Kärnavfallsinformation från Milkas

www.milkas.se

Kärnkraft är ett extremt dyrt, onödigt och livsfarligt sätt att värma vatten

Kärnkraftens Omöjligheter

1 Ohälsosam – Kärnkraften är farlig
Hela vägen från brytning av uranmalm till transporter, anrikning, tillverkning av kärnbränsle, drift av kärnkraftverk och avfallshantering finns risk för att människor och miljö utsätts för giftiga ämnen och skadlig radioaktiv strålning. Vid en kärnkraftsolycka kan mängder av radioaktiva ämnen spridas över stora landområden, som kan bli obeboeliga och oanvändbara under hundratals år. Utbränt kärnbränsle är mycket radioaktivt och måste hållas avskilt från allt liv under tusentals år.

2 Onödig – Kärnkraft behövs inte
Enbart förnybar elproduktion kan klara även framtida efterfrågan. Producerat överskott från sol- och vindkraft kan under kortare tid lagras i batterier, under medellång tid i vattenmagasin och årstidvis i vätgas. Sverige har redan nu ett stort elöverskott och ytterligare stora möjligheter att spara el. Ny styr- och reglerteknik gör att vi kan använda elen mycket effektivare än idag.

3 Oekonomisk – Kärnkraften är dyr
Under det senaste decenniet har livscykelkostnaderna för sol- och vindenergi mer än halverats medan motsvarande kostnader för kärnkraft har ökat med nästan 50%. Den nyligen startade reaktorn i Finland blev 14 år försenad och fyra gånger dyrare än beräknat. Stora förseningar och fördyringar gäller också pågående reaktorbyggen i England och Frankrike. Inga nya reaktorer kommer att kunna byggas på helt kommersiella grunder. Alla kräver omfattande statliga subventioner. Kostnaderna för avfallsförvaring och kärnbränsle stiger stadigt. Ny kärnkraft, både konventionell och oprövade SMR-tekniker, skulle innebära stora kostnader under lång tid för svenska folket.

4 Otillräcklig – Kärnkraften kan inte rädda klimatet
Klimatkrisen är här och nu och utsläppen av klimatgaser måste ner snabbt. Därför kan vi inte vänta på ny kärnkrafts-produktion som, optimistiskt sett, kan vara i gång om 20 år. Utbyggnad av sol- och vindkraft kan göras mycket snabbare och billigare. Räknat per genererad kilowattimme (kWh) under anläggningens hela livscykel ger kärnkraft väsentligt högre koldioxidutsläpp än de förnybara alternativen sol och vind.

5 Opålitlig – Kärnkraften är störningskänslig
Den komplicerade tekniken gör kärnkraften störningskänslig och den drabbas därför av oförutsedda snabbstopp som är mycket kostsamma. Svenska kärnkraftverk är gamla, vilket ökar risken för snabbstopp och långa reparationstider. Snabbstoppen orsakar stora påfrestningar på elnätet eftersom förhållandevis mycket elproduktion plötsligt faller ifrån. I det avseendet är vind- och solkraften mer planerbar. Genom väderprognoserna vet man i förväg när andra energikällor behöver tas i drift.

Atomenergi

"Att koka vatten genom att balansera på en kedjereaktion som vid upprepade katastrofer har visat sig okontrollerbar, som ger upphov till dödliga restprodukter under oöverskådlig tid och där 2/3 av energin dumpas som värme i havet – det hör inte hemma i ett civiliserat samhälle. Det strider också mot den miljölagstiftning som antagits i Sverige – att inte lämpa över miljöproblem på kommande generationer och att använda bästa möjliga teknik för elproduktion. Kärnkraften betalar inte sina miljökostnader (t.ex. uppvärmningen av havet, miljöproblemen vid uranbrytning), betalar inte heller kostnaderna för avfallsförvaringen, och slipper ta ekonomiskt ansvar för allvarliga katastrofer. Den subventioneras således på ett närmast utmanade sätt som inte rimligen är förenligt med varken miljömål eller hållbarhetsmål."

