



Strål  
säkerhets  
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Författare: Hans Möre

# 2012:19

Vägledning till Strålsäkerhetsmyndig-  
hetens föreskrifter och allmänna  
råd (SSMFS 2012:3) om hantering  
av kontaminerad aska



## **Abstrakt**

Energiproducenter som eldar med torv eller trädbränsle kan erhålla aska som är kontaminerad med cesium-137 från Tjernobylyolyckan eller naturligt förekommande uran, torium eller kalium, som finns i vissa torvmyrar. Föreskrifter (SSMFS 2012:3) har tagits fram som reglerar hur kontaminerad aska ska hanteras. Föreskrifterna berör alla som hanterar kontaminerad aska vid förbränningsanläggningar, deponier, anläggningsarbeten, askåterföring, transporter eller vid återvinning av askan på övrigt sätt.

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (SSMFS 2012:3) om hantering av kontaminerad aska gäller från den 1 september 2012. Vid denna tidpunkt upphör föreskrifterna (SSMFS 2008:16) om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137 att gälla. Innehållet har införlivats i de nya föreskrifterna.

I denna rapport ges förklaringar och vägledning till föreskrifterna för att underlätta den praktiska tillämpningen. Denna vägledning är inte rättsligt bindande.





Strål  
säkerhets  
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Författare: Hans Möre

# 2012:19

Vägledning till Strålsäkerhetsmyndig-  
hetens föreskrifter och allmänna  
råd (SSMFS 2012:3) om hantering  
av kontaminerad aska

Datum: Juni 2012

Rapportnummer: 2012:19 ISSN:2000-0456

Tillgänglig på [www.stralsakerhetsmyndigheten.se](http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se)



# Innehållsförteckning

sid.

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>3</b>
1.1	Referenser	5
<b>2</b>	<b>Föreskrifterna med vägledning</b>	<b>7</b>
2.1	Lagstöd	7
2.2	Tillämpningsområde och definitioner	7
2.2.1	Tillämpningsområde	7
2.2.2	Definitioner	10
2.3	Förbud	14
2.4	Undantag	14
2.5	Återvinning	15
2.5.1	Gränsvärden för återvinning	15
2.5.2	Spridning	15
2.5.3	Anläggningsändamål	16
2.5.4	Övrig återvinning	17
2.6	Deponering	17
2.7	Skydd mot läckage vid anläggningsarbete och deponi	18
2.7.1	Skyddsnivå och verifiering	18
2.7.2	Undantag från ytterligare skyddsåtgärder	22
2.7.3	Provtagning vid anläggningsarbete	23
2.7.4	Provtagning vid deponi	24
2.7.5	Journalföring och arkivering	25
2.8	Kontroll av aska vid förbränningsanläggning	25
2.8.1	Provtagning och mätning på kontaminerad aska	25
2.8.2	Journalföring och arkivering	30
2.9	Skriftliga rutiner	31
2.10	Dispens	31
2.11	Regler för ikraftträdande	32
<b>3</b>	<b>Föreskrifterna SSMFS 2012:3</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>Bilagor</b>	<b>37</b>
4.1	Bilaga 1. Strålskydd för arbetstagare	37
4.1.1	Allmänt	37
4.1.2	Strålskyddsprincipen ALARA	39
4.1.3	Dosövervakning och gränsvärden för arbetstagare	39
4.1.4	Dos till arbetstagare	39
4.1.5	Planering av arbetet	42
4.1.6	Transportbestämmelser	43
4.2	Bilaga 2. Markbeläggning, kommunvisa medelvärden	44
4.3	Bilaga 3. Modeller av halten cesium-137 i ved	45
4.4	Bilaga 4. Naturligt förekommande radionuklider	45
4.5	Bilaga 5. Var kan trädbränsle ge kontaminerad aska	46
4.6	Bilaga 6. Fördelningen av cesium-137 på marken	47
4.7	Bilaga 7. Energitorvtäkter och uran i markskiktet	48
4.8	Bilaga 8. Uranhalter i brytvärda volymer i energitorvmyrar	49
4.9	Bilaga 9 Förslag till skyddsåtgärder vid anläggningsarbete	50
4.10	Bilaga 10. Vad bör ingå i de skriftliga rutinerna?	51
4.10.1	Förbränningsanläggning	51
4.10.2	Deponi	55
4.10.3	Anläggningsarbete	57
4.11	Bilaga 11. Mätning av stråldoser	59
4.12	Bilaga 12. Schematisk översikt bild av föreskrifterna	62





# 1 Inledning

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om hantering av kontaminerad aska beslutades den 11 april 2012. De gäller från och med den 1 september 2012 och föreskrifterna har beteckningen SSMFS 2012:3. Denna skrift syftar främst till att ge förklaringar och vägledning till de enskilda paragraferna i föreskrifterna, så att den praktiska tillämpningen underlättas.

Det nya med föreskrifterna SSMFS 2012:3 är att hantering av torvaska som är kontaminerad med cesium-137 eller naturligt förekommande radionuklider nu kommer att regleras vilket den tidigare inte har gjorts. Sedan år 2006 har författningen SSMFS 2008:16 funnits, vilken reglerar hantering av trädbränsleaska kontaminerad med cesium-137. Denna författning upphör att gälla i och med de nya föreskrifterna träder i kraft och innehållet har införlivats i de nya föreskrifterna. Några smärre ändringar har gjorts vilket i huvudsak är förenklingar eller förtydliganden vilket gör att de som eldar med trädbränsle och som tidigare följt SSM:s föreskrifter om cesium-137 även kommer att kunna tillämpa de nya. När askan dessutom till mer än 80 procent torrsvikt består av trädbränsleaska så behöver bara reglerna för cesium-137 tillämpas.

Användning av trädbränsle för energiproduktion är hög (cirka 50 TWh/år i skogsindustrier och fjärrvärme, år 2009). Detta kan medföra problem då skogsmarken i vissa delar av landet är kontaminerad med cesium-137, som träden tar upp via rötterna. Cesiumet kommer främst från olyckan i Tjernoby och till mindre del från kärnvapenprovsprängningarna i atmosfären på 1960-talet. Vid förbränningen av bränslet koncentreras cesium-137 i askan, ibland med höga halter som följd. Människor kan därmed få en extra stråldos när askan används på olika sätt.

Användningen av torv för energiproduktion är mindre (cirka 4 TWh/år, 2009), men utredningar har gjorts för att se om produktionen kan ökas vid en energiomställning. I vissa områden kan torvmark ha anrikats på naturligt förekommande radionuklider som finns i grundvattnet. Grundvattnet har i sin tur fått sitt innehåll av radionuklider genom urlakning av dem från berggrunden. I nedfallsområdena kan det översta lagret torv som var exponerat år 1986 för nedfall från Tjernobyolyckan vara kontaminerat med cesium-137. Vid förbränningen av bränslet koncentreras radionukliderna i askan.

Målet med föreskrifterna är dels att begränsa stråldoserna till allmänheten från hantering av kontaminerad aska, dels begränsa spridning av radioaktivitet till lägre kontaminerade områden.

Varje sätt som en människa kan få dos från en verksamhet kallas en exponeringsväg. En verksamhet kan ge upphov till flera exponeringsvägar. Alla exponeringsvägarna tillsammans från en verksamhet kallas för ett exponeringsscenario. Ett anläggningsarbete kan ha flera exponeringsvägar. Externbestrålning kan fås vid vistelse på platsen och internbestrålning vid dricksvatten- eller fiskkonsumtion. Internbestrålningen är en följd av läckage från anläggningen till dricksvattenbrunn eller till ytvattenrecipient.

Stråldosen från cesium-137 begränsas i föreskriften till 0,01 millisievert per år (mSv/år) till den mest utsatta individen ur allmänheten från varje exponeringsväg för en enskild verksamhet, där aska kontaminerad med cesium-137 hanteras. Värdet 0,01 mSv/år överensstämmer med undantagskriteriet för dos i nuvarande och kommande EU-direktivet Basic Safety Standards, BSS. Där anges att om dosen till en individ från en verksamhet som hanterar konstgjorda radionuklider är i storleksordningen 0,01 mSv/år eller lägre får verksamheten undantas från krav i BSS:en.

Stråldosen från de naturligt förekommande radionukliderna begränsas i underlaget till föreskriften till 0,3 mSv/år till den mest utsatta individen ur allmänheten från varje enskild verksamhet (exponeringsscenario), där aska kontaminerad med de naturligt förekommande radionukliderna hanteras. Stråldosen från varje exponeringsväg begränsas till 0,1 mSv/år och antalet exponeringsvägar per scenario antas vara högst tre. Värdet 0,3 mSv/år överensstämmer med undantagskriteriet för dos i den kommande BSS:en för naturligt förekommande radionuklider och en verksamhet. Värdet 0,1 mSv/år överensstämmer med gränsen för total indikativ dos i EU:s dricksvattendirektiv för intag av naturligt förekommande och konstgjorda radionuklider i dricksvatten.

Hur föreskrifternas gränsvärden för halter av radionuklider i aska och vatten har bestämts utifrån begränsningarna ovan beskrivs i underlagsmaterialet. Utöver begränsningarna på enskilda verksamheter gäller att summan av dosbidragen från alla verksamheter med strålning inte får överskrida 1 mSv/år för individer ur allmänheten, enligt författningen SSMFS 2008:51.

En grundläggande princip är att strålskyddet ska optimeras. Detta benämns ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Alla stråldoser till enskilda personer och antalet exponerade personer ska hållas så låga som rimligt möjligt med hänsyn tagen till såväl ekonomiska som sociala faktorer. Verksamhetsutövaren ska ständigt fråga sig ”Har jag gjort allt som jag rimligen kan för att minska doserna?”. Dosoptimering ska även tillämpas 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 enskild paragraf i föreskrifterna. Detta prövas av SSM i varje särskilt fall. Om det nya handlingssättet påverkar dosen ska ansökan visa att den mest utsatta individen ur allmänheten inte får högre dos än 0,01 respektive 0,1 mSv/år i ”värsta fall” för cesium-137 respektive naturligt förekommande radionuklider från enskilda exponeringsvägar. Ansökan ska också visa att spridning av aktivitet förhindras till lägre kontaminerade områden.

Föreskrifterna har föregåtts av ett omfattande utrednings- och remissförfarande. Underlagsmaterialet för torvaska och trädbränsleaska finns i referenslistan nedan. Det slutgiltiga förslaget till föreskrifter har notifierats till EU-kommissionen, för att säkerställa att författningsförslaget överensstämmer med det övergripande Euratomdirektivet innan det beslutades.

## 1.1 Referenser

- SSM 2011/1133 "Underlag till förslag om strålskyddsregelring av torvbrytning och hantering av torvaska" H. Möre, Strålsäkerhetsmyndigheten, 2011.
- SSM 2011/1133 "Konsekvensutredning över förslag till föreskrifter om hantering av torv- och trädbränsleaskor som är kontaminerad med cesium-137 eller naturligt förekommande radioaktiva ämnen" H. Möre, Strålsäkerhetsmyndigheten, 2011.
- SSM 2011/1133 "Sammanställningar av synpunkter på remiss och återremiss" Strålsäkerhetsmyndigheten, 2011, tillgängliga från [registrator@ssm.se](mailto:registrator@ssm.se).
- SSM 2011/3342. "Samlad strålsäkerhetsvärdering av tillsyn av verksamheter som hanterar kontaminerad trädbränsleaska (2006-2011)" H. Möre, Strålsäkerhetsmyndigheten, 2011.
- SSI Rapport 2003:02 "Stråldoser vid användning av torvbränsle i stora anläggningar" H. Möre och L. M. Hubbard, Statens strålskyddsinstitut, 2003.
- SSI Rapport 2005:07, "Kommentarer och vägledning till föreskrifter och allmänna råd om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137" H. Möre och L. M. Hubbard, Statens strålskyddsinstitut, 2005. I denna rapport finns vidare referenser till underlaget för reglering av trädbränsleaska.

### *Förslag till fortsatt läsning:*

Börja med att bedöma om din verksamhet omfattas av enbart regler för cesium-137 (trädbränsleaska) eller av regler för samtliga radionuklider (torv- och trädbränsleaska) i föreskrifterna. I bilaga 12 finns en schematisk översikt av föreskrifterna. Titta sedan i bilaga 10 för att snabbt få en uppfattning om vilka skriftliga rutiner som krävs vid en förbränningsanläggning, deponi eller anläggningsarbete som hanterar kontaminerad trädbränsleaska respektive torv- och trädbränsleaska. Läs sedan översiktligt rubrikerna för varje avsnitt för att få en uppfattning om vad de behandlar innan du fördjupar dig i valda delar av texten. Det finns även information på myndighetens hemsida.



## 2 Föreskrifterna med vägledning

### 2.1 Lagstöd

” Strålsäkerhetsmyndigheten föreskriver följande med stöd av 4, 7 och 9 §§ strålskyddsförordningen (1988:293) samt 15 a § förordningen (1984:14) om kärnteknisk verksamhet.”

Strålskyddsförordningen med bilaga finns på internet

<http://www.riksdagen.se/webbnav/index.aspx?nid=3911&bet=1988:293> respektive

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Forfattning/1988-293-bilaga.pdf>.

Kärnteknikförordningen finns på

<http://www.riksdagen.se/webbnav/index.aspx?nid=3911&bet=1984:14> .

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://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0029:SV:HTML> .

### 2.2 Tillämpningsområde och definitioner

#### 2.2.1 Tillämpningsområde

” 1 § Dessa föreskrifter är tillämpliga på hantering av kontaminerad torv- och trädbränsleaska som uppkommer vid förbränningsanläggningar för energiproduktion där det produceras mer än 100 ton torrsubstans aska per år.

För kontaminerad aska som till mer än 80 procent består av trädbränsleaska gäller endast bestämmelserna om cesium-137 i dessa föreskrifter.

Bestämmelser om skydd av arbetstagare som hanterar kontaminerad aska finns i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:51) om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning.”

*Allmänna råd:* ”Begreppet hantering av kontaminerad aska omfattar även strålskyddsaspekter som uppkommer i samband med förbränning, återvinning, deponering samt transport av askan.

Miljöbalkens bestämmelser och förordningen (2001:512) om deponering av avfall är tillämpliga på hanteringen av kontaminerad aska.”

Alla förbränningsanläggningar i landet som producerar mer än 100 ton kontaminerad torv- och trädbränsleaska vid torrsubstans per år omfattas. Vid förbränningsanläggningen avgörs genom mätning eller bedömning askans vidare användningsmöjligheter.

Föreskrifterna gäller för alla askor som innehåller någon torv- eller trädbränsleaska. Föreskrifterna gäller inte för ren aska av restprodukter från sulfit- och sulfatmassaprocesser eller avfallspapper eftersom trädråvaran har bearbetats kemiskt. De gäller formellt inte heller för ren aska från halm, energigräs, spannmål osv. Däremot omfattas energiskog, som odlingar med salix. Träd-

bränsle definieras, enligt svensk standard SS 187106, som biobränsle från träd-  
råvara som inte genomgått kemisk process.

Det andra stycket i 1§ säger att när minst 80 procent av totalaskan består av  
trädbränsleaska i en förbränningsanläggning påverkar de naturligt förekom-  
mande radionukliderna slutaskan så lite att bara cesium-137 behöver behandlas.  
Motivationen för detta finns i underlagsmaterialet.

Vid tillämpning av dessa föreskrifter kan två begrepp särskiljas:

**Trädbränsleaska** = mer än 80 viktsprocent av den producerade totalaskan vid  
torrsubstans består av trädbränsleaska och enbart bestämmelser om cesium-137  
i dessa föreskrifter behöver tillämpas. Vid användning av askan som bygg-  
nadsmaterial kan det dock bli aktuellt att kontrollera aktivitetsindex 2 (begrep-  
pet definieras i nästa avsnitt).

**Torvaska** = en blandning av trädbränsleaska och torvaska där trädbränsleaskan  
utgör mindre än 80 viktsprocent av den producerade totalaskan vid torrsub-  
stans. Föreskrifternas bestämmelser om cesium-137 och de naturligt förekom-  
mande radionukliderna gäller i torvaska.

Fördelningen mellan torv- och trädbränsleaska ska beräknas minst en gång per  
år om askan klassas som trädbränsleaska, eller när signifikanta förändringar i  
bränslebalansen görs vid förbränningsanläggningen. Utgå från tillförd energi,  
vid torrsvikt, för torv- respektive trädbränslena. Om inte askhalten eller effektivt  
värmevärdet bestämts på laboratorium eller på annat sätt kan standardvärdena i  
tabell 1 användas. Askhalten är askvikten dividerad med bränslevikten vid  
torrsvikt. Effektivt värmevärdet vid torrsubstans förutsätter rökgaskondensering  
för att nyttiggöra energin.

Tabell 1. Standardvärden för askhalt och effektivt värmevärde, vid torrsvikt, för  
olika bränslen.

Bränslesort	Askhalt i totalaska (%)	Effektivt värmevärde (kWh/kg TS)
<b>Trädbränslen</b>	2*	5
Rent trä (träpulver, såg- och kutterspån samt torr- flis**)	0,5	
Förädlat trädbränsle (pellets och briketter av trä- spån) samt ved = stamved + bark	1	
Grot-flis och sågverksrester***	2,5	
Bark	4	
<b>Torvbränsle</b>		5,8
Torv	5	

\* vid ospecificerad trädbränslesort med blandad stamved och bark

\*\* torrflis är flisade justerverksrester vid sågverk

\*\*\* en ospecificerad blandning av bark och stamvedsrester från ett sågverk,  
antagligen råflis från stockens ytterdelar, spån och bark

Ett räkneexempel:

Antag en förbränningsanläggning med rökgaskondensering där 13,2 GWh/år  
tillförs från torv och 213 GWh/år tillförs från trädbränsle. Producerade ask-

mängder framgår av tabellen och fördelningen relativt den producerade totala askmängden.

<b>Förbränningsanläggning med rökgaskondensering</b>			
<b>Bränsleslag</b>	<b>Tillförd energi (GWh/år TS)</b>	<b>Askmängd (ton TS)</b>	<b>Del av den totala askmängden</b>
Torv	13,2	113,8*	12 %
Trädbränsle	213	852**	88 %

\* Askmängden beräknas utifrån effektiva värmevärdet 5,8 kWh/kg och askhalten 5 procent =>  $13,2 \times 10^9 / 5800 \times 0,05$

\*\* Askmängden beräknas utifrån effektiva värmevärdet 5 kWh/kg och askhalten 2 procent =>  $213 \times 10^9 / 5000 \times 0,02$

Askan räknas således som trädbränsleaska! *Slut på räkneexemplet.*

Vid rökgaskondensering består totalaskan till mer än 80 procent av trädbränsleaska om kvoten mellan tillförd energi trädbränsle vid torrsubstans och tillförd energi torv vid torrsubstans överstiger 8,62. Om fukthalten är lika i trädbränslet och torven kan samma relation approximativt användas. När fuktigt bränsle används och rökgaskondensering inte finns vid anläggningen ska en beräkning göras av den verkliga askmängden. Detta kan göras genom att beräkna en faktor som är kvoten mellan effektivt värmevärde i bränslet vid torrsubstans och effektivt värmevärde vid aktuell fukthalt i bränslet. Askmängden blir tillförd energi gånger faktorn gånger normal askhalt för bränslet, under förutsättning att fukten inte försämrar förbränningen utöver förluster för förångningsenergin.

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 och regler för dosövervakning av arbetstagare. Dessa finns i SSMFS 2008:51 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning,

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Forfattning/SSMFS/2008/SSMFS2008-51.pdf>. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om begränsning av inandad damm ska följas. Utförligare information finns i bilaga 1 ”Strålskydd för arbetstagare - Några praktiska riktlinjer för strålskydd av arbetstagare vid hantering av kontaminerade torv- och trädbränsleaskor”.

SSM har fastslagit, i allmänna råd, att miljöbalken (och tillhörande lagstiftning) och deponeringsförordningen (2001:512) ska gälla för alla övriga aspekter som ligger utanför de radiologiska. Miljöbalken och deponeringsförordningen har nämligen paragrafer som anger att de inte ska tillämpas för radioaktivt avfall. Således regleras andra aspekter än de strålskyddsmässiga av annan lagstiftning. Askåterföring, spridning, deponering samt anläggningsarbeten med kontaminerad aska kan prövas enligt miljöbalken och annan lagstiftning.

Vid beslut enligt miljöbalken kan med fördel tillståndsmyndigheten informera om att strålskyddsaspekter vid hantering av kontaminerad aska regleras av författningen SSMFS 2012:3.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap har utfärdat transportbestämmelser i ADR-S MSBFS 2011:1 och RID MSBFS 2011:2 för farligt gods. Trädbränsleaska med en halt av cesium-137 som överstiger 10 kBq/kg omfattas

av transportbestämmelserna. För torv- och trädbränsleaska gäller att halterna av de naturligt förekommande radionukliderna och cesium-137 vägs samman enligt bilaga 1 och under vissa villkor gäller transportbestämmelserna.

## 2.2.2 Definitioner

” 2 § Termer och begrepp som används i dessa föreskrifter har samma betydelse som i förordningen (2001:512) om deponering av avfall och svensk standard SS 187106 Fasta biobränslen och torvbränslen – Terminologi.

I övrigt avses i dessa föreskrifter med

*aktivitetsindex 1 och 2:* en beräkningsmetod (se bilaga) för att begränsa stråldosen till människa då flera naturligt förekommande radionuklider samtidigt bidrar till exponering vid hantering av kontaminerad aska,

*kontaminerad aska:* torv- eller trädbränsleaska som innehåller mer än 1 kilobecquerel per kilogram torrsubstans cesium-137 eller där aktivitetsindex 2 är större än 1,

*lavmark:* mark där lavar täcker mer än 25 procent av det befintliga bottenskiktet och som av berörd sameby bedöms som viktigt lavbete för renar.

”Aktivitetsindex 1 och 2” definieras enligt följande:

Med aktivitetsindex 1 menas;  $\frac{C_{232Th}}{1} + \frac{C_{238U}}{1} + \frac{C_{40K}}{20}$ ,

med aktivitetsindex 2 menas;  $\frac{C_{232Th}}{0,2} + \frac{C_{226Ra}}{0,3} + \frac{C_{40K}}{3}$

där  $C_i$  = kilobecquerel per kg torrsubstans (kBq/kg), för radionuklid i.

**Allmänna råd:** ”Halten av en radionuklid anses vara lägre än gränsvärdet om mätvärdet för ett askprov, inklusive mätosäkerheten vid en standardavvikelse, understiger gränsvärdet.

*Ett aktivitetsindex anses vara lägre än 1 om mätvärdena för halterna av ingående radionuklider inklusive mätosäkerheten, uttryckt som en standardavvikelse, understiger 1. Mätosäkerheten vid en standardavvikelse erhålls vid mätning vid ett mätlaboratorium.”*

Aktivitetsindex 1 mindre än 1 är gränsen för att återvinna askan och aktivitetsindex 2 större än 1 är gränsen för när askan räknas som kontaminerad för de naturligt förekommande radionukliderna. Radiologisk jämvikt antas föreligga så att halten av uran-238 är lika med halten av radium-226 när aktivitetsindex ska beräknas, se vidare längre ned i texten.

