantering:</i>	verksamhet eller åtgärd efter produktion av kontaminerad aska som innebär återvinning eller bortskaffande av askan och åtgärd för att hindra läckage av <sup>137</sup> Cs till omgivningen samt mätningar för att bestämma askans innehåll av <sup>137</sup> Cs,
<i>lavmark:</i>	mark där lavar täcker mer än 25 procent av befintligt bottenskikt eller mark som stadigvarande utnyttjas för renbete.

<sup>1</sup> Jfr rådets direktiv 1996/29/Euratom av den 13 maj 1996 om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer för skydd av arbetstagarnas och allmänhetens hälsa mot de faror som uppstår till följd av joniserande strålning, EGT L 159, 29.6.1996, s.1. (Celex 396L0029).

## **Skydd mot läckage**

3 § Vid utfyllnader och deponering av kontaminerad aska skall omgivningen skyddas mot läckage av <sup>137</sup>Cs. Skyddet skall anses vara tillräckligt om tillskottet från verksamheten till <sup>137</sup>Cs-halten i dricksvatten i närliggande vattentäkt understiger 1 Bq/l vatten.

För utsläpp av insamlad lakvatten till ytvattenrecipient gäller att <sup>137</sup>Cs-halten i lakvattnet dividerad med utspädningen i recipienten skall understiga 0,1 Bq/l.

## **Återvinning och bortskaffande av kontaminerad aska**

### **Återföring och spridning**

4 § Återföring av kontaminerad aska till skogsmark får ske om <sup>137</sup>Cs-halten är lägre än 10 kBq/kg TS.

Kontaminerad aska får inte spridas eller blandas i åkermark eller blandas i annan jord som används eller kan användas för odling av livsmedel. Återföring av kontaminerad aska får inte heller ske på lavmark i renbetesområden.

Skogsstyrelsen har utfärdat allmänna råd om askåterföring.

### **Utfyllnadsmaterial**

5 § Kontaminerad aska, vars <sup>137</sup>Cs-halt är lägre än 10 kBq/kg TS, får användas som väg- eller fyllnadsmaterial utomhus. Askan skall läggas så att dosraten inte överstiger 0,5 µSv/h, mätt en meter från belagd yta.

#### **Allmänna råd**

Kravet på begränsning av dosraten till 0,5 µSv/h kan anses vara uppfyllt om askan övertäcks med ett täcklager som är minst 20 centimeter tjockt, bestående av minerogena jordar t.ex. sand, lera eller liknande.

### **Deponering**

6 § Kontaminerad aska, vars <sup>137</sup>Cs-halt är 10 kBq/kg TS eller högre, skall deponeras.

Deponin skall minst vara klassad för icke-farligt avfall enligt förordningen (2001:512) om deponering av avfall.

7 § Om kontaminerad aska med <sup>137</sup>Cs-halt lägre än 10 kBq/kg TS deponeras, skall så ske på deponi för minst icke-farligt avfall, om inte lägre deponiklass kan motiveras.

## Mätningar

### Mätkrav

**8 §** Om det inte kan uteslutas att den förväntade  $^{137}\text{Cs}$ -halten i askan ligger nära eller över 10 kBq/kg TS, skall en mätning göras av halten i askan vid förbränningsanläggningen. Halten skall anses vara högre än 10 kBq/kg TS, om mätvärdet plus mätosäkerheten, uttryckt som en standardavvikelse, överstiger 10 kBq/kg TS.

Halten av  $^{137}\text{Cs}$  i aska skall anses understiga 0,5 kBq/kg TS, om mätvärdet plus mätosäkerheten, uttryckt som en standardavvikelse, understiger 0,5 kBq/kg TS.

### Metod för uttag av askprov

**9 §** Kontrollmätning av  $^{137}\text{Cs}$ -halten i aska skall utföras på samlingsprover av primärprover.

Provtagningen skall göras med primärprover som läggs ihop till ett samlingsprov på vilket  $^{137}\text{Cs}$ -halten bestäms. Ett primärprov skall tas på maximalt 3 ton aska TS. Högst tio primärprover får läggas samman till ett samlingsprov. Det askparti som representeras av samlingsprovet skall förvaras identifierbart till dess mätvärdet erhållits från provet.

### Allmänna råd

Provtagningen av aska bör ske enligt Nordtest Metod NT Envir 004<sup>2</sup> eller annan därmed likvärdig metod.

### Journalföring och arkivering

**10 §** Alla mätningar som görs för att avgöra om  $^{137}\text{Cs}$ -halten i askan ligger över 10 kBq/kg TS  $^{137}\text{Cs}$  skall journalföras. I journalen skall anges

1. tidpunkt för mätningen,
2.  $^{137}\text{Cs}$ -halten och mätosäkerheten uttryckt som en standardavvikelse,
3. partiets vikt i ton TS,
4. mätmetod,
5. vem som utförde mätningen,
6. trädbränslets ursprungsart och sort, om det är möjligt, och
7. om  $^{137}\text{Cs}$ -halten i askan ligger över 10 kBq/kg TS, var partiet placerats.