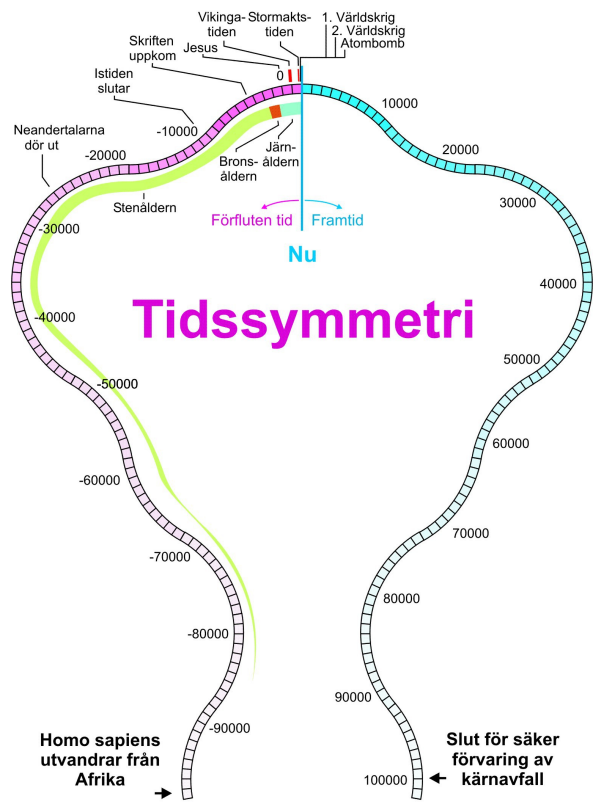
Källa: Yttrande i mål M 1333-11, kopia till Strålskyddsmyndigheten. Varför Forsmark inte är lämpligt som förvaringsplats för högaktivt atomavfall, Herbert Henkel. https://nonuclear.se/files/henkel-herbert20230527yttrande-miljodomstolen-m1333-11.pdf



Gå inte i kärnkraftsfällan !

Bestämmer man sig för kärnkraft har man den på halsen i 100 000 år varav 99 940 år utan elproduktion.

Kommentar till bilden: "Hur länge är avfallet farligt?". Mats Törnqvist: https://www.nonuclear.se/files/hurlangetornqvist20001113.pdf



FLER LÄSTIPS: http://folkkampanjen.se/

10 Omoralisk – Kärnkraften blir en framtida börda
Under den ofattbart långa tid som kärnkraftsavfallet måste vara isolerat krävs det att tusentals kommande generationer står för övervakning och kontroll. Våra efterkommande får leva med risker och oro under en oöverskådlig framtid. Det är egoistiskt och omoraliskt att lägga en sådan börda på framtida generationer.

Länk: http://folkkampanjen.se/?page_id=2230

Längre version av Kärnkraftens Omöjligheter med Fakta och referenser om kärnkraft:
http://folkkampanjen.se/wp-content/uploads/2024/03/MER-FAKTA-OCH-REFERENSER-OM-K%C3%84RNKRAFT.pdf

6 Ohållbar – Kärnkraft har ingen hållbar bränsleförsörjning
Om den globala kärnkrafts-produktionen fortsätter i samma omfattning och med liknande teknik som idag så kommer kända urantillgångar ta slut långt före detta århundradets utgång. Med ökad utbyggnad tar uranmalmen slut ännu tidigare. Om kärnkraften globalt skulle ersätta fossil el skulle urantillgångarna bara räcka i 13 år. Teknik för att återanvända kärnavfall, främst plutoniet, i nya typer av reaktorer finns fortfarande bara på försöksstadiet.

7 Olöst – Säker avfallsförvaring finns inte
Det utbrända kärnbränslet är något av det farligaste människan någonsin skapat. Det måste förvaras skilt från allt liv i 100 000 år. Inget land har någon säker plan för vad som skall göras med det långlivade avfallet. I de flesta fall förvaras avfallet i stålbehållare nära kärnkraftverken. I Sverige och Finland tänker kraftindustrin förvara det högaktiva avfallet i bergrum 500 meter under jord, inneslutet i kopparkapslar och lera. Forskare menar att metoden inte kan garantera en helt tättslutande lagring under så lång tid. Planerade och byggda bergrum i Sverige är bara dimensionerade för avfallet från dagens kärnkraft.