Som orientering visas i bilaga 4 alla radionuklider som ingår i de naturligt förekommande sönderfallskedjorna som utgår från uran-238, uran-235 respektive torium-232. Det finns totalt 36 radionuklider i dessa sönderfallskedjor. Genom en stark förenkling är det bara tre radionuklider som har gränsvärden och som därmed får representera alla de övriga. Därutöver finns gränsvärden för kalium-



40, som är naturligt förekommande och cesium-137, som är skapad av människan och gränsvärden för alfastrålade radionuklider i vatten.

”Kontaminerad aska” är torv- eller trädbränsleaska som innehåller mer än 1 kBq/kg torrsubbstans cesium-137 eller där aktivitetsindex 2 är större än 1. Värdena har bestämts utifrån den exponeringsväg som bedöms ge högst dos till en individ i den mest utsatta gruppen ur allmänheten. För cesium-137 är renskötare de mest utsatta och därmed gränssättande eftersom de äter stora mängder renkött. När aska med cesium-137 sprids på marklavar i renbetesområde förs aktiviteten effektivt över till renarna. För de naturligt förekommande radionukliderna är de som bor i hus, med aska i byggnadsmaterialet, de mest utsatta.

#### **När kan aska kontaminerad med cesium-137 uppstå?**

Cesium-137 kan finnas i både trädbränsle och torvbränsle. Ursprungskällan är i båda fallen Tjernobylyolyckan och kärnvapenprovsprängningarna. 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 som exponerades för Tjernobylnedfallet. Halten av cesium-137 i energitorv beror således på torvmossens geografiska läge och på vilket lager av mossen som bryts. Blandas torv- och trädbränsle är det svårare att förutsäga cesiumhalten i askan.

Halten av cesium-137 i trädbränsleaskor beror på geografisk växtplats för trädet, jordmån, träslag, ålder, trädfraktion, askfraktion och förbränningsförhållanden. Ett sätt att bedöma den ungefärliga cesiumhalten i trädbränsleaska är att utgå från markbeläggnings av cesium-137 (kBq/m<sup>2</sup>) från Tjernobylyolyckan 1986. I bilaga 2 visas kommunvisa medelvärden av cesiumbeläggnings. Som allmän orientering finns kartor på internet <http://maps2.sgu.se/kartgenerator/sv/maporder.html>. Välj beställ karta och tema = geofysik och karta = cesiumkartan, se bilaga 6. Observera att Gäddede i Strömsunds kommun och fjällen i Västerbotten inte ingår i kartunderlaget, där finns likafullt ett varierande och stundtals högre nedfall. Markbeläggnings<sup>1</sup>, se bilaga 2, multipliceras med en överföringsfaktor som avspeglar överföringen från mark till trädaska. Överföringsfaktorn från markbeläggning till trädbränsleaska varierar från 0,1 till cirka 1 (kBq/kg)/(kBq/m<sup>2</sup>) beroende på ask- och bränslefraktion. Överföringsfaktorn har uppskattats från mätningar på aska från några förbränningsanläggningar.

Överföringsfaktorn varierar mycket eftersom de olika trädfractionerna innehåller olika cesiumhalter. Cesiumhalten är högre i grenar och bark än i stammen, dvs. högre i tillväxtzoner. Överföringsfaktorn påverkas av om skogen växer på mineraljordar eller organiska jordar och näringstillförsel. Slutligen påverkas faktorn av träslag och trädets ålder. I bilaga 3 visas en modellberäkning av upptaget av cesium-137 i ved som funktion av trädets ålder och jordmån.

Överföringsfaktorn har beräknats för ett fåtal värmeverk med rosterpannor och utifrån ett laboratorieförsök med inaskning av spån plus granbark samt för en undersökning av vedeldning i småhus, dessa värden anges i tabell 2. Det finns stora metodologiska problem vid beräkningen av överföringsfaktorn eftersom

<sup>1</sup> Hittills har markbeläggnings för år 1986 använts, korrektion för sönderfallet har inte gjorts eftersom andra osäkerheter är stora.

askhalterna är 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. Tabellerna 3 och 4 visar när halten cesium-137 kan överstiga 1 respektive 10 kBq/kg i trädbränsleaska.

Tabell 2. Beräknad överföringsfaktor från markbeläggning till halt av cesium-137 i aska, för rosterpannor.

Trädbränslesort	Asksort	Överföringsfaktor (rosterpannor) (kBq/kg)/(kBq/m <sup>2</sup> )
Grot, sågverksrester och bark	Totalaska (botten- + flygaska)	0,2 – 0,3 antag 0,25
—    —	Flygaska	0,5 – 1* antag 0,5
Rent trä och förädlat trädbränsle samt ved i småhus	Totalaska	0,1
—    — (ej ved)	Flygaska	0,2

\* För flygaska är separerad askfraktion helt avgörande för värdet på faktorn, i detta fall var det elfilteraska efter cyklon, dvs. en finfraktion.

Tabell 3. När kan halten cesium-137 i trädbränsleaska överstiga 1 kBq/kg?

Trädbränslesort	Asksort	Markbeläggning (kBq/m <sup>2</sup> <sup>137</sup> Cs)	Andel av kommunerna
Grot, sågverksrester och bark	Totalaska	> 4	~ 20 %
—    —	Flygaska	> 2	½ till ¾
Rent trä och förädlat trädbränsle	Totalaska	> 10	~ 10 %
—    —	Flygaska	> 5	> 17 %

Tabell 4. När kan halten cesium-137 i trädbränsleaska överstiga 10 kBq/kg?

Trädbränslesort	Asksort	Markbeläggning (kBq/m <sup>2</sup> <sup>137</sup> Cs)	Andel av kommunerna
Grot, sågverksrester och bark	Totalaska	> 30 - 40	< 3 %
—    —	Flygaska	> 10 - 20	< 10 %
Rent trä och förädlat trädbränsle	Totalaska	> 100	~ 0 %
—    —	Flygaska	> 50	~ 0 %

I bilaga 5 visas från vilka områden gränsvärdet för återvinning 10 kBq/kg för cesium-137 kan överskridas för totalaska och flygaska från grotbränsle och sågverksrester (rester av stockens ytterdelar, spån och bark) i ”worst case”.

Erfarenheter från genomförda inspektioner antyder att mellanstora förbränningsanläggningar, med rosterpannor, som tar bränslet lokalt i stort följer denna förutsägelse. Pannor vid stora massabruk får lägre värden än förväntat, antagligen på grund av att bränslen blandas från många olika växtplatser.

### ***När kan aska kontaminerad med naturligt förekommande radionuklider uppstå?***

Det är inte lika lätt att förutsäga varifrån torv kommer som kan ge halter i aska som överskrider gränsvärdet för återvinning. I stort sett alla torvtäkter i landet bedöms kunna ge kontaminerad aska. Det bästa är att ta kontakt med Sveriges geologiska undersökning, SGU, som har mätvärden från ansökan om bearbetningskoncession för energitorvtäkter.

I bilaga 7 visas vilka bearbetningskoncessioner för brytning av energitorv som finns. På samma karta visas uranhalt i det översta markskiktet (till cirka 2 dm:s djup). Sambandet mellan uranhalt i torv och uranhalt i markskiktet är inte 100 procentigt, men en indikation kan ges av den. Berggrunden kan ha en annan uranhalt på större djup och den överlagras av moräner och isälvsediment som flyttats dit med inlandsisens rörelser och avsmältningen. Grundvattnets förmåga att lösa uran ur berggrunden kan också variera med olika bergarter och kemisk miljö.

Uran anrikas främst i kärrtorv i höghumifierade delar. SGU har gjort en undersökning av uran i torv från 146 energitorvmyrar. I bilaga 8 visas fördelningen av uran mellan de undersökta torvmyrarna. Där ses att 70 till 80 procent av torvmyrarna gav en halt uran-238 som översteg 0,3 kBq/kg. Gränsen för kontamination är att radium-226 överstiger 0,3 kBq/kg. Vid tolkning av regleringen förutsätts jämvikt gälla mellan uran-238 och radium-226. Det mätvärdet som är högst utav uran-238 eller radium-226 används i både aktivitetsindex 1 och 2. I praktiken finns det inget skäl för att det ska vara jämvikt i torvmyrar mellan uran-238 och radium-226, eftersom de fastnar på olika ställen i myren. En utsaga från SGU är att radiumhalten kan vara en tredjedel av uranhalt i myren. Slutsatsen är att kontaminerad torvaska kan finnas vid majoriteten av förbränningsanläggningarna.

Vid cirka 10 procent av i övrigt lämpliga energitorvmyrar överstiger uranhalt 2500 Bq/kg. Mer information om uran och torv finns i referenserna SSM 2011/1133 och SSI Rapport 2003:02. Bara ett utdrag ges från referenserna i bilaga 8 för att ge en uppfattning om hur vanligt uran är i energitorv.

”Lavmark” är en definition som betecknar 25 procents lavtäckning på marken inom ett skogsområde. Vinterbetesland för renar finns i stora delar av norra Norrland. Jordbruksverket har kartor över dem. Jordbruksverkets rennäringssvar fördes år 2006 över till Sametinget, i dess egenskap av förvaltningsmyndighet.

För en orientering om var lavmark finns refereras till karta i bilaga 5 till SOU 2001:101, del 2, En ny rennäringsspolitik – öppna samebyar och samverkan med andra markanvändare, 2001.

”Och som av berörd sameby bedöms som viktigt lavbete för renar” har lagts till för att avgränsa områdena till dem som verkligen berör renskötseln. Askåterföring är inte en sådan skogsskötselåtgärd som kräver samråd med sameby enligt skogsvårdslagen. För den frivilligt Forest Stewardship Council-certifierade skogen (FSC) stipuleras att i renbetesområden får skogsägare inte gödsla på marker med stort inslag av marklavar.

## 2.3 Förbud

” 3 § Torv där halten av uran-238 i inaskad torv överstiger 2,5 kilobecquerel per kilogram torrs substans, får inte användas som bränsle vid en sådan förbränningsanläggning som avses i 1 §.”

*Allmänna råd:* ”Inaskad torv erhålls vid upphettning av torvprov vid 450 grader Celsius tills vikten inte minskar mer. Medelvärdet för halten av uran-238 från generalprovtagningen eller mätvärden för avgränsade torvpartier från annan av Sveriges geologiska undersökning rekommenderad provtagning, som tagits fram vid ansökan om bearbetningskoncession för torvtäkt, kan användas.”

*Allmänna råd:* ”Halten av en radionuklid anses vara lägre än gränsvärdet om mätvärdet för ett askprov, inklusive mätosäkerheten vid en standardavvikelse, understiger gränsvärdet.

*Ett aktivitetsindex anses vara lägre än 1 om mätvärdena för halterna av ingående radionuklider inklusive mätosäkerheten, uttryckt som en standardavvikelse, understiger 1. Mätosäkerheten vid en standardavvikelse erhålls vid mätning vid ett mätlaboratorium.”*

Om inaskad energitorv innehåller mindre än 2,5 kBq/kg uran-238 så blir halten i totalaskan i de flesta förbränningsanläggningar vanligen lägre än 1 kBq/kg på grund av utspädning med träbränsleaska.

Kravet på att halten av uran-238 är lägre än 2,5 kBq/kg i energitorv som används för energiframställning ställs på förbränningsanläggningen. Tanken är att anläggningen ska ställa detta krav på torvleverantören vid inköp av energitorv. Det ska finnas en skriftlig rutin vid förbränningsanläggning som eldar torv om hur man säkerställer att kravet uppfylls.

Det är torvtäktsägarna som ska ta reda på uranhalten i energitorv som levereras. Ägaren kan ta mätvärden för uran och eventuellt andra radionuklider från generalprovtagningen som utförts vid ansökan om bearbetningskoncession för torvtäkt. Vid generalprovtagning bör Sveriges geologiska undersökning, SGU, konsulteras om hur provtagningen bör gå till. SSM godkänner de mätvärden som tagits fram efter konsultation med SGU. När haltbestämning görs med masspektrometri är det bra att veta att 200 ppm naturligt uran = 2470 Bq/kg <sup>238</sup>U och 116 Bq/kg <sup>235</sup>U samt att 200 ppm torium = 810 Bq/kg <sup>232</sup>Th.

Då torvtäkter inte regleras av föreskrifterna avser SSM att ge ut ett informationsblad till torvtäktsägare om vilka krav som energiproducenter måste ställa på energitorv och därmed torvproducenterna måste förhålla sig till. Där kommer det påpekas att torvtäktsägare bör rådfråga SGU inför utarbetande av provtagningsstrategier inför ansökan om bearbetningskoncession för torvtäkt.

## 2.4 Undantag

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

Bestämmelserna i lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet ska inte tillämpas på hantering av kontaminerad aska som innehåller kärnämne enligt 2 § samma lag, om hanteringen inte avser utvinning av kärnämne ur askan.”

Arbetstagare behöver inte läkarundersökas (18 § strålskyddslagen). Detta motiveras med att SSM bedömer att dessa inte kommer att få doser över 6 mSv/år (se bilaga 1 och SSMFS 2008:51). Verksamhetsutövaren behöver inte heller söka tillstånd enligt 20 § 1 strålskyddslagen, [http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Stralskyddslag-1988220\\_sfs-1988-220/?bet=1988:220](http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Stralskyddslag-1988220_sfs-1988-220/?bet=1988:220), för verksamheten, då SSM bedömer att syftet med lagen inte åsidosätts genom undantaget. Observera att denna bedömning grundar sig på nuvarande nedfallssituation i Sverige och begränsningen av vilken energitortv som får användas.

## 2.5 Återvinning

### 2.5.1 Gränsvärden för återvinning

” 5 § Kontaminerad aska får återvinnas endast om halten av cesium-137 är lägre än 10 kilobecquerel per kilogram torrsbstans och aktivitetsindex 1 är mindre än 1. ”

*Allmänna råd:* ”Halten av en radionuklid anses vara lägre än gränsvärdet om mätvärdet för ett askprov, inklusive mätosäkerheten vid en standardavvikelse, understiger gränsvärdet.

*Ett aktivitetsindex anses vara lägre än 1 om mätvärdena för halterna av ingående radionuklider inklusive mätosäkerheten, uttryckt som en standardavvikelse, understiger 1. Mätosäkerheten vid en standardavvikelse erhålls vid mätning vid ett mätlaboratorium.”*

### 2.5.2 Spridning

” 6 § Återvinning av kontaminerad aska genom spridning får endast ske på markområden som utgörs av skogsmark, dock inte på lavmark i renskötselområdet.”

*Allmänna råd:* ”I Meddelande 2008:2 har Skogsstyrelsen utfärdat rekommendationer om askåterföring.”

Skogsstyrelsens Rekommendationer vid uttag av avverkningsrester och askåterföring finns på: <http://shop.skogsstyrelsen.se/shop/9098/art78/4645978-209b78-1562.pdf>

Begränsningen till 10 kBq/kg cesium-137 vid askåterföring till skogsmark har införts för att begränsa dostillskottet för storkonsumenter av vilt, som till exempel jägare och svamplockare.

Begränsning av de naturligt förekommande radionukliderna vid askåterföring verkar inte vara kritisk. Det är i första hand radium-226 och radium-228 som tas upp i träden för att de liknar kalcium, men det blir i medeltal inte frågan om mer än några procents tillskott till aktiviteten i marken jämfört med det som finns i marken naturligt.

Kontaminerad aska får bara spridas på skogsmark, därmed inte på åkermark eller jord där livsmedel odlas nu eller i framtiden. Kontaminerad aska kan 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 aktiviteten cesium-137 halveras på 30 år. Inte heller i detta fall verkar de naturligt förekommande radionukliderna vara kritiska.

Skälet för förbud mot askåterföring på marklav i renbetesområden är den höga överföringsfaktorn mellan cesiumaktivitet spridd på renlav och cesiumkoncentrationen i renkött. Renskötare och deras familjer exponeras eftersom de har en hög renköttkonsumtion. Renbetesområdena för vinterbete är mycket vidsträckta i Västerbotten och Norrbotten.

Av de naturligt förekommande radionukliderna finns polonium-210 ofta i renkött och även radium borde kunna tas upp av renen, men om det är så är ovisst. Polonium-210 faller ut på renlavens yta som torr- och våtdeposition och den kommer från radon-222 som finns naturligt i luften. När askan inte är kontaminerad undanröjs den lilla risken för ett upptag av naturligt förekommande radionuklider till renar som kan ge ett betydande stråldostillskott till människa.

### 2.5.3 Anläggningsändamål

” 7 § Återvinning av kontaminerad aska genom användning som väg- eller fyllnadsmaterial utomhus får endast ske om dosraten, efter slutfört arbete, inte överstiger 0,5 mikrosievert per timme över bakgrundsdosraten, mätt en meter från belagd yta.”

*Allmänna råd:* ”Kravet på begränsning av dosraten till 0,5 mikrosievert per timme över bakgrundsrate kan anses vara uppfyllt om askan övertäcks med ett täcklager som är minst 20 centimeter tjockt, bestående av minerogena jordar som t.ex. sand, lera eller liknande.

*I Handbok 2010:1 ger Naturvårdsverket vägledning vid återvinning av avfall i anläggningsarbeten.*”

Dosrat betyder stråldosintensitet och mäts som mikrosievert per timme ( $\mu\text{Sv/h}$ ). Den mäts med en handburen mätare, t.ex. SRV2000 som finns i alla kommuner. Dosraten mäts över ett färdigställt anläggningsarbete eller sluttäckt deponi. Bakgrundsdosraten mäts på ett opåverkat ställe i närheten av anläggningsarbetet<sup>2</sup> eller deponin. Saknas bakgrundsmätning kan värdet 0,1  $\mu\text{Sv/h}$  antas.

Över ett anläggningsarbete kan dosraterna<sup>3</sup> maximalt bli:

För *trädbränsleaska* blir dosraten:

Med 10 kBq/kg cesium-137 blir dosraten maximalt 1,8  $\mu\text{Sv/h}$ .

För *torvaska* blir dosraterna:

Med 1 kBq/kg radium-226 blir dosraten maximalt 0,61  $\mu\text{Sv/h}$ .

Med 1 kBq/kg torium-232 blir dosraten maximalt 0,68  $\mu\text{Sv/h}$ .

Med 20 kBq/kg kalium-40 blir dosraten maximalt 1,0  $\mu\text{Sv/h}$ .

Med 10 kBq/kg cesium-137 blir dosraten maximalt 1,8  $\mu\text{Sv/h}$ .

Askans halt av radionuklider anges överallt i föreskrifterna vid torrsubstans. Om askan är torr erhålls de dosrater som anges ovan, under förutsättning att askan har stor utspridning och tillräckligt djup. I verkligheten är askan nästan alltid blöt i anläggningsarbeten eller deponier, då blir dosraten lägre eftersom

<sup>2</sup> Med SRV2000 måste mätningen göras minst fem minuter, helst 10 minuter på samma ställe.

<sup>3</sup> Mätning antas ske på 1 meters höjd över ytan med en askyta som omfattar en cirkel med en radie överstigande 10 meter. Exponeringsvärdet halveras när cirkeln har 1,5 meters radie. Askdjupet förutsätts vara minst 0,5 - 1 m.

vattnet dämpar strålningen. Vid uppskattning av dosraten kan halten av en radionuklid beräknas utifrån askans fuktiga vikt.

Det allmänna rådet ger möjlighet att uppfylla dosratsgränsvärdet, utan mätning, genom att lägga på ett tillräckligt tjockt täcklager. Detta måste underhållas, om det försvinner är inte föreskrifterna uppfyllda längre.

Kontaminerad torv- och träbränsleaska får inte läggas som utfyllnad under bostäder.

Naturvårdsverket anser i Handbok 2010:1 att endast den mängd avfall som behövs för konstruktionens funktion i ett anläggningsarbete bör omfattas av återvinningsbegreppet och att konstruktionen måste fylla en funktion, annars kan det vara frågan om deponering. Tillståndsmyndighet enligt miljöbalken avgör vad som är återvinning och vad som är deponering av avfall och om hänsyn ska tas i områden som omfattas av särskilda områdesskydd. De bör notera om kontaminerad aska lagts i anläggningsarbeten som har anmälts (C-verksamheter) eller där tillstånd beviljats (B-verksamheter).

#### 2.5.4 Övrig återvinning

” 8 § Den som avser att återvinna kontaminerad aska på annat sätt än som anges i 6 eller 7 §, ska anmäla detta till Strålsäkerhetsmyndigheten senast sex veckor innan återvinningen sker. ”

*Allmänna råd: ”Om kontaminerad aska är avsedd att användas till byggnadsmaterial bör dess aktivitetsindex 2 vara mindre än 1 i färdigt bulkmaterial. Boverket har föreskrifter om strålning i byggnader som måste beaktas.”*

SSM gör en bedömning om det behövs några restriktioner för att skydda allmänheten och omgivningen vid det föreslagna återvinningssättet.

Om kontaminerad aska önskas användas till byggnadsmaterial kommer aktivitetsindex 2 användas som riktmärke. Om aktivitetsindex 2 understiger 1 får askan användas i byggnadsmaterial i bulkvolym. I föreslagen BSS finns samma villkor. Boverket föreskriver att dosraten mitt i ett rum inte får överstiga 0,3 mikrosievert per timme i nybyggda hus. Mängden aska i byggnadskonstruktionen avgör dosraten mitt i rummet.

Det är generellt sett olämpligt, ur strålskyddssynpunkt, att använda kontaminerad aska i byggnadsmaterial eftersom många människor kan exponeras under lång tid. Återvinning och deponering i de former som föreskrifterna anvisar ger generellt sett lägre doser till färre människor.

## 2.6 Deponering

” 9 § Kontaminerad aska som överskrider gränsvärdena för återvinning ska deponeras.

En deponi med kontaminerad aska ska vara klassad för icke-farligt avfall eller farligt avfall.

Dosraten för en sluttäckt deponi med kontaminerad aska får inte överstiga 0,5 mikrosievert per timme över bakgrundsdosraten, mätt en meter från belagd yta. ”

Villkoren på deponiklassificering och villkor för att skydda mot läckage från deponi är framtagna med hänsyn till den svenska nedfallssituationen. Om torv- eller trädbränsle mot alla regler skulle komma från zonen med avverkningsförbud runt Tjernobyli, i Ukraina, Vitryssland eller Ryssland, ställs högre krav på skyddsåtgärder, då bör kontakt tas med SSM.

Om den till miljöbalken kopplade regleringen ställer högre krav på klassning av deponin utifrån kemiskt toxiska skäl för uran, än SSM:s föreskrifter gör utifrån radiologiska skäl, så gäller de striktare kraven.

Halveringstiden för cesium-137 är 30 år. Det skulle därmed teoretiskt vara möjligt att efter en tid på deponi återvinna askan när halten understiger 10 kBq/kg och om aktivitetsindex 1 är mindre än 1.

Vägledning om dosrattsvillkor finns under 7§ och allmänna råd. Om kontaminerad aska ingår i sluttäckningen är det inte säkert att ett 20 centimeter tjockt täcklager räcker för att uppfylla dosrattsvillkoret.

## 2.7 Skydd mot läckage vid anläggningsarbete och deponi

### 2.7.1 Skyddsnivå och verifiering

” 10 § Då kontaminerad aska används vid anläggningsarbete eller deponeras, ska dricksvatten i närliggande vattentäkter och ytvattenrecipienter skyddas mot läckage av cesium-137 och naturligt förekommande radionuklider.

Skyddsnivån ska anses vara tillräcklig om dosen till människa från läckaget understiger 0,01 millisievert per år för cesium-137 och 0,1 millisievert per år för naturligt förekommande radionuklider.