Mätningar som görs för att visa att askan understiger 0,5 kBq/kg TS  $^{137}\text{Cs}$  skall dokumenteras enligt punkterna 1-6 ovan.

En kopia av journalen skall på begäran sändas till Statens strålskyddsinstitut senast tre månader efter utgången av det kalenderår som rapporten avser. Journalerna skall bevaras under minst 10 år.

### Omgivningskontroll

**11 §** För deponier enligt 6 § och deponier enligt 7 §, som minst är klassade för icke-farligt avfall, gäller att provtagning och mätning skall ske av  $^{137}\text{Cs}$  i grundvatten, ytvatten och lakvatten i omgivning med föreskrifter från Naturvårdsverket.

<sup>2</sup> NT ENVIR 004: Solid Waste, Particulate Materials: Sampling; (1996), ISSN 1238-4445.



Resultaten av mätningarna skall journalföras. En kopia av journalen skall på begäran sändas till Statens strålskyddsinstitut senast tre månader efter utgången av det kalenderår som rapporten avser. Journalerna skall bevaras under minst 10 år.

### **Kvalitetsrutiner**

**12 §** Förfarandet vid mätning och provtagning samt rutiner för hur askpartierna hanteras liksom procedurerna vid omgivningskontroll skall finnas dokumenterade. Berörd personal skall ha kännedom om och tillgång till beskrivningarna.

### **Undantag**

**13 §** Om det finns särskilda skäl, får Statens strålskyddsinstitut medge undantag från dessa föreskrifter.

---

Dessa föreskrifter träder i kraft den 1 januari 2006. För deponier i driftfas, som finns vid denna tidpunkt, skall åtgärder för att uppfylla kraven i 6 och 7 §§ vidtas senast vid utgången av år 2008.

För styrelsen för Statens strålskyddsinstitut

LARS-ERIK HOLM

Hans Möre

## **Tack**

De föreliggande föreskrifterna är resultatet av många människors engagemang och arbete under flera år. Inom SSI har personer från alla avdelningar och institutets ledning bidragit med synpunkter och diskuterat strålskyddsaspekter vilket lett fram till den slutgiltiga formuleringen. Remissvaren från två remissomgångar har gett ovärderlig hjälp att förankra föreskrifterna i verkligheten. I den svårnavigerade juridiska världen har vi fått lots av Anders Glansholm och Claes Mårtensson. Monica Carlson har förbättrat läsligheten i denna skrift. Tack till alla och envar.

## Bilaga 1

### Några praktiska riktlinjer för strålskydd av arbetstagare vid hantering av kontaminerade askor

#### Allmänt

Föreskrifterna om hantering av aska som är kontaminerad av cesium-137 syftar till att reglera hanteringen av kontaminerad aska så att dostillskottet till allmänheten och utsläppen till miljön blir så låga som rimligt möjligt. Denna bilaga behandlar vilka regler som gäller arbetstagare som hanterar kontaminerad aska.

Verksamhet där kontaminerad aska hanteras räknas till verksamhet med joniserande strålning enligt strålskyddslagen. Med stöd av lagen meddelar SSI föreskrifter som gäller strålskyddet för arbetstagare i verksamhet med strålning. Verksamheter där kontaminerad aska hanteras kan förekomma i förbränningsanläggningar, deponier, transporter, väg- och markutfyllnader eller i övrigt där stora mängder kontaminerad aska förekommer.

Människor kan få stråldoser på två sätt dels från extern bestrålning, dels från intern bestrålning. Extern bestrålning kommer från en strålkälla utanför kroppen<sup>13</sup>, intern bestrålning från radioaktiva ämnen som man andats in eller fått i sig via mat och dryck.

Alla dosgränser och dosnivåer för åtgärder som beskrivs i detta arbete är tillskottsdoser utöver bakgrundsstrålningen. Den externa bakgrundsstrålningen från naturliga strålkällor till människor i Sverige ger i medeltal dosen 0,8 millisievert per år (mSv/år). Den externa bakgrundsstrålningen kommer från kosmisk strålning och naturligt förekommande radioaktiva ämnen i marken och byggnadsmaterial. Dosen från alla strålkällor är i medeltal ca 4 mSv/år till människor i Sverige, då ingår även dos från radon i inomhusluft, kalium i kroppen och röntgenundersökningar.

#### Strålskyddsprincipen ALARA

En av de grundläggande principerna i strålskyddsarbetet är att strålskyddet ska optimeras, dvs. alla stråldoser ska hållas så låga som rimligt möjligt med hänsyn tagen till ekonomiska och sociala faktorer. Detta benämns ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Detta avser såväl dosen till enskilda personer som antalet exponerade personer. Denna princip tillämpas oberoende av om dosen är låg eller hög, dock kan mer resurser avsättas för att sänka en högre dos än en lägre.

