1. Visst går det! - från kärnkraft till förnybar energi

Kärnkraft är farlig, fossil energi förstör klimatet. Frågan är **inte om** vi måste ställa om till förnybar energi **utan när**.

Från kärnkraft till förnybar energi

Omställningen kommer att innebära strukturella anpassningar. Kärnkraftverken är gamla och måste ersättas snart. Men vind- och solel är nu mycket billigare är ny kärnkraft. Omställningen lönar sig trots kostnader för anpassningen av elnätet och möjligen energilagring.

Broschyren har två delar:

Kärnkraftverk Forsmark *(wikipedia)*

Urangruva, Australien *(wikipedia)*

De bruna sidorna handlar om kärnkraft, dess faror för människor och miljö och varför vi inte vill ha den.

Vindpark i Tyskland *(wolran)*

GROT (grenar och toppar) *(wolran)*

De gröna sidorna handlar om de olika formerna av förnybar energi, deras potential i Sverige och deras påverkan på människor och miljö

2.1 Kärnkraft vill vi inte ha!

Sverige kan klara sig utmärkt med förnybar energi.

- Kärnkraft kan inte rädda klimatet.

Uranbrytning, bränsleframställning och avfallshantering orsakar CO2 utsläpp. Dagens kärnkraft står bara för ca 2% av världens slutlig energianvändning. Att tro att kärnkraft kan ersätta ens en liten del av den fossila energin är en illusion och en mardröm.

- Kärnkraft är mycket dyr.

Byggkostnaderna i finska Olkiluoto och i engelska Hinkley Point skenar iväg. Ingen försäkrar ett kärnkraftverk. Skattebetalarna står för notan vid ett haveri.

- Kärnkraft och kärnvapen hänger ihop.

Bomben kom först. Plutonium som bildas i varje reaktor är bombmaterial. Civil kärnkraft bildar expertkompetensen för militär insats.

- Ingen kärnkraft utan brytning av uran.

Brytning förstör stora naturområden och gruvarbete orsakar cancer.

- Kärnkraft är farlig.

”Restrisken” är inte försumbar, det har Fukushima visat. Slarv går inte att förhindra. Radioaktiv strålning går inte att stänga av.

- Kärnavfallsfrågan är ett olösbart problem.

Ingenstans i världen finns en fungerande slutförvaring. Det är absurt att tro att man kan förvara kärnavfall säkert i 100 000 år!

2.2 Kärnkraft - ett problem, ingen lösning

Kärnkraftsförespråkare säger:
”Omställningen till en utsläppsfri energiförsörjning och Sveriges energikrävande industrier behöver kärnkraft som **säker**, **tillförlitlig**, **billig** och **klimatvänlig** energi.”

Kärnkraft uppfyller inte dessa krav!

säker?

Stora olyckor

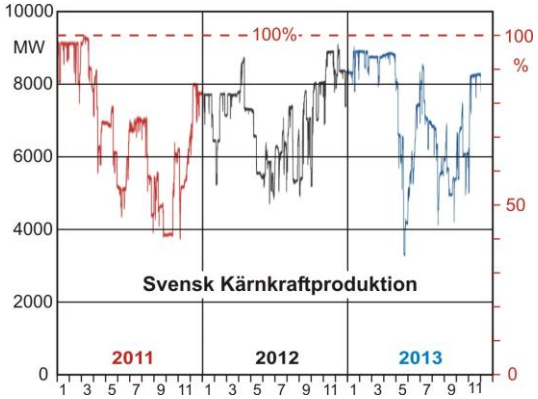
Harrisburg	1979
Tjernobyl	1986
Fukushima	2011

”Säkerhetskultur” i Sverige

Forsmark (nära härdsmälta)	2006
Ringhals (dammsugare)	2011
Greenpeaceaktion	2012

tillförlitlig?

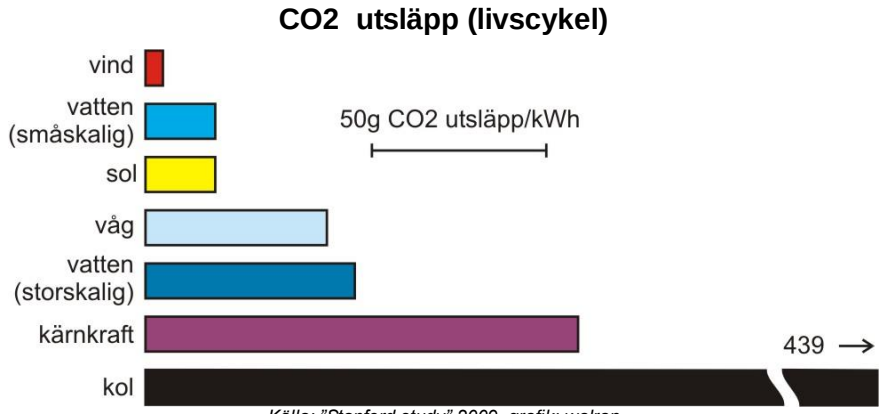
Driftsäkerhet



Under åren 2011-2013 var Sveriges reaktorer extremt opålitliga.
Avstängning av reaktorer – planerat eller oplanerat, är svåra att reglera.