Skyddsnivån ska verifieras minst vart femte år genom provtagning och mätning på vatten. ”

*Allmänna råd andra stycket: ”Utvärdering av om skyddsnivån är tillräcklig vid ett anläggningsarbete eller en deponi kan ske genom provtagning och mätning av radionuklider i insamlad lakvatten och i dricksvatten i närliggande enskild vattentäkt. Att finna en närliggande enskild dricksvattentäkt är oftast omöjligt, så provtagning görs på grundvatten i grundvattenrör i utströmningsområdet till anläggningsarbetet eller deponin. Bakgrundsprov bör tas på opåverkat grundvatten när tillskottet av naturligt förekommande radionuklider ska bestämmas i dricksvatten/grundvatten.*

#### *Dricksvatten*

*Tillskottet i dricksvatten av cesium-137 bör understiga 1 becquerel per liter, vilket motsvarar dosen 0,01 millisievert per år från dricksvattenkonsumtion.*

*Tillskottet i dricksvatten av naturligt förekommande alfastrålande radionuklider bör understiga indikatorvärdet 0,1 becquerel per liter mätt som totalalfa, vilket motsvarar dosen mindre än eller lika med 0,1 millisievert per år från dricksvattenkonsumtion. Om mätvärdet överstiger indikatorvärdet 0,1 becquerel per liter bör en nuklidspecifik mätning göras. Begreppet indikatorvärde betyder här att endast en övergripande mätstorhet (totalalfa = mätning av alla alfastrålande radionuklider samtidigt) bestäms fast ett stort antal radionuklider påverkar resulterande dos.*



#### *Ytvattenrecipient*

*Tillskottet i ytvattenrecipient av cesium-137 bör understiga 0,1 becquerel per liter, vilket motsvarar dosen mindre än eller lika med 0,01 millisievert per år från konsumtion av fisk. Att värdet understiger 0,1 becquerel per liter kan kontrolleras genom att dividera halten av cesium-137 i insamlat lakvatten med utspädningen i ytvattenrecipienten.*

*Tillskottet i ytvattenrecipient av naturligt förekommande alfastrålande radionuklider bör understiga indikatorvärdet 0,6 becquerel per liter mätt som totalalfa, vilket motsvarar dosen mindre än eller lika med 0,1 millisievert per år från konsumtion av fisk. Att värdet understiger 0,6 becquerel per liter kan kontrolleras genom att dividera halten av naturligt förekommande radionuklider i insamlat lakvatten, mätt som totalalfa, med utspädningen i ytvattenrecipienten. Om värdet överstiger indikatorvärdet 0,6 becquerel per liter bör en nuklidspecifik mätning göras.*

*Halten av cesium-137 anses vara lägre än ett gränsvärde om mätvärdet för ett vattenprov, inklusive mätosäkerheten vid en standardavvikelse, understiger gränsvärdet.*

*Ett mätvärde för totalalfa anses vara lägre än ett indikatorvärde om mätvärdet för ett vattenprov, inklusive mätosäkerheten vid en standardavvikelse, understiger indikatorvärdet.*

*Vid läckage till stor ytvattenrecipient är det lämpligt att läckaget begränsas så långt som det är rimligt möjligt, även om föreskriven skyddsnivå uppnås utan åtgärder.*

*Begränsning av läckage från anläggningsarbeten och deponier till ytvattenrecipient sker främst genom att begränsa mängden vatten som strömmar igenom kontaminerad aska samt mängden aska som berörs.”*

#### **Skyddsåtgärder**

Cesium-137 i färsk trädbränsleaska är mycket lättutlakat i vatten. Under inverkan av luft och vatten kan askan härda och då minskar utlakningen. Cesium-137 är enligt uppgift något mindre lösligt i torvaska än i trädbränsleaska, eftersom det finns mer mineral i torvaskan. Läckaget av naturligt förekommande radionuklider från torvaska är mindre känt. Uran kan under specifika kemiska förutsättningar vara lösligt i vatten. Radium kan vara lösligt i vissa fall. Torium är mycket svårlösligt.

Läckage av radionuklider från kontaminerad aska kan påverka omgivningen då askmängden är stor, radionuklidhalterna är höga, betydande vattenmängder genomströmmar askan, utspädningen liten och skyddsbarriärerna svaga. Läckage kan komma från utsläpp av insamlat lakvatten och från okontrollerat lakvatten till grundvattnet. Omgivningen kan skyddas mot läckage genom att främst lakvattenproduktionen begränsas.

För deponier finns föreskrivna skyddsåtgärder för barriärer och skydd i deponeringsförordningen, men för anläggningsarbeten finns inga skyddsåtgärder föreskrivna. Vilka skyddsåtgärder som ska vidtas för att uppnå föreskriven skyddsnivå måste verksamhetsutövaren själv avgöra. Vid anläggningsarbeten måste

redan under planeringsstadiet relevanta botten- och topptätning-  
ar/mellantäckningar planeras in. Skyddsåtgärder bör övervägas vid anlägg-  
ningsarbeten oberoende av mängden kontaminerad aska. Behovet av skyddsåtgär-  
derna kan avvägas mot risken för omgivningspåverkan från läckage. Det är  
skillnad på behov av skyddsåtgärder vid 100 ton aska eller 50 000 ton aska och  
vid olika koncentrationer av radionukliderna. I de enklaste fallen räcker det att  
se till att onödigt vatten inte når askan. I bilaga 9 ges förslag på skyddsåtgärder.

Vid deponier och anläggningsarbeten med kontaminerad aska, som inte är slut-  
täckta respektive avslutade, ska behov av skyddsåtgärder (främst mellantäck-  
ning) för insamlat lakvatten beaktas.

### ***Dricksvatten - skyddsnivå***

Det är inget mättekniskt problem att avgöra om dricksvatten/grundvatten inne-  
håller mindre än 1 Bq/l cesium-137. Vid deponier som är klassade för minst  
icke-farligt avfall torde det inte bli något problem från trädbränsleaska med  
detta krav. Vatten som tas ur en brunn består av grundvatten och läckaget av  
lakvatten till grundvattnet begränsas av deponeringsförordningen till högst 50  
liter per m<sup>2</sup> och år. De praktiska mätningar som gjorts på grundvatten vid depo-  
nier har hittills inte visat på något problem. Problem med dricksvatten vid ett  
anläggningsarbete med trädbränsleaska beror på aktiviteten, askmängden och  
hur mycket vatten som rör sig genom askan till brunnen.

Med torvaska ska även hänsyn tas till de naturligt förekommande radionukli-  
derna. Tillskottet till totalalfa i dricksvatten/grundvatten ska vara lägre än 0,1  
Bq/l (se bilaga 4 för vilka radionuklider som ger alfastrålning). Bakgrundsvat-  
tenprov tas i inströmningsområdet för deponin eller anläggningsarbetet. Hu-  
vudprovet tas i utströmningsområdet. I båda proverna ska det från berggrunden  
här rörande ädelgasen radon-222 aktivt luftas bort och mätning göras tidigast  
fyra timmar efteråt, eller så kan man eventuellt låta vattenproverna stå två må-  
nader och låta radonet sönderfalla och mäta därefter. Om radonet inte tas bort  
kommer mätningen i de flesta fall bli kraftigt störd.

Om nettomätvärdet för totalalfa överskrider 0,1 Bq/l, och man är säker på att  
radonet inte störde mätningen, ska skyddsåtgärder vidtas för att minska lakvat-  
tenproduktionen. Det allmänna rådet rekommenderar en nuklidspecifik mätning  
om värdet överskrider 0,1 Bq/l. Det är sex radionuklider som ska bestämmas  
enligt index I<sub>3</sub> i referens SSM 2011/1133 ”Underlag till förslag om strålskydds-  
reglering av torvbrytning och hantering av torvaska”. Det är en ganska om-  
ständig mätprocedur som egentligen bara ger mer information om radon-222  
och dess kortlivade sönderfallsprodukter störde totalalfamätningen.

SSM har ingen erfarenhet av läckage av naturligt förekommande radionuklider  
i detta sammanhang. I analogi med cesium-137 i aska på deponier minst klas-  
sade för icke-farligt avfall där askan utgör en mindre del av deponin skulle man  
kunna göra ett första antagande att påverkan från de naturligt förekommande  
radionukliderna i askan inte torde bli betydande. För större anläggningsarbeten  
kan det finnas skäl att vara observant på läckaget.

### ***Ytvattenrecipient - skyddsnivå***

Kravet på att tillskottet av cesium-137 från insamlat lakvatten till ytvattenreci-  
pient understiger 0,1 Bq/l kontrolleras genom att mäta cesium-137 i lakvattnet,

vilket är lätt mättekniskt sett. Den mätta halten divideras med utspädningen i recipienten. Recipienten ska vara så stor att minst 3 kg fisk<sup>4</sup> kan produceras per år. Utspädningen kan bedömas endera genom att mäta det insamlade lakvatensflödet och recipientens tillflöde eller genom att bestämma arealerna för deponin och avrinningsområdet för recipientens tillflöde samt korrigera för olika infiltration. Vid deponier har man hittills inte sett något problem med kravet 0,1 Bq/l cesium-137 vid utsläpp till ytvattenrecipient. Det kan bero på att trädbränsleaskan har utgjort en liten del av deponierna. Om askan däremot utgör en större del av deponin bör man överväga om skyddsåtgärder behövs för läckage via insamlat lakvatten. Vid ett anläggningsarbete har det förekommit problem med kravet 0,1 Bq/l cesium-137 i recipienten, på grund av för liten utspädning.

Med torvaska ska även hänsyn tas till de naturligt förekommande radionukliderna. Tillskottet till totalalfa från insamlat lakvatten till en ytvattenrecipient ska vara lägre än 0,6 Bq/l. Bakgrundsvattenprov behöver inte tas när ursprunget till lakvattnet består av regnvatten. Provet tas på insamlat lakvatten. I provet ska eventuellt radon-222 luftas bort och mätning göras tidigast fyra timmar efter detta, eller så kan man eventuellt låta vattenprovet stå två månader och låta radonet sönderfalla och mäta därefter. Om radonet inte tas bort kan mätningen bli störd. Om mätvärdet för totalalfa i insamlat lakvatten dividerat med utspädningen i ytvattenrecipienten överskrider 0,6 Bq/l, och man är säker på att radonet inte störde mätningen, ska skyddsåtgärder vidtas för att minska lakvattenproduktionen.

Det allmänna rådet rekommenderar en nuklidspecifik mätning om värdet överskrider 0,6 Bq/l. Det är tio radionuklider som ska bestämmas enligt index  $I_4$  (utom toriumisotoperna) i referens SSM 2011/1133 "Underlag till förslag om strålskyddsreglering av torvbrytning och hantering av torvaska". Det är en mycket omständlig mätprocedur, som egentligen bara ger mer information om radon-222 och dess kortlivade sönderfallsprodukter störde totalalfamätningen.

SSM har ingen erfarenhet av läckage av naturligt förekommande radionuklider i detta sammanhang. Samma observationer om problemets storlek som ovan för dricksvatten gäller även här. För större anläggningsarbeten kan det finnas skäl att vara observant på läckaget. Problem med utsläpp av radionuklider till ytvattenrecipient vid ett anläggningsarbete beror på askmängden, radionuklidhalterna, vattenbrytande barriärer och vattnets rörelse genom askan.

#### ***Mätning av cesium-137 och totalalfa i vatten***

Mätning av om halten av cesium-137 i dricks- eller grundvatten är lägre än 1 Bq/l kan göras vid åtminstone ett svenskt mätlaboratorium. Halten cesium-137 i insamlat lakvatten är vanligen högre och medför inget mättekniskt problem.

Mätning av om totalalfa är lägre än 0,1 eller 0,6 Bq/l från de naturligt förekommande radionukliderna i dricks- eller grundvatten och insamlat lakvatten eller bestämning av de enskilda radionukliderna kan för tillfället antagligen inte göras av så många svenska mätlaboratorier. Det finns krav på mätning av totalalfa i dricksvatten i EU:s dricksvattendirektiv, men det har varit juridiska pro-

<sup>4</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.

blem. EU-kommissionen har nu (våren 2012) löst problemet. Kravet kommer snart att tillämpas. För närvarande finns ingen stor efterfrågan på mätmetoden i Sverige, men det kommer att ändras. Det finns åtminstone ett laboratorium i landet som kan mäta totalalfa i vatten. Om det skulle stöta på problem att finna laboratorier i Sverige finns möjligheten att söka utländska t.ex. Strålsäkerhetscentralen, STUK, i Finland eller Risø i Danmark.

Mätresultatet ska anges och åtföljas av mätosäkerheten angiven vid två standardavvikelser. Mätlaboratorierna behöver inte vara ackrediterat för mätningen, men de ska ha spårbara kalibreringar<sup>5</sup> och regelbundet göra jämförande mätningar med ett mer kvalificerat mät- eller kalibreringslaboratorium.

### ***Utsläpp av insamlad lakvatten till stor ytvattenrecipient***

Även om läckaget från insamlad lakvatten till en stor ytvattenrecipient uppfyller föreskriven skyddsnivå bör ägaren överväga om det går att begränsa utsläppen. Det är orimligt att en stor utspädning i en ytvattenrecipient tillåter stora utsläpp från anläggningsarbeten. De nya riktlinjerna från internationella strålskyddskommissionen, ICRP, är att verksamhetsutövaren ska fråga sig ”Har jag gjort allt jag rimligen kan för att minska utsläppen?”.

### **2.7.2 Undantag från ytterligare skyddsåtgärder**

” 11 § Vid en sådan deponi som avses i 13 § första stycket 1 eller 2 där bestämmelserna i 19–22 §§ och 31 § första stycket förordningen (2001:512) om deponering av avfall tillämpas, behöver ytterligare skyddsåtgärder mot läckage genom bottenkonstruktion eller sluttäckning inte vidtas enligt dessa föreskrifter. ”

Om de villkor som finns för en bottenkonstruktion och sluttäckning i deponeringsförordningen uppfylls så behöver inga ytterligare skyddsåtgärder planeras för läckage via botten till dricksvatten och grundvatten. Inte heller behöver ytterligare skyddsåtgärder planeras för sluttäckningen. Utöver detta ska behov av skyddsåtgärder beaktas för att minska läckage via insamlad lakvatten till ytvattenrecipient under driftfasen då sluttäckningen inte påbörjats eller ännu inte är färdigställd.

Om en deponi enbart, eller till mycket stor del, består av kontaminerad aska kan läckage via insamlad lakvatten bli betydande under den fas då deponeringen pågår. Då kan man överväga mellantäckning med tätskikt t.ex. lera efter det att en viss mängd aska deponerats för att minska lakvattenproduktionen.

Vid en större deponi där askan bara utgör en mindre del av deponin säger hitintills samlad erfarenhet att halten av utlakade radionuklider inte blir betydande i insamlad lakvatten som avgår från deponin. Däremot kan halten av radionuklider i insamlad lakvatten precis bredvid askdelen på deponin vara runt 100 Bq/l för cesium-137. En deponi med enbart aska i deponeringsfasen kan likna ett öppet anläggningsarbete.

<sup>5</sup> Spårbara kalibreringar betyder en obruten kedja från mätt aktivitet för en radionuklid i vatten till en erkänd internationell standard för aktivitet för samma radionuklid.

### 2.7.3 Provtagning vid anläggningsarbete

” 12 § Vid anläggningsarbeten där kontaminerad aska används, ska provtagning göras på

1. insamlat lakvatten för att kontrollera läckage till ytvattenrecipient, och
2. grundvatten för att kontrollera läckage via anläggningsarbetets botten till dricks- eller grundvatten.

Provtagning och mätning ska göras under den tid som den kontaminerade askan tillförs samt 30 år efter att täckning har slutförts eller under den tid som Strålsäkerhetsmyndigheten bestämmer.

Första och andra stycket gäller inte vid anläggningsarbeten där mindre än 100 ton torrs substans kontaminerad aska används och aktiviteten av cesium-137 understiger 0,1 gigabecquerel.”

**Allmänna råd andra stycket:** *”Provtagningen kan upphöra vid anläggningsarbeten om tre till fyra reguljära provtagningar har visat sjunkande mätvärden för läckaget över 15–20 år och i vart fall de två senaste provtagningarna har visat låga mätvärden. Med låga mätvärden menas värden under dem som anges i allmänna rådet till 10 § andra stycket. Prover tagna under torrperioder, vintertid eller vid tjälad mark och snösmältning är inte giltiga.”*

Provtagning av vatten är en verifiering av att skyddsnivån upprätthålls. Skulle läckaget vara för högt måste skyddsåtgärder vidtas i efterhand. Det är alltid dyrare att vidta skyddsåtgärder efteråt än att planera in dem från början.

När mängden kontaminerad aska understiger 100 ton och aktiviteten understiger 0,1 gigabecquerel av cesium-137 i askan behöver inte kraven på provtagning och mätning på vatten i föreskrifterna tillämpas på anläggningsarbeten. De naturligt förekommande radionukliderna under gränsvärdet för återvinning bedöms inte behöva beläggas med en aktivitetsbegränsning. Även om det inte finns krav på provtagning av vatten ska ägaren beakta om skyddsåtgärder behövs för att skydda omgivningen mot läckage från askan och eventuellt dosratsbegränsning.

Aktiviteten av cesium-137 överstiger 0,1 gigabecquerel, fast askmängden understiger 100 ton<sup>6</sup>, när halten av cesium-137 överstiger 1 kBq/kg.

Beräkningar om omgivningspåverkan från läckage av radionuklider från anläggningsarbeten är vanskliga när det gäller långa tidsrymder. Det kan dröja sekler innan en radionuklid når en dricksvattenbrunn via grundvattnet. Därför ska verifikationer göras under 30 år efter slutförandet eller den tid som Strålsäkerhetsmyndigheten bestämmer. I första hand är det allmänna rådets begränsning av tidsutsträckningen på provtagningen vid lågt läckage som avses.

En deponi som tar emot kontaminerad aska antas innehålla mer än 100 ton, därför görs inte motsvarande undantag från provtagning vid deponier.

<sup>6</sup> Att det kan tyckas något oklart beror på att regleringen baseras på begränsning av halten av radionuklider i aska när det i de vanligaste fallen är total aktivitet som är avgörande för påverkan på omgivningen via läckage.

## 2.7.4 Provtagning vid deponi

” 13 § Vid en deponi i driftfas där kontaminerad aska deponeras eller har deponerats, ska provtagning för att kontrollera läckage till ytvattenrecipient göras på insamlat lakvatten, om det är

1. en deponi för icke-farligt avfall där medelhalten i den kontaminerade aska som deponeras under ett år understiger gränsvärdena för återvinning,
2. en deponi för farligt avfall, eller
3. en sådan äldre deponi under avslutning som avses i 38 § förordningen (2001:512) om deponering av avfall där sluttäckningen uppfyller kraven för en deponi för icke-farligt avfall.

För en sådan deponi som avses i första stycket 3 som inte uppfyller kraven på bottenkonstruktion för en deponi för icke-farligt avfall, ska även provtagning på grundvatten göras för att kontrollera läckage via deponins botten till dricks- eller grundvatten.

Provtagningen ska pågå till dess deponins sluttäckning är slutförd och godkänd.”

1. Kontaminerad aska som understiger gränsvärdena för återvinning får fritt läggas på deponi för icke-farligt avfall. Kontaminerad aska som överstiger gränsvärdena för återvinning får läggas på deponi för icke-farligt avfall om medelvärdet av all deponerad aska under ett år beräknas och detta understiger gränsvärdena för återvinning. När villkoret är uppfyllt kan de lättnader i provtagningskraven som medges i denna paragraf tillämpas. Om medelhalten för ett år trots allt överstiger gränsvärdena för återvinning ska 14 § tillämpas, det vill säga fullständig provtagning av vatten enligt 12 §. Då gäller också att ytterligare skyddsåtgärder ska övervägas för att minska läckaget.
2. Kontaminerad aska över gränsvärdena för återvinning får fritt läggas på deponi för farligt avfall. Eftersom detta villkor alltid är uppfyllt kan de lättnader i provtagningskraven som medges i denna paragraf tillämpas.
3. Ägare av äldre deponier som senast vid utgången av år 2008 inte uppfyllde deponeringsförordningen och som därför är under avslutning och som innehåller kontaminerad aska under sluttäckningen och som har en sluttäckning som uppfyller kraven för icke-farligt avfall kan tillämpa de lättnader i provtagningskraven som medges i denna paragraf. Villkoren för om provtagning behövs av grundvatten beskrivs i paragrafen.

Kontaminerad aska som används som terrasseringsmaterial eller i tätskiktet vid sluttäckning<sup>7</sup> av en äldre deponi enligt punkt 3 ska uppfylla kravet på att medelhalten i den aska som används per år ska understiga gränsvärdena för återvinning. Om kontaminerad aska finns i skyddstäckningen (ovan tätskiktet) på en deponi enligt punkterna 1, 2 och 3 ska den delen ses som ett anläggningsarbete och 12 § tillämpas.

De lättnader i punkterna 1, 2 och 3 från krav på ytterligare skyddsåtgärder och provtagning och dess tidsutsträckning förutsätter att barriärer i deponin motsvarar deponeringsförordningens krav. En förutsättning till är att trädbränslet kommer från skogar i Sverige med den nedfallssituation som har sitt ursprung i Tjernobylyolucky. För torven ska förbudet mot att använda energitorv över

<sup>7</sup> Sluttäckning består av; terrassering, tätskikt, dränering och skyddstäckning.

gränsvärdet för uran uppfyllas. Följer man inte dessa krav kan aktivitetshalten i konstruktionerna bli högre än de som har räknats med och de inbyggda barriärerna räcker kanske inte till för att hindra menlig påverkan på omgivningen och människor. Tas skogsbränsle illegalt från avspärrade zoner i Ukraina, Vitryssland och Ryssland kan betydligt högre aktiviteter uppkomma än de som räknats med här.

Deponier som följer deponeringsförordningens krav på bottenkonstruktion och sluttäckning (19–22 §§ och 31 § första stycket deponeringsförordningen) och övriga krav i 13 § bedöms klara läckagebegränsningen genom botten under driftfas på grund av botten tätningen och efter driftfas på grund av sluttäckningen och den geologiska barriären i botten. Av det skälet begränsas övervakningen till enbart insamlat lakvatten under deponins driftfas. Motsvarande resonemang gäller äldre deponi som fyller kravet i punkt 3.

” 14 § Vid en deponi där medelhalten enligt 13 § första stycket 1 överskrider eller kravet på sluttäckning enligt 13 § första stycket 3 inte uppfylls eller där avsteg eller undantag har medgivits enligt 24 § eller 31 § andra stycket förordningen (2001:512) om deponering av avfall, ska provtagning göras enligt 12 § första och andra styckena. ”

Om deponin fått dispens från deponeringsförordningens krav på bottenkonstruktion och sluttäckning kan skyddsfunktionen vara försvagad och då ska istället 12 § tillämpas.

### 2.7.5 Journalföring och arkivering

” 15 § Mätvärden och mängden aska i ton torrsubstans erhållna från askleverantören ska journalföras.

Mätvärden och mätosäkerheten vid två standardavvikelser från vattenprovtagning ska journalföras.

Journalen ska bevaras i minst tio år. En kopia av journalen ska på begäran sändas till Strålsäkerhetsmyndigheten. ”

En ägare av en deponi eller anläggningsarbete som tar emot kontaminerad aska har ingen skyldighet att mäta radionuklidhalterna i askan. Förbränningsanläggningen ska meddela mottagaren om askan är kontaminerad och hur mycket. Utifrån dessa värden kan ägaren av en deponi visa att askan hamnat på rätt deponiklass. De kan också användas för att visa att en ägare av ett anläggningsarbete inte behöver ta prover på lakvatten eller vilket behov av skyddsåtgärder som finns. För en äldre deponi under avslutning där kontaminerad aska tillförs under sluttäckningsstadiet ska ägaren kunna visa att askan uppfyller kraven.