#### Dosövervakning och gränsvärden för arbetstagare

Bindande regler för strålskydd inom EU ges i direktiv 96/29 Euratom *om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer för skydd av arbetstagare och allmänhetens hälsa mot de faror som uppstår till följd av joniserande strålning*. Statens strålskyddsinstitut, SSI,

---

<sup>13</sup> <sup>137</sup>Cs i aska avger gammastrålning med lång räckvidd. <sup>137</sup>Cs avger också betastrålning men den har kort räckvidd. Detta gör att dosen från betastrålning från aska i kontakt med huden blir obetydlig under alla omständigheter. Hudkontakt med aska ska dock undvikas för att den är starkt basisk när den är färsk.

har överfört detta till nationell lagstiftning i bl.a. författningen SSI FS 1998:4 *om dosgränser vid verksamhet med joniserande strålning*. Dosgränsen för effektiv dos till arbetstagare i verksamhet med strålning är 20 mSv/år (medeldos under fem på varandra följande år). Högsta dosgränsen för en arbetstagare är 50 mSv/år under ett enstaka år.

I författningen SSI FS 1998:3 *om kategoriindelning av arbetstagare och arbetsställen vid verksamhet med joniserande strålning* föreskrivs att om effektiva dosen till arbetstagaren uppgår till 1 mSv/år eller mer skall den som bedriver verksamheten utföra dosövervakning. Ingen dosövervakning krävs om dosen inte beräknas överstiga 1 mSv/år.

Om den effektiva dosen beräknas ligga mellan 1 mSv/år och högst 6 mSv/år tillhör arbetstagarna kategori B, enligt SSI FS 1998:3. Det innebär att dosövervakning ska ske i sådan utsträckning att det går att visa att placeringen i kategori B är korrekt. Om årsdosen till arbetstagare överstiger 1 mSv/år kan den föreskrivna dosövervakningen bestå av att externa dosrater mäts på olika platser och eventuellt genom att någon arbetstagare bär en dosimeter på arbetet. Interndos genom inandning kan inte mätas direkt utan får uppskattas på annat sätt. För cesiumhaltig aska blir inandningsdosen i praktiken<sup>14</sup> långt under 1 mSv/år om Arbetsmiljöverkets gränsvärde 5 mg/m<sup>3</sup> för damm i luft följs.

Doser som uppgår till 6 mSv/år eller mer leder till att arbetstagare inordnas i kategori A, med till exempel bindande krav på individuell dosövervakning. Det är osannolikt att doserna till arbetstagare som sysslar med hantering av kontaminerad aska kan komma upp i nivåer som aktualiserar inordning i kategori A<sup>15</sup>.

I SSI FS 1998:3, <http://www.ssi.se/forfattning/PDF/1998-3.pdf>, finns regler som förbinds med arbetsställen där man kan få doser över 1 mSv/år.

### **Bakgrundsstrålning utomhus**

Kosmisk strålning och strålning från naturligt förekommande radioaktiva ämnen i mark räknas som bakgrund. Den normala spridningen i dosraten över fastmark inklusive kosmisk strålning, men exklusive strålning från cesiumnedfallet, är 0,04 till 0,2 µSv/h. Lokalt över mindre områden (< 1 km<sup>2</sup>) kan mycket högre exponering förekomma. Medeldosraten över snöfri fastmark ligger runt 0,1 µSv/h, inklusive kosmisk strålning. Även strålning från <sup>137</sup>Cs på marken från Tjernobylnedfallet räknas här till bakgrunden. Dostillskottet från <sup>137</sup>Cs från nedfallet från kärnvapenproven och Tjernobylyolyckan beräknas vara högst 0,005 µSv/h idag, i merparten av landet. Undantag är de områden där det regnade då aktivitetsmolnet från Tjernobyl passerade landet. En karta över nedfallet finns på internet <http://www.ssi.se/kaernkraft/Bonfortjernobyl/Sidor/Svar1.Cs-137.html> eller <http://www.sgu.se/verksamhet/geound/geofysik/cesium.pdf>. På enstaka platser i Gävleborgs län skulle dostillskottet från <sup>137</sup>Cs kunna vara upp till 0,2 µSv/h. Med tiden omfördelas aktiviteten på och i marken. Vid plöjning av marken blandas cesium ned till större djup och dosraten över marken sjunker. Som jämförelse kan nämnas att dosraten i en byggnad med skifferbaserad lättbetong i konstruktionen kan vara ca 0,5 µSv/h.

---

<sup>14</sup> Antag att askan innehåller mindre än 100 kBq/kg <sup>137</sup>Cs, 5 mg/m<sup>3</sup> damm i luft, andningsraten 1,5 m<sup>3</sup>/h och 2 000 h exponering. Med dessa antaganden blir dosen lägre än 0,015 mSv/år.

<sup>15</sup> Antag aska som innehåller 25 kBq/kg <sup>137</sup>Cs, vikt inklusive fukt, på en mycket stor deponi och vistelsetiden 2 000 h direkt på deponin. Ett handburet dosratsinstrument visar i storleksordningen 5 µSv/h över deponin. Dosen till arbetstagaren blir då 6 mSv/år. I praktiken sker arbetet vanligen i fordon som skärmar strålningen med en faktor 0,3 till 0,7.