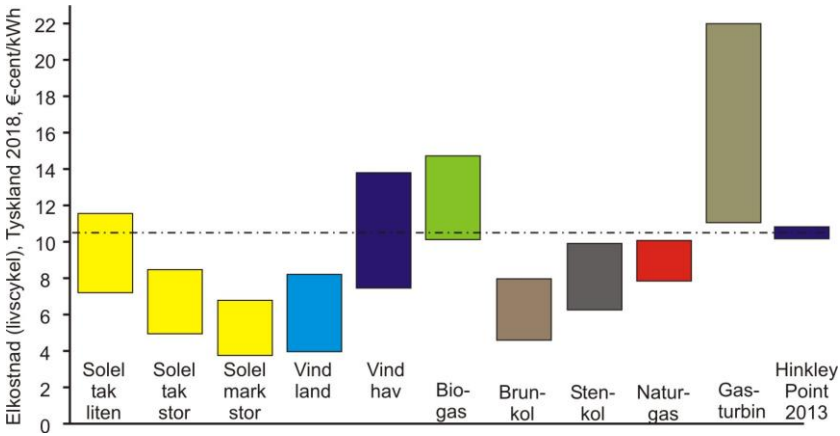
grafik: wolran

klimatvänlig?



Källa: "Stanford study" 2009. grafik: wolran

billig?



Livscykelpriser (€-cent per kWh).
I priset för el från kärnkraft ingår **inte** kostnader för större olyckor!
Hinkley Point: Garantipriset 2013 för ett kärnkraftverksbygge i brittiska Hinkley Point. Bygget är försenat och blir betydligt dyrare än planerat.

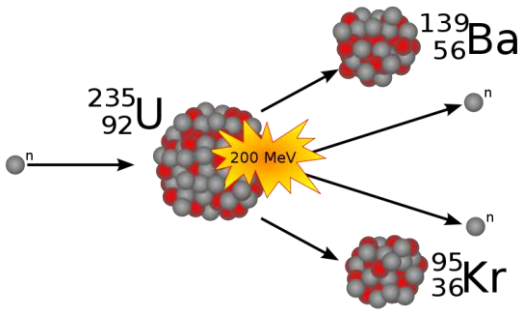
Källor: Fraunhofer ISE, Tyskland, mars 2018. Priserna är för Tyskland. Sverige har lite sämre förhållanden för solel och lite bättre för vindel.
För Hinkley Point: Svensk dagspress, engelsk wikipedia.

grafik: wolran

2.3 Kärnkraft – bomben kom först

1938 upptäcktes att den sällsynta uranisotopen ^{235}U (uran-235) frisätter ofantligt mycket energi om den klyvs efter ha träffats av en neutron. 1939 började andra världskriget. Idén att använda uranklyvningen till en bomb kom upp snabbt och förverkligades i USA.

Kärnklyvningen

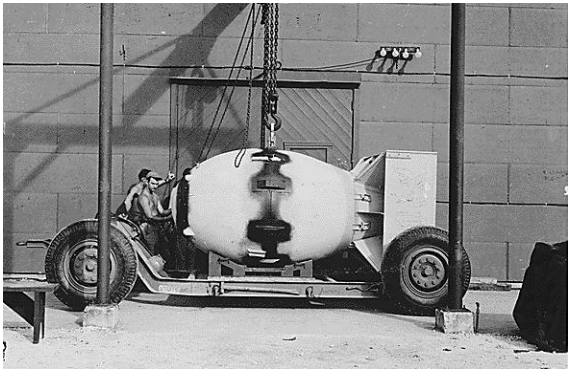


(wikipedia)

Om en neutron träffar en ^{235}U atomkärna blir den instabil och sönderfaller i två mindre kärnor samt 2 eller 3 sekundära neutroner. Om minst en av dem träffar en annan ^{235}U kärna sätts en **kedjereaktion** igång och hela uranklumpen exploderar i en gigantisk explosion. För att detta ska hända måste mängden uran nå en ”**kritisk massa**”.

