

Kärnkraftverkens höga skorstenar

Om jag frågar våra tekniskt mest kunniga studenter och lärare på en teknisk högskola varför kärnkraftverken har så höga skorstenar, får jag olika trevande gissningar som svar. - Man behöver avbörda vattenånga, - de är till som en säkerhetsåtgärd för att avleda strålning vid ett ev olyckstillbud etc.

Få känner till att skorstenarna är byggda för att 24 timmar per dygn avbörda kärnavfall till atmosfären. Så här ligger det till.

Tre typer av radioaktivt avfall

I en kärnkraftsreaktor alstras tre typer av radioaktivt avfall

Gasformigt kärnavfall

Flytande kärnavfall

Fast kärnavfall

Redan när kärnkraften skulle introduceras i industrivärlden stod det klart att varken det gasformiga eller det flytande avfallet skulle vara möjligt att ta om hand och förvara. Det hade krävts stora behållare som en efter en skulle ha fyllts upp och sedan krävt bevakning och underhåll i långa tidsrymder. Detta ansågs orealistiskt och man bestämde sig för att helt enkelt släppa ut det gasformiga avfallet i atmosfären och det flytande avfallet i en vattenrecipient.

Men man insåg också svårigheterna med att offentliggöra detta för allmänheten. Genom ett semantiskt konstgrepp räknas inte det gasformiga och flytande avfallet till kärnkraftsavfallet. Med detta avses bara det fasta avfallet. Man har helt enkelt definierat bort det gasformiga och flytande radioaktiva avfallet:

(Gasformigt kärnavfall)

(Flytande kärnavfall)

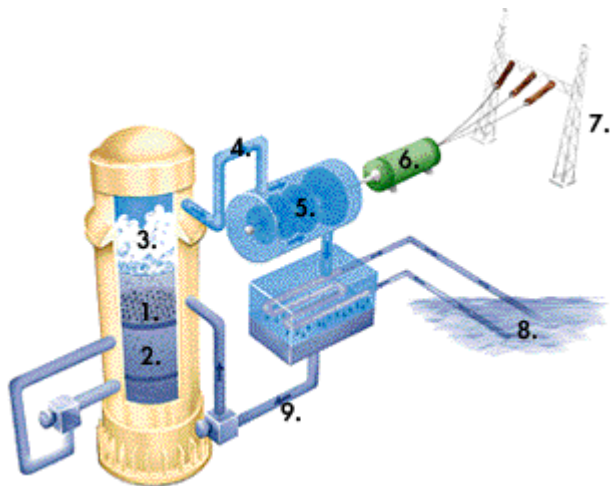
Fast kärnavfall

Oriktig beskrivning av en kärnreaktor

I ett otal bilder och beskrivningar av kärnreaktorer – t o m i kvalificerat undervisningsmaterial - har man utelämnat detta avgörande faktum: Att skorstenen och lufthavet är direkt förbunden med reaktorns innersta, att detta utrymme ”vädras” på samma sätt som en kamin med sin skorsten.

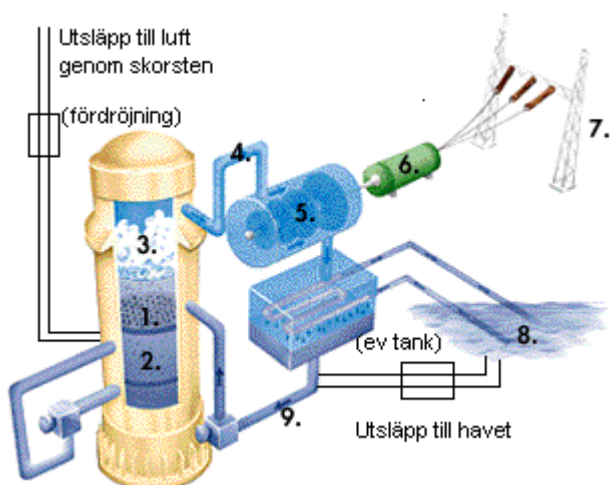
På samma sätt visas på bilder hur det radioaktiva vatten som cirkulerar mellan reaktorn och turbinen tycks vara helt inneslutet och kyls med hjälp av en värmeväxlare. Havsvattnet tycks inte komma i kontakt med radioaktiviteten.