## Mätning av dosrat

Ett handburet dosratsinstrument är kalibrerat i miljödosekvivalent. Dosgränser och dosnivåer för åtgärder uttrycks dock i effektiv dos till människa. Den effektiva dosraten får man genom att multiplicera instrumentets värde med en faktor (mindre än ett) som beror av bestrålningsgeometrin för människan och strålningens energi. Man kan välja att låta det avlästa värdet direkt representera den effektiva dosraten och då får man en säkerhetsmarginal på mellan 10 och 30 procent eftersom den avlästa dosraten alltid är högre än den effektiva dosraten till människa.

Dosraten mäts i arbetstagarens faktiska arbetssituation till exempel i ett fordon. Bakgrunden mäts med samma instrument i samma arbetssituation (fordonet) men i en omgivning där ingen kontaminerad aska finns i närheten.

Man kan också välja att mäta direkt över askytor, då ska bakgrunden mätas över fri mark långt från askan.

## Beräkning av årsdos till arbetstagare

Den effektiva dosen per år till en arbetstagare får man genom en beräkning som börjar med att man drar bort bakgrundsgraden från ett askfritt ställe från den avlästa miljödosen i arbetssituationen. Sedan multipliceras nettovärdet med faktorn 0,7 om bestrålningen sker från en cesiumkälla på markplanet eller om den strålar rakt bakifrån<sup>16</sup>. Den effektiva dosen får man genom att multiplicera resultatet ovan med vistelsetiden. Om den mätta dosraten varierar mycket mellan olika arbetsmoment kan den beräknade effektiva dosen från varje enskilt moment summeras till årsdosen.

Om man har gjort mätningar direkt över en oskyddad stor askdeponi kan dosen i andra arbetssituationer bedömas. Vid arbete i fordon på askdeponi kan dosen bli ungefär 50 procent av dosen över den oskyddade deponin och 25 procent vid transport av aska på lastbil.

Man kan också bestämma dosen till arbetstagare med en persondosimeter. Den kan beställas från ett företag för persondosimetritjänst. Dosimetern bärs under arbetstiden. Den ska förvaras på ett ställe som befinner sig långt från aska efter arbetstiden och i en lokal som helst inte består av blåbetong. Vid mätning med persondosimeter dras endera en lokal bakgrund från en medskickad dosimeter bort eller så dras bakgrunden vid persondosimetritjänsten bort. Persondosimeterns dos rapporteras som miljödosekvivalent.

## När överstiger effektiva dosen till arbetstagare 1 mSv/år?

Om man, i en arbetssituation, med ett handinstrument mäter 0,9  $\mu\text{Sv/h}$  över bakgrunden kan en arbetstagare få en effektiv dos på 1 mSv/år vid ett helt års arbete (1680 timmar).

Så länge externdosraten, vid mätning över aska, understiger 0,9  $\mu\text{Sv/h}$ <sup>17</sup> över bakgrunden får ingen arbetstagare ett dostillskott över 1 mSv/år. Dosraten kan variera mellan olika

---

<sup>16</sup> Om strålkällan alltid befinner sig framför personen är faktorn 0,9.

<sup>17</sup> Aska innehåller också varierande mängder av de naturligt förekommande radioaktiva ämnena kalium-40, radium-226 och torium-232. Utifrån mätta askprover vid SSI kan man beräkna att dessa ger ett tillskott till den externa dosraten på i medeltal 0,3  $\mu\text{Sv/h}$  över en stor deponi.

arbetsmoment men om medelvärdet över arbetstiden inte överstiger 0,9 µSv/h är den effektiva dosen lägre än 1 mSv/år.

För att förenkla bedömningen av när en arbetstagare kan få en tillskottsdos som överstiger 1 mSv/år visas tabell 1 nedan som utgår från cesiumhalten i aska<sup>18</sup>. Till denna halt associeras den beräknade nettodosraten i en arbetssituation, dvs. avläst dosrat minus bakgrund. Denna dosrat inkluderar också bidraget från de naturligt förekommande radionukliderna i askan som i medeltal är 0,3 µSv/h<sup>19</sup> över stor deponi. För varje arbetssituation visas en arbetstid som leder till att den effektiva dosen till arbetstagare hamnar nära 1 mSv/år. Observera att övergången från cesiumhalt i aska till dosrat är förenklad<sup>20</sup>. Med vattendränkt aska kan dosen sjunka till hälften jämfört med torr. Om deponin bara har en radie på 10 meter sjunker dosen med 10 procent. Skärmningen i arbetsfordon och lastbil beror på deras storlek och konstruktion. Hel arbetstid anses vara 1680 timmar och om man kan vistas längre än så i en arbetssituation utan att överskrida effektiva dosen 1 mSv/år märks den med ”ingen restriktion” i tabellen.

