

## YTTRANDE

21 december 2021

**Till:**  
Regeringen  
Miljödepartementet

Miljödepartementets Dnr. M2019  
-02009/Me och M2019-01879/Ke.

### **Yttrande i sak rörande regeringens prövning, av SKB:s ansökan om nytt tillstånd enligt miljöbalken och kärntekniklagen för utökning av lagringskapaciteten i SFR, med nytt slutförvar av låg- och medelaktivt avfall, för nuvarande och framtida verksamhet vid SFR i Forsmark**

Svensk Kärnbränsleförsörjnings huvudrapport för säkerhetsanalys, SKY SR-PSU 2015, sid 11: "SFR är ett förvar, för kortlivat låg- och medelaktivt driftsavfall, som har varit i drift sedan 1988."

"Kortlivat avfall" definieras i IAEA:s Safety Glossary 2007, som "radioaktivt avfall, som inte innehåller signifikanta nivåer av radionuklider med halveringstider längre än 30 år". SKB använder samma definition, men utökat till 31 år "för att omfatta cesium-137 som används för att uppskatta halten av andra radionuklider i vissa avfallsströmmar."

**Viktigt är hur många mutationer som radionuklider från SFR kommer att ge upphov till i biota/biosfären.** Alltså i alla levande celler: i människor, djur, växter, svampar och mikrober, samt i virus.

SKB synes underskatta antalet mutationer, och därigenom SFR:s farlighet för kommande generationers liv.

**Målet handlar också om hur de olika radionuklidernas giftighet påverkar biota, och om vilka korroderande egenskaper de olika radionukliderna har på material i sin omgivning.**

Nu ska ett nytt steg tas, i den stegvisa granskningen av SFR, där man behöver ta hänsyn till att säkerheten visat sig otillräcklig, och att långlivade nuklider hamnat i SFR, fast tillstånd bara givits för låg- och medelaktivt avfall. Se bilaga 1.

Man har nu bättre kunskaper än på 1980-talet, därför bör man ompröva det tillstånd SKB fick av regeringen 1983, att bygga SFR vid Forsmark.

#### **Yrkanden:**

Yrkande 1:

att inte lämna SKB tillstånd att utöka SFR i Forsmark.

Yrkande nr 2:

att inte tillåta att mer radioaktivt avfall fraktas till SFR, utan att verksamheten flyttas till en säkrare plats. En ny och torr placering, där inga uppåtströmmar kan påskynda spridning av radionuklider till levande celler. På nuvarande plats skulle ett eventuellt haveri i närbelägen reaktor hindra översyn och fortsatt mottagande.

Yrkande nr 3:

att SKB måste utreda alternativa platser för SFR, långt in i landet, långt från viktiga vattendrag och där grundvattenströmmarna går nedåt, i stället för i Forsmark, där strömmarna går uppåt.

Yrkande nr 4:

att SKB åläggs att omedelbart ta upp allt långlivat radioaktivt avfall som felaktigt placerats i SFR. I den fuktiga miljön har emballaget redan börjat vittra sönder.

Yrkande nr 5:

Att SFR konstrueras för att klara oundviklig inblandning av långlivat avfall.

### **Kunskapsluckorna var stora i början på 1980-talet.**

År 1983 gav regeringen SKB tillstånd att anlägga och driva en anläggning "för slutlig förvaring av låg- och medelaktivt avfall i Forsmark".

År 1983 saknades den kunskap som finns nu om radionuklidernas negativa effekter på materia och levande celler. Med den kunskap som nu finns, borde regeringen aldrig ha givit SKB tillstånd att anlägga SFR-1 eller att ta det i bruk, 1988.

Kärnavfallsrådet skriver i sitt betänkande år 2010 (SOU 2011:50): "3.2.1. Vad innebär termen "kortlivat avfall"?"

IAEA:s definition är att halveringstiden inte ska vara längre än 30 år. SKB:s gräns är 31 år, för att få med Cesium-137.

Men även icke försumbara mängder av C-14, Kol, med halveringstid 5 730 år har lagts i SFR. Efter 5 730 år finns inga mängder kortlivade nuklider med signifikant skaderisk kvar i förvaret, medan hälften av de ursprungliga C-14 nukliderna återstår. ( C-14 kommer både från driftavfall från reaktorer och från Studsviks avfall)." Se bilaga 1.