Bomben

Det är svårt att få fram en tillräckligt stor mängd av tillräckligt högt koncentrerad ^{235}U. Men under ett krig finns alltid pengar till vapen. I USA sattes ”Manhattanprojektet” igång och den 6: och 9: augusti 1945 släpptes de första atombomberna över städerna Hiroshima och Nagasaki.



Bomben ”Fat Man” lastas på transportvagnen kort innan flyget till Nagasaki. (wikipedia).

Hiroshima efter bomben. Kortet är signerat av Paul W. Tibbets, piloten på bombplanet "The Enola Gay". I Hiroshima och Nagasaki dog 92 000 människor omedelbart och därtill 130 000 innan slutet av 1945. (wikipedia)

Kärnkraft och kärnvapen hänger ihop

Medan ^{235}U klyvs i en reaktor blir en del av den annars värdelösa isotopen ^{238}U omvandlad till plutonium (Pu) som i sin tur kan klyvas. Att utvinna Pu från använda bränsleelment är teknologiskt sett lätt. Redan Nagasakibomben var en Pu-bomb. Där det finns "fredlig" användning av kärnkraft finns det alltid möjlighet att framställa Pu för kärnvapen. Pu är radioaktivt och mycket giftigt. Inandning av 1 miljondels gram orsakar 100% cancer. Plutonium finns inte naturligt. Under kalla kriget byggde USA och Sovjetunionen massor med atombomber. Stora arsenaler finns kvar och antalet länder med kärnvapen har ökat. Den före detta utrikesministern Carl Bildt anser att spridning av kärnvapen till och med är ett större hot än växthuseffekten.

Fast: Människan kommer bara att överleva om hon kan undvika användning av kärnvapen och begränsa klimatuppvärmningen.

2.4 Kärnkraft - fredlig användning

Efter Hiroshima och Nagasaki var atomskräcken stor världen över. Att kunna använda kärnkraft som fredlig energikälla verkade nästan som en seger över det onda. Det är kanske förklaringen till kärnkraftseuforin på 50 och 60 talet.

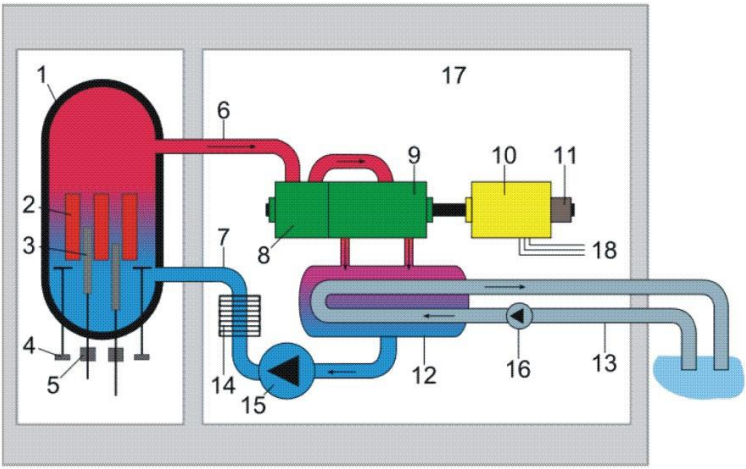
Kontrollerad kedjereaktion

Med hjäp av styrstavar går det att hålla en kedjereaktion i gång utan att den övergår i explosion.

Så tänkte man:
Vilka härliga utsikter - Bara några kilogram klyvbart material ger samma energi som hundratusentals ton kol!

Kärnkraftverk

I Sverige finns två typer av reaktorer:
Kokvattenreaktor (Forsmark 1-3, Oskarshamn 1-3, Ringhals 1)
Tryckvattenreaktor (Ringhals 2-4)



Kokvattenreaktor (wikipedia)

I en behållare (containment, 1) finns bränslestavar (2) och reglerings- och bromsstavar (3). De är omgivna av vatten som förångas så att ånga med högt tryck bildas. Ångan driver en turbin (8,9) med generator (10). I en kondensator (12) kyls ångan och det kondenserade vattnet pumpas (15) in i reaktorn igen. De svenska kärnkraftverken ligger vid havet så att kondensatorn kan kylas med havsvatten (13).

Man arrangerar det klyvbara materialet i bränsleelement som består av många bränslestavar. Mellan dem finns styrstavar som består av material som absorberar neutroner. Allt sänker man ner i ett kylmedel, mest vatten, som för bort värmen. Hela arrangemanget kallas för kärnreaktor.

Forsmark rektorblock 1+2 (wikipedia)

Säkerhet

Två saker får **aldrig sluta fungera**:

- **Styrsystemet** med reglerings- och bromsstavarna som också ansvarar för snabbstopp,
- **Kylsystemet** med pumparna (15, 16 i diagrammet) som måste föra bort ”eftervärmen” även om kedjereaktionen har stoppats. Radioaktiviteten i reaktorbehållaren (1) fortsätter nämligen och producerar mycket värme.

