

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om friklassning av material, lokaler, byggnader och mark vid verksamhet med joniserande strålning;

SSMFS 2011:2

Utkom från trycket
den 2 november 2011

beslutade den 20 oktober 2011.

Strålsäkerhetsmyndigheten föreskriver¹ följande med stöd av 4, 7 och 8 §§ strålskyddsförordningen (1988:293) och 15 a § förordningen (1984:14) om kärnteknisk verksamhet.

Inledande bestämmelser

1 § Syftet med dessa föreskrifter är att på ett från strålskyddssynpunkt tillfredsställande sätt möjliggöra en rationell hantering och användning av material, lokaler, byggnader och mark som kan ha förorenats med radioaktivt ämne vid verksamhet med joniserande strålning.

2 § Med friklassning avses i dessa föreskrifter att strålskyddslagen (1988:220) och lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet inte längre ska tillämpas på material, lokaler, byggnader eller mark.

Termer och uttryck som används i dessa föreskrifter har samma betydelse som i strålskyddslagen (1988:220), lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet och avfallsförordningen (2011:927).

Tillämpningsområde

3 § Dessa föreskrifter är tillämpliga på material (inklusive avfall), lokaler, byggnader och mark som kan ha förorenats med radioaktivt ämne vid verksamhet med joniserande strålning som bedrivs eller har bedrivits med tillstånd enligt strålskyddslagen (1988:220) eller lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet.

4 § Föreskrifterna är inte tillämpliga på

1. utsläpp av radioaktiva ämnen till luft eller vatten,

¹ Anmälan har gjorts enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 98/34/EG av den 22 juni 1998 om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter och beträffande föreskrifter för informationssamhällets tjänster (EGT L 204, 21.7.1998, s. 37, Celex 31998L0034), senast ändrat genom rådets direktiv 2006/96/EG (EUT L 363, 20.12.2006, s. 81, Celex 32006L0096).

2. naturligt förekommande radioaktiva ämnen som inte omfattas av tillståndet för den aktuella verksamheten med joniserande strålning,
3. verksamhet som endast omfattar naturligt förekommande radioaktiva ämnen och som bedrivs utan att syfta till användning av radioaktiva, fissila eller fertila egenskaper hos dessa, och
4. radioaktiva ämnen från patienter till följd av nukleärmedicinsk undersökning eller behandling.

Friklassning

5 § Material som har kontrollerats i enlighet med 7–9 §§ och vars innehåll av radioaktiva ämnen understiger de friklassningsnivåer som anges i 11–14 §§ är friklassat.

Avfall som har friklassats omfattas av bestämmelser i miljöbalken och avfallsförordningen (2011:927).

För visst material som har friklassats finns bestämmelser i lagen (2006:263) om transport av farligt gods eller i kommissionens förordning (Euratom) nr 302/2005 av den 8 februari 2005 om genomförandet av Euratoms kärnämneskontroll².

6 § När en tillståndspliktig verksamhet med joniserande strålning avvecklas eller flyttas ska tillståndshavaren vidta de åtgärder som krävs för att lokaler, byggnader och mark ska kunna friklassas.

Beslut om friklassning av lokaler, byggnader och mark fattas av Strålsäkerhetsmyndigheten på ansökan av tillståndshavaren.

Lokaler och byggnader som har kontrollerats i enlighet med 7–9 §§ och i vilka förekomsten av radioaktiva ämnen understiger de friklassningsnivåer som anges i 15 §, får utan beslut om friklassning användas av tillståndshavaren för andra ändamål än verksamhet med joniserande strålning. Ansökan om friklassning ska dock göras senast i samband med att tillståndshavaren upphör med att använda den aktuella lokalen eller byggnaden, om inte Strålsäkerhetsmyndigheten begär att ansökan ska göras tidigare.

Åtgärder för friklassning

7 § Material, lokaler, byggnader och mark ska kontrolleras med avseende på förekomst av radioaktiva ämnen innan friklassning kan ske. Kontrollen ska göras genom mätning eller beräkning som har verifierats med mätning.

För material som friklassas med tillämpning av 12 eller 13 § ska mätning göras på hela mängden material eller på en representativ delmängd av detta.