I figur 1 ser vi den typiska bild som kärnkraftsindustrin (i detta fall Sydkraft) och tyvärr också SSI förmedlat i årtionden.



Figur 1

I verkligheten släpper man ut det gasformiga avfallet genom skorstenen och radioaktiv vätska till omgivande vatten via kylvattenutsläppet, se figur 2.



Figur 2

Vad och hur mycket kärnavfall släpps ut?

SSI ger regelbundet ut tyvärr dåligt kända publikationer som redovisar det kärnavfall som släpps ut genom skorstenar och via kylvattnet. En sådan publikation kan man hitta på SSIs hemsida www.ssi.se/ssi_rapporter/ssirapport.html

”2002:21 Utsläpps- och omgivningskontroll vid de kärntekniska anläggningarna 2001”

Utsläpp till luften per år, några viktiga nuklider

Krypton-85 (Kr-85) t ex 100.000.000.000.000 Bq vid Oskarshamn 1989

Kol-14 (C-14) Ej uppmätt

Utsläpp till vattnet per år, några viktiga nuklider

Tritium (H-3) t ex 10.000.000.000.000 Bq från block 4 i Ringhals 1998

Korrosionsprodukter t ex 30.000.000.000 Bq Co-60 från block 1+2 Barsebäck 2001

Plutonium t ex 100.000 Bq Pu-239/Pu-240 från block 1 Ringhals 2001

Hur utsläppen går till

Det radioaktiva avfall som släpps ut genom skorstenen kan ha passerat en extra lång kanal från reaktorn till lufthavet. Genom denna fördröjning hinner de mest kortlivade radioaktiva gaserna få en minskad aktivitet. Vidare kan det finnas ett filter som försöker fånga upp partiklar, medan gaserna passerar obehindrat.

När det gäller det flytande avfallet kan detta först samlas upp i tankar. Det finns ca 20 sådana stora tankar i det svenska kärnkraftsprogrammet. Dessa töms till omgivningen – ibland flera gånger per månad, ibland mer sällan. I vissa fall indunstar man det flytande avfallet och då sprids exempelvis tritium till yttre miljön som vattenånga. Ett av skälen till att våra kärnkraftverk ligger vid havet är att man på detta sätt får tillgång till en stor mängd vatten där man kan blanda i och späda ut det radioaktiva avfallet.

Eftersom hela denna fråga med spridningen av det gasformiga och flytande radioaktiva avfallet är känslig och svår genomtränglig, är det inte helt lätt att få en klar och transparent bild av situationen.

Spridningen av detta kärnavfall mäts upp. Man anger sedan denna radioaktivitet i form av bequerel per år. Den för människan farligaste nukliden, kol-14, mäts dock inte upp utan finns bara som en beräknad storhet.

När det gäller krypton-85 varierar utsläppen mellan olika reaktorer och även årsvis. Skador på bränslestavarna kan ge upphov till ökad bildning av denna radioaktiva ädelgas.

”Normutsläpp”

Genom en teoretisk konstruktion kan kärnkraftsindustrin gömma det gasformiga och flytande avfallet bakom termen ”normutsläpp”. Man har dimensionerat detta som normutsläpp mycket stort, och man kan sedan påstå att de verkliga utsläppen bara är någon procent av det tillåtna ”normutsläppet”. Det finns inte skäl att fördjupa sig mer i detta.

Bilaga A:

Redovisning av utsläppta radioaktiva ämnen till dels lufthavet och dels till vattnet.