"Slutförvaring av reaktortankar ökar mängden C-14 och tillför ytterligare en långlivad nuklid, nämligen Mo-93 med halveringstiden 3 500 år. På sikt kan dessa två nuklider utgöra en signifikant andel av dosbidraget från SFR." (sid 236 i SKB FUD-program 2010 /Forskning-Utveckling-Demonstration).

SFR togs i bruk år 1988. Efter 20 år, år 2008, skriver Kärnavfallsrådet vidare: "råder fortfarande osäkerhet om radionuklid-innehållet i SFR 1, om i vilken del av förvaret nukliderna finns, samt om deras kemiska tillstånd."

Exakt klarhet kan man bara få om man tar upp avfallet från SFR 1 och analyserar det.

År 2018 kan vi läsa ur SKB's Miljökonsekvensbeskrivning: "I avsaknad av mer specifik kunskap om avfallets sammansättning och innehåll har ett antal indikatorämnen, med särskilt miljö- och hälsoskadliga egenskaper, som förekommer i de prioriterade avfallstyperna valts ut till riskbedömningen."

Det är skrämmande att SKB fortfarande inte har den kunskap om innehållet, som krävs för ett slutförvar av radioaktivt avfall, därtill vid en så känslig plats som Östersjön.

SKB, SSI\*, SKI\* och regeringen tog ett snabbt och felaktigt beslut, när de tillät SKB att bygga SFR-1 i Forsmark på 1980-talet. (\* Statens Strålskyddsinstitut och Statens Kärnkraftinspektion, föregångarna till Strålsäkerhetsmyndigheten SSM.)  
De hade då bristfällig kunskap om de geologiska förhållandena i Forsmark.

Man har fortfarande alldeles för lite kunskap. Det förekommer t.ex. stora jordbävningsskalv, som SKB inte verkar ta på allvar. Bland andra, i oktober 2018.

SKB har fortfarande inte undersökt hur berget ser ut under havet. Finns där förkastningssprickor?

SKB hade på 1980-talet troligtvis inte kännedom om de uppåtgående grundvattenströmmarna i berggrunden, som leder läckande radionuklider upp och ut till havsytan och till framtidens jordbruksmark.

Det är fortfarande inte möjligt att eliminera alla osäkerheter, som finns beträffande berggrundens beskaffenhet och hur grundvattnet kommer att bete sig under de kommande hundratusen åren. Man måste ta hänsyn till de kvarvarande osäkerheterna och vetskapen om att allt inte är helt igenom känt.

Vad man kan vara säker på, är att Forsmarks läge vid Östersjön är en av de sämsta platserna för ett slutförvar.

**Det är därför en annorlunda stegvis prövning måste göras nu, när SFR granskas. SFR-1 behöver flyttas inåt landet, då helst som ett torrt förvar för att förhindra snabb korrosion av barriärerna.**

**Avfall med långlivade radionuklider måste även flyttas från SFR-1, till säkrare slutförvar. Se bilaga 1.**

Ur SKB:s Miljökonsekvensbeskrivning: 6.13 Radiologiska förutsättningar:

"Största delen av aktiviteten i Östersjön kommer från cesium-137 och återfinns främst i sedimenten i Bottenhavet och Finska viken. År 2010 var den totala mängden aktivitet från cesium-137 i Östersjön 730·1012 Bq. Av denna mängd härrör den största delen, 83 procent, från Tjernobylyoluckan. De atmosfäriska kärnvapentesterna utgör den näst största källan, 13 procent."

- Kärnavfallet har uppstått i huvudsak av de tre uranisotoper som reaktorkärnbränslet består av: U-234, U-235 och U-238. De skiljer sig åt genom olika antal neutroner. Därför har de olika egenskaper, till exempel att deras kärnor sönderfaller olika snabbt och på olika sätt.

- De reagerar inte heller på samma sätt, när de utsätts för neutronbombardemanget i en kärnreaktor.

- Vid klyvning i reaktorn sker ett intensivt neutronbombardemang, varvid främst Uran-235-atomerna splittras till mindre fragment, klyvningsprodukter, bestående av instabila isotoper av lättare grundämnen, exempelvis Cesium-137, Strontium-90, Tecnetium-99 och Krypton-85.

- Dessutom sker absorption av neutroner i bl.a. Uran-238-atomerna och bildar tyngre instabila grundämnen, transuraner, såsom Plutonium, Americium och Neptunium.