Brister en av dem blir det en **härdsmälta** som i
Harrisburg, Tjernobyl, Fukushima

”Aldrig” finns inte.
Tekniska system med komponenter som aldrig får sluta fungera är obehärskbara !

2.5 Fjärde generationen – ingen lösning

Generation IV International Forum
är en kooperation av 13 länder plus EU som bildades 2001/2002. På den tiden var vind- och solkraft både outvecklade och dyra.

Målet var att utveckla reaktorer som skulle vara överlägsna de nuvarande angående **hållbarhet, ekonomi** och **säkerhet**. De skulle ha en **hög verkningsgrad**, **unnyttja bränslet mera effektivt**, helst omvandla det annars värdelösa uran 238 till klyvbart plutonium (**brideffekt**). Dessutom skulle transuraner som bildas i reaktorn omvandlas till klyvningsprodukter med kort halveringstid av radioaktiv strålning (**transmutation**). Slutförvarstiden för avfallet skulle på detta vis kortas till ”bara” 1000 till 10 000 år. De skulle vara **billiga** och därtill **säkra** både mot allvarliga reaktorolyckor och mot terrorattacker.

Sex typer föreslogs:

Reaktorer med termiska (långsamma) neutroner (kan varken brida eller transmutera)	**Reatorer med snabba (fast) neutroner** (kan möjligen brida och transmutera)
Very high temperature reactor (VHTR)	Gas-cooled fast reactor (GFS)
Molten salt reactor (MSR)	Sodium-cooled fast reactor (SFR)
Supercritical water-cooled reactor* (SCWR)	Lead-cooled fast reactor (LFR)
*kan möjligen transmutera	

Ingen uppfyller alla krav. Bara två har hittills provats – och getts upp p.g.a stora tekniska och principiella problem.
Dessa två är:

Sodium-cooled fast reactor (SFR)

Den gamla snabba bridreaktorn, komplex, dyr, osäker. Kylmedlet natrium (sodium) leder i kontakt med vatten till explosion.
I Ryssland finns två i drift (BN-600, BN-800), i Frankrike byggdes en prototyp (Phénix 1973-2010). Efterträdaren superphénix (1986-1996), fungerade inte. Projektet ASTRID lades ner 2019 efter 13 år och 8 miljarder SEK. Varken i Ryssland eller Frankrike uppnåddes brideffekten. Transmutation har försökts både i Frankrike och Ryssland men inga framgångar har redovisats.

Very high-temperature reactor (VHTR)

Bränslet pressas tillsammans med grafit till kulor eller prismer. Kylmedlet helium tål höga temperaturer (processvärme för kemiska reaktioner. Tyvärr finns inget He-tätt inslutningsmaterial vid sådana temperaturer. En försöksreaktor i Hamm i Tyskland lades ner 1989 efter 14 månaders drift. Grafitkulorna producerade för mycket radioaktivt damm. I många länder har det forskats intensivt. Nu anses konceptet föråldrat. Reaktortypen kan varken brida eller transmutera.

Båda exempel demonstrerar att utveckling av nya reaktorer är extremt dyr, tar lång tid och i de flesta fall är utan framgång.

För de fyra andra typerna har det hittills inte förekommit någon nämnvärd utveckling. Erfarenheten hittills säger att om någon av modellerna skulle lyckas byggas och fungera, skulle detta ske till oerhört höga kostnader.

Förespråkarna betonar att

Slutförvarstiden är bara 1000 – 10 000 år.
Men: Kärnavfallet är i början lika farligt som hittills. Och vem kan garantera säker förvaring i 1000 år?

Gammalt kärnavfall kan transmuteras till avfall med ”kort” strålningstid.
Men: Hittills fungerar transmutation inte. Dessutom skulle det kräva upparbetning som inte görs i Sverige utan bara i La Hague (Frankrike) eller Sellafield (Storbritannien). Kärnavfallet skulle behöva fraktas dit, plutonium och transuraner separeras, konditioneras och fraktas tillbaka. Terrorister skulle vilja komma åt materialet.

Nu, 2020, är förnybar energi billig, säker, snabbt att bygga upp, kan lätt byggas ner och återvinnas.

Alla tänkbara kärnkraftslösningar är dyra, tar mycket tid att bygga och slutförvarsfrågan är olösbar. De är helt enkelt förlegade.