## 2.8 Kontroll av aska vid förbränningsanläggning

### 2.8.1 Provtagning och mätning på kontaminerad aska

” 16 § Kontaminerad aska ska mätas eller bedömas på annat sätt för att säkerställa att gränsvärdena inte överskrider vid återvinning.

Mätning ska ske på ett samlingsprov på aska som består av flera sammanlagda primärprover som tagits ut genom representativ provtagning vid förbränningsanläggningen. Ett samlingsprov ska tas ut minst en gång per år.

Om bränsleblandningen eller bränslets ursprungsort ändras vid en förbränningsanläggning på ett sätt som kan leda till att kontaminerad aska som ska återvinnas överskrider gränsvärdena, ska ytterligare samlingsprov tas ut och mätas. ”

**Allmänna råd:** "Halten av en radionuklid anses vara lägre än gränsvärdet om mätvärdet för ett askprov, inklusive mätosäkerheten vid en standardavvikelse, understiger gränsvärdet. Ett aktivitetsindex anses vara lägre än 1 om mätvärdena för halterna av ingående radionuklider inklusive mätosäkerheten, uttryckt som en standardavvikelse, understiger 1. Mätosäkerheten vid en standardavvikelse erhålls vid mätning vid ett mätlaboratorium."

**Allmänna råd första stycket:** "Annan bedömning kan ske på följande sätt. Om halten av uran-238 i inaskad torv eller övriga radionuklider som är reglerade i dessa föreskrifter har bestämts i det generalprov som togs vid ansökan om bearbetningskoncession för torvtäkt, kan de värdena användas. Detta måste dock ske med hänsyn till utspädning och bidrag från andra ingående bränslen för att avgöra halten av dessa ämnen i askan vid förbränningsanläggningen."

I de fall botten- och flygaska har producerats vid samma tillfälle och tillsammans går till samma slutanvändning, kan det viktade medelvärdet för halten av radionuklider i det sammanlagda botten- och flygaskepartiet användas för att avgöra om gränsvärdet för återvinning underskrids eller överskrids."

**Allmänna råd andra stycket:** "Med representativ provtagning av aska avses t.ex. den metod som beskrivs i Nordtest Metod NT Envir 004<sup>8</sup> eller annan därmed likvärdig metodbeskrivning."

**Allmänna råd tredje stycket:** "Halterna av radionuklider i aska kan öka när andelen grot, bark och sågverksrester ökar i bränsleblandningen eller när mer bränsle tas från områden med högt Tjernobylnedfall eller mer torv tas från myrar med högre halter av naturligt förekommande radionuklider."

#### **När ska kontrollmätning på aska göras vid förbränningsanläggning?**

Kontrollmätning av aska ska göras när den kan vara kontaminerad. Den totala askproduktionen ska vara större än 100 ton/år vid torrsubstans och för;

- Cesium-137, mer än 1 kBq/kg

För total trädbränsleaska görs mätning av cesium-137 om något trädbränsle kommer från regionerna 1 eller 2 i bilaga 5 eller om allt trädbränsle kommer från områden med högre nedfall än 4 kBq/m<sup>2</sup>. Vidare information finns i tabell 3, som kan användas om trädbränslen från olika områden blandas.

På torvaska görs mätning av cesium-137 om något torv- eller trädbränsle kommer från områdena som nämns ovan. I dessa områden kan torvaskan ha höga halter om torven brutits i det avgränsade skikt mot myrens yta som exponerades för nedfall år 1986, där cesium-137 är beläget. Låga halter av cesium-137 kan erhållas i hela landet när nedfall från de atmosfäriska kärnvapenproven ingår i torven.

Om torv- eller trädbränsle importeras från Finland, östra Europa (Ukraina, Vitryssland och Ryssland) eller i viss mån Centraleuropa ska en bedömning göras om det kommer från områden med högre nedfall än 4-10 kBq/m<sup>2</sup>. Nedfallet av cesium-137 utanför Sverige kan ses på:

<sup>8</sup> NT ENVIR 004: Solid Waste, Particulate Materials: Sampling; (1996), ISSN 1238-4445.



<http://rem.jrc.ec.europa.eu/RemWeb/pastprojects/atlasfiles/Plates/Plate01.pdf> .

- *Naturligt förekommande radionuklider, aktivitetsindex2 större än 1*  
Vidare ska mätning utföras på radium-226, torium-232, kalium-40 och uran-238 i torvaska oberoende av var torvbränslet kommer ifrån, om inte askan kan definieras som trädbränsleaska eller undantagen nedan gäller. Mätning av uran-238 kan uteslutas om villkoret i det allmänna rådet första stycket följs, men helst bör den bestämmas eftersom värdet från torvtäkten är ett medelvärde över en stor mängd torv, oftast hela den brytvärda volymen. Undantag från mätning av naturligt förekommande radionuklider får därutöver bara göras om företaget klart kan visa att torven tas från en klart utpekad torvtäkt, där torven inte är påverkad av radionuklider.

Om kontaminerad aska inte ska återvinnas kan paragrafen tolkas som att kontrollmätning inte behövs. Om mätning inte görs kan det inte uteslutas att gränsvärdena överskrids och askan måste deponeras obligatoriskt, enligt 9 §. Trädbränsleaska ska således anses överskrida gränsvärdet 10 kBq/kg cesium-137 för återvinning. Torvaska ska anses överskrida samtliga gränsvärden för återvinning. Detta ska meddelas deponin. Mottagaren lägger då askan på deponi för farligt avfall, vilket medför en högre deponeringsavgift. Den högre deponeringsavgiften motiverar snabbt förbränningsanläggningen att mäta på askan, för att kunna dirigera askan till återvinning när det är möjligt.

#### ***Hur ska mätningarna göras?***

Cesium-137 i trädbränsleaska eller torvaska kan bestämmas vid ett flertal svenska mätlaboratorier med gammaspektrometri. De naturligt förekommande radionukliderna i torvaska som regleras här kan inte bestämmas av lika många svenska mätlaboratorier, men det finns några. Om det skulle vara problem att finna laboratorier i Sverige, finns möjligheten att anlita t.ex. Strålsäkerhetscentralen, STUK, i Finland eller Risø i Danmark.

Mätning för att avgöra om radionuklidhalterna i trädbränsleaska eller torvaska överstiger gränsvärdena för kontaminering eller understiger gränsvärdena för återvinning kan utföras med en stationär gammaspektrometer med halvledardetektor, som förmår att särskilja de olika radionukliderna i askan. Gammaspektrometri kan användas för att bestämma halterna av cesium-137, radium-226, torium-232, kalium-40 och uran-238. Cesium-137 och kalium-40 är mycket enkla att bestämma. Torium-232 får bestämmas via mätning av aktinium-228. Uran-238 kan bestämmas via protaktinium-234m, men metoden är något okänslig. Känsligare metoder för bestämning av uran är röntgenfluorescensspektrometri, XRF, eller masspektrometri, ICP-MS. Även torium kan bestämmas med de senare metoderna, som ofta används för att bestämma andra kemiska ämnen i askan. XRF- respektive ICP-MS-mätning kan göras i Sverige. När massbestämning görs gäller att 200 ppm naturligt uran motsvarar 2 470 Bq/kg uran-238 och 116 Bq/kg uran-235 samt att 200 ppm torium motsvarar 810 Bq/kg torium-232.

#### ***Hur ska mätresultatet presenteras?***

Mätresultaten ska ges vid torrsubstans och med mätosäkerheten angiven vid två standardavvikelser, vilket också ska framgå av texten när mätvärdet anges.

Mätlaboratorierna behöver inte vara ackrediterade för mätningen, men de ska ha spårbara kalibreringar<sup>9</sup> och regelbundet göra jämförande mätningar med ett mer kvalificerat mät- eller kalibreringslaboratorium.

Den som beställer mätning ska kräva att mätvärden vid torrsubstans och mätosäkerheter anges av mätlaboratoriet på det föreskrivna sättet. Den utvidgade mätosäkerheten med  $k = 2$  ska anges. Texten i det nedanstående stycket vänder sig främst till mätlaboratoriet.

Med mätosäkerhet menas här standardmätosäkerheten, vilket är den sammanlagda (eller totala) 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 EA-4/02 *Angivande av mätosäkerhet vid kalibrering* utgiven av European co-operation for Accreditation 1999 och översatt till svenska av SWEDAC, <http://www.swedac.se/PageFiles/1295/DOC%2004-1.pdf>. Mätlaboratoriet ska kunna ange den utvidgade mätosäkerheten, som är standardmätosäkerheten multiplicerad med täckningsfaktorn  $k = 2$ . Detta motsvarar en mätosäkerhet vid två standardavvikelser.

Den relativa standardmätosäkerheten, vid en standardavvikelse, bör understiga 10 procent för de olika radionukliderna vid mätning när askan ligger i närheten av gränsvärdena för återvinning.

#### ***Enkel uppskattning med gammamätare om gränsvärdena överskrids***

Gränsvärdet för återvinning för trädbränsleaska 10 kBq/kg cesium-137 är så högt att det skulle kunna räcka med att mäta med en handburen dosratsmätare (gammamätare) över en full askcontainer för att avgöra om trädbränsleaskan ligger i närheten eller över gränsvärdet. Mitt över en öppen container blir dosraten 1-2  $\mu\text{Sv/h}$  vid 10 kBq/kg cesium-137 vid torrsubstans. Om askan är rejält blöt kan dosraten halveras. Denna metod kan användas för att snabbt bedöma vilket parti med trädbränsleaska som ligger klart över gränsvärdet för återvinning. Före denna metod kan användas måste dosraten kalibreras mot radionuklidhalten i ett askparti med de behållare, volymer och fukthalter som är aktuella. Behållaren bör enbart innehålla flyg- eller bottenaska, om askorna blandas ojämnt avspeglar inte avläst dosrat askpartiets medelhalt.

För torvaska är det inte lika lätt att avgöra om ett askparti överstiger gränsvärdet för återvinning genom att mäta med en handburen dosratsmätare över en full askcontainer. Förenklat kan sägas att om dosraten över en full container med torr torvaska överstiger 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  nära askan kan gränsvärdet för återvinning överskridas, men metoden är mycket vanskelig att använda för att avgöra om gränsvärdena underskrids.

#### ***Anrikning av radionuklider på flygaska***

Vid förbränningen i en anläggning blir temperaturen så hög<sup>10</sup> att en del radionuklider förgasas. När temperaturen sjunker i rökgaserna kondenserar ämnena

<sup>9</sup> Spårbara kalibreringar betyder en obruten kedja från mätt aktivitet för en radionuklid i aska till en erkänd internationell standard för aktivitet för samma radionuklid.

<sup>10</sup> Förbränningstemperatur i rosterpanna är 1000 – 1150 °C, pulverpanna 1200 °C och fluidbäddpanna 850 - 900 °C.

och anrikas på de finkorniga fraktionerna i flygaskan. Låga förångningstemperaturer ger högre anrikning på flygaska. Några värden för koktemperaturer är: för elementärt cesium 680 °C ( $\text{Cs}_2\text{O}$  (490°C),  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$  (450 °C) och  $\text{CsCl}$  (1300 °C)), kalium (770 °C) ( $\text{KCl}$  1500 °C), polonium (960 °C) och radium (1140 °C). Uran (3800 °C) och torium (4800 °C) har höga förångningstemperaturer och fördelar sig jämnt mellan askfraktionerna. När ämnet ingår i kemiska föreningar ändras förångningstemperaturen som synes. Cesium och kalium är mycket kemiskt reaktiva och lär därför förekomma som förening, exempelvis oxid, karbonat eller klorid, i askan. Fördelningen mellan de olika kemiska föreningarna, som förekommer vid förbränningen, är okända för myndigheten.

Några exempel på praktiska mätningar ges här: Medelvärde av kvoten mellan halterna av cesium-137 i flygaska och bottenaska var en faktor 5, för fem mätningar vid Korsnäs och ENA:s rosterpannor mellan åren 1999 och 2009. För bubblande fluidbäddar varierade motsvarande kvot mellan 2 och 15, antagligen beroende på hur stor del av bottenaskan som består av bäddsand och på hur gammal bäddsanden var när den togs ut. Vid en rosterpanna i Örnsköldsvik var halterna av cesium-137 i bottenaska och cyklonaska 30 procent av den totala askans halt och elfilteraskan hade fem gånger högre halt än den totala askan år 2002. Det går inte att dra några vetenskapligt hållbara slutsatser om en generell kvot mellan flyg- och bottenaska utifrån dessa mätningar, eftersom utfallet beror på så många faktorer som det inte är kontroll på. Fördelningen i mängd mellan askfraktionerna beror på anläggningens konstruktion, belastning och hur flygaskan separeras.

Kalium anrikas något (Korsnäs rosterpanna gav en anrikningsfaktor på 1,5). Radium verkar inte anrikas på flygaskan (samma rosterpanna gav en anrikningsfaktor 1 – 1,1). Anrikning av uran och torium på flygaskan relativt bottenaskan förefaller inte trolig då de har höga förångningstemperaturer.

En mycket enkel första approximation är att för en rosterpanna med bara avskiljning av botten- och flygaska har flygaskan 5 gånger högre cesiumhalt än bottenaskan vid normallast. Vid låglast kan det vara samma halt i flyg- som bottenaskan. Om man antar 25 procent flygaska och 75 procent bottenaska i en rosterpanna så har flygaskan 2,5 gånger högre halt än totalaskan och botteaskan halva halten av totalhalten.

### **Provtagning**

Huvudsyftet med provtagningen på askan är att de prover som mäts är representativa för en viss mängd producerad aska. Nordtestmetoden NT Envir 004: Solid Waste, Particulate Materials; Sampling (1996) ger förslag på hur askprovtagning ska utföras. Flera primärprover ska tas på askan. Primärproverna ska representera högst 3 ton aska. Högst tio primärprover läggs ihop till ett samlingsprov på vilket mätning utförs. Minst ett samlingsprov ska tas per år när askan kan vara kontaminerad (mer exakt ska det tolkas som att ta minst ett samlingsprov på bottenaska och ett på flygaska per år), se vidare i ”När ska kontrollmätning göras vid förbränningsanläggning?”. Det finns även andra standarder för representativ provtagning som kan användas. Standardmetoden SS-EN 14899-2005 ”Karakterisering av avfall – Provtagning – Riktlinjer för upprättande och tillämpning av en provtagningsplan” har koppling till problemet. AvfallSverige har gett ut ”Deponihandbok” där problemet med representativ provtagning tas upp.

Vid användning av Nordtestmetoden NT Envir 004 kan följande beaktas. Provtagningsplan enligt alternativ D "Allmänt intryck" får tillämpas. Provtagningen bör utföras så nära det ställe askan uppstår, helst på stoppat transportband, men mer realistiskt i fallande ström enligt avsnitt 5.6. Provtagning i container bör om möjligt undvikas och askhögar bör bara provtas när ingen annan plats är möjlig. Val av provtagningsplats, utrustning och teknik för provtagning bör göras utifrån metodens förslag.

Provtagningsstrategin påverkas av om partiet består av aska med regelbundna<sup>11</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 (dvs. homogena flöden av botten- eller flygaska) kan A5.2.4 "systematisk slumpmässig provtagning" utföras på aska. Provtagning med jämna tidsintervall verkar lättast. Minsta antalet primärprover och minsta primärprovstorlek kan bestämmas från kapitel 5.11, se särskilt tabell 5.9.1. Primärproverna läggs samman till samlingsprov. Notera att denna strategi förutsätter att bränslebalansen och växtorter är hyggligt konstant under provtagningstiden. När stora förändringar görs i bränslebalans och växtort är det bättre att göra en ny askprovtagning när det nya tillståndet har uppnåtts än att utsträcka askprovtagningen över de två bränslebalanserna.

I mindre anläggningar förekommer det att botten- och flygaska blandas i samma container, då ska metodbeskrivningen konsulteras för provtagningsstrategi. Den beror bland annat på om blandningen görs före askan når containern eller om flera rör slutar i olika delar av containern. I praktiken är provtagning i slutna container omfattande och svår att genomföra. Separat (stratifierad) provtagning i de enskilda flödena för botten- eller flygaska och därmed minst två samlingsprover rekommenderas starkt, enligt A5.2.4. När de olika strömmarna provtas separat kan kommentarerna om provtagning i stycket ovan användas. Vill man presentera halten i den samlade askan kan det viktade medelvärde beräknas genom att vikta halten i samlingsproverna med flödet i varje stratum. Att lägga alla primärprover från olika strata (botten- och flygaska) i ett och samma samlingsprov rekommenderas inte. Om denna beskrivning verkar skilja sig från metodens beskrivning så är det den senare som gäller.

Bränslebalansen ska följas översiktligt när kontaminerad aska ska återvinnas, enligt allmänna rådet. Om det finns risk för att radionuklidhalterna i askan skulle kunna överstiga gränsvärdena för återvinning mellan de ordinarie planerade provtagningarna ska en extra provtagning av askan göras. Det är ägaren av förbränningsanläggningen som ansvarar för att omfattningen av provtagningen är rätt så att kontaminerad aska som går till återvinning uppfyller kraven.

## 2.8.2 Journalföring och arkivering

” 17 § Om aska är kontaminerad ska mätvärdena vid torrsubstans, mätosäkerheten vid två standardavvikelser och beräknat aktivitetsindex eller den på annat sätt gjorda bedömningen journalföras och meddelas till den som tar emot askan för återvinning eller deponering.

Journalen ska bevaras i minst tio år. En kopia av journalen ska på begäran sändas till Strålsäkerhetsmyndigheten. ”

<sup>11</sup> "Regelbundna variationer" kan representeras av bottenaska som blandas med flygaska till *ett askflöde*. "Icke-regelbundna variationer" kan representeras av flygaska och bottenaska i *två separata flöden*.

Förbränningsanläggningen ska meddela askmottagaren om askan är kontaminerad och hur mycket. Mottagaren har ingen skyldighet att mäta på askan. Om askmottagaren inte får något meddelande ska denne kunna förutsätta att askan inte är kontaminerad.

Med askmottagare menas här den som primärt tar emot askan från förbränningsanläggningen. Den primäre mottagaren måste föra informationen vidare om askan förs vidare till en annan slutlig användare. Om en primär askmottagare producerar produkter för askåterföring till skogsmark eller för gödsling av åkermark ska denne upplysa mottagaren av dessa att produkten är kontaminerad och inte får användas på åkermark eller skogsmark med lavmark i renskötselområden. Produkten får inte heller blandas i jord som kan användas för odling av livsmedel.

Det kommer att förekomma tillfällen när provtagen aska visar sig inte vara kontaminerad. Då finns ingen skyldighet att journalföra mätningen, men företaget bör göra detta ändå för att undvika framtida frågeställningar.

## 2.9 Skriftliga rutiner

” 18 § Vid en förbränningsanläggning samt vid anläggningsarbeten och deponier ska det finnas skriftliga rutiner som beskriver hur dessa föreskrifter i tillämpliga delar ska uppfyllas.

Av varje rutin ska det framgå vem som ansvarar för denna. ”

*Allmänna råd första stycket: ”Vid en förbränningsanläggning bör de skriftliga rutinerna minst omfatta hur det säkerställs att torvbränsle uppfyller 3 §, hur kontroll av aska utförs enligt 16 och 17 §§ samt hur aska klassificeras som trädbränsleaska enligt 1 §.*

*Vid anläggningsarbeten och deponier bör de skriftliga rutinerna beskriva hur skyddet mot sådant läckage som avses i 10–15 §§ ska genomföras.*

*Omfattningen av de skriftliga rutinerna som beskriver skyddet mot läckage kan variera i proportion till verksamhetens potentiella påverkan på omgivningen, vilken kan bero på t.ex. mängden aska, radionuklidhalterna i askan och hur stort inflödet av vatten i askan är.*”

I bilaga 10 visas vad som minst ska finnas med i de skriftliga rutinerna vid förbränningsanläggningar, deponier och anläggningsarbeten.

## 2.10 Dispens

” 19 § Strålsäkerhetsmyndigheten kan ge dispens från dessa föreskrifter om särskilda skäl föreligger och om det kan ske utan att syftet med föreskrifterna åsidosätts. ”

Föreskrifterna försöker täcka in allt som rimligen kan förutses bli följden av hantering av kontaminerad torv- och trädbränsleaska. Om någon enskild paragraf i ett specifikt fall uppenbarligen är orimlig, måste möjligheten till dispens från paragrafen finnas om målsättningen i inledningen ändå kan uppfyllas med god marginal. SSM kan medge undantag från enskilda paragrafer.

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

### **2.11 Regler för ikraftträdande**

” Dessa föreskrifter träder i kraft den 1 september 2012, då Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (SSMFS 2008:16) om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137 ska upphöra att gälla.”

### 3 Föreskrifterna SSMFS 2012:3

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om hantering av kontaminerad aska;

beslutade den 11 april 2012.

Strålsäkerhetsmyndigheten föreskriver följande med stöd av 4, 7 och 9 §§ strålskyddsförordningen (1988:293) samt 15 a § förordningen (1984:14) om kärnteknisk verksamhet.<sup>12</sup>

#### Tillämpningsområde och definitioner

**1 §** Dessa föreskrifter är tillämpliga på hantering av kontaminerad torv- och trädbränsleaska som uppkommer vid förbränningsanläggningar för energiproduktion där det produceras mer än 100 ton torrsubstans aska per år.

För kontaminerad aska som till mer än 80 procent består av trädbränsleaska gäller endast bestämmelserna om cesium-137 i dessa föreskrifter.

Bestämmelser om skydd av arbetstagare som hanterar kontaminerad aska finns i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:51) om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning.

**2 §** Termer och begrepp som används i dessa föreskrifter har samma betydelse som i förordningen (2001:512) om deponering av avfall och svensk standard SS 187106 Fasta biobränslen och torvbränslen – Terminologi.

I övrigt avses i dessa föreskrifter med

*aktivitetsindex 1 och 2:* en beräkningsmetod (se bilaga) för att begränsa stråldosen till människa då flera naturligt förekommande radionuklider samtidigt bidrar till exponering vid hantering av kontaminerad aska,

*kontaminerad aska:* torv- eller trädbränsleaska som innehåller mer än 1 kilobecquerel per kilogram torrsubstans cesium-137 eller där aktivitetsindex 2 är större än 1,

*lavmark:* mark där lavar täcker mer än 25 procent av det befintliga bottenskiktet och som av berörd sameby bedöms som viktigt lavbete för renar.

#### Förbud

**3 §** Torv där halten av uran-238 i inaskad torv överstiger 2,5 kilobecquerel per kilogram torrsubstans, får inte användas som bränsle vid en sådan förbränningsanläggning som avses i 1 §.

#### Undantag

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

Bestämmelserna i lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet ska inte tillämpas på hantering av kontaminerad aska som innehåller kärnämne enligt 2 § samma lag, om hanteringen inte avser utvinning av kärnämne ur askan.

#### Återvinning

##### *Gränsvärden för återvinning*

**5 §** Kontaminerad aska får återvinnas endast om halten av cesium-137 är lägre än 10 kilobecquerel per kilogram torrsubstans och aktivitetsindex 1 är mindre än 1.

<sup>12</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).