Metoderna för och omfattningen av kontrollen ska anpassas till den bedömda förekomsten av radioaktiv förorening och till materialets, lokalens, byggnadens eller markens egenskaper samt stå i överensstämmelse

med svensk eller internationell standard eller riktlinjer som har beslutats av Strålsäkerhetsmyndigheten.

8 § Inför genomförandet av en kontroll som avses i 7 §, ska ett skriftligt kontrollprogram upprättas. Kontrollprogrammet ska

1. beskriva metoderna för och omfattningen av kontrollen,
2. ange vem som är behörig att utföra kontrollen, och
3. innehålla uppgifter om kvalitetssäkring, egenkontroll och dokumentation av resultaten.

Ett kontrollprogram för friklassning av mer än 100 ton material per kalenderår från en enskild tillståndshavare eller för lokaler, byggnader eller mark som har förorenats med radioaktiva ämnen, ska anmälas till Strålsäkerhetsmyndigheten innan kontrollen genomförs.

9 § Genomförandet och resultatet av en kontroll ska dokumenteras. Dokumentationen ska bevaras tills friklassning har skett och därefter i tio år eller under den tid som anges av Strålsäkerhetsmyndigheten i ett särskilt beslut om friklassning.

Vad som sägs i första stycket gäller inte material som har friklassats med stöd av 14 §.

10 § Det är inte tillåtet att späda ut radioaktivt förorenat material om syftet med detta är att materialet ska kunna friklassas. Vätskor ska så långt som det är praktiskt möjligt renas från radioaktiva ämnen i partikelform inför friklassning.

Friklassningsnivåer

11 § För radioaktiv förorening på ytan av ett material gäller friklassningsnivån 40 kilobecquerel per kvadratmeter sammanlagt för de i verksamheten vanligast förekommande beta- och gammastrålande nukliderna beräknat som ett medelvärde över högst 0,03 kvadratmeter. För de i verksamheten förekommande alfastrålande nukliderna gäller 4 kilobecquerel per kvadratmeter beräknat som ett medelvärde över högst 0,03 kvadratmeter. Vid friklassning av föremål som är mindre än 0,03 kvadratmeter får 0,03 kvadratmeter ansättas för den totala arean vid medelvärdesberäkningen.

Friklassningsnivåerna enligt första stycket är inte tillämpliga på vätskor, finfördelat material eller annat material som saknar yta som kan kontrolleras.

12 § För annat material än som avses i 13 och 14 §§ gäller de friklassningsnivåer som anges för radioaktiva ämnen på ytor i 11 § i den utsträckning som dessa är tillämpliga. Därutöver gäller för koncentrationen av radioaktiva ämnen de friklassningsnivåer som anges i bilaga 1, med tillämpning av vad som anges i bilaga 4.

13 § För spillolja som lämnas till förbränning och för farligt avfall som lämnas till bortskaffande gäller de friklassningsnivåer som anges för radioaktiva ämnen på ytor i 11 § i den utsträckning som dessa är tillämpliga. Därutöver gäller för koncentrationen av radioaktiva ämnen de friklassningsnivåer som anges i bilaga 2, med tillämpning av vad som anges i bilaga 4.

14 § För verktyg och utrustningar som tillfälligt har använts i verksamhet med joniserande strålning och som efter friklassning är avsedda att användas i annan verksamhet, gäller de friklassningsnivåer som anges för radioaktiva ämnen på ytor i 11 § om

1. föremålen endast har kunnat förorenas på de ytor som är åtkomliga för mätning, och
2. den totala föroreningen av radioaktiva ämnen inte överstiger undantagsgränserna för total aktivitet enligt 2 § första stycket 1 strålskyddsförordningen (1988:293).

15 § För lokaler och byggnader gäller de friklassningsnivåer som anges i bilaga 3, med tillämpning av vad som anges i bilaga 4.

16 § För mark gäller de friklassningsnivåer som beslutas av Strålsäkerhetsmyndigheten i det enskilda fallet.