2.6 Radioaktivitet - vad gör strålningen?

Radioaktiv eller ”joniserande” strålning sänds ut av sönderfallande atomkärnor. Ett fåtal sådana ostabila kärnor finns naturligt. En stor mängd bildas i kärnreaktorer. Strålningen förstör vävnad och arvsmassan i kroppscellerna med tex cancer som följd.

Vad är det?

Det finns ett fåtal naturligt förekommande radioaktiva atomsorter, tex uran, radium, radon. De är bundna i jordskorpan, bra avskärmade och tämligen ofarliga. Radon är ett undantag eftersom det är en gas som blandas med luften när man ”öppnar” jorden och frisätter den. I Sveriges urberg finns både uran och radon.

Mer problematiskt är ”konstgjord” radioaktivitet som uppstår i en kärnreaktor. Klyvningsprodukter är radioaktiva (tex strontium 90, jod 131, cesium 137) och likaså tunga element som inte finns i naturen och som bildas från uranatomer genom att uppta en eller flera neutroner. Dessa ”transuraner” (tex. plutonium) sönderfaller igen under emission av strålning men det kan dröja flera 100 000 år. Det är de som gör att radioaktivt avfall är farligt så länge. Strålningen gör också allt material i reaktorn radioaktivt, tex betong, rör, vatten.

Efter Fukushima testas en flicka på radioaktivt jod i sköldkörteln. (www.avaaz.org)

De viktigaste strålningsarterna

Alfapartiklar är små atomkärnor, lätta att avskärma men extremt farliga när de strålande ämnena inandas eller sväljs.
Exempel: Radon och Plutonium. Relativ farlighet 20

Betapartiklar är snabba elektroner som tränger in lite djupare.
Relativ farlighet 1

Gammastrålning är energirikt ”ljus” och tränger djupt in i materia
Relativ farlighet 1

Neutronstrålning uppstår i reaktorer och kärnexplosioner. Svårt att avskärma. Relativ farlighet ca. 10

Några ”bekanta” radioaktiva isotoper och var de skadar kroppen mest.

isotop	tas upp i	strålningsart/halveringstid
Strontium 90	skelett	β / 28 år
Jod 131	sköldkörtel	β, γ / 8,1 dygn
Cesium 137	muskler	β, γ / 30 år
Radon 222	hela kroppen	α / 3,5 dygn
Uran 238	lungor, skelett	α / 4,5 mrd år
Plutonium 239	lungor, skelett	α, γ / 24 000 år

Vad gör strålningen i kroppen?

Radioaktiv strålning kan bryta kemiska bindningar och därmed „skjuta sönder“ molekyler i kroppens celler. Det kan ha två olika konsekvenser:
Celldöd. Så länge det inte dör för många celler kan kroppen reparera skadan eftersom celldöd även förekommer naturligt. Men om strålningsdosen överstiger ett tröskelvärde skadas vävnader och därmed organ. Skadorna uppstår omedelbart. „Strålsjukan“ är en konskvens av omedelbara organskador efter höga doser.
Mutationer. Cellernas DNA ändras så att de kan föröka sig med ändrad arvsmassa. Det kan leda till cancer, genetiska skador eller embryonala missbildningar. Dessa skador sker helt slumpmässigt och det finns inget tröskelvärde. Ibland syns verkan först lång tid efter exponeringen. Enligt IAEA hade 2005 ca 4000 personer i Ryssland, Ukraina och Vitryssland dött av cancer till följd av olyckan i Tjernobyl 1986. En rapport från WHO och IAEA räknar med att siffran kommer att stiga till minst 9000 de närmaste åren. Många barn insjuknar. Miljö- och medborgarorganisationer talar om betydligt högre siffror.
En effekt av låga strålningsdoser: Statistiska undersökningar i Tyskland och Frankrike har visat 50% ökning av antalet leukemifall hos barn som bor nära ett kärnkraftverk.

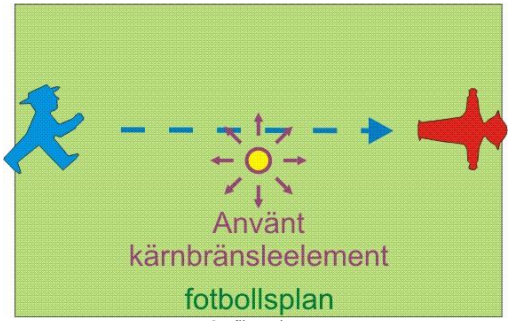
2.7 Slutförvaring - ett olösbart problem

Varje år produceras ca. 12 000 ton starkt radioaktivt avfall i världen. Men ingenstans i världen finns en plats där avfallet kan lagras säkert i 100 000 år. Hur kan man då fortsätta att använda kärnkraft och att producera avfall?