### *Spridning*

**6 §** Återvinning av kontaminerad aska genom spridning får endast ske på markområden som utgörs av skogsmark, dock inte på lavmark i renskötselområdet.

### *Anläggningsändamål*

**7 §** Återvinning av kontaminerad aska genom användning som väg- eller fyllnadsmaterial utomhus får endast ske om dosraten, efter slutfört arbete, inte överstiger 0,5 mikrosievert per timme över bakgrundsosraten, mätt en meter från belagd yta.

### *Övrig återvinning*

**8 §** Den som avser att återvinna kontaminerad aska på annat sätt än som anges i 6 eller 7 §, ska anmäla detta till Strålsäkerhetsmyndigheten senast sex veckor innan återvinningen sker.

## **Deponering**

**9 §** Kontaminerad aska som överskrider gränsvärdena för återvinning ska deponeras.

En deponi med kontaminerad aska ska vara klassad för icke-farligt avfall eller farligt avfall.

Dosraten för en sluttäckt deponi med kontaminerad aska får inte överstiga 0,5 mikrosievert per timme över bakgrundsosraten, mätt en meter från belagd yta.

## **Skydd mot läckage vid anläggningsarbete och deponi**

### *Skyddsnivå och verifiering*

**10 §** Då kontaminerad aska används vid anläggningsarbete eller deponeras, ska dricksvatten i närliggande vattentäkter och ytvattenrecipienter skyddas mot läckage av cesium-137 och naturligt förekommande radionuklider.

Skyddsnivån ska anses vara tillräcklig om dosen till människa från läckaget understiger 0,01 millisievert per år för cesium-137 och 0,1 millisievert per år för naturligt förekommande radionuklider.

Skyddsnivån ska verifieras minst vart femte år genom provtagning och mätning på vatten.

### *Undantag från ytterligare skyddsåtgärder*

**11 §** Vid en sådan deponi som avses i 13 § första stycket 1 eller 2 där bestämmelserna i 19–22 §§ och 31 § första stycket förordningen (2001:512) om deponering av avfall tillämpas, behöver ytterligare skyddsåtgärder mot läckage genom bottenkonstruktion eller sluttäckning inte vidtas enligt dessa föreskrifter.

### *Provtagning vid anläggningsarbete*

**12 §** Vid anläggningsarbeten där kontaminerad aska används, ska provtagning göras på

1. insamlat lakvatten för att kontrollera läckage till ytvattenrecipient, och
2. grundvatten för att kontrollera läckage via anläggningsarbetets botten till dricks- eller grundvatten.

Provtagning och mätning ska göras under den tid som den kontaminerade askan tillförs samt 30 år efter att täckning har slutförts eller under den tid som Strålsäkerhetsmyndigheten bestämmer.

Första och andra stycket gäller inte vid anläggningsarbeten där mindre än 100 ton torrs substans kontaminerad aska används och aktiviteten av cesium-137 understiger 0,1 gigabecquerel.

### *Provtagning vid deponi*

**13 §** Vid en deponi i driftfas där kontaminerad aska deponeras eller har deponerats, ska provtagning för att kontrollera läckage till ytvattenrecipient göras på insamlat lakvatten, om det är

1. en deponi för icke-farligt avfall där medelhalten i den kontaminerade aska som deponeras under ett år understiger gränsvärdena för återvinning,
2. en deponi för farligt avfall, eller
3. en sådan äldre deponi under avslutning som avses i 38 § förordningen (2001:512)

om deponering av avfall där sluttäckningen uppfyller kraven för en deponi för icke-farligt avfall.

För en sådan deponi som avses i första stycket 3 som inte uppfyller kraven på bottenkonstruktion för en deponi för icke-farligt avfall, ska även provtagning på grundvatten göras för att kontrollera läckage via deponins botten till dricks- eller grundvatten.

Provtagningen ska pågå till dess deponins sluttäckning är slutförd och godkänd.



**14 §** Vid en deponi där medelhalten enligt 13 § första stycket 1 överskrider eller kravet på sluttäckning enligt 13 § första stycket 3 inte uppfylls eller där avsteg eller undantag har medgivits enligt 24 § eller 31 § andra stycket förordningen (2001:512) om deponering av avfall, ska provtagning göras enligt 12 § första och andra styckena.

#### *Journalföring och arkivering*

**15 §** Mätvärden och mängden aska i ton torrsubstans erhållna från askleverantören ska journalföras.

Mätvärden och mätosäkerheten vid två standardavvikelse från vattenprovtagning ska journalföras.

Journalen ska bevaras i minst tio år. En kopia av journalen ska på begäran sändas till Strålsäkerhetsmyndigheten.

### **Kontroll av aska vid förbränningsanläggning**

#### *Provtagning och mätning på kontaminerad aska*

**16 §** Kontaminerad aska ska mätas eller bedömas på annat sätt för att säkerställa att gränsvärdena inte överskrider vid återvinning.

Mätning ska ske på ett samlingsprov på aska som består av flera sammanlagda primärprover som tagits ut genom representativ provtagning vid förbränningsanläggningen. Ett samlingsprov ska tas ut minst en gång per år.

Om bränsleblandningen eller bränslets ursprungsort ändras vid en förbränningsanläggning på ett sätt som kan leda till att kontaminerad aska som ska återvinnas överskrider gränsvärdena, ska ytterligare samlingsprov tas ut och mätas.

#### *Journalföring och arkivering*

**17 §** Om aska är kontaminerad ska mätvärdena vid torrsubstans, mätosäkerheten vid två standardavvikelse och beräknat aktivitetsindex eller den på annat sätt gjorda bedömningen journalföras och meddelas till den som tar emot askan för återvinning eller deponering.

Journalen ska bevaras i minst tio år. En kopia av journalen ska på begäran sändas till Strålsäkerhetsmyndigheten.

### **Skriftliga rutiner**

**18 §** Vid en förbränningsanläggning samt vid anläggningsarbeten och deponier ska det finnas skriftliga rutiner som beskriver hur dessa föreskrifter i tillämpliga delar ska uppfyllas.

Av varje rutin ska det framgå vem som ansvarar för denna.

### **Dispens**

**19 §** Strålsäkerhetsmyndigheten kan ge dispens från dessa föreskrifter om särskilda skäl föreligger och om det kan ske utan att syftet med föreskrifterna åsidosätts.

Dessa föreskrifter träder i kraft den 1 september 2012, då Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (SSMFS 2008:16) om hantering av aska som är kontaminerad med cesium-137 ska upphöra att gälla.

STRÅLSÄKERHETSMYNDIGHETEN

ANN-LOUISE EKSBORG

Hans Möre

**Aktivitetsindex**

Med aktivitetsindex 1 menas;  $\frac{C_{232Th}}{1} + \frac{C_{238U}}{1} + \frac{C_{40K}}{20}$ ,

med aktivitetsindex 2 menas;  $\frac{C_{232Th}}{0,2} + \frac{C_{226Ra}}{0,3} + \frac{C_{40K}}{3}$

där  $C_i$  = kilobecquerel per kg torrs substans (kBq/kg), för radionuklid i.

## Tack

De föreliggande föreskrifterna är resultatet av många människors engagemang och arbete under flera år. Inom SSM har personer från olika avdelningar bidragit med synpunkter. Remissvaren från två remissomgångar har gett ovärderlig hjälp att förankra föreskrifterna i verkligheten. Ett särskilt tack till Tomas Löfgren, Johan Strandman och Ulf Yngvesson som har styrt upp den juridiska aspekten. Tack till alla.

## 4 Bilagor

### 4.1 Bilaga 1. Strålskydd för arbetstagare

Några praktiska riktlinjer för strålskydd av arbetstagare vid hantering av kontaminerade torv- och trädbränsleaskor.

#### 4.1.1 Allmänt

Föreskrifter om hantering av torv- och trädbränsleaska som innehåller förhöjda halter av naturligt förekommande radionuklider eller 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 torv- och trädbränsleaska hanteras räknas till verksamhet med joniserande strålning enligt strålskyddslagen. Med stöd av lagen meddelar SSM föreskrifter som gäller strålskyddet för arbetstagare i verksamhet med strålning. Kontaminerad aska kan förekomma vid förbränningsanläggningar, deponier, transporter, anläggningsarbeten/väg- och markutfyllnader eller i övrigt där stora mängder kontaminerad aska förekommer.

Ett företag som hanterar naturligt förekommande radioaktivt material, NORM, kan beskrivas som en NORM-verksamhet. En förbränningsanläggning som hanterar kontaminerad torvaska kan anses som en NORM-verksamhet. Andra verksamheter som räknas dit är gruvbrytning av malmer (undantaget uranmalm), zirkonsandsindustri, vattenreningsanläggningar och så vidare.

Strålskyddslagen och den kommande BSS:en skiljer inte på verksamheter med strålning och ”work activities” (NORM-verksamheter), som den nu gällande BSS:en gör, varför samma lagstiftning gäller. På arbetsplatser som inte explicit hör till NORM-industrin ska arbetstagares exponering begränsas på samma sätt som allmänhetens enligt Europeiska kommissionens rapport Radiation Protection (RP) 122 del II. Typiska exempel på sådana arbetsplatser är transporter, lager, vägbyggen och husbyggen. Arbetstagare, på dessa arbetsplatser, som oavsiktligt kommer i kontakt med NORM-restprodukter har dosrestriktionen 0,3 millisievert per år (mSv/år). Tillskottsdosen ska underskrida gränsvärdet 1 mSv/år, om värdet överskrids ska exponeringssituationen tas bort.

SSM väljer att inte skilja på olika arbetsplatser, utan alla arbetstagare som hanterar kontaminerade askor omfattas av regleringen för arbetstagare i verksamhet med joniserande strålning med dosoptimering som ledstjärna. Utifrån antagna scenarier i RP 122 är det bara arbetstagare som hanterar askor med i aktivitetsindex  $I_1 > 1$  som kan få doser över 0,3 mSv/år.

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 radionuklider som man andats in eller fått i sig via mat och dryck.

<sup>13</sup> Radondöttrar, kalium och <sup>137</sup>Cs i aska avger gammastrålning med lång räckvidd. Några radionuklider (se bilaga 4) avger också betastrålning men den har kort räckvidd. 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. Alfastrålande radionuklider i askan ger ingen dos vid hudkontakt, men kan ge hög dos vid inandning eller när de sväljs.

Alla dosgränser och dosrestriktioner som beskrivs i denna skrift är tillskottsdoser utöver bakgrundsstrålningen. Den externa bakgrundsstrålningen, från kosmisk strålning och naturligt förekommande radionuklider i marken och byggnadsmaterial, ger i medeltal dosen 0,9 mSv/år till människor i Sverige. Genomsnittlig dos till allmänheten från alla strålkällor visas i tabell 5.

Tabell 5. Allmänhetens strålmiljö, årlig genomsnittlig stråldos mSv/år.

Dos (mSv/år)	Källa	Kommentar
0,9	Medicinska undersökningar	Skapad strålning
0,6	Mark och byggnadsmaterial	Naturlig strålning
0,3	Kosmisk strålning	Naturlig strålning
0,2	Mat	Naturlig strålning
0,2	Kalium i kroppen	Naturlig strålning
0,02	Tjernobylolyckan och kärnvapenprov	Skapad strålning
0,2	Radon, aldrig-rökare	Naturlig strålning, 100 Bq/m <sup>3</sup> <sup>222</sup> Rn
5,0	Radon, dagligrökare (ca. 1 pkt. cigaretter/dag)	<i>Rökning ökar risken för skada 25 gånger jämfört med aldrig-rökning vid samma radonexponering</i>
Summa (mSv/år)		
2,4	Aldrig-rökare	
7,2	Dagligrökare	

I den nya kommande BSS:en föreslås undantagsvärden enligt nedan, över dessa värden ska reglering av NORM-industrier övervägas:

Naturliga radionuklider från uran-238 serien	1 kBq/kg
Naturliga radionuklider från torium-232 serien	1 kBq/kg
<sup>40</sup> K	10 kBq/kg

I förarbetet till BSS:en nämns att internationell erfarenhet från industriella aktiviteter med NORM visar att exponering för material som innehåller upp till dessa värden vanligen inte ger doser över 1 mSv/år till arbetstagare och 0,3 mSv/år till allmänheten. I nya BSS:en anges att undantagsvärdena ovan inte gäller för återvinning av NORM-rester i byggnadsmaterial eller för specifika exponeringsvägar, t.ex. läckage till dricksvatten. SSM:s föreskrifter har konstruerats för att också täcka in de två nämnda exponeringsvägarna.

#### 4.1.2 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.

#### 4.1.3 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*, BSS. Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM, har överfört detta till nationell lagstiftning i bl.a. författningen SSMFS 2008:51 *om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet 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 SSMFS 2008:51 föreskrivs att om effektiva dosen till arbetstagare beräknas ligga mellan 1 mSv/år och högst 6 mSv/år placeras arbetstagaren i kategori B. Dosövervakning ska ske i sådan utsträckning att det går att visa att placeringen i kategori B är korrekt. Den föreskrivna dosövervakningen kan bestå av att externa dosrater mäts på olika platser och eventuellt genom att någon arbetstagare bär en dosimeter på arbetet. Interndos genom inandning ingår i dosgränsvärdet, men den kan inte mätas direkt utan får uppskattas. Uppskattningen bygger på hur mycket man andas och mätning av dammhalten i luften, aktivitet på dammet och exponeringstiden. Det är inte särskilt sannolikt att arbetstagare som hanterar kontaminerad aska och som vistas en mindre del av arbetstiden i närheten av askan kan få en dos som aktualiserar placering i kategori B om föreskrifterna följs, se tabell 6 och 7. Ingen dosövervakning krävs om dosen inte beräknas överstiga 1 mSv/år.

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 nästan uteslutet att doserna till arbetstagare som sysslar med hantering av kontaminerad aska kan komma upp i nivåer som aktualiserar placering i kategori A, så länge föreskrifterna följs.

I SSMFS 2008:51

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Forfattning/SSMFS/2008/SSMFS2008-51.pdf> och

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Forfattning/SSMFS/2008/SSMFS2008-51-Rattelseblad-bilaga2.pdf>, finns regler som förbinds med arbetsställen där man kan få doser över 1 mSv/år.

#### 4.1.4 Dos till arbetstagare

##### 4.1.4.1 Underlagsmaterial för bedömning av dos till arbetstagare i olika situationer

Dos till arbetstagare som arbetar på torvtäkt eller hanterar torv vid transporter blir låg om gränsvärdet för damm i inandningsluft följs när urangränsvärdet i energitorv underskrids.

Arbetstagarna kan få extern och intern bestrålning vid hantering av torv- och trädbränsleaska. På en stor deponi eller markutfyllnad kan externdosrater (miljödosekvivalent), enligt tabell 6, beräknas på 1 meters höjd över marken. Förutsättningen är jämvikt i alla sönderfallskedjor. Effektiv dos till människa har beräknats när cesium-137 och de natur-

ligt förekommande radionukliderna som en grupp regleras var för sig. Effektiv dos är lika med dosraten gånger faktorn 0,7 gånger exponeringstiden i timmar.

Tabell 6. Extern dosrater och effektiv dos vid arbete med kontaminerad aska i olika arbetssituationer. Radionuklidhalter mäts vid torrsbstans. Resultterande dos överskattas eftersom fukten dämpar strålningen. Om fukthalten är känd kan omräkning göras.

Radionuklid	Halt (kBq/kg)	På deponi, oskyddat Dosrat ( $\mu\text{Sv/h}$ )	På deponi, i lastare Dosrat ( $\mu\text{Sv/h}$ )	Transport, med lastbil Dosrat ( $\mu\text{Sv/h}$ )
$^{226}\text{Ra}$	1	0,61	0,30	0,15
$^{232}\text{Th}$	1	0,68	0,34	0,17
$^{40}\text{K}$	20	1,0	0,50	0,25
$^{137}\text{Cs}$	10	1,8	0,90	0,45
<b>Effektiv dos</b>	$I_1 \leq 1$ och $^{137}\text{Cs} \leq 10$ kBq/kg	vistelse 60 h/år $\leq 0,12$ mSv/år	vistelse 60 h/år $\leq 0,06$ mSv/år	vistelse 210 h/år $\leq 0,1$ mSv/år

Vistelsetiderna är uppskattade utifrån hur länge arbetstagare arbetar per år med aska på en normalstor svensk deponi. Ändras tiden ändras dosen proportionerligt.

Vid avslutning av en deponi eller anläggningsarbete måste dosratsvillkoret  $\leq 0,5 \mu\text{Sv/h}$  uppfyllas. Villkoret uppfylls om minst 20 centimeter mineraljord läggs som sluttäckning, detta dämpar den underifrån kommande strålningen med en faktor tio. En markutfyllnad med tillåten aska ( $I_1 < 1$  och  $^{137}\text{Cs} < 10$  kBq/kg) med täcklager ger dosraten  $\leq 0,28 \mu\text{Sv/h}$ . Täckmaterialet ger i snitt  $0,1 \mu\text{Sv/h}$ , tillsammans  $0,38 \mu\text{Sv/h}$ , vilket är tillräckligt.

I bilaga 11 beskrivs hur mätning görs praktiskt av stråldosrater och stråldoser från cesium-137 vid anläggningar där träddbränsleaskor hanteras.

Torvaska med naturligt förekommande radionuklider och cesium-137 ger inandningsdoser enligt tabell 7. Arbetsmiljöverkets gränsvärde  $5 \text{ mg/m}^3$  för damm i luft antas, andningsraten är  $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$  och exponeringstiden är 60 timmar. Jämvikt råder i alla sönderfallskedjor. Medelsnabbt upptag i lungan gäller för alla radionuklider i dammpartiklar, utom för torium, protaktinium och aktinium som har långsamt upptag, enligt UNSCEAR. Naturligt uran,  $U_{\text{nat}}$ , omfattar alla radionuklider i uran-238 och -235:s sönderfallskedjor.

Tabell 7. Effektiv dos vid inandning med  $5 \text{ mg/m}^3$  damm i luft, andningsraten  $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$  och exponeringstiden 60 h och övriga förutsättningar enligt ovan.

Radionuklid	Halt (kBq/kg)	Dos från inandning (mSv/år)
$U_{\text{nat}}$	1	0,02
$^{232}\text{Th}$	1	0,04
$^{40}\text{K}$	20	jämvikt i kroppen
$^{137}\text{Cs}$	10	$4 \cdot 10^{-5}$

Således blir inandningsdosen under 1 mSv/år, även om 600 timmars arbetstid antas.

Interndos fås också om torvaska sväljs via munnen. För torvaska med naturligt förekommande radionuklider och cesium-137 blir intagsdosen som i tabell 8 om 1 g torvaska per år sväljs. Förutsättningen är jämvikt i alla sönderfallskedjor.

Tabell 8. Effektiv dos från intag av 1 g aska per år.

Radionuklid	Halt (kBq/kg)	Dos från intag (mSv/år)
$U_{\text{nat}}$	1	0,003
$^{232}\text{Th}$	1	0,001
$^{40}\text{K}$	20	jämvikt i kroppen
$^{137}\text{Cs}$	10	0,0001

#### 4.1.4.2 Vilka stråldoser kan vara aktuella för olika arbetssituationer och askor?

##### *Aska under gränsvärdena för återvinning*

Den som arbetar 60 h/år direkt på en deponi eller anläggningsarbete med kontaminerad aska vid gränsvärdena för återvinning, dvs.  $I_1 = 1$  och cesium-137 = 10 kBq/kg får högst dosen 0,16 mSv/år från extern- och internstrålning, under förutsättningar enligt ovan i tabell 6, 7 och 8.

Den som arbetar direkt med den kontaminerade askan 600 timmar per år vid ett anläggningsarbete eller deponi får med förutsättningar enligt ovan, högst dosen 1,6 mSv/år. Av den totala dosen kommer högst 1,2 mSv/år från externstrålningen. B-klassning av arbetstagare skulle kunna bli aktuell om arbetstiden är mycket lång med direkt kontakt med aska vid gränsvärdena för återvinning och starkt dammande förhållanden, annars inte. Vid arbete i lastare dämpas externdosen till cirka hälften och interndosen från inandning dämpas också eftersom inluften till lastaren lämpligen filtreras. Vid transport med lastbil dämpas externdosen ytterligare till cirka hälften av vad den är i en lastare.

Arbetstagare som arbetar på anläggningsarbete med torv- och träbränsleaska som ligger under gränsvärdena för återvinning får med största sannolikhet stråldoser under 1 mSv/år. Detta beror på att de flesta sitter i någon sorts maskin, som skärmar externstrålningen, och maskinen renar den luft som tas in i hytten. Hantering av aska är sannolikt inte heller det enda arbetsmomentet som arbetstagaren utför.

##### *Aska över gränsvärdena för återvinning, som måste deponeras obligatoriskt*

På en deponi som tar emot torv- och träbränsleaska med den högsta tillåtna aktivitetkoncentrationen 2,5 kBq/kg uran-238 i jämvikt av radium-226 och med mindre än 1 kBq/kg torium-232 och mindre än 10 kBq/kg cesium-137 samt mindre än 20 kBq/kg kalium-40 blir dosen högst 0,3 mSv/år för en arbetstagare som arbetar 60 timmar direkt på deponin, extern- och internstrålning ingår.

Vore arbetstiden 600 timmar skulle dosen bli högst 3 mSv/år, för den som arbetar i direkt kontakt med askan, enligt ovan, vilket skulle leda till B-klassning. Av den totala dosen kommer högst 2,1 mSv/år från externstrålningen.

Den som arbetar i lastare på deponi med aska enligt stycket ovan under 60 timmar per år skulle högst få dosen 0,2 mSv/år, från både extern och intern bestrålning och damm i luft enligt tabell 7. Externstråldosen är högst 0,1 mSv/år. Interndosen kan lätt minskas med lägre dammhalt än 5 mg/m<sup>3</sup> i lastaren.

Den som transporterar samma aska, enligt ovan, med lastbil 210 h/år och som är utsatt för dammande aska 60 h/år, enligt tabell 7, får högst dosen 0,3 mSv/år.

Arbetstagare som arbetar på deponi, direkt på den eller i lastare eller transporterar askan i lastbil under tidslängder som är vanliga i Sverige får doser under 1 mSv/år från torv- och trädbränsleaska som enligt föreskrifterna obligatoriskt måste deponeras. Vid långa vistelsetider kan eventuellt B-klassning bli aktuell vid kontakt med sådan kontaminerad aska som måste deponeras obligatoriskt. A-klassning är nästan utesluten.

#### *När bör en bedömning göras av arbetstagarnas stråldoser?*

När arbetstagare vistas oskyddade mer än 60 timmar per år på deponi eller anläggningsarbete med kontaminerad aska ska verksamhetsutövaren bedöma om dosen behöver uppskattas.

#### *Hur görs en uppskattning av arbetstagarnas stråldoser?*

Utifrån vistelsetider, mätta dammhalter i luften, vistelse i fordon och med hjälp av ovanstående tabeller kan en enkel uppskattning göras av erhållen effektiv årsdos. Observera, som nämnts ovan, att mätt radionuklidhalt för producerad aska ges vid torrsubstans. Tabell 6 gäller för den halt askan har vid torrsubstans. Vill man inte korrigera radionuklidhalten i torr aska till radionuklidhalt vid fuktig aska kan värdena för den torra askan användas. Doserna kan bli överskattade med upp till en faktor två för externdosen och det ger därmed en god säkerhetsmarginal. En osäkerhetsfaktor till är att aktiviteteten måste vara homogent fördelad i konstruktionen för att värdena i tabell 6 ska gälla.