8 Ofärdig – Många olösta problem med nya reaktortyper
Stora förhoppningar har ställts till fjärde generationens reaktorer (Gen-IV). Dessa skulle delvis kunna använda plutoniet i befintligt kärnavfall. För detta krävs det dock en omfattande upparbetning som är förknippad med stora miljö- och säkerhets- risker. Briderreaktorer har varit på försöksstadiet sedan 1950-talet. Stora teknik- och materialproblem och därmed stora kostnader och säkerhets-risker har hittills stoppat reaktortypen.
Även små modulära reaktorer (SMR) är långt ifrån en kommersiell användning. Det hittills längst komna projektet, NuScale i Idaho, USA fick avslutas i november 2023 på grund av en 75-procentig kostnadsökning. SMR:er har påvisats ge mer avfall per producerad kWh. Eftersom de är små krävs många gånger fler reaktorer för att ge samma produktion som nya större.

9 Otrygg – Kärnkraften som terrormål och grund för kärnvapen
Plutoniet som bildas i kärnkraftverken kan användas för tillverkning av kärnvapen, även om det krävs en omfattande bearbetnings-process för detta ändamål. All transport av radioaktivt material måste omgärdas med stora säkerhetsarrangemang så inget hamnar i orätta händer. En terrorgrupp skulle även med små mängder radioaktivt material kunna åstadkomma stor skada.
Möjligheterna att störa och skada kärnkraftverk ökar i takt med att cyberattacker och drönare blir alltmer avancerade.

Vi vill även tipsa om:

Atomavfallets påverkan på oss nu och på framtida generationer. Roland von Malmborg: https://nonuclear.se/files/miljomagasinet20221223nr51milkas-inlaga.pdf
Atompodden. "Kärnkraftens arv - från uranbrytning till slutförvar" - Episod 1 - 21. av Katarina Malmer: https://nonuclear.se/sv/atompodden
Korrosionsvetenskap och risker med kopparkapslar vid slutförvaring av kärnavfall - Del ett och 2. Christofer Leygraf, professor emeritus iKorrosionslära vid KTH, Stockholm: https://www.youtube.com/watch?v=XTXdhGiei5k https://www.youtube.com/watch?v=TIzC8sXVhrc
Kärnkraftens kontinuerliga utsläpp i luft och vatten. Gunnar Lindgren. Seminariet "Kärnkraften och Avfallet", Almedalen 2013. Video om bl.a. effekterna av spridningen av radioaktivitet från reaktorer i daglig drift, klimateffekter och ca. 12.40 min in om studier som visar på leukemi bland barn som bor nära en reaktor: https://www.youtube.com/watch?v=nIJLZ1PLv_I
Kärnkraft och radioaktivitet. Lars Broman. Åhörarmaterial från föreläsning, Stockholm 2023: http://folkkampanjen.se/wp-content/uploads/2023/12/K%C3%A4rnkraft-och-radioaktivitet-Broman.pdf
Små modulära reaktorer (SMR), upparbetning och plutoniumsamhälle, Milkas avfallsinlaga 2023. Inlägg i kärnavfallsfrågan: https://nonuclear.se/files/smr-upparbetning-plutoniumsamhalle-roine-ekarv20230921a6folder.pdf
Strålande spår. Dokumentären följer de radioaktiva avtrycken i Sverige, Vitryssland, Ukraina och Japan efter kärnkraftolyckorna i Tjernobyl och Fukushima. Film av Bo Levin. 45 min: https://nonuclear.se/sv/stralande-spar-film-bo-levin
Utsläppen från våra kärnkraftverk. Gunnar Lindgren: http://folkkampanjen.se/medsols/pdf_medsols_201412.pdf

Fler läs- och videotips finns på: https://nonuclear.se/sv/archive och https://nonuclear.se/sv/archive/keyword/milkas