Avfall

Svagt radioaktivt avfall:
Material som blivit radioaktivt genom kontakt med strålning, tex. stålrör, betong från reaktorbyggnaden, kylvatten osv., dessutom avfall från tex. forskning och medicinsk användning.
Starkt radioaktivt avfall:
Strålande grundämnen som bildas i en reaktor genom kärnklyvning eller omvandling av uran till tyngre element. En del har en kort halveringstid (^{131}J, ^{137}Cs, ^{90}Sr ...), en del strålar i många hundratusen år (^{237}Np, ^{239}Pu, ^{241}Am ...).

Hur farligt är avfallet?



Grafik: wolran

Om man skulle placera ett använt bränsleelement i mitten av en fotbollsplan och en människa skulle börja springa förbi den så skulle hon vara döende när hon nådde andra spelplanskanten.

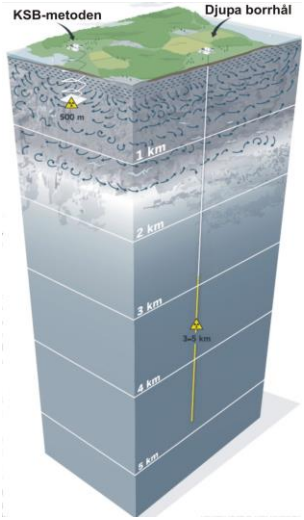
Hur tänker man förvara avfallet?

I Sverige upparbetar man inte bränsleelementen. Man vill insluta använda element i behållare vars yttermantel består av koppar (KBS-metoden). De ska omges med lera (bentonit) och sänkas 500 m djupt i urberget där det fortfarande finns grundvatten. Ny forskning visar att det är tvivelaktigt om kopparkapslarna kan motstå korrosion i 100 000 år. Dessutom kan kapslarna hämtas upp igen. Det ökar risken att de kommer i fel händer.
2018 har miljödomsolen avslagit SKBs ansökan om tillåtelse av KBS metoden. De anser att det är osäker att kopparhöljet kan motstå

korrosionen. Frågan ligger nu på regeringens bord.

Ett alternativ är att lagra avfallet i borrhål som är så djupa att vattenutbyte inte äger rum. Borrhålen ska då förslutas oåtkomligt.

KSB-metoden



"djupa borrhål"

Räddning genom "transmutation"?

Det finns idéer om nya kärnreaktortyper (”fjärde generation”) som kan sänka förvaringstiden genom ”transmutation” av kärnavfall. Transmutation betyder omvandling av långvarigt avfall genom bestrålning i de nya reaktorerna till avfall med kortare strålningstider. De behöver en slutförvaringstid av ”bara” 1 000 – 10 000 år.

Men:

- Vem kan garantera säker förvaring i ”bara” 1000 år?
- Tekniken finns inte än. Ingen vet om den fungerar.
  Men en lösning behöver vi nu.
- Hela den farliga hanteringen av kärnbränsle och kärnavfall samt problematiken med atombombsmaterial skulle fortsätta.
- Tekniken uppskattas att bli så dyr att den inte kan konkurrera med förnybar energi.