En mer tillförlitlig uppskattning av den årliga stråldosen fås när dosraterna mäts med en handburen gammamätare i olika arbetssituationer och multipliceras med vistelsetiden i timmar per år på varje ställe och multipliceras med doskonversionsfaktorn 0,7 varefter den effektiva årsdosen erhålls, se bilaga 11. Uppskattning av interndoserna måste grundas på flera mätta parametrar i omgivningen.

Den mest tillförlitliga uppskattningen av stråldosen fås om en arbetstagare bär en persondosimeter, då fås svaret på exponering för externstråldoser. Interndosen kan i princip mätas med en helkroppsmätare eller via mätning av faeces och urin, men det är synnerligen komplicerat, kostsamt och med höga mätgränser.

#### **4.1.5 Planering av arbetet**

ALARA-principen ska alltid tillämpas oberoende av dos. Åtgärder som minskar doser över 1 mSv/år och som ger högre dosminskningar får kosta mer än de som ger lägre, det ingår i optimeringen. I första hand ska arbetssituationer med onödigt exponering tas bort. 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 högt kontaminerad aska. Tabellerna 6 och 7 kan användas som underlag vid planering av arbetet.



#### 4.1.6 Transportbestämmelser

Vid transport av kontaminerad torv- och trädbränsleaska gäller Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter MSBFS 2011:1 ADR-S om transport av farligt gods på väg och i terräng. De tillämpas om undantagsnivåerna i tabell 2.2.7.2.2.1 i ADR-S överskrids. Tabellen överensstämmer i stort med strålskyddsförordningens undantagsnivåer.

Undantagsbestämmelsen 1.7.1.4 (e) får tillämpas i ADR-S för naturligt förekommande radionuklider som uran och torium och deras sönderfallsprodukter eftersom askan inte har anrikats på radioaktivitet i syfte att utvinna eller använda radionukliderna. Det innebär att regelverket inte behöver tillämpas förrän aktivitetshalten överstiger 10 gånger de som anges i tabell 2.2.7.2.2.1 i ADR-S. För cesium-137 finns inget motsvarande undantag eftersom det är en konstgjord radionuklid.

De modifierade undantagsnivåer som tillämpas är 10 kBq/kg för uran-238 i radiologisk jämvikt med alla sina sönderfallsprodukter, 10 kBq/kg för torium-232 i jämvikt och 1000 kBq/kg för kalium-40. För cesium-137 gäller den ursprungliga undantagsnivån som är 10 kBq/kg. I torvaska är jämvikt i sönderfallskedjan för uran-238 inte vanlig. I trädbränsleaska finns enbart radium-226 med döttrar och den modifierade undantagsnivån är då 100 kBq/kg. I sönderfallskedjan för torium-232 antas jämvikt föreligga i askorna.

Transportföreskrifterna behöver inte tillämpas om  $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{\text{undantagsnivå}(i)}} \leq 1$ , där  $C_i$  är halten av radionuklid(i) (kBq/kg) i askan. De modifierade undantagsnivåerna gäller för de naturligt förekommande radionukliderna och den ursprungliga nivån gäller för cesium-137.

För ”torvaska”, från tillåten energitorv, gäller att den kan transporteras fritt, vad gäller de naturligt förekommande radionukliderna. Däremot ska halten cesium-137 i askan underskrida undantagsnivån för att transportföreskrifterna inte ska tillämpas. Om det ska vara helt korrekt så reduceras tillåten halt av cesium-137 till 7,5 kBq/kg när halten uran-238 är 2,5 kBq/kg, se summaformeln ovan. För ”trädbränsleaska” kan villkoret förenklas till att halten cesium-137 i askan ska underskrida undantagsnivån 10 kBq/kg för att transportföreskrifterna inte ska tillämpas.

Det betyder att transportföreskrifterna bara behöver tillämpas på trädbränsleaska eller torvaska när halten cesium-137 överstiger gränsvärdet 10 kBq/kg för återvinning.

Det är avsändaren som klassificerar och förpackar askan och som har ansvar för att transporten går rätt till. Mer går att läsa i ADR-S alternativt kontakta en säkerhetsrådgivare.

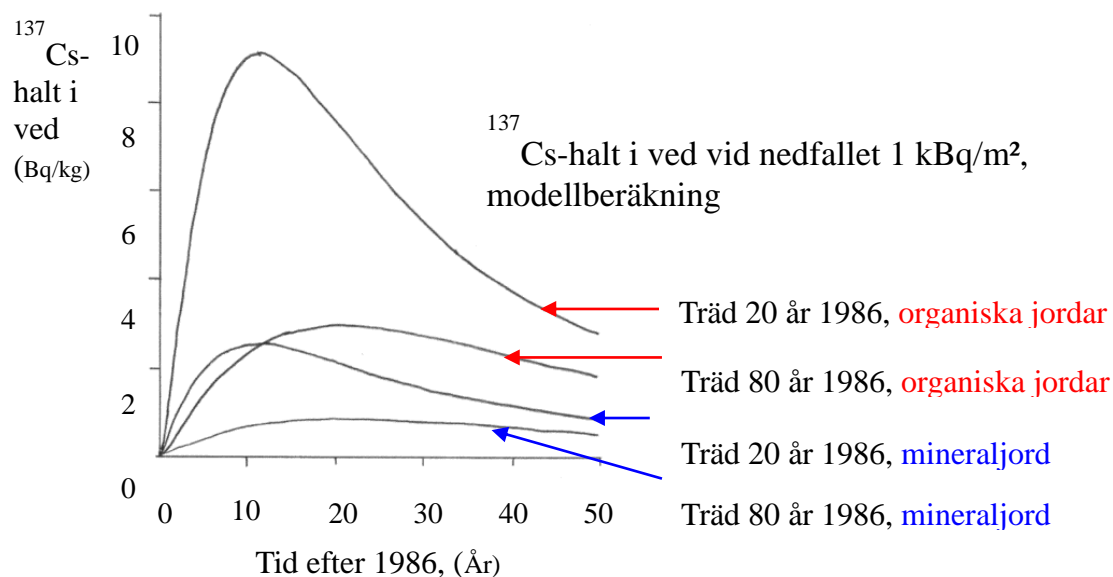
## 4.2 Bilaga 2. Markbeläggning, kommunvisa medelvärden

Markbeläggning av <sup>137</sup>Cs, 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	Overtorneå	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	Uddevalle	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	Bengtsfors	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	Mölnådal	2,3	Linköping	1,9	Sundbyberg	1,6
Bräcke	7,2	Vimmerby	2,3	Torsås	1,9	Osby	1,6
Östhammar	7,0	Årjäng	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	Åmål	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
Krokoms	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
Nykvarn	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
Norrtälje	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

### 4.3 Bilaga 3. Modellering av halten cesium-137 i ved

I figuren visas en modellberäkning av halten cesium-137 i ved vid nedfallet 1 kBq/m<sup>2</sup> cesium-137 som funktion av tiden. Uptaget påverkas av trädets ålder och jordmånen. Källa: Avila, Moberg, Hubbard mfl. år 1999.



### 4.4 Bilaga 4. Naturligt förekommande radionuklider

Naturligt uran och torium: uran-238, uran-235 och torium-232 och deras huvudsakliga sönderfallsprodukter samt huvudsaklig strålning för varje nuklid.

Nuklid	Huvudsaklig strålning	Nuklid	Huvudsaklig strålning	Nuklid	Huvudsaklig strålning
Uran-238	α	Uran-235	α, γ	Torium-232	α
Torium-234	β	Torium-231	β	Radium-228	β
Protaktinium-234m	β, γ	Protaktinium-231	α	Aktinium-228	β, γ
Uran-234	α	Aktinium-227	α, β	Torium-228	α
Torium-230	α	Torium-227	α, γ	Radium-224	α
Radium-226	α	Radium-223	α, γ	Radon-220	α
Radon-222	α	Radon-219	α, γ	Polonium-216	α
Polonium-218	α	Polonium-215	α	Bly-212	β, γ
Bly-214	β, γ	Bly-211	β, γ	Vismut-212	α, β, γ
Vismut-214	β, γ	Vismut-211	α, γ	Polonium-212	α
Polonium-214	α	Tallium-207	β	Tallium-208	β, γ
Bly-210	β, γ				
Vismut-210	β				
Polonium-210	α				

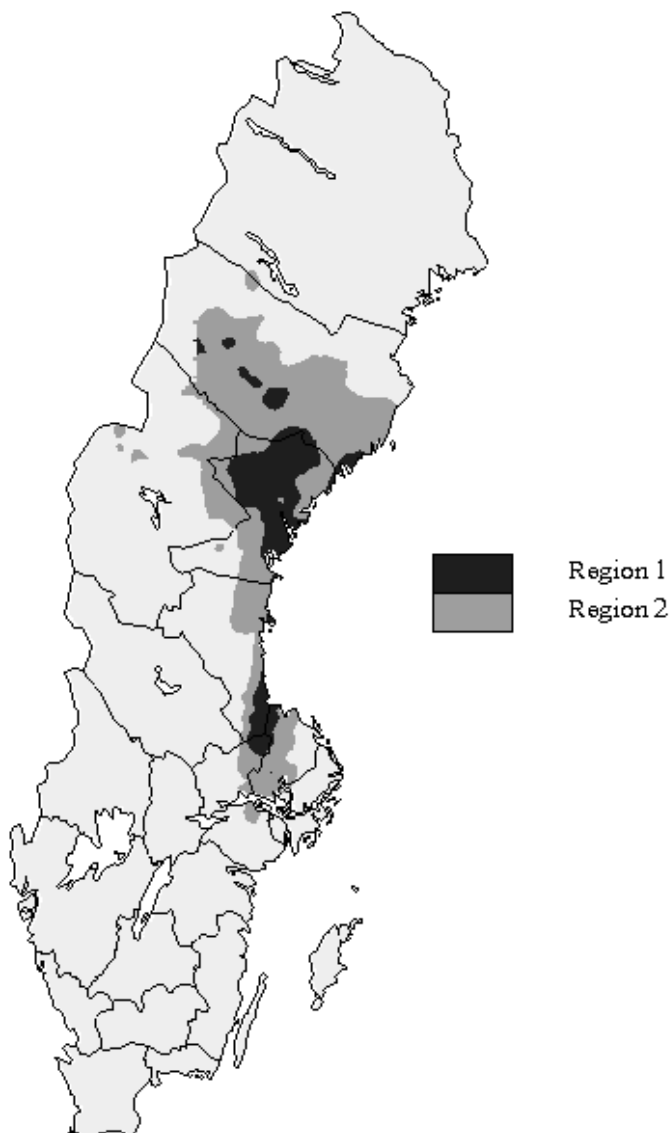
α = alfa-, β = beta- och γ = gammastrålning

#### 4.5 Bilaga 5. Var kan trädbränsle ge kontaminerad aska

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

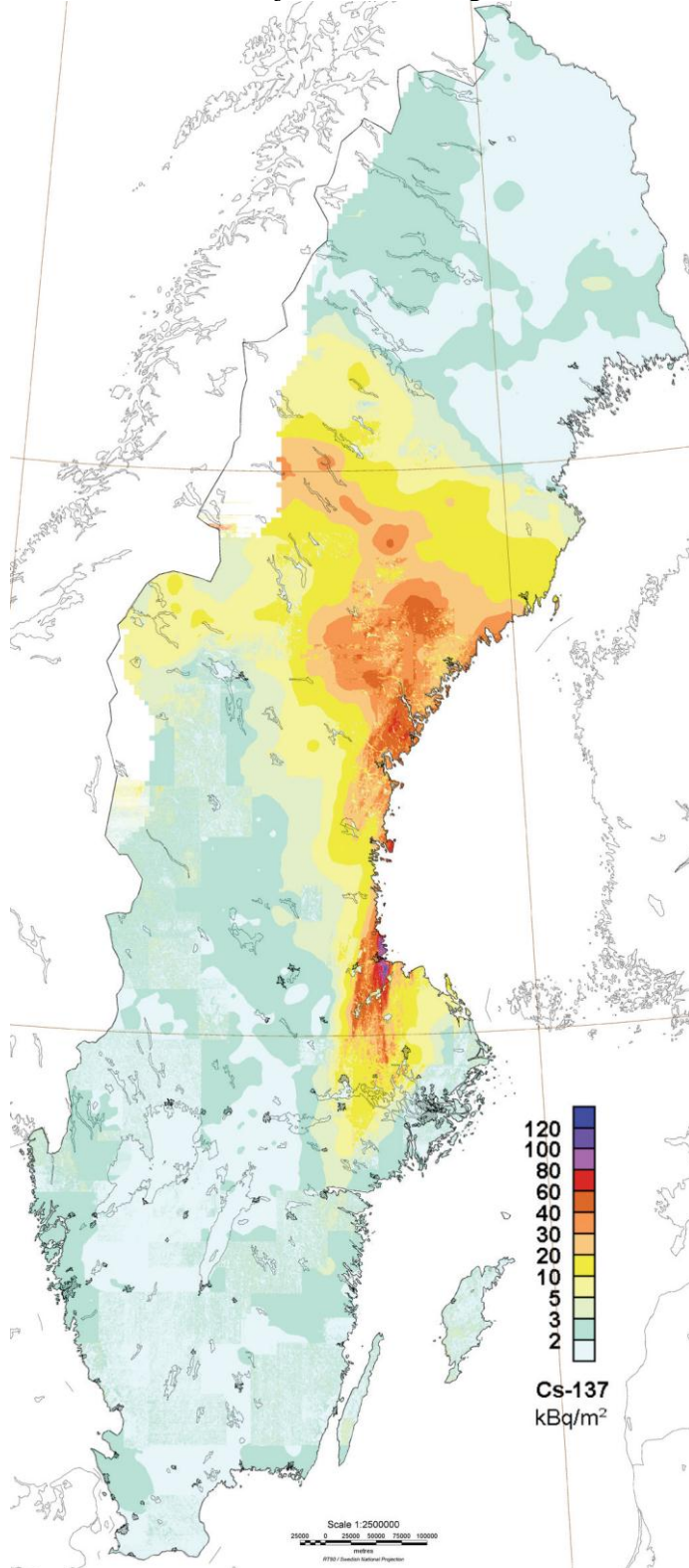
**Region 1:** Halten av  $^{137}\text{Cs}$  i den totala askan från förbränningen av groträdbränslen och sågverksrester (spån och bark) kan överstiga 10 kBq/kg. (Nedfall större än 30 kBq/m<sup>2</sup>)

**Region 2:** Halten av  $^{137}\text{Cs}$  i flygaskor från trädbränslen kan under vissa förhållanden (finkornig askfraktion, pannkonstruktion, förbränningsförhållanden osv.) överstiga 10 kBq/kg. (Nedfall större än 10 kBq/m<sup>2</sup>)



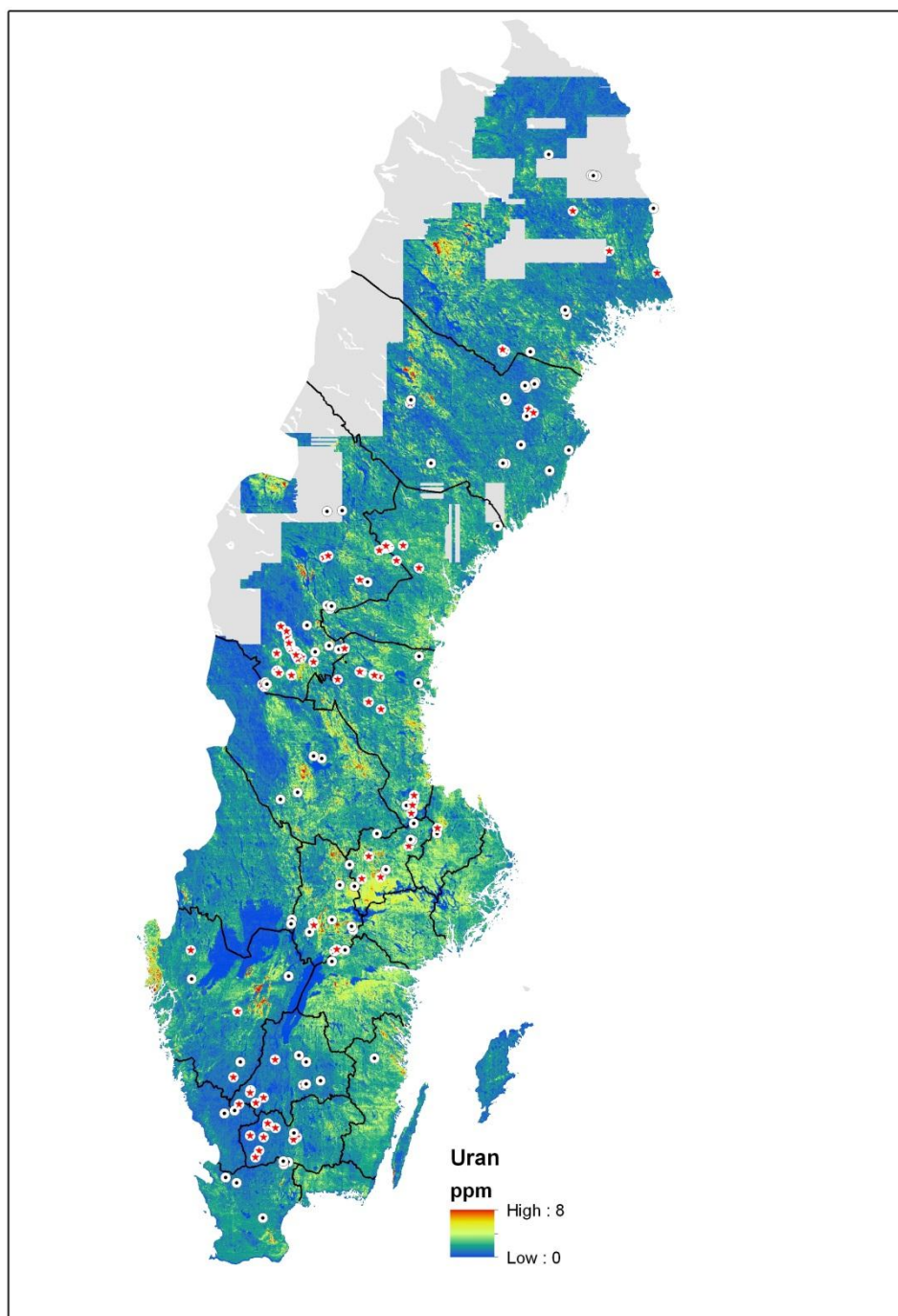
#### 4.6 Bilaga 6. Fördelningen av cesium-137 på marken

Kartan visar fördelningen av cesium-137 på marken, baserad på flygburna mätningar gjorda av SGU under perioden 1968 - 2006. De visade cesiumvärdena refererar till de värden som rådde i maj 1986. Halveringstiden är 30 år. Källa: SGU 2010.



#### 4.7 Bilaga 7. Energitorvtäkter och uran i markskiktet

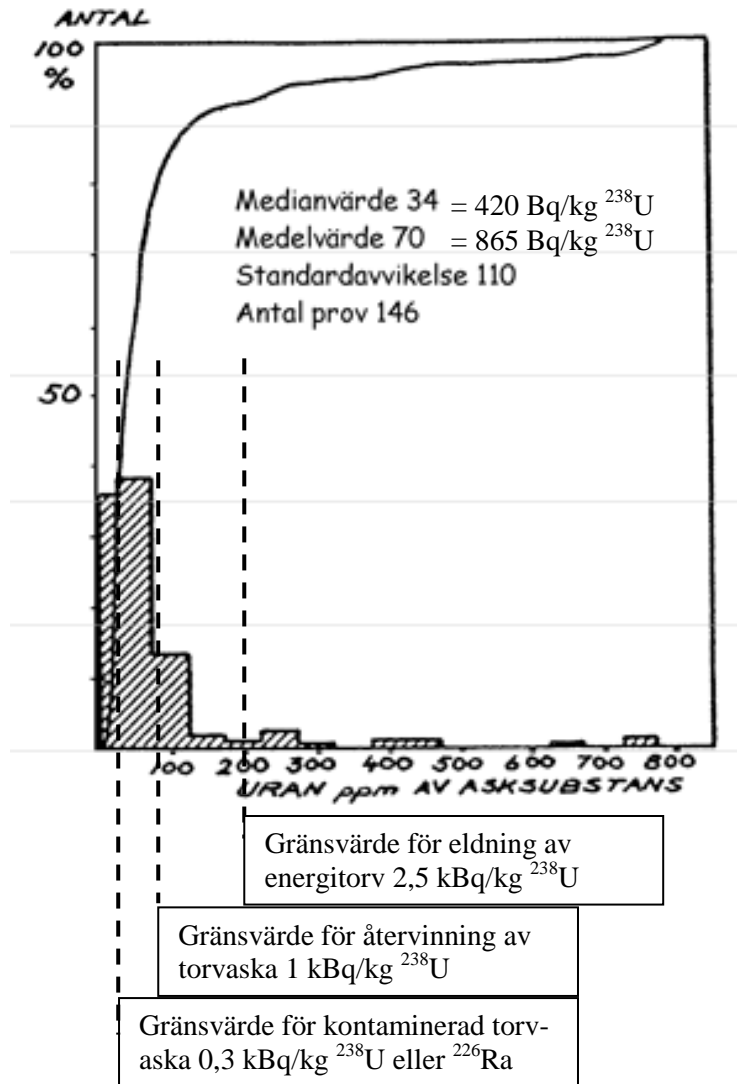
Fördelning av bearbetningskoncessioner för energitorv 2011 överlagrad fördelningen av uranhalten i *det översta markskiktet*. Röd stjärna i cirkel markerar aktiv produktion och svart prick i cirkel betyder ej produktion. Källa SGU, Gustav Sohlenius, 2011.



#### 4.8 Bilaga 8. Uranhalter i brytvärda volymer i energitorvmyrar

Uranhalter i brytvärd volym av svenska torvmarker avsedda för bränsletorvproduktion. Resultatet bygger på 146 generalprovtagna planerade bränsletorvmyrar spridda över landet. 200 ppm uran motsvarar 2470 Bq/kg  $^{238}\text{U}$ .

Källa: Dag Fredriksson SGU 1984.



#### 4.9 Bilaga 9 Förslag till skyddsåtgärder vid anläggningsarbete

För att skydda omgivningen från läckage av radionuklider från anläggningsarbeten och i vissa fall deponier (från insamlat lakvatten och vid deponering av kontaminerad aska där årsmedelvärdena överstiger gränsvärdena för återvinning på deponi för icke-farligt avfall samt när bottenkonstruktion eller sluttäckning inte följer deponeringsförordningens krav) gäller det främst att planera så att lakvattenmängden blir liten. Därefter kan man försöka fastlägga aktiviteten i konstruktionen och sista alternativet kan vara att rena insamlat lakvatten.

##### **Förslag till skyddsåtgärder vid anläggningsarbeten och vid behov i deponier:**

###### *1. Minska lakvattenproduktionen*

Den högsta prioriteten bör läggas på att begränsa lakvattenproduktion från kontaminerade askor. För anläggningsarbeten finns inga av miljöbalken föreskrivna skyddsåtgärder, där måste istället ägaren aktivt planera för att få en låg lakvattenproduktion. Gör det genom att hålla borta regnvatten, ytvatten som rinner till från sidan och grundvatten så att vattnet får minsta möjliga kontakt med den kontaminerade askan. Behovet av skyddsåtgärder styrs även av aktivitetsmängden i anläggningsarbetet.