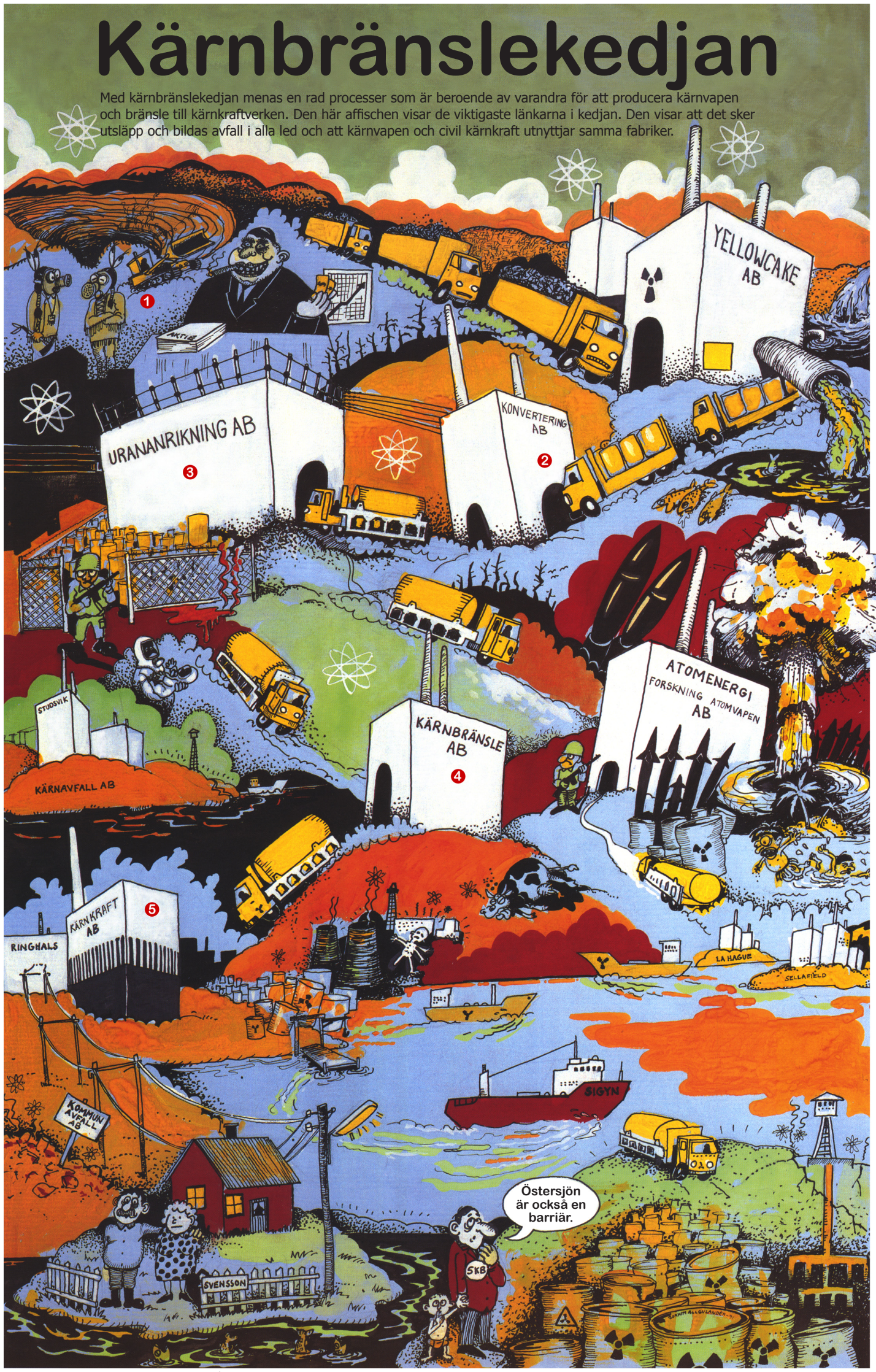
Miljörörelsens kärnavfallssekretariat, Milkas www.milkas.se

Milkas verksamhet bidrar med att uppfylla det nationella miljökvalitetsmålet "Säker strålmiljö". Eftersom radioaktivt material är en förorening berörs även miljömålen: Frisk luft, Giftfri miljö, Grundvatten av god kvalitet, Hav i balans samt Levande kust och skärgård. Milkas arbetar med att bevaka frågor kring radioaktivt avfall nationellt och internationellt. Vi bistår nationella, regionala och lokala miljöorganisationer i deras arbete med kärnavfallsfrågan samt bidrar med informationsverksamhet för att göra informationen kring omhändertagande i Sverige av radioaktivt avfall mer allsidigt. Vi deltar i samrådsförfaranden inom ramarna för Miljökonsekvensbeskrivningar enligt Miljöbalken, Kärntekniklagen, EG-direktiven och Esbo konventionen samt i miljödomstolsförfarande.