**Tabell 1** Vistelsetider i några arbetssituationer som kan ge den effektiva dosen 1 mSv/år till arbetstagare vid olika cesiumhalter i aska. Dosraten har beräknats utifrån halten i askan. Bidraget från de naturligt förekommande radionukliderna<sup>21</sup> i aska har lagts till och bakgrunden har dragits bort. Värdena ska ses som vägledande då alla parametrar inte är kända i en deponi eller i ett arbetsfordon, se texten.

Aska <sup>137</sup> Cs (kBq/kg)	På deponi, oskyddat		På deponi, i lastare		Transport, med lastbil	
	Mätt dosrat (µSv/h)	Tid (h/år)	Mätt dosrat (µSv/h)	Tid (h/år)	Mätt dosrat (µSv/h)	Tid (h/år)
5	1,1	1330	0,5	ingen restr.	0,2	ingen restr.
10	2,0	730	1,0	1470	0,5	ingen restr.
15	2,8	510	1,4	1010	0,7	ingen restr.
20	3,7	390	1,9	770	0,9	1590
25	4,6	310	2,3	630	1,1	1280
30	5,5	260	2,7	520	1,3	1070
40	7,2	200	3,6	400	1,8	810
50	9,0	160	4,5	320	2,2	650
100	17,7	80	8,9	160	4,4	330

Observera att dosen 1 mSv/år inte är ett gränsvärde för arbetstagare som hanterar kontaminerad aska utan enbart en nivå där dosövervakning och övriga regler enligt SSI FS 1998:3 börjar tillämpas.

I bilaga 1 i SSI FS 1998:3 anges under rubriken ”Verksamhet transporter” att om arbetstagare rutinmässigt uppehåller sig där där dosraten överstiger 6 µSv/h eller i längre perioder

<sup>18</sup> Vid laboratoriemätningar bestäms cesiumhalten vid torrsvikt, i detta fall ska <sup>137</sup>Cs-halten vid verklig fukthalt användas.

<sup>19</sup> Avvikelsen i det enskilda fallet kan vara stor, våra mätningar ger ett intervall mellan 0,15 och 0,87 µSv/h med standardavvikelsen 0,14 µSv/h.

<sup>20</sup> Man kan aldrig veta exakt vad cesiumhalten är i en deponi, den varierar och fukthalten varierar i olika delar.

<sup>21</sup> Medelvärdet 0,3 µSv/h har använts.

måste uppehålla sig där dosraten överstiger 20  $\mu\text{Sv/h}$  ska det övervägas om denne ska tillhöra kategori A. Med utgångspunkt från detta kan man beräkna att om dosraten vid rutinmässigt uppehåll överstiger 1  $\mu\text{Sv/h}$  eller om dosraten vid vistelse i längre perioder överstiger 3  $\mu\text{Sv/h}$  ska det övervägas om arbetstagaren ska tillhöra kategori B, det vill säga att effektiva dosen kan överstiga 1  $\text{mSv/år}$ . Uppenbarligen menas med ”längre perioder” ungefärligen en tredjedel av den fulla arbetstiden.

### **Planering av arbetet**

ALARA-principen ska alltid tillämpas oberoende av dos men självklart får åtgärder som ger högre dosvinster kosta mer än lägre, det ingår i optimeringen. Det första man ska inrikta sig på är att ta bort arbetsituationer med onödig exponering. Det kan t.ex. vara att flytta verksamhet som bedrivs på askan men som inte har direkt koppling till den. Det kan också vara tidsplanering för arbetstagare som arbetar nära stora mängder aska. Tabell 1 kan användas som underlag vid planering av arbetet. Alla dessa åtgärder ska vidtas med förnuft, de som inte kostar något men som ger en dosreduktion bör definitivt genomföras. Ju högre de potentiella doserna blir i en specifik arbetsituation ju kostsammare åtgärder kan motiveras.

### **Transportbestämmelser**

Räddningsverket har utfärdat transportbestämmelser enligt ADR-S SRVFS 2002:1 och RID SRVFS 2002:2 för aska som är kontaminerad med  $^{137}\text{Cs}$ . Dessa bestämmelser börjar gälla vid cesiumhalten 10  $\text{kBq/kg}$ .