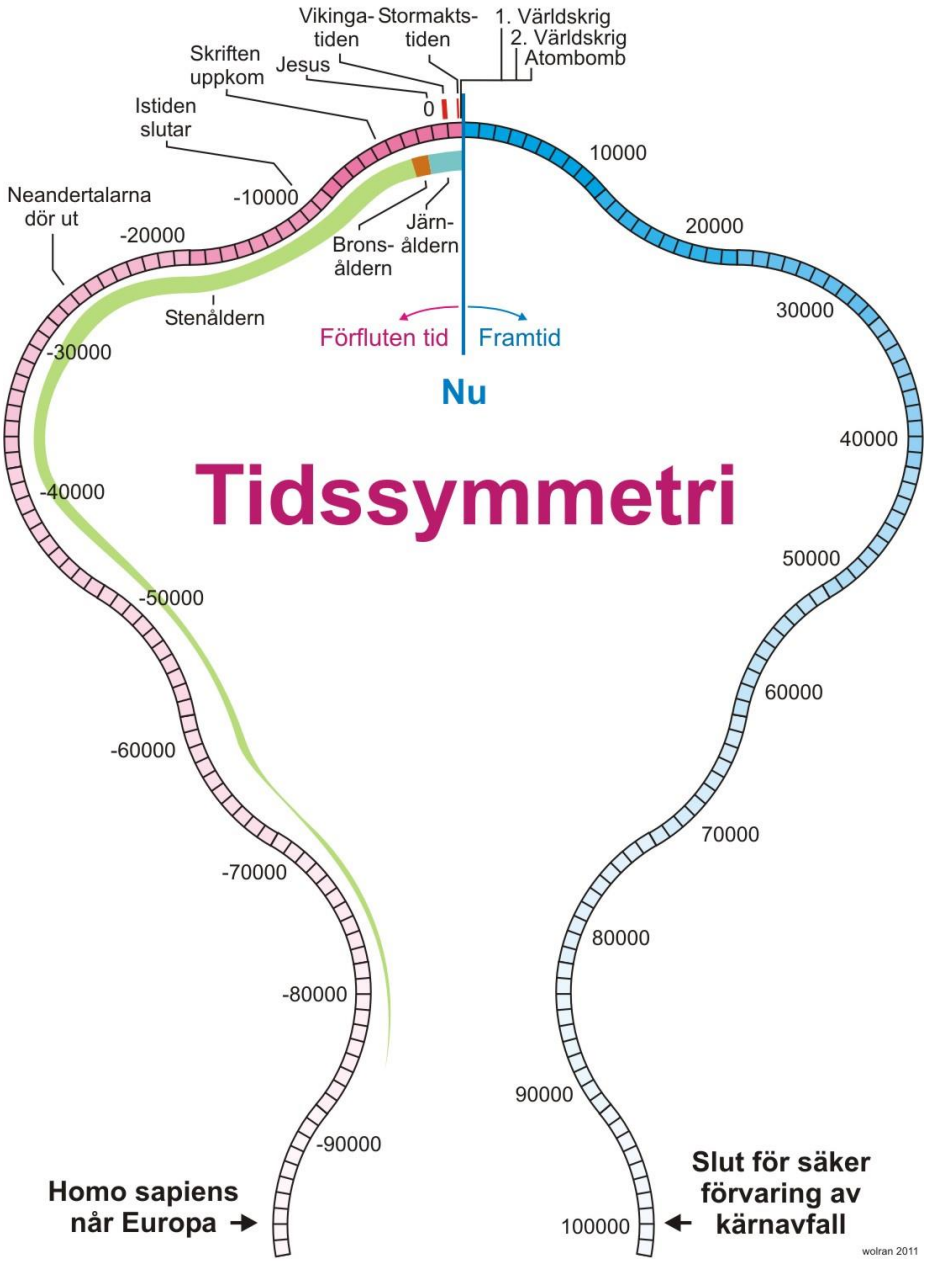
2.8 Slutförvaring – när tar den slut?

Det radioaktiva avfallet från världens kärnkraftverk måste förvaras oåtkomligt i minst 100 000 år. Hur kan man tro att detta är möjligt? Det är lika länge som tiden som gick sedan homo sapiens kom från sitt ursprung i Östafrika till Europa!

Vi vet inte vad de kommande åren kommer att medföra.

Naturkatastrofer – Klimatförändringar – Bankkrascher – Fascistiska regimer – Fördelningskrig – Terrorism

Vi har ingen rätt att addera problem med kärnavfall till detta!



Grafik: wolran

2.9 Osäkerhet - Om Fukushima hade varit här ...

Ingen teknisk anläggning kan byggas 100% säker. Därför händer det olyckor. Speciellt med kärnkraft är att olyckor är så katastrofala. Kontamineringen täcker stora områden och varar i generationer . Olyckor är utsträckta både i rum och tid.

Tjernobyl och Fukushima

Efter haverierna i Tjernobyl 1986 och Fukushima 2011 blev stora områden radioaktivt kontaminerade och obeboeliga i decennier. En del av dessa områden evakuerades, andra av politiska skäl inte, fastän strålningsnivån var och är hög. Dödsoffren efter Tjernobyl bara i Ukraina, Vitryssland och Ryssland är hittills minst 4000 (IAEA) och kommer att stiga. Dödsfall efter Fukushima har knappt börjat än, men kommer med säkerhet.

Grafik: wolran

Katastrofernas omfattning kan man bara förstå när man översätter dem till hemmaplan. **Därför har vi ritat in de värst kontaminerade områdena skalenligt på Sverigekartan:**

Tjernobyl blev Oskarshamn, Fukushima blev Ringhals

Tjernobyl-området är splittrat. Det beror på hur vindarna blåste och var det regnade. Förutom ett stort område kring Oskarshamn kunde också Stockholm ha blivit obeboeligt. Fukushima-området är mera kompakt. Anledningen är att det allra mesta blåstes österut i havet – tur för Japan, otur för havets djur- och plantliv. I vårt scenario kunde Göteborg ha blivit svårt drabbat och E6:an skulle vara avstängd i decennier.

Hur ett kontaminerat område efter ett haveri i Forsmark, Ringhals eller Oskarshamn verkligen skulle se ut är oförutsägbart. Det beror helt på väderförhållandena.