Vid deponier finns bottenkonstruktion och sluttäckning av fastställd kvalitet. Problemet vid deponier är det insamlade lakvattnet under driftfasen, som kan ge ett för stort läckage till ytvattenrecipient. Successiv mellantäckning med ett tätt material kan vara en möjlig lösning, som kan övervägas om läckaget är för högt.

Om en av deponeringsförordningen godkänd deponi har medgivits undantag eller avsteg från kraven på barriärfunktionerna (kraven i 19-22 §§ och 31 § första stycket i deponeringsförordningen) så kan det behövas vidtas någon åtgärd för att begränsa läckage via okontrollerat och insamlat lakvatten. Samma gäller om medelvärdet under ett år överstiger gränsvärdena för återvinning för aska, som läggs på deponi för icke-farligt avfall. En möjlighet kan vara att lägga kontaminerad aska i separata celler. Den separata cellen leder till bättre möjlighet att ha kontroll på och att minska lakvattenproduktionen. Successiv mellantäckning gör att mängden aska som berörs av regnvatten begränsas. Mellantäckning kan utföras med skikt med styv lera som läggs in med jämna mellanrum. Dränering måste då ingå, så att vatten inte blir stående i konstruktionen. Även här styrs behovet av skyddsåtgärder av aktivitetsmängden i deponin.

###### *2. Lermineral som adsorberar radionuklider kan ingå i konstruktionen.*

Radionuklider som lösts i lakvatten bör förhindras att spridas utanför deponin eller anläggningsarbetet. Detta kan ske genom att blanda in lermineral i askan. Löst radium och cesium i lakvatten kan adsorberas på lermineralet. Svårigheten är att konstruktioner med styva leror blir lätt för täta, så att vatten inte tränger in materialet. Det verkar mer effektivt att använda leror som mellantäckning istället.

###### *3. Rening av insamlat lakvatten.*

I sista hand kan insamlat lakvatten renas från radionuklider innan det släpps ut i ytvattenrecipient. Lermineral, zeoliter (exv. clinoptylolite) och i mindre grad torv adsorberar vissa radionuklider i vatten. Dessa material är tänkbara vid utveckling av reningsteknik, varvid leran verkar billigast. Även jonbytarfilter finns, men kan bli dyr. Rening är det sista alternativet om inget annat hjälper.



## 4.10 Bilaga 10. Vad bör ingå i de skriftliga rutinerna?

Förslag på vilka huvudsakliga punkter som bör ingå i de skriftliga rutinerna och vad som i övrigt bör beaktas. *Förslagen täcker inte nödvändigtvis in alla aspekter som bör beaktas, men de viktigaste.*

### 4.10.1 Förbränningsanläggning

#### När ska skriftliga rutiner upprättas vid förbränningsanläggning?

Om askan definieras som ”trädbränsleaska” och den kan vara kontaminerad och när produktionen är minst 100 ton aska/år torrsubstans ska skriftliga rutiner finnas för de aspekter som berör cesium-137.

Om askan definieras som ”torvaska” och den kan vara kontaminerad och produktionen är minst 100 ton aska/år torrsubstans ska skriftliga rutiner finnas. Cesium-137 ska behandlas om något torv- eller trädbränsle tas från nedfallsområden. De naturligt förekommande radionukliderna ska alltid beaktas i de skriftliga rutinerna om askan definieras som torvaska.

Vad bör ingå i de skriftliga rutinerna för en förbränningsanläggning?	
<b>Trädbränsleaska</b> (mer än 80 % trädbränsleaska i totalaskan, beräkning i avsnitt 2.2.1)	<b>Torvaska</b> (mindre än 80 % trädbränsleaska i totalaskan och resten består i huvudsak av torvaska, beräkning i avsnitt 2.2.1)
Produceras mer än 100 ton aska per år torrsubstans och risk föreligger att askan är kontaminerad med cesium-137, dvs. halt > 1 kBq/kg* torrsubstans? Om ja, behövs det skriftliga rutiner. *områdena beskrivs i avsnitt 2.8.1	Produceras mer än 100 ton aska per år torrsubstans och risk föreligger att askan är kontaminerad med cesium-137 eller naturligt förekommande radionuklider, dvs. aktivitetsindex $2 > 1$ ? Ja, det behövs skriftliga rutiner, om det inte kan motiveras varför det inte behövs, se avsnitt 2.8.1.
Den som är övergripande ansvarig för rutinen ska finnas angiven. Denne ansvarar även för att varje delmoment har en utsedd ansvarig.	Den som är övergripande ansvarig för rutinen ska finnas angiven. Denne ansvarar även för att varje delmoment har en utsedd ansvarig.
En ansvarig person avgör om askan ska bedömas som ”trädbränsleaska”. Eldas bara trädbränsle? Då är det trädbränsleaska. Eldas torv och trädbränsle och finns rökgaskondensering? Då kan följande tumregel följas för att avgöra om askan räknas som trädbränsleaska; tillförd energi från trädbränslet ska överstiga tillförd energi från torv med en faktor 8,6 gånger. All energi räknas vid torrsubstans. Utan rökgaskondensering ska verklig askproduktion beräknas. Om torv och trädbränsle sameldas och askan bedöms som trädbränsleaska ska beräkning göras minst en gång per år som visar detta.	En ansvarig person avgör om askan ska bedömas som ”torvaska”. Den som eldar torv kan utgå från att askan ska anses som torvaska, när totalt producerad aska överstiger 100 ton/år. Om man vill att askan ska bedömas som trädbränsleaska ska beräkning enligt rutan till vänster visa detta.
Bara cesium-137 behöver behandlas i rutinen.	Både cesium-137 och naturligt förekommande radionuklider ska behandlas i rutinen.
	Energitorv får inte innehålla mer än 2,5 kBq/kg

	uran-238 (200 ppm uran) i inaskad torv när den används för energiproduktion. Kravet ska riktas mot torvleverantören. Förbränningsanläggningen bör även fråga om provtagningsstrategin på torvtäkten är godkänd av SGU och om torvleverantören har mätt flera radionuklider i inaskad torv. Arkivera de mätvärden och mätosäkerheter som erhålls av torvleverantören samt beskrivning av vad de representerar.
Tas något trädbränsle från region 1 eller 2 i bilaga 5 eller tas allt trädbränsle från områden med högre nedfall än 4 kBq/m <sup>2</sup> eller motsvarande nedfallsområden i östra Europa eller i viss mån Centraleuropa ska rutin finnas för provtagning av aska och mätning av cesium-137.	Tas något torvbränsle från region 1 och 2 i bilaga 5 och det torvlager som exponerades för nedfall 1986 finns kvar på något sätt i levererad torv ska rutin finnas för provtagning av aska och mätning av cesium-137. Om trädbränsle finns i bränsleblandningen gäller samma kriterier som i vänster ruta. Rutin ska finnas för provtagning av aska och mätning av naturligt förekommande radionuklider, om inte företaget klart kan visa att torven tas från samma torvtäkt, där torven inte är påverkad av naturligt förekommande radionuklider. Standardläget är provtagning av aska vid förbränningsanläggning.
Representativ provtagning av aska ska ske genom att ett flertal primär/delprover tas ut på aska, helst på botten- och flygaska separat. Representativ provtagning på blandaska är synnerligen besvärlig att genomföra och avråds bestämt. Primärproverna läggs samman till ett samlingsprov för bottenaska och ett för flygaska, minst en gång per år. Mätning görs på samlingsproverna. Provtagningsplan och hur provtagningen ska gå till ska beskrivas.	Representativ provtagning av aska ska ske genom att ett flertal primär/delprover tas ut på aska, helst på botten- och flygaska separat. Representativ provtagning på blandaska är synnerligen besvärlig att genomföra och avråds bestämt. Primärproverna läggs samman till ett samlingsprov för bottenaska och ett för flygaska, minst en gång per år. Mätning görs på samlingsproverna. Provtagningsplan och hur provtagningen ska gå till ska beskrivas.
Bestäm cesium-137 med gammaspektrometri.	Bestäm cesium-137, radium-226, kalium-40, torium-232 och uran-238 med gammaspektrometri. För uran och torium kan masspektrometri (ICP-MS) eller röntgenfluorescensspektrometri (XRF) användas. (200 ppm naturligt uran = 2470 Bq/kg <sup>238</sup> U och 116 Bq/kg <sup>235</sup> U, vidare är 200 ppm torium = 810 Bq/kg <sup>232</sup> Th)
Mätvärden ska anges vid torrsubstans och med den totala mätosäkerheten* vid 2 standardavvikelser (2 SD). Det produktionsviktade medelvärdet för flyg- och bottenaska får beräknas om askorna producerats vid samma tillfälle. <i>*beskrivs i avsnitt 2.8.1</i>	Mätvärden ska anges vid torrsubstans och med den totala mätosäkerheten* vid 2 standardavvikelser (2 SD). Det produktionsviktade medelvärdet för flyg- och bottenaska får beräknas om askorna producerats vid samma tillfälle. <i>*beskrivs i avsnitt 2.8.1</i>
	Finns representativ provtagning på torven från ansökan om bearbetningskoncession, som SGU godkänt eller rekommenderat, får mätvärden för uran och torium samt eventuella övriga radionuklider i inaskad torv användas för uppskattning av totalaskans halt av radionuklider. Dock rekommenderas mätning av dessa radionuklider i de prov som tas på askan vid förbränningsan-

	läggningen.
<p>Beräkna summan av mätvärdet för cesium-137 och mätosäkerheten* vid en standardavvikelse (1 SD). Denna ska vara mindre än 10 kBq/kg, om askan ska återvinnas.</p> $C_{Cs} + 1 SD < 10 \text{ kBq/kg } ^{137}\text{Cs}.$ <p>Om askan ska användas helt fritt ska <math>C_{Cs} + 1 SD &lt; 1 \text{ kBq/kg } ^{137}\text{Cs}</math>. Där <math>C_{Cs}</math> är mätvärdet för <math>^{137}\text{Cs}</math>-halten i askan. SD är standardavvikelsen för mätosäkerheten* vid mätning av askan.</p>	<p>Beräkna aktivitetsindex 1 och 2. Beräkna även aktivitetsindex med varje mätvärde plus mätosäkerheten* vid en standardavvikelse (1 SD),</p> $\sum_{i=1}^n \frac{C_i + 1SD_i}{C_{REF}}, \text{ se bilagan till föreskrifterna.}$ <p>Detta värde ska vara mindre än 1 för aktivitetsindex 1, om askan ska återvinnas och aktivitetsindex 2, om askan ska användas helt fritt. Om halten uran-238 är högre än halten radium-226 vid beräkning av aktivitetsindex 2 ska det högre värdet användas för att avgöra om askan ska betecknas som kontaminerad. I detta fall ska aktivitetsindex 2 redovisas som två värden, ett beräknat för radium-226 och ett för uran-238. Vid användning av aska som byggnadsmaterial ska värdet baserat på radium-226 användas. För cesium-137 gäller villkoren i vänster ruta.</p>
<p>Arkivera mätresultaten som: provtagningsplats, antal primärprover i samlingsprovet, tidpunkter för uttag och mätning, asksort, mätvärden vid torrsubstans och mätosäkerhet* vid två standardavvikelser (2SD) i minst 10 år. Har det produktionsviktade medelvärdet använts vid val av fortsatt hantering ska det också arkiveras.</p>	<p>Arkivera mätresultaten som: provtagningsplats, antal primärprover i samlingsprovet, tidpunkter för uttag och mätning, asksort, mätvärden vid torrsubstans och mätosäkerhet* (2SD) och beräknade aktivitetsindex 1 och 2 i minst 10 år. Arkivera också beräknade aktivitetsindex 1 och 2 när mätosäkerheterna vid en standardavvikelse läggs till. Om mätvärden från torvleverantör använts för att beräkna aktivitetsindex ska detta noteras tydligt. Har det produktionsviktade medelvärdet för botten- och flygaska använts vid val av fortsatt hantering ska det också arkiveras.</p>
<p>Mellan de årliga provtagningarna ska materialbalansen för träbränslet följas översiktligt när askan ämnas användas för återvinning. Noteras signifikant ökad användning av grot, sågverksrester och bark från regionerna 1 och 2 i bilaga 5 eller importerat träbränsle från områden med högre markbeläggning än <math>10 \text{ kBq/m}^2</math> cesium-137 ska bedömning göras om gränsvärdet för återvinning kan överskridas och en extra provtagning behövs. Det ska tydligt framgå vilken funktion som är ansvarig för denna bedömning.</p>	<p>Mellan de årliga provtagningarna ska materialbalansen för torv- och träbränslet följas översiktligt när askan ämnas användas för återvinning. Noteras signifikant ökad användning av grot, sågverksrester och bark från regionerna 1 och 2 i bilaga 5 eller ökad användning av torv från regionerna 1 och 2 i bilaga 5 eller importerat torv- eller träbränsle från områden med högre markbeläggning än <math>10 \text{ kBq/m}^2</math> cesium-137 och torv från torvtäkter med högre uranhalt eller okänd uranhalt (t.ex. importerad) ska bedömning göras om gränsvärdena för återvinning kan överskridas och en extra provtagning behövs. Det ska tydligt framgå vilken funktion som är ansvarig för denna bedömning.</p>
<p>Om mätvärdet för cesium-137 i träbränsleaskan plus mätosäkerheten vid en standardavvikelse överstiger gränsvärdet för återvinning <math>10 \text{ kBq/kg}</math> för cesium-137 vid torrsubstans ska askan obligatoriskt gå till deponi klassad för icke-farligt avfall eller farligt avfall.</p>	<p>Om aktivitetsindex 1 beräknat med mätvärdena plus mätosäkerheterna vid en standardavvikelse är större än 1, för de naturligt förekommande radionukliderna i torvasken, ska den obligatoriskt gå till deponi klassad för icke-farligt avfall eller farligt avfall. För cesium-137, se rutan till vänster.</p>

<p>Askproducenten ska meddela mottagaren om askan är kontaminerad med cesium-137 och mätt halt med mätosäkerhet (2 SD) samt att askan kan definieras som trädbränsleaska och hänvisa till SSMFS 2012:3. Om trädbränsleaskan överstiger gränsvärdet för cesium-137 för återvinning ska detta framgå tydligt. Om produktionsviktade medelvärdet för flyg- och bottenaska har angivits ska detta framgå tydligt samt att askorna då ska slutanvändas på samma ställe om den ena askan överstiger gränsvärdet för återvinning. Transporter av ”trädbränsleaska” över gränsvärdet för återvinning för cesium-137 ska följa ADR-S MSBFS 2011:1, se avsnitt 4.1.6 eller kontakta säkerhetsrådgivare.</p>	<p>Askproducenten ska meddela mottagaren om askan är kontaminerad med cesium-137 eller naturligt förekommande radionuklider och mätt eller bedömd halt med mätosäkerhet (2 SD) samt aktivitetsindex 1 och 2 och hänvisa till SSMFS 2012:3. Bedömd halt av naturligt förekommande radionuklider får tas från torvproducent om det gäller totalaskans radionuklidhalter. Askan ska definieras som torvaska. Om torvaskan överstiger något av gränsvärdena för återvinning ska detta framgå tydligt. Om produktionsviktade medelvärdet för flyg- och bottenaska har angivits ska detta framgå tydligt samt att askorna då ska slutanvändas på samma ställe om den ena askan överstiger gränsvärdena för återvinning. Om kravet på energitorv uppfylls eller hellre mätning på producerad aska visar att halten uran-238 understiger 2,5 kBq/kg är det halten cesium-137 som avgör om transportföreskrifterna behöver tillämpas, se ruta till vänster.</p>
---	--

## 4.10.2 Deponi

### När ska skriftliga rutiner upprättas vid deponi?

Ägare av deponi som tar emot kontaminerad ”trädbränsleaska” eller ”torvaska” ska ha skriftliga rutiner om hur skydd mot läckage genomförs. (Mer än 100 ton kontaminerad aska förutsätts finnas på deponin). Äldre deponier under avslutning, påbörjad före år 2009, behandlas som ”nya” deponier när sluttäckningen uppfyller krav enligt 13 § och kontaminerad aska ligger i eller under tätskiktet i sluttäckningen. Om kontaminerad aska ligger ovan tätskiktet i sluttäckningen eller sluttäckningen inte uppfyller krav i 13 § behandlas den äldre deponin som ett anläggningsarbete. Samma gäller för nya deponier där undantag gjorts från krav i deponeringsförordningen på bottenkonstruktion eller sluttäckning eller där för mycket aktivitet deponeras per år på en deponi för icke-farligt avfall. **Övrigt.** Vid läckage via insamlat lakvatten till stor ytvattenrecipient bör läckaget begränsas som långt som rimligt möjligt, även om föreskriven skyddsnivå uppnås utan skyddsåtgärder.

<b>Vad bör ingå i de skriftliga rutinerna för en deponi?</b>	
<b>Trädbränsleaska</b>	<b>Torvaska</b>
Vid deponi som tar emot kontaminerad ”trädbränsleaska” ska skriftliga rutiner finnas om hur skydd mot läckage genomförs. (Skydd mot läckage = skyddsåtgärder mot läckage och kontroll av skyddsnivå genom provtagning och mätning av vatten)	Vid deponi som tar emot kontaminerad ”torvaska” ska skriftliga rutiner finnas om hur skydd mot läckage genomförs. (Skydd mot läckage = skyddsåtgärder mot läckage och kontroll av skyddsnivå genom provtagning och mätning av vatten)
Övergripande ansvarig för rutinen ska finnas angiven. Denne ansvarar för att varje delmoment har en utsedd ansvarig.	Övergripande ansvarig för rutinen ska finnas angiven. Denne ansvarar för att varje delmoment har en utsedd ansvarig.
Kräv att askleverantören ska ange om askan är kontaminerad och hur mycket och om askan kan definieras som trädbränsleaska. Arkivera leverantörens namn, datum, halten cesium-137 med mätosäkerheten vid två standardavvikelser (2 SD), askans vikt vid torrsbstans och askans klassificering som kontaminerad ”trädbränsleaska” och om askan överstiger gränsvärdet för återvinning i minst tio år. Flyg- och bottenaska får mottas som en enhet vid samma tillfälle och anses underskrida gränsvärdet för återvinning om det produktionsviktade medelvärde underskrider gränsvärdet för återvinning och under förutsättning att de producerats vid samma tillfälle, fast den ena askan överstiger gränsvärdet för återvinning.	Kräv att askleverantören ska ange om askan är kontaminerad och hur mycket och om askan ska definieras som torvaska. Arkivera leverantörens namn, datum, halterna av radionukliderna med mätosäkerheterna vid två standardavvikelser (2 SD), aktivitetsindex 1 och 2, askans vikt vid torrsbstans och askans klassificering som kontaminerad ”torvaska” och om askan överstiger något av gränsvärdena för återvinning i minst tio år. Flyg- och bottenaska får mottas som en enhet vid samma tillfälle och anses underskrida gränsvärdena för återvinning om de produktionsviktade medelvärdena underskrider gränsvärdena för återvinning och under förutsättning att de producerats vid samma tillfälle, fast den ena askan överstiger gränsvärdena för återvinning.
Bara cesium-137 behöver behandlas i rutinen	Både cesium-137 och naturligt förekommande radionuklider ska behandlas i rutinen
Kontaminerad aska som deponeras ska läggas på deponi klassad för icke-farligt avfall eller farligt avfall. På deponi för icke-farligt avfall får kontaminerad aska under gränsvärdet för återvinning läggas utan att ytterligare skyddsåtgärder behöver vidtas. Kontaminerad aska över	Kontaminerad aska som deponeras ska läggas på deponi klassad för icke-farligt avfall eller farligt avfall. På deponi för icke-farligt avfall får kontaminerad aska under gränsvärdena för återvinning läggas utan att ytterligare skyddsåtgärder behöver vidtas. Kontaminerad aska över

<p>gränsvärdet för återvinning får läggas på deponi för icke-farligt avfall utan ytterligare skyddsåtgärder <u>under förutsättning</u> att det viktade medelvärdet för aska deponerad under ett år underskrider gränsvärdet för återvinning. Aska över gränsvärdet för återvinning får deponeras på deponi för farligt avfall utan ytterligare skyddsåtgärder.</p>	<p>gränsvärdena för återvinning får läggas på deponi för icke-farligt avfall utan ytterligare skyddsåtgärder <u>under förutsättning</u> att det viktade medelvärdet för aska deponerad under ett år underskrider gränsvärdena för återvinning. Aska över gränsvärdena för återvinning får deponeras på deponi för farligt avfall utan ytterligare skyddsåtgärder.</p>
<p>Om kontaminerad aska ingår i deponin ska ägaren överväga skyddsåtgärder för att skydda ytvattenrecipient från insamlat lakvatten och beskriva dem i ett dokument, se bilaga 9.</p> <p>Om undantag medgivits från 19-22 §§ eller 31 § första stycket i deponeringsförordningen eller när det viktade medelvärdet för cesium-137 i aska deponerad under ett år överstiger gränsvärdet för återvinning vid deponering på deponi för icke-farligt avfall ska ägaren överväga skyddsåtgärder för att skydda ytvattenrecipient från insamlat lakvatten och dricksvatten/grundvatten från okontrollerat lakvatten samt beskriva dem i ett dokument. Skyddsåtgärder enligt bilaga 9 är tillämpbara. Planera för minsta möjliga exponering av askan för vatten, dvs. låg lakvattenproduktion.</p>	<p>Om kontaminerad aska ingår i deponin ska ägaren överväga skyddsåtgärder för att skydda ytvattenrecipient från insamlat lakvatten och beskriva dem i ett dokument, se bilaga 9.</p> <p>Om undantag medgivits från 19-22 §§ eller 31 § första stycket i deponeringsförordningen eller när det viktade medelvärdet för cesium-137 i aska deponerad under ett år överstiger gränsvärdet för återvinning eller aktivitetsindex 1 överstiger 1 vid deponering på deponi för icke-farligt avfall ska ägaren överväga skyddsåtgärder för att skydda ytvattenrecipient från insamlat lakvatten och dricksvatten/grundvatten från okontrollerat lakvatten samt beskriva dem i ett dokument. Skyddsåtgärder enligt bilaga 9 är tillämpbara. Planera för minsta möjliga lakvattenproduktion från askan.</p>
<p>Om kontaminerad aska ingår i deponin görs kontroll av skyddsnivån genom provtagning och mätning av insamlat lakvatten, minst vart femte år under driftfasen enligt 13 §.</p> <p>Om dispens givits från 19-22 §§ eller 31 § första stycket i deponeringsförordningen eller där 13 § första stycket punkt 1 eller 3 inte uppfylls krävs mer fullständig provtagning minst vart femte år under lång tid, som vid ett anläggningsarbete enligt 12 §. Det betyder provtagning på grundvatten vid deponins gräns i utflödesriktningen (eller på närliggande dricksvattenbrunn) och insamlat lakvatten.</p>	<p>Om kontaminerad aska ingår i deponin görs kontroll av skyddsnivån genom provtagning och mätning av insamlat lakvatten, minst vart femte år under driftfasen enligt 13 §.</p> <p>Om dispens givits från 19-22 §§ eller 31 § första stycket i deponeringsförordningen eller där 13 § första stycket punkt 1 eller 3 inte uppfylls krävs mer fullständig provtagning minst vart femte år under lång tid, som vid ett anläggningsarbete enligt 12 §. Det betyder provtagning på grundvatten vid deponins gräns i utflödesriktningen (eller på närliggande dricksvattenbrunn) och bakgrundsprov† samt insamlat lakvatten. †Bakgrundsprov tas på opåverkat grundvatten.</p>
<p>Mät halten cesium-137 i vatten, enligt 10 §.</p>	<p>Mät halten cesium-137 och totalalfa i vatten, enligt 10 §.</p>
<p>Arkivera mätresultaten från vattenprovtagningen som: tidpunkt, provsort, provtagningsplats, mätvärde och mätosäkerhet* vid två standardavvikelser (2SD) i minst tio år. <b>*beskrivs i avsnitt 2.8.1</b></p>	<p>Arkivera mätresultaten från vattenprovtagningen som: tidpunkt, provsort, provtagningsplats, mätvärde och mätosäkerhet* vid två standardavvikelser (2SD) i minst tio år. <b>*beskrivs i avsnitt 2.8.1</b></p>
<p>Överskrider de härledda gränsvärdena för vatten i allmänna rådet till 10 § andra stycket? Inför kompletterande skyddsåtgärder och följ upp med kontroll av skyddsnivån samt meddela Strålsäkerhetsmyndigheten.</p>	<p>Överskrider de härledda gränsvärdena för vatten i allmänna rådet till 10 § andra stycket? Inför kompletterande skyddsåtgärder och följ upp med kontroll av skyddsnivån samt meddela Strålsäkerhetsmyndigheten.</p>

### 4.10.3 Anläggningsarbete

Äldre deponier under avslutning, påbörjad före år 2009, när sluttäckningen inte uppfyller krav i 13 §, ses här som ett anläggningsarbete. Samma gäller för nya deponier där undantag gjorts från krav i deponeringsförordningen på bottenkonstruktion eller sluttäckning eller när det viktade medelvärdet för aska deponerad under ett år överskrider gränsvärdena för återvinning, på en deponi för icke-farligt avfall.