Från att atombränslet från början endast har bestått av tre uranisotoper, kommer bränsleavfallet att innehålla ett mycket stort antal radioaktiva isotoper, med sinsemellan högst skiftande egenskaper.

- Detta förklarar varför avfallet kommer att ha en avsevärt högre radioaktivitet och värmeavgivning, än vad kärnbränslet hade när det cirka 4 år tidigare sattes in i reaktorn. Den radioaktiva aktiviteten ökar några miljoner gånger.

- Instabila ämnen som sönderfaller sänder ut alfa-, beta- eller gammastrålning och förändrar på så sätt sin sammansättning. Den största atomära förändringen sker när en alfapartikel sänds ut, varvid atomen mister två protoner och två neutroner och masstalet minskar fyra steg.

### **Skydd av miljön**

SSMFS 2008:37 säger följande:

- "Slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall ska genomföras så att biologisk mångfald och hållbart nyttjande av biologiska resurser skyddas mot skadlig verkan av joniserande strålning.
- Biologiska effekter av joniserande strålning i berörda livsmiljöer och ekosystem ska redovisas. Redovisningen ska bygga på tillgänglig kunskap om berörda ekosystem och ta särskild hänsyn till förekomst av genetiskt särpräglade populationer, såsom isolerade populationer, endemiska arter och utrotningshotade arter samt i övrigt skyddsvärda organismer."

SKB nonchalerar vad som händer efter 100 000 år. Deras uppdrag sträcker sig bara fram till 100 000 år. SFR är ett oförlåtligt misstag. Vi som använt och fortfarande (!) använder kärnkraftsel, har ett ansvar för kommande generationer. Vi kan inte bara blunda och låta SFR 1 vara kvar på nuvarande plats.

Politikerna visste inte vad SFR-beslutet, de tog år 1983, innebar. Ska vi, som nu år 2021 vet detta, tåga? SFR 3, bör inte byggas. Bygg istället ett SFL för långlivat avfall.

### **Östersjöns döda bottnar**

År 1945 sätts starten för den 6:e massutrotningen.

De stora radioaktiva utsläpp, med alla mutationer som följer i dess spår, kan inte accepteras.

År 1945 började de ca 2000 atomprovsprängningarna ovan och under jord. Nedfallet över Sverige var lika stort som vid Tjernoby1-nedfallet.

Det första radioaktiva avfallet från Sveriges kärnreaktorer, dumpades i tunnor i Östersjön. Senare har man upptäckt döda bottnar som brer ut sig i Östersjön.

Joniserande strålning muterar celler och celler dör. Det är upp till SKB att bevisa att nukliderna inte med slammet rör sig mot de djupare bottnarna, och där dödar de minsta växterna och djuren. Utan växter ingen syreproduktion.

### **Mutationer**

Genmutationer har man sett i almsvampen, asksvampen och grodsvampen. Dessa svampar har levt i symbios med sina värdar i hur många årtusenden? Dessa snälla svampar har muterat och utrotar nu almen, asken och groddjur. Hur många insekter muterar och hur många dör p.g.a. mutationer?

Bin hämtar pollen och honung från många blommor och nuklider koncentreras i honung.

Är varroa-kvalstret som nu dödar bin, en muterad form av ett snällare kvalster som fanns före år 1945?

Även bakterier och virus muterar snabbare, så mediciner blir verkningslösa. I slammet vid våra kuster är radioaktiviteten över 3 000 Bq. Har kiselalgen muterat i den miljön? Det återstår för SKB att bevisa att så inte är fallet.

### **Förhindra ytterligare spridning av radioaktiva nuklider till Östersjön**

SKB påstår att lågdosstrålning ger otroligt få mutationer.

Mutationerna ökar efter år 1945, i samma takt som cancern ökar. Människan, växter och djur tål inte längre ett tillskott av radionuklider till Östersjön. Slutförvar kan därför inte placeras vid Östersjön.

Professor Leygraf har visat hur radioaktiva nuklider ger försprödning av kopparkapslar. Även i SFR uppstår det en mycket snabbare korrosionsprocess, än den som SKB har tänkt sig. All blandning av olika kemiska ämnen samt blandad strålning från olika sorters joniserande nuklider, samverkar tillsammans med fukt och vattengenomsläpplighet till en korrosionsprocess som accelererar. Se bilaga1.