Är svensk kärnkraft säkrare?

Några få exempel som ni kanske kommer ihåg:

Forsmark 2006-07-25: En kortslutning utanför kraftverket ledde till en snabbstopp av reaktorn. Det orsakade en överspänningspuls som slog ut två av fyra dieselaggregat för nödströmförsörjning. I mer än 20 minuter visste ingen vad som försiggick. **Kort före en härdsmälta** återfick man kontrollen.
Ringhals 2011-11-13: Media rapporterar att en brand i reaktor 2 i maj hade orsakats av en kvarlämnad dammsugare som kortslutits under ett tryckprov. Man hade velat spara tid.
Oskarshamn 2012-12: Strålsäkerhetsmyndigheten ställer kraftverket under särskilt tillsyn. Förordnade säkerhetsåtgärder har inte genomförts. Ledningen uppger att de var upptagna med effekthöjningen och därför inte hade tid.

Det är alltid den **”mänskliga faktorn”** som ligger bakom incidenter och haverier. Alltid är det planeringsfel, slarv eller ”bristande säkerhetskultur”. Också i Sverige.

Grafik: Ursula Friberg

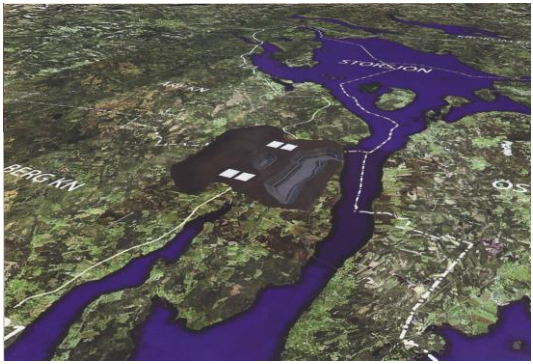
2.10 Uran i Sverige - Prospektering och brytning?

Det finns ganska mycket uran i Sverige. Koncentrationen är dock inte hög och brytningen inte lönsam. Dessutom är brytning i Sverige olaglig sedan 2018. Uranmalmsbrytning är en smutsig affär. Den frisätter strålning och lämnar giftslam och stora förstörda naturområden.

Uranbrytning i Sverige

I Sverige förekommer uran i alunskiffer och i urberg i hela landet. När Sverige på 50-talet planerade att bygga både kärnvapen och kärnkraft började man utvinna uran från alunskiffer i Ranstad i Västergötland. Pga uranets prisfall stängdes dock gruvan 1969. Totalt har bara 210 ton uran utvunnits.

Uran från alunskiffer utvinns genom biolakning. Man tillsätter bakterier som ”äter upp” sulfater i malmen och ”kissar ut” svavelsyra som i sin tur löser ut tungmetaller som nickel, uran osv.



Så kunde uranbrytning vid Storsjön (Jämtland) se ut.
(Nej till uran i Storsjöbygden)

Och så skulle avfallshögen vid Storsjön ändra landskapet.
(Olov Holmstrand, Jan Lindblom, Uranbrytning i Sverige?)

Kvar efter ett dagbrott blir gruvhål, avfallshögar samt lakvatten och lakrester som är radioaktiva och innehåller tungmetaller. Lakvätskedammar kan brista som tex november 2012 då lakvätska läckte ut i finska nickelgruvan i Talvivaara. Medan radioaktiviteten och tungmetallerna förr var lagrade säkert i alunskiffret är de nu uppe i dagen. Avfallshögar och lakrester måste lagras vattentätt **i all framtid** annars fortsätter urlakningen och tungmetaller läcker ut. Saneringen av lakresterna vid dagbrottet i Ranstad är än idag inte avslutatad.

Prospektering idag

Prospektering är tillåten, brytning inte. Idag är det utländska företag som har fått tillstånd och gör provborrningar. Om högerns intresse för kärnkraft håller i sig kan brytning, tex i Västergötland och i Storsjöområdet bli aktuell igen. Brytningen skulle förstöra stora jordbruks- och skogsområden. Produktionen skulle överstiga det svenska behovet och till stor del tjäna exporten.
Motståndet är stort. Kommunerna Berg, Krokom, Åre och Östersund i Jämtland och Falköping, Skövde och Tidaholm i Västergötland förklarar att de tänker stoppa ”landskapsmorden” med hjälp av den kommunala vetorätten. De säger att prospekteringsaktiviteterna redan nu skadar kommunernas utveckling, då hållbara satsningar läggs på is i bygder som kanske blir obeboeliga inom några decennier.

Urandagbrott i Australien
(wikipedia)

Lakvattendamm i Tjeckien
(wikipedia)