Kompetens

17 § Personal som utför kontroll och tillämpar dessa föreskrifter ska ha för ändamålet tillräcklig kompetens. Personalen ska ha god kännedom om vilka radioaktiva ämnen som förekommer i verksamheten och i vilken utsträckning som radioaktiv förorening kan förekomma samt ha genomgått en utbildning som minst omfattar

1. skadliga effekter och risker med joniserande strålning,
2. regler och rutiner för friklassning, och
3. metoder för provtagning och mätning, med osäkerheter och begränsningar.

Personalens utbildning ska vara dokumenterad.

Rapportering

18 § Tillståndshavare som under ett kalenderår har friklassat mer än 1 000 kilogram material med tillämpning av 12 eller 13 § ska senast den 31 mars påföljande år lämna en skriftlig rapport till Strålsäkerhetsmyndigheten. Rapporten ska för det friklassade materialet ange

1. materialmängder och materialslag,
2. nuklidspecifik koncentration av radioaktiva ämnen, och
3. mottagare av friklassad spillolja och farligt avfall.

Annan friklassning och dispens

19 § Strålsäkerhetsmyndigheten kan i enskilda fall besluta om andra friklassningsnivåer än de som anges i dessa föreskrifter.

20 § 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 januari 2012, då Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:39) om utförsel av gods och olja från zonindelade områden vid kärntekniska anläggningar ska upphöra att gälla.

STRÅLSÄKERHETSMYNDIGHETEN

ANN-LOUISE EKSBORG

Henrik Efraimsson

UTGÅTT

Bilaga 1

Friklassningsnivåer för material

Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)	Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)
H-3	100	Zr-93	10
Be-7	10	Zr-95+	0,1
C-14	10	Nb-93m	100
Na-22	0,1	Nb-94	0,1
P-32	100	Nb-95	1
P-33	100	Mo-93	10
S-35	100	Mo-99+	1
Cl-36	1	Tc-96	0,1
K-40	1	Tc-97	10
Ca-45	100	Tc-97m	10
Ca-47	1	Tc-99	1
Sc-46	0,1	Ru-97	1
Sc-47	10	Ru-103+	1
Sc-48	0,1	Ru-106+	1
V-48	0,1	Rh-105	10
Cr-51	10	Pd-103+	1 000
Mn-52	0,1	Ag-105	1
Mn-53	1 000	Ag-108m+	0,1
Mn-54	0,1	Ag-110m+	0,1
Fe-55	100	Ag-111	10
Fe-59	0,1	Cd-109+	10
Co-56	0,1	Cd-115+	1
Co-57	1	Cd-115m+	10
Co-58	0,1	In-111	1
Co-60	0,1	In-114m+	1
Ni-59	100	Sn-113+	1
Ni-63	100	Sn-125	1
Zn-65	1	Sb-122	1
Ge-71	10 000	Sb-124	0,1
As-73	100	Sb-125+	1
As-74	1	Te-123m	1
As-76	1	Te-125m	100
As-77	100	Te-127m+	10
Se-75	1	Te-129m+	10
Br-82	0,1	Te-131m+	1
Rb-86	10	Te-132+	0,1
Sr-85	1	I-125	1
Sr-89	10	I-126	1
Sr-90+	1	I-129	0,1
Y-90	100	I-131+	1
Y-91	10	Cs-129	1

Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)	Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)
Cs-131	1 000	Pt-191	1
Cs-132	1	Pt-193m	100
Cs-134	0,1	Au-198	1
Cs-135	10	Au-199	10
Cs-136	0,1	Hg-197	10
Cs-137+	1	Hg-203	1
Ba-131	1	Tl-200	1
Ba-140	0,1	Tl-201	10
La-140	0,1	Tl-202	1
Ce-139	1	Tl-204	10
Ce-141	10	Pb-203	1
Ce-143	1	Pb-210+	0,01
Ce-144+	10	Bi-206	0,1
Pr-143	100	Bi-207	0,1
Nd-147	10	Bi-210	10
Pm-147	100	Po-210	0,01
Pm-149	100	Ra-223+	1
Sm-151	100	Ra-224+	1
Sm-153	10	Ra-225	1
Eu-152	0,1	Ra-226+	0,01
Eu-154	0,1	Ra-228+	0,01
Eu-155	10	Ac-227+	0,01
Gd-153	10	Th-227	1
Tb-160	0,1	Th-228+	0,1
Dy-166	10	Th-229+	0,1
Ho-166	10	Th-230	0,1
Er-169	100	Th-231	100
Tm-170	10	Th-232+	0,01
Tm-171	100	Th-234+	10
Yb-175	10	Pa-230	1
Lu-177	10	Pa-231	0,01
Hf-181	1	Pa-233	1
Ta-182	0,1	U-230+	1
W-181	10	U-231	10
W-185	100	U-232+	0,1
Re-186	100	U-233	1
Os-185	1	U-234	1
Os-191	10	U-235+	1
Os-193	10	U-236	1
Ir-190	0,1	U-237	10
Ir-192	0,1	U-238+	1