## Bilaga 2

### Markbeläggning av <sup>137</sup>Cs som kommunvisa medelvärden, 1986.

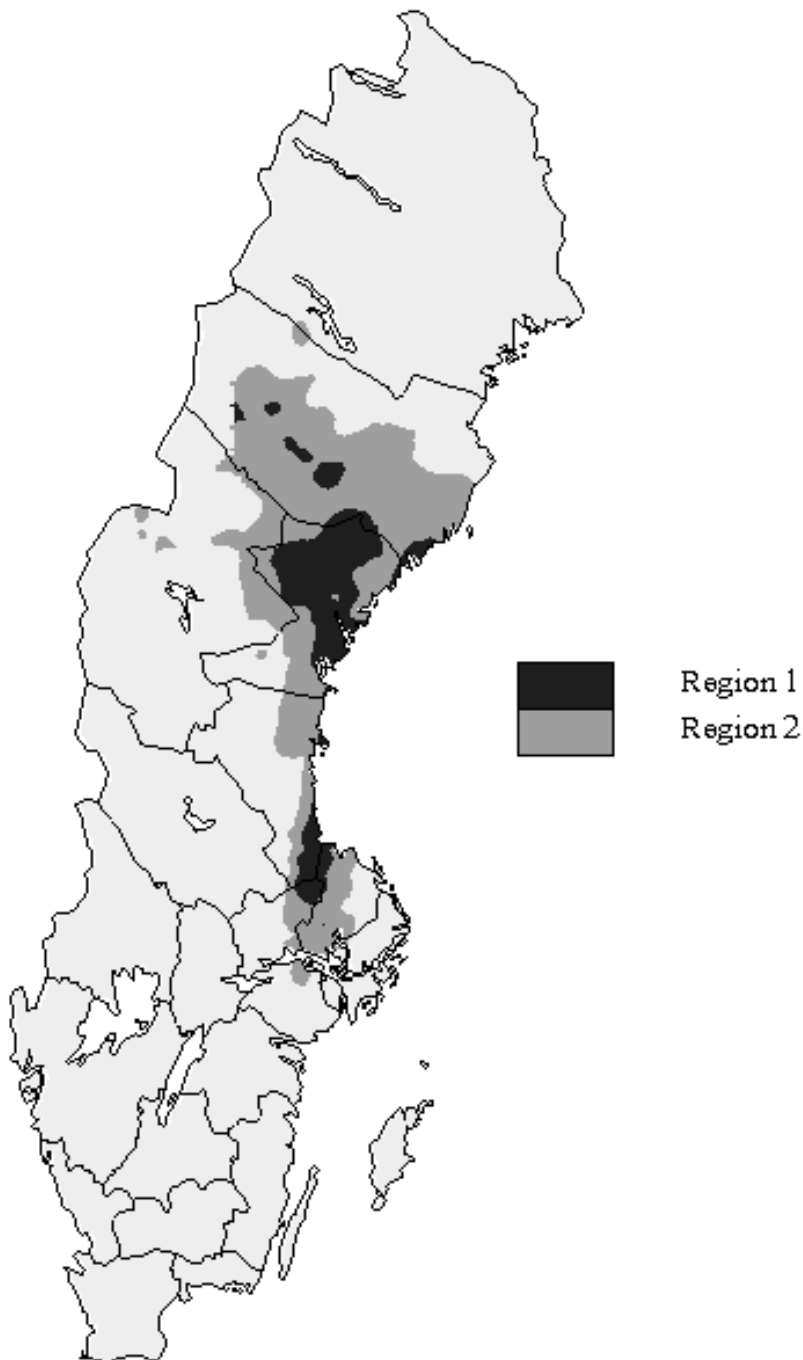
Kommun	kBq/m <sup>2</sup>	Kommun	kBq/m <sup>2</sup>	Kommun	kBq/m <sup>2</sup>	Kommun	kBq/m <sup>2</sup>
Gävle	49,7	Köping	2,6	Övertorneå	2,1	Motala	1,8
Härnösand	45,6	Färgelanda	2,6	Kävlinge	2,1	Tingsryd	1,8
Älvkarleby	37,9	Surahammar	2,6	Lilla Edet	2,1	Örebro	1,8
Timrå	37,1	Valdemarsvik	2,5	Finspång	2,1	Emmaboda	1,8
Kramfors	34,1	Överkalix	2,5	Karlskrona	2,1	Danderyd	1,8
Örnsköldsvik	32,7	Åstorp	2,5	Ronneby	2,0	Kiruna	1,8
Sollefteå	32,1	Båstad	2,5	Mark	2,0	Stockholm	1,8
Heby	31,4	Älvdalen	2,5	Värmdö	2,0	Kumla	1,8
Nordmaling	28,6	Härjedalen	2,5	Tyresö	2,0	Halmstad	1,7
Åsele	25,6	Storfors	2,5	Nora	2,0	Örkelljunga	1,7
Vilhelmina	25,1	Leksand	2,5	Säter	2,0	Fagersta	1,7
Bjurholm	23,8	Tjörn	2,5	Gällivare	2,0	Munkfors	1,7
Nordanstig	23,2	Kungsbacka	2,4	Ludvika	2,0	Älvsbyn	1,7
Håbo	21,0	Ekerö	2,4	Kinda	2,0	Höör	1,7
Sundsvall	19,9	Bjuv	2,4	Mellerud	2,0	Salem	1,7
Tierp	19,8	Uddevalla	2,4	Österåker	2,0	Kalmar	1,7
Ragunda	18,8	Öckerö	2,4	Vänersborg	2,0	Mullsjö	1,7
Umeå	18,7	Helsingborg	2,4	Karlshamn	2,0	Alingsås	1,7
Enköping	18,6	Vingåker	2,4	Bollebygd	2,0	Falkenberg	1,7
Vännäs	17,9	Västervik	2,4	Högsby	2,0	Sölvesborg	1,7
Hudiksvall	17,4	Bengtstors	2,4	Nässjö	2,0	Vallentuna	1,7
Sandviken	17,3	Orsa	2,4	Kil	2,0	Alvesta	1,7
Dorotea	15,8	Ängelholm	2,4	Ljusnarsberg	2,0	Svedala	1,7
Lycksele	15,0	Mörbylånga	2,4	Järfälla	2,0	Olofström	1,7
Söderhamn	14,6	Partille	2,4	Grums	2,0	Jönköping	1,7
Vindeln	14,5	Solna	2,4	Ale	1,9	Värgårda	1,6
Uppsala	13,6	Ydre	2,4	Uppl.-Väsby	1,9	Hörby	1,6
Sala	12,2	Stenungsund	2,3	Ödeshög	1,9	Ulricehamn	1,6
Robertfors	12,2	Mora	2,3	Lindesberg	1,9	Östra Göinge	1,6
Storuman	11,3	Göteborg	2,3	Arvika	1,9	Hässleholm	1,6
Västerås	10,8	Munkedal	2,3	Tidaholm	1,9	Falköping	1,6
Strömsund	10,6	Oxelösund	2,3	Lomma	1,9	Malmö	1,6
Strängnäs	10,1	Jokkmokk	2,3	Degerfors	1,9	Sjöbo	1,6