1. Nuvarande SFR, nära och under Östersjön, är gravt felplacerat, beroende på okunskap.

2. Långlivat avfall har felaktigt placerats i SFR. Detta måste absolut tas bort.

3. Det bildas långlivade radionuklider, när kortlivade sönderfaller. Alla långlivade radionuklider måste förvaras i ett slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall, inte i ett förvar för kortlivat avfall.

SFR uppfyller inte grundläggande krav för ett slutförvar för kortlivat avfall.

4. SFR måste flyttas till en helt annan plats, långt från Östersjön, och byggas som ett säkert slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall.

Dag som ovan

Britta Kahanpää,  
revisor i FmKK/Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen.

Roland von Malmborg,  
vice ordf Milkas/Miljörelsens Kärnavfallssektariat. Vice ordf. o grundare Gröna Kristna.  
[rolandvonmalmborg@milkas.se](mailto:rolandvonmalmborg@milkas.se)

Måna Wibron,  
ordf. i FmKK Sundsvall & riksstyrelseledamot.  
[mana.wibron@designmmm.nu](mailto:mana.wibron@designmmm.nu)

#### **Kontaktinformation:**

Britta Kahanpää, revisor i FmKK/Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen.  
Östra Ny Evelund, 610 30 Vikbolandet, Tel: 0768 993 447.  
[britta.kahanpaa@gmail.com](mailto:britta.kahanpaa@gmail.com).

**Kopia** : Miljöminister Annika Strandhäll, Miljödepartementet  
Statssekreterare Anders Grönvall, Miljödepartementet  
Magnus Moreau, Miljödepartementet  
Patrik Brodd, Miljödepartementet  
Kärnavfallsrådet  
Strålsäkerhetsmyndigheten

Bilaga

#### **1. Sönderfallskedjor**

## Bilaga 1

### Sönderfallskedjor

Radioaktiva ämnen sönderfaller ofta till andra radioaktiva/instabila nuklider.

Radioaktivitetens farlighet måste bedömas utifrån ett ämnes hela sönderfallskedja. Många ämnen blir farligare än den nuklid som läggs i förvaret.

Radioaktiva ämnen avklingar successivt, men aldrig helt, aldrig ofarligt. En tumregel brukar vara att ett ämne ska hållas skiljt från biologiskt liv i tio halveringsperioder, för att inte riskerna ska vara för stora.

För att kunna bedöma en radionuklids farlighet måste man veta vilka nya radionuklider som uppstår, deras nya halveringstider, giftighet samt vilken ny sorts strålning som avges till omgivningen.

I SKB:s huvudrapport för säkerhetsanalys, SR-PSU, Sid 13, se Figur S-2..

"Totalt Am-241, Cs-137, Sr-90, Ni-63, Co-60, Pu-238, Pu-240, Pu-239, C-14-oorg, Nb-93m, Cm-244, Th-229, Pu-241, Ac-227.Figur S-2.

Procentuellt bidrag till total radiotoxicitet för radionuklider i SFR-avfall."

Det saknas sönderfallskedjor för de olika radionukliderna i SKB:s diagram.

### Exempel: Sönderfallskedja för Uran-238: Sönderfall i 15 steg:

1. Uran-238, halveringstid 4 510 000 000 år, ger Alfa-strålning vid sönderfall till:
2. Thorium-234, 24,1 dagar, Beta-strålning vid sönderfall till:
3. Protaktium-234, 1,2 minuter, Beta-strålning vid sönderfall till:
4. Uran-234, 247 000 år, Alfa-strålning vid sönderfall till:
5. Thorium-230, 80 000 år, Alfa-strålning vid sönderfall till:
6. Radium-226, 1 602 år, Alfa-strålning vid sönderfall till:
7. Radon-222, 3,8 dagar, Alfa-strålning vid sönderfall till:
8. Polonium-218, 3,1 minuter, Alfa-strålning vid sönderfall till:
9. Bly-214, 26,8 minuter, Beta- och Gammastrålning vid sönderfall till:
10. Vismut-214, 19,7 minuter, Beta-och Gammastrålning vid sönderfall till:
11. Polonium-214, 164 mikrosekunder, Alfa-strålning vid sönderfall till:
12. Bly-210, 21 år, Beta-strålning vid sönderfall till:
13. Vismut-210, 5 dagar, Beta-strålning vid sönderfall till:
14. Polonium-210, 138,4 dagar, Alfa-strålning vid sönderfall till:
15. Bly-206, stabil, en slutprodukt.