Milkas 2026

Kärnbränslekedjan

Med kärnbränslekedjan menas en rad processer som är beroende av varandra för att producera kärnvapen och bränsle till kärnkraftverken. Den här affischen visar de viktigaste länkarna i kedjan. Den visar att det sker utsläpp och bildas avfall i alla led och att kärnvapen och civil kärnkraft utnyttjar samma fabriker.



Textens faktauppgifter är baserade på första versionen april 1991. Layouten reviderades december 2009 och december 2024. Text: Mats Törnqvist och Miles Goldstick. Bild: Joakim Allgulander. Layout: Atti Brinkmann.

Uran

För kärnreaktorer och kärnvapen är uran-235 den viktigaste klyvbara isotopen.

Atomnummer: 92
Täthet: 18,90 g/cm^3
Smältpunkt: 1 150 grader C

Naturlig uran är sammansatt av tre olika uranisotoper:
uran-238: 99,28%
uran-235: 0,71%
uran-234: 0,01%

Förekomst

Det naturliga uranet bildades långt före jordens tillkomst vid fusionsprocesser inuti en stjärna. Det bildas inget nytt uran i dag.

Exempel på halter i bearbetade fyndigheter:
Key Lake, Kanada: 20 kg/ton (2%)
Ranger, Australien: 2,5 kg/ton (0,25%)
Rössing, Namibia: 0,5 kg/ton (0,05%)
Ranstad, Sverige: 0,3 kg/ton (0,03%)

Uranets sönderfall

Uranatomens kärna är instabil och faller därför sönder av sig själv. I ett gram av uran-238 faller drygt 12 000 atomer sönder varje sekund. Ändå tar det ca 4,5 miljarder år innan hälften av uranatomerna fallit sönder. Denna tid kallas halveringstiden. Sönderfallet sker på ett mycket bestämt sätt, enligt sönderfallskedjan. Uranmalmen innehåller alla de radioaktiva ämnen som uppstår när uran faller sönder. När uranet utvinns hamnar alla dessa ämnen i processavfallet och sprids till omgivningen via luft och vatten.

Sönderfallskedjan uran-238

		ISOTOP	HALVERINGSTID
1.	U-238	Uran-238	4 510 000 000 år
2.	Th-234	Thorium-234	24,1 dagar
3.	Pa-234	Protaktinium-234	1,2 minuter
4.	U-234	Uran-234	247 000 år
5.	Th-230	Thorium-230	80 000 år
6.	Ra-226	Radium-226	1 602 år
7.	Rn-222	Radon-222 (radongas)	3,8 dagar
8.	Po-218	Polonium-218	3,1 minuter
9.	Pb-214	Bly-214	26,8 minuter
10.	Bi-214	Vismut-214	19,7 minuter
11.	Po-214	Polonium-214	164 mikrosekunder
12.	Pb-210	Bly-210	21 år
13.	Bi-210	Vismut-210	5,0 dagar
14.	Po-210	Polonium-210	138,4 dagar
15.	Pb-206	Bly-206	Stabil

α = Alfastrålning β = Betastrålning γ = Gammastrålning

Låg- och medelaktivt avfall

Låg- och medelaktivt avfall uppstår överallt där uran hanteras. Det innehåller i stort sett samma radioaktiva ämnen som det högaktiva avfallet. Avfallets aktivitet kan variera högst betydligt – det kan innehålla allt från nedsmittade handskar och verktyg till filtermassor med hög koncentration av radioaktiva ämnen och t.o.m. kraftigt strålande fragment av bränslestavar. I Sverige uppstår ca 10 000 m^3 sådant avfall varje år. Ett mycket kritiserat ”slutförvar”, Slutförvaret för radioaktivt driftavfall (SFR), har byggts för detta utanför Forsmark, men en hel del hamnar också på kommunala soptippar. Låg- och medelaktivt avfall tas även in från utlandet och bearbetas i Studsvik utanför Nyköping.