Ockelbo	8,2	Kungälv	2,3	Borgholm	1,9	Bromölla	1,6
Upplands-Bro	7,3	Mölnadal	2,3	Linköping	1,9	Sundbyberg	1,6
Bräcke	7,2	Vimmerby	2,3	Torsås	1,9	Osby	1,6
Östhammar	7,0	Arjäng	2,3	Nynäshamn	1,9	Vellinge	1,6
Sorsele	6,9	Svalöv	2,2	Lekeberg	1,9	Laholm	1,6
Flen	6,8	Åtvidaberg	2,2	Perstorp	1,9	Herrljunga	1,6
Eskilstuna	6,7	Amäl	2,2	Boden	1,9	Pajala	1,5
Ånge	6,5	Hällefors	2,2	Lessebo	1,9	Tranemo	1,5
Avesta	6,3	Borlänge	2,2	Eslöv	1,9	Svenljunga	1,5
Krokom	5,7	Smedjebacken	2,2	Vaggeryd	1,9	Luleå	1,5
Bollnäs	5,7	Huddinge	2,2	Eda	1,9	Karlsborg	1,5
Norsjö	5,5	Malung	2,2	Mjölby	1,9	Kristianstad	1,5
Åre	5,4	Tranås	2,2	Lund	1,9	Piteå	1,5
Hofors	5,2	Södertälje	2,2	Säffle	1,9	Vadstena	1,5
Sigtuna	5,0	Boxholm	2,2	Sunne	1,9	Täby	1,5
Hallstahammar	4,4	Trosa	2,2	Botkyrka	1,9	Tomelilla	1,5
Malå	4,3	Hultsfred	2,2	Hallsberg	1,9	Tibro	1,5
Östersund	4,0	Varberg	2,2	Lerum	1,9	Värnamo	1,5
Katrineholm	3,9	Filipstad	2,2	Trollhättan	1,9	Gnosjö	1,5
Ljusdal	3,9	Eksjö	2,2	Karlstad	1,9	Älmhult	1,5
Gnesta	3,8	Gagnef	2,2	Hjo	1,9	Essunga	1,4
Skellefteå	3,8	Lidingö	2,2	Uppvidinge	1,8	Hylte	1,4
Ovanåker	3,1	Nacka	2,2	Sollentuna	1,8	Simrishamn	1,4
Kungsör	3,1	Aneby	2,2	Haninge	1,8	Hammarö	1,4
Strömstad	3,0	Karlskoga	2,2	Borås	1,8	Trelleborg	1,4
Nykvärn	3,0	Arboga	2,1	Nybro	1,8	Habo	1,4
Berg	3,0	Hedemora	2,1	Växjö	1,8	Töreboda	1,3
Falun	2,8	Tanum	2,1	Vansbro	1,8	Gislaved	1,3
Söderköping	2,8	Vaxholm	2,1	Forshaga	1,8	Skurup	1,3
Lysekil	2,8	Klippan	2,1	Sävsjö	1,8	Ystad	1,3
Sotenäs	2,7	Torsby	2,1	Oskarshamn	1,8	Grästorp	1,3
Norråttälje	2,7	Landskrona	2,1	Haparanda	1,8	Skövde	1,3
Dals-Ed	2,7	Arvidsjaur	2,1	Gullspång	1,8	Markaryd	1,2
Arjeplog	2,7	Norberg	2,1	Laxå	1,8	Ljungby	1,2
Rättvik	2,7	Härryda	2,1	Kalix	1,8	Skara	1,2
Höganäs	2,6	Kristinehamn	2,1	Vetlanda	1,8	Vara	1,2
Nyköping	2,6	Hagfors	2,1	Burlöv	1,8	Mariestad	1,2
Norrköping	2,6	Skinnskatteberg	2,1	Askersund	1,8	Götene	1,1
Orust	2,6	Mönsterås	2,1	Staffanstorps	1,8	Lidköping	1,0