Kontaminerad aska som ligger ovan tätskiktet i sluttäckning i äldre eller i nya deponier finns inte explicit reglerad i föreskrifterna, men om mer än 100 ton ligger i konstruktionen ovan tätskiktet anses den som ett anläggningsarbete.

#### När ska skriftliga rutiner upprättas vid anläggningsarbete?

Ägare av anläggningsarbete som innehåller mer än 100 ton kontaminerad ”trädbränsleaska” eller ”torvaska” eller där totala aktiviteten för cesium-137 överstiger 0,1 GBq ( $10^8$  Bq) ska ha skriftliga rutiner om skydd mot läckage. Om mindre än 100 ton kontaminerad aska ingår i ett anläggningsarbete och totala aktiviteten för cesium-137 understiger 0,1 GBq reduceras kravet på skyddsåtgärder mot läckage. Vatten behöver då inte provtas. **Övrigt.** Vid läckage till stor ytvattenrecipient bör läckaget begränsas som långt som rimligt möjligt, även om föreskriven skyddsnivå uppnås utan skyddsåtgärder.

<b>Vad bör ingå i de skriftliga rutinerna för ett anläggningsarbete?</b>	
<b>Trädbränsleaska</b>	<b>Torvaska</b>
Vid anläggningsarbete som tar emot kontaminerad ”trädbränsleaska” ska skriftliga rutiner finnas om hur skydd mot läckage genomförs. (Skydd mot läckage = skyddsåtgärder mot läckage och kontroll av skyddsnivå genom provtagning och mätning av vatten) Om mindre än 100 ton kontaminerad aska ingår i ett anläggningsarbete <u>och</u> totala aktiviteten för cesium-137 understiger 0,1 GBq ( $0,1 \times 10^9 = 10^8$ Bq) behöver de skriftliga rutinerna enbart behandla skyddsåtgärder mot läckage. (N.B. 100 ton aska $\times <1$ kBq/kg = $<10^8$ Bq).	Vid anläggningsarbete som tar emot kontaminerad ”torvaska” ska skriftliga rutiner finnas om hur skydd mot läckage genomförs. (Skydd mot läckage = skyddsåtgärder mot läckage och kontroll av skyddsnivå genom provtagning och mätning av vatten) Om mindre än 100 ton kontaminerad aska ingår i ett anläggningsarbete <u>och</u> totala aktiviteten för cesium-137 understiger 0,1 GBq ( $0,1 \times 10^9 = 10^8$ Bq) behöver de skriftliga rutinerna enbart behandla skyddsåtgärder mot läckage. (N.B. 100 ton aska $\times <1$ kBq/kg = $<10^8$ Bq).
Övergripande ansvarig för rutinen ska finnas angiven. Denne ansvarar för att varje delmoment i rutinen har en utsedd ansvarig.	Övergripande ansvarig för rutinen ska finnas angiven. Denne ansvarar för att varje delmoment i rutinen har en utsedd ansvarig.
Kräv att askleverantören ska ange om askan är kontaminerad och hur mycket och om askan kan definieras som trädbränsleaska. Arkivera leverantörens namn, datum, halten cesium-137 med mätosäkerheten vid två standardavvikelser (2 SD), askans vikt vid torrsubstans och askans klassificering som kontaminerad ”trädbränsleaska” i minst tio år. Flyg- och bottenaska får mottas som en enhet vid samma tillfälle och anses underskrida gränsvärdet för återvinning om det produktionsviktade medelvärdet underskrider gränsvärdet för återvinning och under förutsättning att de producerats vid samma tillfälle, fast den ena	Kräv att askleverantören ska ange om askan är kontaminerad och hur mycket och om askan ska definieras som torvaska. Arkivera leverantörens namn, datum, halterna av radionukliderna med mätosäkerheterna vid två standardavvikelser (2 SD), aktivitetsindex 1 och 2, askans vikt vid torrsubstans och askans klassificering som kontaminerad ”torvaska” i minst tio år. Flyg- och bottenaska får mottas som en enhet vid samma tillfälle och anses underskrida gränsvärdena för återvinning om de produktionsviktade medelvärdena underskrider gränsvärdena för återvinning och under förutsättning att de producerats vid samma tillfälle, fast den ena

askan överstiger gränsvärdet för återvinning. Denna askenhet får sedan bara användas tillsammans.	askan överstiger gränsvärdena för återvinning. Denna askenhet får sedan bara användas tillsammans.
Bara cesium-137 behöver behandlas i rutinen.	Både cesium-137 och naturligt förekommande radionuklider behandlas i rutinen.
Om kontaminerad aska ingår i anläggningsarbetet ska ägaren avgöra vilka skyddsåtgärder som behövs för att skydda ytvattenrecipient från insamlat lakvatten och dricksvatten/grundvatten från okontrollerat lakvatten samt beskriva dem i ett dokument. Skyddsåtgärder enligt bilaga 9 är tillämpbara. Planera för minsta möjliga exponering av askan för vatten, dvs. låg lakvattenproduktion. Detta gäller även när mindre än 100 ton kontaminerad aska ingår i anläggningsarbetet och aktiviteten cesium-137 är mindre än 0,1 GBq ( $10^8$ Bq).	Om kontaminerad aska ingår i anläggningsarbetet ska ägaren avgöra vilka skyddsåtgärder som behövs för att skydda ytvattenrecipient från insamlat lakvatten och dricksvatten/grundvatten från okontrollerat lakvatten samt beskriva dem i ett dokument. Skyddsåtgärder enligt bilaga 9 är tillämpbara. Planera för minsta möjliga exponering av askan för vatten, dvs. låg lakvattenproduktion. Detta gäller även när mindre än 100 ton kontaminerad aska ingår i anläggningsarbetet och aktiviteten cesium-137 är mindre än 0,1 GBq ( $10^8$ Bq).
Om kontaminerad aska ingår i anläggningsarbetet sker kontroll av skyddsnivån genom provtagning och mätning på grundvatten vid anläggningsarbetets gräns i utflödesriktningen (eller i närliggande dricksvattenbrunn) och insamlat lakvatten, minst vart femte år. Bakgrundsprov på grundvatten behöver inte tas. Hur länge provtagning ska fortgå beskrivs i 12 § andra stycket och allmänna rådet. Om mindre än 100 ton ingår i anläggningsarbetet och aktiviteten av cesium-137 understiger 0,1 GBq ( $10^8$ Bq) behöver vatten inte provtas.	Om kontaminerad aska ingår i anläggningsarbetet sker kontroll av skyddsnivån genom provtagning och mätning på grundvatten vid anläggningsarbetets gräns i utflödesriktningen (eller i närliggande dricksvattenbrunn) och bakgrundsprov† samt insamlat lakvatten, minst vart femte år. Hur länge provtagning ska fortgå beskrivs i allmänna rådet 12 § andra stycket och allmänna rådet. Om mindre än 100 ton ingår i anläggningsarbetet och aktiviteten av cesium-137 understiger 0,1 GBq ( $10^8$ Bq) och ägaren bedömer att skyddsnivån för läckage av naturligt förekommande radionuklider kan uppfyllas behöver vatten inte provtas. † Bakgrundsprov tas på opåverkat grundvatten.
Mät halten cesium-137 i vatten, enligt 10 §.	Mät halten cesium-137 och totalalfa i vatten, enligt 10 §.
Arkivera mätresultaten från vattenprovtagningen som: tidpunkt, provsort, provtagningsplats, mätvärde och mätosäkerhet* vid två standardavvikelser (2SD) i minst tio år. <b>*beskrivs i avsnitt 2.8.1</b>	Arkivera mätresultaten från vattenprovtagningen som: tidpunkt, provsort, provtagningsplats, mätvärde och mätosäkerhet* vid två standardavvikelser (2SD) i minst tio år. <b>*beskrivs i avsnitt 2.8.1</b>
Överskrider de härledda gränsvärdena för vatten i allmänna rådet till 10 § andra stycket? Inför kompletterande skyddsåtgärder och följ upp med kontroll av skyddsnivån samt meddela Strålsäkerhetsmyndigheten.	Överskrider de härledda gränsvärdena för vatten i allmänna rådet till 10 § andra stycket? Inför kompletterande skyddsåtgärder och följ upp med kontroll av skyddsnivån samt meddela Strålsäkerhetsmyndigheten.



## 4.11 Bilaga 11. Mätning av stråldoser

### Mätning av stråldoser från cesium-137 vid hantering av trädbränsleaskor (i tillämpliga delar även för naturligt förekommande radionuklider)

#### Bakgrundsstrålning utomhus

Kosmisk strålning och strålning från naturligt förekommande radionuklider 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  $\mu\text{Sv/h}$ . Lokalt över mindre områden ( $< 1 \text{ km}^2$ ) kan mycket högre exponering förekomma. Medeldosraten över snöfri fastmark ligger runt 0,1  $\mu\text{Sv/h}$ , inklusive kosmisk strålning. Även strålning från cesium-137 på marken från Tjernobylnedfallet räknas här till bakgrunden. Dostillskottet från cesium-137 från nedfallet från kärnvapenproven och Tjernobylyolyckan beräknas vara högst 0,005  $\mu\text{Sv/h}$  idag, i merparten av landet. Undantag är de områden där det regnade då aktivitetsmolnet från Tjernobyl passerade landet. En karta över nedfallet finns i bilaga 6. På enstaka platser i Gävleborgs län skulle dostillskottet från cesium-137 kunna vara upp till 0,2  $\mu\text{Sv/h}$ . 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 cirka 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ .

#### Mätning av dosrat

En handburen gammamätare (dosratsinstrument) är kalibrerad i miljödosekvivalent. Dosgränser och dosnivåer för åtgärder uttrycks dock i effektiv dos till människa. Den effektiva dosraten fås 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.

Det är mycket viktigt att orientera sig om hur mätinstrumentet fungerar och vad mätosäkerheten är vid olika mätvärden. Mätosäkerheten för instrument med GM-rör är betydligt större än för NaI-instrument. SRV-2000, som finns i alla kommuner, består av ett GM-rör. Mättiden med detta instrument måste vara minst fem minuter för att få en mätosäkerhet under 10 procent vid en standardavvikelse vid 0,3  $\mu\text{Sv/h}$  och 10 minuter för 0,15  $\mu\text{Sv/h}$ . Det tidsintegrerade medelvärdet fås genom att trycka på  $\Sigma$ -knappen på instrumentet.

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>14</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 arbetsituationer 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 arbetsituation, med en handburen gammamätare mäter 0,9 µSv/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 µSv/h<sup>15</sup> över bakgrunden får ingen arbetstagare ett dostillskott över 1 mSv/år. Dosraten kan variera mellan olika arbetsmoment, men om medelvärdet över arbetstiden inte överstiger 0,9 µSv/h är den effektiva dosen lägre än 1 mSv/år.

För att göra en enkel bedömning av när en arbetstagare kan få en tillskottsdos som överstiger 1 mSv/år visas tabellen nedan som utgår från cesiumhalten i aska<sup>16</sup>. Till denna halt associeras den beräknade nettodosraten i en arbetsituation, dvs. avläst dosrat minus bakgrund över askfri yta. Denna dosrat inkluderar också bidraget från de naturligt förekommande radionukliderna i askan som i medeltal, beroende på fukthalt, är mellan 0,11 och 0,23 µSv/h<sup>17</sup> över stor deponi. För varje arbetsituation 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>18</sup>.

Radionuklidhalterna är vid torrsubstans. Detta leder oftast till en överskattning av dosen eftersom fukten i verkliga konstruktioner dämpar externstrålningen. Med vattenmättad 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 arbetsituation utan att överskrida effektiva dosen 1 mSv/år märks den med ”ingen restriktion” i tabellen. Vi har tidigare antagit att arbetstiden på deponi är 60 timmar och 210 timmar i lastbil.

<sup>14</sup> Om strålkällan alltid befinner sig framför personen är faktorn 0,9.

<sup>15</sup> Aska innehåller också varierande mängder av de naturligt förekommande radionukliderna kalium-40, radium-226 och torium-232. Utifrån mätta askprover vid SSM beräknas dessa ge ett tillskott till den externa dosraten på i medeltal 0,225 µSv/h över en stor deponi vid torrsvikt. Om deponin är blöt reduceras dosraten till som minst 0,113 µSv/h.

<sup>16</sup> Vid laboratoriemätningar bestäms cesiumhalten vid torrsvikt.

<sup>17</sup> Avvikelsen i det enskilda fallet kan vara stor, våra mätningar ger ett intervall för aska i torrt tillstånd mellan 0,15 och 0,87 µSv/h med standardavvikelsen 0,14 µSv/h.

<sup>18</sup> Man kan aldrig veta exakt vad cesiumhalten är i en deponi, den varierar och fukthalten varierar i olika delar.

**Tabell 9.** 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>19</sup> i aska har lagts till. Bakgrunden över askfri yta ska läggas till beräknat värde, vid verklig mätning. Värdena ska enbart ses som vägledande då alla parametrar inte är kända i en deponi eller i ett arbetsfordon. Radionuklidhalterna är vid torrsubstans. Resultterande dos kan överskattas med upp till en faktor två. Om radionuklidhalterna är vid fuktigt tillstånd blir överensstämmelsen bättre med verkligheten.

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	1300	0,6	ingen restr.	0,3	ingen restr.
10	2,0	720	1,0	1450	0,5	ingen restr.
15	2,9	500	1,4	1000	0,7	ingen restr.
20	3,7	380	1,9	770	0,9	1560
25	4,6	310	2,3	620	1,2	1240
30	5,5	260	2,7	520	1,4	1040
40	7,2	200	3,6	400	1,8	790
50	9,0	160	4,5	320	2,2	640
100	17,7	80	8,9	160	4,4	320

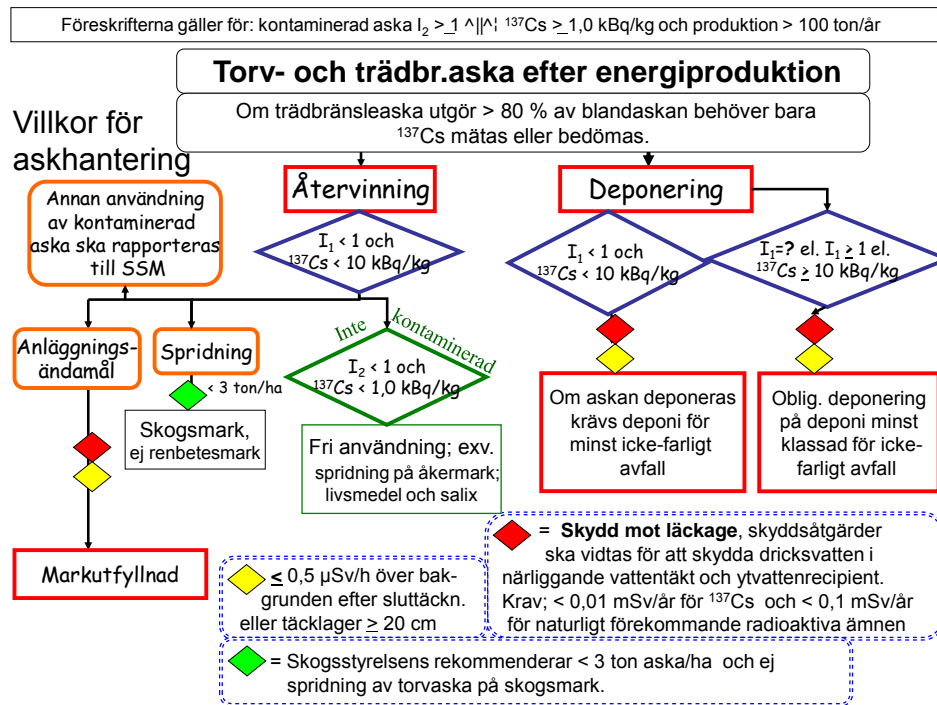
Observera att dosen 1 mSv/år inte är ett gränsvärde för arbetstagare som hanterar kontaminerad aska utan enbart en nivå där dosövervakning och övriga regler enligt SSMFS 2008:51 börjar tillämpas.

I bilaga 1 i SSMFS 2008:51 anges under rubriken ”Verksamhet transporter” att om arbetstagare rutinmässigt uppehåller sig där dosraten överstiger 6 µSv/h eller i längre perioder måste uppehålla sig där dosraten överstiger 20 µSv/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 µSv/h eller om dosraten vid vistelse i längre perioder överstiger 3 µSv/h ska det övervägas om arbetstagaren ska tillhöra *kategori B*, det vill säga att effektiva dosen kan överstiga 1 mSv/år. Med ”längre perioder” menas ungefärligen en tredjedel av den fulla arbetstiden.

<sup>19</sup> Medelvärde för torr aska 0,225 µSv/h har använts, för blöt aska används 0,113 µSv/h.

## 4.12 Bilaga 12. Schematisk översikt av föreskrifterna

### Villkor för hantering av aska efter förbränning



### Förklaring till villkor för hantering av aska

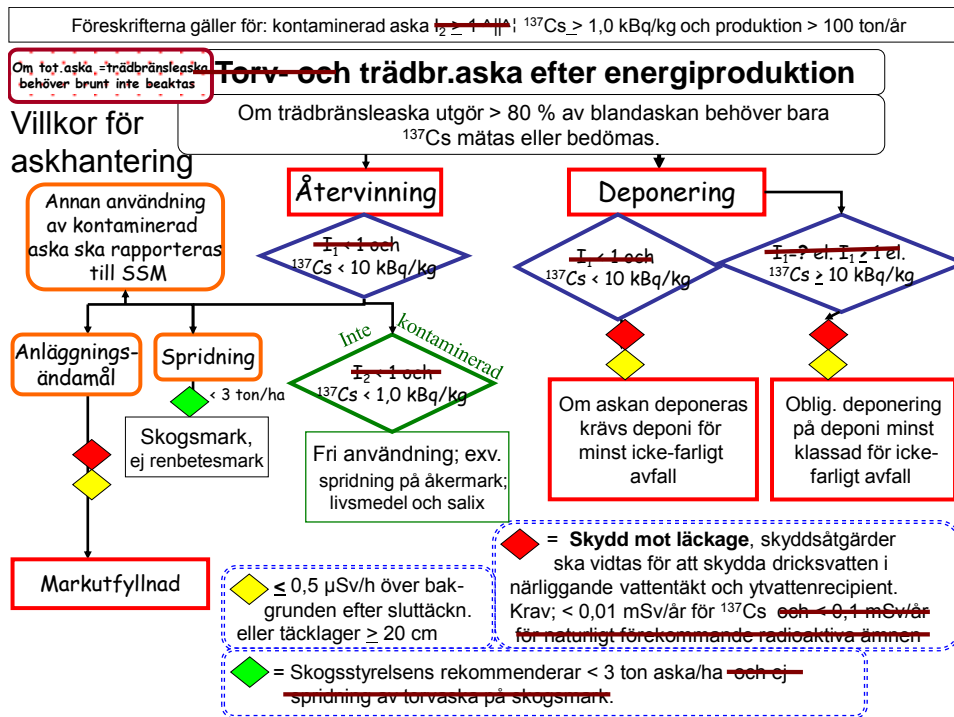
$^{137}\text{Cs}$  och de naturligt förekommande radionukliderna behandlas var för sig.  
 Dosrestriktionen är  $0,01$  mSv/år för  $^{137}\text{Cs}$  per exponeringsväg och  $0,1$  mSv/år för de naturligt förekommande radionukliderna per exponeringsväg och högst  $0,3$  mSv/år för ett exponeringsscenario.

$$I_1 = \frac{C_{232\text{Th}}}{1} + \frac{C_{238\text{U}}}{1} + \frac{C_{40\text{K}}}{20}$$

$$I_2 = \frac{C_{232\text{Th}}}{0,2} + \frac{C_{238\text{U}}}{0,3} + \frac{C_{40\text{K}}}{3}$$

$$C = \text{kBq/kg}$$

Villkor för hantering av aska efter förbränning när askan vid torrsvikt till **mer än 80 procent består av träbränsleaska.**









2012:19

Strålsäkerhetsmyndigheten har ett samlat ansvar för att samhället är strålsäkert. Vi arbetar för att uppnå strålsäkerhet inom en rad områden: kärnkraft, sjukvård samt kommersiella produkter och tjänster. Dessutom arbetar vi med skydd mot naturlig strålning och för att höja strålsäkerheten internationellt.

Myndigheten verkar pådrivande och förebyggande för att skydda människor och miljö från oönskade effekter av strålning, nu och i framtiden. Vi ger ut föreskrifter och kontrollerar genom tillsyn att de efterlevs, vi stödjer forskning, utbildar, informerar och ger råd. Verksamheter med strålning kräver i många fall tillstånd från myndigheten. Vi har krisberedskap dygnet runt för att kunna begränsa effekterna av olyckor med strålning och av avsiktlig spridning av radioaktiva ämnen. Vi deltar i internationella samarbeten för att öka strålsäkerheten och finansierar projekt som syftar till att höja strålsäkerheten i vissa östeuropeiska länder.

Strålsäkerhetsmyndigheten sorterar under Miljödepartementet. Hos oss arbetar drygt 250 personer med kompetens inom teknik, naturvetenskap, beteendevetenskap, juridik, ekonomi och kommunikation. Myndigheten är certifierad inom kvalitet, miljö och arbetsmiljö.

Strålsäkerhetsmyndigheten  
Swedish Radiation Safety Authority

SE-171 16 Stockholm  
Solna strandväg 96

Tel: +46 8 799 40 00  
Fax: +46 8 799 40 10

E-mail: [registrator@ssm.se](mailto:registrator@ssm.se)  
Web: [stralsakerhetsmyndigheten.se](http://stralsakerhetsmyndigheten.se)