### Sönderfallskedjor på nedanstående radionuklider saknas i tabellen S-2:

**Americium-241**, (finns i brandvarnare,) ger Alfa-strålning, halveringstid 430 år, blir enligt tabellen kvar i 5 600 år. Till vilka radionuklider sönderfaller de och vilken strålning har de, och hur länge kommer de att avge strålning?

Efter 19 år har 3% av Am-241 sönderfallit till Neptunium (Np), Vilket är farligt eftersom det är radioaktivt, giftigt, självantändande, och kan ansamlas i skelettet.

Neptunium har över 20 isotoper varav de flesta är kortlivade och förvandlas till något annat långlivat eller kortlivat.

### **Tre stycken med lite längre halveringstid är:**

**Np-235** med halveringstid 396 dagar förvandlas till Pa-231 och U-235.

**Np-236** med halveringstid 154 000 år förvandlas till Pa-231, Pu-236 och U-236.

**Np-237** med halveringstid 2 140 000 år förvandlas till Pa-233.

Dessa Np-isotoper fortsätter att förvandlas till olika kortlivade och långlivade isotoper.

**Cesium135**, Beta negativ strålning, halveringstid 2 300 000 år.

**Cesium-137**, ger Beta negativ strålning, halveringstid 31 år, signifikant skaderisk i minst i 320 år. Plus alla nuklider som uppstår efter cesiums sönderfall.

**Strontium-90**, ger Beta negativ strålning, halveringstid 29 år, signifikant skaderisk i minst i 290 år. Plus alla nuklider som uppstår efter strontiums sönderfall.

**Nickel-63**, halveringstid 100 år, signifikant skaderisk i minst i 1000 år och sönderfaller till **Nickel-59**, med halveringstid 76 000 år, som blir dominant tillsammans med Kol-14 när allt annat sönderfallit, men är inte upptaget i diagrammet! Plus alla andra nuklider som uppstår efter nickels sönderfall.

**Kobolt-60**, ger Beta negativ strålning, halveringstid 5,27 år, signifikant skaderisk i minst i 50 år. Plus alla nuklider som uppstår efter kobolts sönderfall.

**Plutonium-241**, Beta negativ strålning, halveringstid 14,4 år, signifikant skaderisk i minst i 15 år. Plus alla nuklider som uppstår efter plutoniums sönderfall.

**Plutonium-240**, Alfa-strålning, halveringstid 6 500 år, signifikant skaderisk i minst i 65 000 år. Plus alla nuklider som uppstår efter plutoniums sönderfall.

**Plutonium-239**, Alfa-strålning, halveringstid 24 000 år, signifikant skaderisk i minst i 240 000 år?? Plus alla nuklider som uppstår efter plutoniums sönderfall.

**Plutonium-238**, Alfa-strålning, signifikant skaderisk i minst i 500 (?) år. Plus alla nuklider som uppstår efter sönderfallet.

**Molybden-93**, halveringstid 400 år, signifikant skaderisk i minst 4000 år. "I biosfären är molybden ett viktigt mikronäringsämne, bland annat eftersom molybden ingår i enzymer som spelar en central roll för kvävefixering och nitratreduktion."

Det radioaktiva Mo-93 bildas i stora mängder i reaktorn vid neutronstrålning mot reaktorns väggar och annat reaktormaterial som innehåller det hårda legeringsmaterialet Molybden-92, vilket är ofarligt.

Aktiviteten av Mo-93 i avfallet är nu 5 400 000 000 Bq, men förväntas stiga med 23 600 000 000 Bq till 29 000 000 000 Bq år 2075.

Forsmarks sjö- och havssediment uppvisar höga Mo-koncentrationer.

Tyvärr frigörs Mo-93 omedelbart från jonbytesmassor.

Hur kan man förhindra att de farliga radionukliderna förhindras att ta sig in i de enzymerna?

**Kol-14 oorganiskt**, Beta negativ strålning, halveringstid 5 715 år, signifikant skaderisk i minst i 55 000 år. Plus alla nuklider som uppstår efter sönderfallet.

**Niobium-93 m**, signifikant skaderisk i 30 år. (Mo-93 förvandlas till Nb-93). Plus alla nuklider som uppstår efter Nb-93's förvandling.