## Bilaga 3

### Områden där träbränsleaska kan ha cesiumhalter över 10 kBq/kg (Obs: Gäddede och fjällen i Västerbotten ingår inte i dataunderlaget)

**Region 1:** Halten av  $^{137}\text{Cs}$  i den totala askan från förbränningen av GROT-bränslen och sågverksrester (spån och bark) kan överstiga 10 kBq/kg.

**Region 2:** Halten av  $^{137}\text{Cs}$  i flygaskor från träbränslen kan under vissa förhållanden (finkornig askfraktion, pannkonstruktion, förbränningsförhållanden osv.) överstiga 10 kBq/kg.





**2005:01 Reports from SSI:s International Independent Expert Group on Electromagnetic Fields 2003 and 2004.**

SSI's Independent Expert Group on  
Electromagnetic Fields 190 SEK

**2005:02 (SKI 2005:0) International Peer Review of Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company's SR-Can interim report**

Budhi Sagar, Lucy Bailey, David G Bennett, Michael Egan,  
Klaus-Jürgen Röhlig

**2005:03 (SKI 2005:06) Granskning av SKB:s SR-Can interimrapport: SKI:s och SSI:s bedömning av SKB:s uppdaterade metoder för säkerhetsanalys**

Benny Sundström och Björn Dverstorp et. al.

**2005:04 (SKI 2005:10) Concentrations of Uranium, Thorium and Potassium in Sweden**

Bo Thunholm, Anders H. Lindén  
och Bosse Gustafsson 130 SEK

**2005:05 (SKI 2005:32) Säkerhets- och strålskydds-läget vid de svenska kärnkraftverken 2004**

SKI och SSI

**2005:06 Percutan coronar intervention PCI – en strålskyddsutredning av verksamheten på landets sjukhus**

Avdelningen för patient- och personalstrålskydd  
Anja Almén, Torsten Cederlund och Britta Zaar 70 SEK

**2005:07 Kommentarer och vägledning till föreskrifter och allmänna råd om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137**

Avd. för beredskap och miljöövervakning  
Hans Möre och Lynn Marie Hubbard 80 SEK



**S**TATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT, SSI, är central tillsynsmyndighet på strålskyddsområdet. Myndighetens verksamhetsidé är att verka för ett gott strålskydd för människor och miljö nu och i framtiden.

SSI är ansvarig myndighet för det av riksdagen beslutade miljömålet *Säker strålmiljö*.

SSI sätter gränser för stråldoser till allmänheten och för dem som arbetar med strålning, utfärdar föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs. Myndigheten inspekterar, informerar, utbildar och ger råd för att öka kunskaperna om strålning. SSI bedriver också egen forskning och stöder forskning vid universitet och högskolor.

SSI håller beredskap dygnet runt mot olyckor med strålning. En tidig varning om olyckor fås genom svenska och utländska mätstationer och genom internationella varnings- och informationssystem.

SSI medverkar i det internationella strålskyddssamarbetet och bidrar därigenom till förbättringar av strålskyddet i främst Baltikum och Ryssland.

Myndigheten har idag ca 110 anställda och är belägen i Stockholm.

**THE SWEDISH RADIATION PROTECTION AUTHORITY, SSI**, is the government regulatory authority for radiation protection. Its task is to secure good radiation protection for people and the environment both today and in the future.

The Swedish parliament has appointed SSI to be in charge of the implementation of its environmental quality objective *Säker strålmiljö* ("A Safe Radiation Environment").

SSI sets radiation dose limits for the public and for workers exposed to radiation and regulates many other matters dealing with radiation. Compliance with regulations is ensured through inspections.

SSI also provides information, education, advice, carries out its own research and administers external research projects.

SSI maintains an around-the-clock preparedness for radiation accidents. Early warning is provided by Swedish and foreign monitoring stations and by international alarm and information systems.

The Authority collaborates with many national and international radiation protection endeavours. It actively supports the on-going improvements of radiation protection in Estonia, Latvia, Lithuania, and Russia.

SSI has about 110 employees and is located in Stockholm.



*Statens strålskyddsinstitut*  
Swedish Radiation Protection Authority

**Adress:** Statens strålskyddsinstitut; S-171 16 Stockholm

**Besöksadress:** Solna strandväg 96

**Telefon:** 08-729 71 00, Fax: 08-729 71 08

**Address:** Swedish Radiation Protection Authority

SE-171 16 Stockholm; Sweden

**Visiting address:** Solna strandväg 96

**Telephone:** + 46 8-729 71 00, Fax: + 46 8-729 71 08

**www.ssi.se**