Bilaga 1

Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)	Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)
Np-237+	0,1	Cm-245	0,1
Np-239	10	Cm-246	0,1
Pu-236	0,1	Cm-247+	0,1
Pu-237	10	Cm-248	0,1
Pu-238	0,1	Bk-249	10
Pu-239	0,1	Cf-246	10
Pu-240	0,1	Cf-248	1
Pu-241	1	Cf-249	0,1
Pu-242	0,1	Cf-250	0,1
Pu-244+	0,1	Cf-251	0,1
Am-241	0,1	Cf-252	0,1
Am-242m+	0,1	Cf-253+	1
Am-243+	0,1	Cf-254	0,1
Cm-242	1	Es-253	1
Cm-243	0,1	Es-254+	0,1
Cm-244	0,1	Es-254m+	1

Friklassningsnivåer för spillolja och farligt avfall

Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)	Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)
H-3	1 000	Zr-93	100
Be-7	100	Zr-95+	1
C-14	100	Nb-93m	1 000
Na-22	1	Nb-94	1
P-32	1 000	Nb-95	10
P-33	1 000	Mo-93	100
S-35	1 000	Mo-99+	10
Cl-36	10	Tc-96	1
K-40	10	Tc-97	100
Ca-45	1 000	Tc-97m	100
Ca-47	10	Tc-99	10
Sc-46	1	Ru-97	10
Sc-47	100	Ru-103+	10
Sc-48	1	Ru-106+	10
V-48	1	Rh-105	100
Cr-51	100	Pd-103+	1 000
Mn-52	1	Ag-105	10
Mn-53	10 000	Ag-108m+	1
Mn-54	1	Ag-110m+	1
Fe-55	1 000	Ag-111	100
Fe-59	1	Cd-109+	100
Co-56	1	Cd-115+	10
Co-57	10	Cd-115m+	100
Co-58	1	In-111	10
Co-60	1	In-114m+	10
Ni-59	1 000	Sn-113+	10
Ni-63	1 000	Sn-125	10
Zn-65	10	Sb-122	10
Ge-71	10 000	Sb-124	1
As-73	1 000	Sb-125+	10
As-74	10	Te-123m	10
As-76	10	Te-125m	1 000
As-77	1 000	Te-127m+	100
Se-75	10	Te-129m+	100
Br-82	1	Te-131m+	10
Rb-86	100	Te-132+	1
Sr-85	10	I-125	10
Sr-89	100	I-126	10
Sr-90+	10	I-129	1
Y-90	1 000	I-131+	10
Y-91	100	Cs-129	10

Bilaga 2

Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)	Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)
Cs-131	1 000	Pt-191	10
Cs-132	10	Pt-193m	1 000
Cs-134	1	Au-198	10
Cs-135	100	Au-199	100
Cs-136	1	Hg-197	100
Cs-137+	10	Hg-203	10
Ba-131	10	Tl-200	10
Ba-140	1	Tl-201	100
La-140	1	Tl-202	10
Ce-139	10	Tl-204	100
Ce-141	100	Pb-203	10
Ce-143	10	Pb-210+	0,1
Ce-144+	100	Bi-206	1
Pr-143	1 000	Bi-207	1
Nd-147	100	Bi-210	100
Pm-147	1 000	Po-210	0,1
Pm-149	1 000	Ra-223+	10
Sm-151	1 000	Ra-224+	10
Sm-153	100	Ra-225	10
Eu-152	1	Ra-226+	0,1
Eu-154	1	Ra-228+	0,1
Eu-155	100	Ac-227+	0,1
Gd-153	100	Th-227	10
Tb-160	1	Th-228+	1
Dy-166	100	Th-229+	1
Ho-166	100	Th-230	1
Er-169	1 000	Th-231	1 000
Tm-170	100	Th-232+	0,1
Tm-171	1 000	Th-234+	100
Yb-175	100	Pa-230	10
Lu-177	100	Pa-231	0,1
Hf-181	10	Pa-233	10
Ta-182	1	U-230+	10
W-181	100	U-231	100
W-185	1 000	U-232+	1
Re-186	1 000	U-233	10
Os-185	10	U-234	10
Os-191	100	U-235+	10
Os-193	100	U-236	10
Ir-190	1	U-237	100
Ir-192	1	U-238+	10

Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)	Nuklid	Friklassningsnivå (Bq/g)
Np-237+	1	Cm-245	1
Np-239	100	Cm-246	1
Pu-236	1	Cm-247+	1
Pu-237	100	Cm-248	1
Pu-238	1	Bk-249	100
Pu-239	1	Cf-246	100
Pu-240	1	Cf-248	10
Pu-241	10	Cf-249	1
Pu-242	1	Cf-250	1
Pu-244+	1	Cf-251	1
Am-241	1	Cf-252	1
Am-242m+	1	Cf-253+	10
Am-243+	1	Cf-254	1
Cm-242	10	Es-253	10
Cm-243	1	Es-254+	1
Cm-244	1	Es-254m+	10

Bilaga 3

Friklassningsnivåer för lokaler och byggnader

”Friklassningsnivå för användning” gäller för lokaler som avses att användas efter friklassning och ”Friklassningsnivå för rivning” gäller för byggnader som avses att rivas efter friklassning.

Nuklid	Friklassningsnivå för användning (kBq/m ²)	Friklassningsnivå för rivning (kBq/m ²)
H-3	100 000	100 000
C-14	10 000	100 000
Na-22	10	100
S-35	10 000	1 000 000
Cl-36	1 000	1 000
K-40	100	100
Ca-45	10 000	1 000 000
Sc-46	10	100
Mn-53	100 000	100 000
Mn-54	10	100
Fe-55	100 000	100 000
Co-56	10	100
Co-57	100	1 000
Co-58	100	100
Co-60	10	10
Ni-59	1 000 000	1 000 000
Ni-63	100 000	1 000 000
Zn-65	10	100
As-73	10 000	100 000
Se-75	100	1 000
Sr-85	100	1 000
Sr-90+	1 000	1 000
Y-91	10 000	1 000 000
Zr-93	10 000	10 000
Zr-95+	10	100
Nb-93m	10 000	1 000 000
Nb-94	10	100
Mo-93	1 000	10 000
Tc-97	1 000	10 000
Tc-97m	1 000	10 000
Tc-99	1 000	1 000
Ru-106+	100	1 000
Ag-108m+	10	100
Ag-110m+	10	100
Cd-109+	1 000	100 000
Sn-113+	100	1 000
Sb-124	10	100

Nuklid	Friklassningsnivå för användning (kBq/m ²)	Friklassningsnivå för rivning (kBq/m ²)
Sb-125+	10	100
Te-123m	100	1 000
Te-127m+	1 000	100 000
I-125	1 000	100 000
I-129	100	100
Cs-134	10	100
Cs-135	10 000	100 000
Cs-137+	10	100
Ce-139	100	1 000
Ce-144+	100	1 000
Pm-147	10 000	100 000
Sm-151	100 000	100 000
Eu-152	10	100
Eu-154	10	100
Eu-155	100	1 000
Gd-153	100	1 000
Tb-160	10	100
Tm-170	10 000	100 000
Tm-171	10 000	1 000 000
Ta-182	10	100
W-181	1 000	10 000
W-185	10 000	10 000 000
Os-185	100	100
Ir-192	100	1 000
Tl-204	10 000	10 000
Pb-210+	10	10
Bi-207	10	100
Po-210	100	1 000
Ra-226+	10	10
Ra-228+	10	100
Th-228+	1	10
Th-229+	1	10
Th-230	10	10
Th-232	1	10
Pa-231	1	1
U-232	1	10
U-233	10	100
U-234	10	100
U-235+	10	100
U-236	10	100