Högaktivt avfall

Det högaktiva avfallet är det i särklass farligaste avfall människan någonsin skapat och mängden växer i snabb takt. Varje år bildas i världens kärnkraftsreaktorer tillsammans 1 000 gånger så mycket cesium-137 som frigjordes vid Tjernobylolyckan, och plutonium i en mängd tillräcklig för att avliva hela jordens befolkning 1 000 gånger om. Någon säker metod att oskadliggöra det högaktiva avfallet finns inte!

Det dominerande förslaget från kärnkraftsindustrin är att bygga ett förvar nere i berget. Nästan varje gång myndigheterna och industrin har försökt göra provborrningar för ett förvar har det mött starka lokala protester, inte bara i Sverige utan i hela världen. Undantag i Sverige är de två kärnkraftskommunerna Oskarshamn och Forsmark.

Luftföroreningar och växthuseffekt

Inte ens en stor utbyggnad av kärnkraften skulle ge någon nämnvärd minskning av växthuseffekten. (Mänskligheten får i dag bara fem procent av sin energi från kärnkraft.)

Dessutom krävs det energi i varje led när kärnbränslet framställs och transporteras och när kärnkraftsavfallet hanteras. Denna energi kommer mest från fossila bränslen som olja, naturgas och kol.

Det släpps ut miljöfarliga gaser när processkemikalier tillverkas och när uranet behandlas kemiskt. På det sättet bidrar kärnkraften också till både försurning och växthuseffekt. Framställning, transport och hantering av 1 kg uranbränsle ger upphov till ca 10 ton koldioxid och omkring 100 kg svavel- och kväveoxider.

Normalutsläpp

Undersökningar visar att människor som bor i vindriktningen från ett kärnkraftverk är mer utsatta för livshotande hälsoproblem. Varje reaktor släpper vid normal drift ut ett 50-tal olika radioaktiva isotoper till luft och vatten.

I Sverige rör det sig enligt Strålsäkerhetsmyndigheten årligen om i genomsnitt två hundra tusen miljarder (200 000 000 000 000) becquerel per reaktor.

Isotopernas halveringstider sträcker sig från några minuter till flera tusen år. Hur de påverkar miljön i detalj är till stor del okänt, men de utgör en smygande och ständigt ökande radioaktiv förorening.

Ursprungsbefolkningar

Både kärnkraft och kärnvapen drabbar jordens ursprungsbefolkningar särskilt hårt. Utvinningen av uranet till de svenska kärnkraftverken ödelägger och förgiftar landområden som sedan urminnes tider har bebotts av Kanadas indianfolk, Australiens aboriginer och Afrikas ursprungsbefolkning. Kärnvapenproven har drabbat indianer i USA, Australiens aboriginer, samerna i Skandinavien och Sovjetunionen, och polynesierna i Stilla Havet. Kärnkraftolyckan i Tjernobyl drabbade också just samerna hårdare än övriga skandinaver.

Kärnkraft och kärnvapen

Uran är den gemensamma råvaran för kärnkraft och kärnvapen. Framställningsprocesserna sker i många fall i samma anläggningar. Ur det använda bränslet kan man utvinna plutonium för att framställa atombomber. Det kallas upparbetning av bränsle. Den ”civila” kärnkraften har gjort det möjligt för länder som t.ex. Indien och Pakistan att skaffa sig kärnvapen. Den civila och den militära användningen av atomenergin är med andra ord hårt och intimt sammanflätade.

Reaktorolyckor

Varje kärnreaktor kan haverera och orsaka en fruktansvärd förödelse vilka försiktighetsmått man än vidtar.