**Curium-244**, signifikant skaderisk i 30 år. Plus alla nuklider som uppstår efter sönderfallet.

**Cl-36**, halveringstid 301 000 år. När havsvatten bestrålas, förvandlas det naturliga havssaltet till Cl-36. Klor-36 produceras då i stora mängder.

**Jod, I-129**, halveringstid 15 000 000 år. Det finns mycket jod-129 i avfallet.

Man kan omvandla den farliga radioaktiva och långlivade joden med laserbestrålning. Den

sönderfaller då till I-128 med halveringstid 25 minuter, med signifikant skaderisk i bara några timmar. Men SKB har bara stoppat ned det i SFR utan åtgärd.

**Thorium-229**, Alfa-strålning, halveringstid 7 900 år, börjar öka brant uppåt i diagrammet efter 60 000 år. Plus alla nuklider som uppstår efter sönderfallet,

**Aktinium-227**, börjar öka efter 60 000 år. Plus alla nuklider som uppstår efter sönderfallet.

• **Kortlivade radionuklider är:**

**Co-60**, halveringstid 5,27 år.

**Nb-93** och **Cm-244** med liknade halveringstider. Men hur ser deras sönderfallskedjor ut?

**Pu-241**, halveringstid 14,4 år. Sönderfaller bl.a. till det långlivade Pu-240 med halveringstiden 6 500 år, som kanske i sin tur sönderfaller i det långlivade Pu-239 med halveringstiden 24 000 år, som kanske sönderfaller till medellånglivade Pu-238.

Och betänk att alla de här sönderfallen sker parallellt, när de olika nukliderna "mognar" för ett sönderfall.

Om kedjan innehåller något annat än kortlivade nuklider, är inte förvaret längre ett förvar för kortlivat avfall.

• **Ganska kortlivade nuklider har en halveringstid på mellan 10 och 31 år:**

**Sr-90** med halveringstiden 29 år (fastnar i skelettet) och **Cs-137** med halveringstiden 31 år (fastnar i musklerna).

**Hur ser deras sönderfallskedjor ut?** Vet inte SKB det? Eller vill inte SKB tala om det för oss?

**Cs-137** kan, någonstans i kedjan, sönderfalla till det långlivade Cs135 vars halveringstid är 2 300 000 år.

Eftersom ett slutförvar för kortlivade radionuklider, inte ska innehålla långlivade radionuklider, kan man inte lägga Cs-137 i förvaret, eftersom det snart förvandlas till långlivat. (Efter Tjernobyl- nedfallet innehåller våra vildsvin skyhöga värden av Cesium, som fortfarande efter mer än 30 år gör stor skada och gör köttet oätligt.)

• **De långlivade radionukliderna som sönderfaller till andra kortlivade och långlivade, men som SKB placerat i SFR:**

**Ni-63** Halveringstid: 100 år ggr 10= signifikant skaderisk i minst 1000 år

**Am-241** Halveringstid: 430 år x signifikant skaderisk i minst i 4300 år

**Mo-93** Halveringstid: 4 000 år x 10= signifikant skaderisk i minst i 40 000 år

**C-14** Halveringstid: 5 715 år x 10= signifikant skaderisk i minst i 57 150 år

**Pu-240** Halveringstid: 6 500 år x 10= signifikant skaderisk i minst i 65 000 år

**Th-229** Halveringstid: 7 900 år. Ökar brant efter 60 000 år

**Ac-227** Halveringstid: 21 773 år. Ökar brant efter 60 000

**Pu-239** Halveringstid: 24 000 år x 10= signifikant skaderisk i minst i 240 000 år

**Ni-59.** Halveringstid: 76 000 år x 10= signifikant skaderisk i minst i 760 000 år

**Cl-36 36** Halveringstid: 301 000 år x 10= signifikant skaderisk i minst i 3 010 000 år

**I-129** Halveringstid: 15000000 år x 10= signifikant skaderisk i minst i 150000000 år

**U-238** Halveringstid: 45000000000 år och sönderfaller i 4500000000000 år

**SKY SR-PSU sid 40:** "Långlivade radionuklider med en halveringstid så lång att de inte kommer att sönderfalla i någon större grad under den totala tidsperioden för denna analys. Exempel på sådana radionuklider är Ni-59, Cl-36, I-129, U-238 och dess döttrar."