Bilaga 3

Nuklid	Friklassningsnivå för användning (kBq/m ²)	Friklassningsnivå för rivning (kBq/m ²)
U-238+	10	100
Np-237+	10	100
Pu-236	10	100
Pu-238	10	10
Pu-239	1	10
Pu-240	1	10
Pu-241	100	1 000
Pu-242	10	10
Pu-244+	10	10
Am-241	10	10
Am-242m+	10	10
Am-243+	10	10
Cm-242	10	1 000
Cm-243	10	100
Cm-244	10	100
Cm-245	1	10
Cm-246	10	10
Cm-247+	10	10
Cm-248	1	10
Bk-249	1 000	10 000
Cf-248	10	100
Cf-249	1	10
Cf-250	10	100
Cf-251	1	10
Cf-252	10	100
Cf-254	10	100
Es-254+	10	100

Regler för tillämpning av nuklidspecifika friklassningsnivåer

1. Vid tillämpningen av de nuklidspecifika friklassningsnivåerna ska summan av förekommande nuklidens andelar av friklassningsnivån vara mindre än eller lika med 1, dvs. följande summaformel ska tillämpas.

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{FNi}} \leq 1$$

där

C_i är den totala aktiviteten av nuklid i per massenhet eller ytenhet (Bq/g eller kBq/m²),

C_{FNi} är friklassningsnivån för nuklid i , och

n är antalet förekommande nuklider.

2. Vid friklassning av material får aktivitetskoncentrationen av radioaktiva ämnen beräknas som ett medelvärde för hela den aktuella mängden, dock högst 1 000 kilogram. Begränsningen på 1 000 kilogram gäller inte väl omblandad vätska.
3. Vid friklassning av lokaler och byggnader ska friklassningsnivåerna tillämpas på varje kvadratmeter. Radioaktiva ämnen under ytan ska tillskrivas ytan och inkluderas vid jämförelse med friklassningsnivåerna.
4. Dotternuklider enligt bilaga 5 behöver inte inkluderas om deras aktivitet är lägre än eller lika stor som aktiviteten hos modernukliden.
5. Om det förekommer radioaktivt ämne utan någon angiven friklassningsnivå ska Strålsäkerhetsmyndigheten kontaktas för beslut om vilken friklassningsnivå som ska gälla. För nuklider med kortare halveringstid än en dag kan 0,1 becquerel per gram användas som schablon.

Bilaga 5

Beaktade dotternuklider

Dotternuklider som har antagits förekomma i samma halter som modernukliden och vars dosbidrag inkluderats vid bestämning av friklassningsnivån för modernukliden (markerade med ”+” i bilagorna 1–3).

Modernuklid	Dotternuklid(er)
Sr-90	Y-90
Zr-95	Nb-95m
Mo-99	Tc-99m
Ru-103	Rh-103m
Ru-106	Rh-106
Pd-103	Rh-103m
Ag-108m	Ag-108
Ag-110m	Ag-110
Cd-109	Ag-109m
Cd-115	In-115m
Cd-115m	In-115m
In-114m	In-114
Sn-113	In-113m
Sb-125	Te-125m
Te-127m	Te-127
Te-129m	Te-129
Te-131m	Te-131
Te-132	I-132
I-131	Xe-131m
Cs-137	Ba-137m
Ce-144	Pr-144, Pr-144m
Pb-210	Bi-210, Po-210
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-228	Ac-228
Ac-227	Th-227, Fr-223, Ra-223, Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207, Po-211
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208
Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Tl-209, Pb-209
Th-232	Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208
Th-234	Pa-234m, Pa-234
U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-232	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208
U-235	Th-231

Modernuklid	Dotternuklid(er)
U-238	Th-234, Pa-234m, Pa-234
Np-237	Pa-233
Pu-244	U-240, Np-240m, Np-240
Am-242m	Np-238
Am-243	Np-239
Cm-247	Pu-243
Cf-253	Cm-249
Es-254	Bk-250
Es-254m	Fm-254

UTGÅTT