Tjernobylolyckan gjorde 10 000 km^2 (ett område ungefär så stort som Skåne) obeboeligt, och ett tio gånger så stort område otjänligt för jordbruk. Det kan ta många hundra år innan dessa områden åter kan tas i bruk. Därtill kommer de dödsfall, skador, sjukdomar och annat mänskligt lidande som reaktorhaveriet orsakar.

❶ Uranbrytning

Uranbrytning sker oftast i stora dagbrott. Malmen transporteras till uranverket som brukar ligga i närheten. Den krossas och mals till fin sand som sedan behandlas med kemikalier, vanligen stora mängder svavelsyra. Man får uranföreningen U_3O_8 som kallas yellowcake.

För varje kilo yellowcake bildas också tusentals kilo avfallsslam som läcker ut och förgiftar grundvatten, floder och sjöar. Slammet är radioaktivt och fullt med kemikalier och tungmetaller. Det gör stora områden obeboeliga för tusentals år framåt. Gruvarbetarna drabbas av sjukdomar och dödsfall. I Sverige bryts inget uran sedan 1969, av miljöskäl och ekonomiska skäl. De 10 svenska reaktorerna förbrukar ca 1 100 ton uran per år. Det importeras från Kanada, Australien, Niger, Gabon, Namibia, USA och Kina.

❷ Konvertering till uranhexafluorid (UF_6)

Yellowcake från uranverket går vidare till en konverteringsanläggning. Där omvandlas det till uranhexafluorid genom behandling med bl.a. salpetersyra och fluorvätesyra. Här sker utsläpp till miljön av nitrater, fluorider och radioaktiva ämnen.

Uranhexafluoriden är mycket aggressiv. I kontakt med luft bildas ett giftigt moln som innehåller fluorvätesyra. Därför måste den transporteras i speciella stålbehållare. Det uran som används i svenska reaktorer konverteras i bl.a. Ryssland, Kanada, Kina, Holland och Frankrike.

❸ Anrikning

I anrikningsverket höjer man halten av uran-235 i det material som ska användas till kärnbränsle och kärnvapen. Man skiljer mellan:

- låganrikat uran (0,7–20% uran-235)
- höganrikat uran (> 20% uran-235)
- utarmat uran (< 0,7% uran-235)

Låganrikat uran används t.ex. i svenska kärnkraftverk. Höganrikat uran används bl.a. i forskningsreaktorer och kärnvapen. Det utarmade uranet används också i kärnvapen, och i plutoniumproducerande reaktorer, bl.a. bridreaktorer. Dessutom används utarmat uran för tillverkning av pansarbrytande ammunition och för andra militära konstruktionsändamål. Bränslet till de svenska reaktorerna anrikas utomlands, bl.a. i Ryssland, Kina, och Frankrike. Detta sker i samma anläggningar som levererar uran till dessa länders atomvapen.

❹ Kärnbränsle

Det låganrikade uranet (3–5%) går från anrikningsanläggningen till bränslefabriken där det omvandlas till urandioxidpulver (UO_2), som pressas till bränslekutsar. Kutsarna travas i långa rör som sätts ihop till bränsleelement.

Även vid denna hantering sker utsläpp av radioaktiva ämnen till luft och vatten samtidigt som radioaktivt avfall uppstår. I Sverige finns en bränslefabrik, Westinghouse i Västerås.

❺ Kärnkraftsproduktion

Kärnbränslet förvandlas i reaktorn till högaktivt avfall. Avfallets radioaktivitet är ca 3 miljoner gånger högre än det färska bränslets!

Efter 1 000 år är strålningen fortfarande 5 000 gånger högre. Endast några få procent av uranet blir nyttig energi. Hela 2/3 av den frigjorda energin försvinner som spillvärme ut i havet. Via luft- och kylvattenutsläpp läcker regelmässigt ett 50-tal olika radioaktiva isotoper ut i kraftverkets omgivningar. I kraftverket uppkommer även stora mängder låg- och medelaktivt avfall.

nonuclear.se

Miljörörelsens kärnavfallssekretariat, Milkas **www.milkas.se** • Jordens Vänner **www.jordensvanner.se** • Folkkampanjen mot kärnkraft-kärnvapen **www.folkkampanjen.se**