Storheten är bequerel (Bq), vilket är ett mått på den mängd strålning som det är frågan om. En Bq betyder ett sönderfall per sekund. Först kommer en siffra tabellen, sedan E och en annan siffra föregående av ett +. 1,30E+07 betyder 1,30 och 7 nollor efter. Dvs 13.000.000 Bq.

Följande tvåtabeller redovisar den strålning som spreds till luft och vatten runt Ringhals fyra kärnkraftsblock under 2001.

Tabell C.8 Utsläpp till luft angivet i becquerel (Bq) för Ringhals 2001

Nuklid	Block 1	Block 2	Block 3	Block 4
Cr-51	1,30E+07			
Mn-54	3,09E+06			
Fe-59	7,61E+05			
Co-58	4,37E+06		1,12E+05	1,76E+05
Co-60	2,34E+07	1,81E+05		
As-76	7,21E+06			
Rb-88	5,03E+10			
Rb-89	7,61E+07			
Sr-89	2,89E+06			
Sr-90	7,41E+04			2,59E+04
Zr-95	6,13E+05			
Nb-95	1,85E+06			
Tc-99m	1,15E+01			
Sb-124	2,29E+05			
Te-132	3,76E+01			
Cs-137	3,94E+05			
Cs-138	4,03E+10			
Ba-139	3,81E+08			
Pu-238	1,09E+04	3,48E+04	2,03E+02	7,15E+02
Pu-				
239/240	1,77E+03	1,28E+04	6,47E+02	5,67E+02
Am-241	1,75E+04	2,65E+03	2,67E+02	1,69E+03
Cm-242			4,96E+01	1,34E+02
Cm-244	1,51E+03	1,90E+01	2,46E+01	
Ädelgaser				
Ar-41	7,72E+10	4,19E+10	6,38E+10	4,63E+11
Kr-85	1,04E+11	2,56E+07	5,14E+07	6,58E+10
Kr-85m	7,36E+12	3,66E+08		8,43E+07
Kr-87	1,23E+13	3,31E+08	2,78E+07	3,48E+08
Kr-88	1,97E+13	4,16E+08		2,33E+07
Kr-89	1,37E+11			
Xe-131m	1,13E+12	1,51E+09	2,11E+09	6,40E+09
Xe-133	5,26E+12	1,69E+10		5,58E+11
Xe-133m	1,52E+10		6,64E+08	4,00E+09
Xe-135	7,49E+13	7,64E+10	8,23E+08	3,34E+09
Xe-135m	3,06E+12	5,97E+08	1,31E+08	1,07E+09
Xe-137	6,95E+12			
Xe-138	9,45E+12	1,66E+08		
Xe-139	2,21E+10			
Xe-140	2,87E+09			

Jod:

I-131	3,47E+08	2,82E+06	3,11E+05	1,65E+07
I-132	1,48E+08			8,13E+06
I-133	1,36E+09	2,99E+07		2,05E+06
I-135	4,11E+07			

Tabell C.7 Utsläpp till vatten angivet i becquerel (Bq) för Ringhals 2001.

Nuklid	Block 1	Block 2	Block 3	Block 4
H-3	6,73E+11	1,05E+13	9,18E+12	4,58E+12
Cr-51	5,42E+08	1,75E+08	2,01E+09	2,57E+08
Mn-54	6,34E+08	3,45E+07	4,48E+08	8,83E+07
Co-57	7,96E+06	1,40E+06	6,64E+07	2,43E+07
Co-58	8,80E+08	3,78E+08	1,77E+10	1,08E+10
Co-60	1,69E+10	4,63E+08	1,55E+09	6,81E+08
Fe-59	1,35E+07	1,07E+07	1,01E+08	1,64E+07
Zn-65	6,28E+06	2,77E+06	3,38E+07	6,26E+06
As-76	8,28E+07			
Sr-89			4,23E+06	
Sr-90	2,39E+06	8,45E+05		2,01E+06
Nb-95	8,50E+07	3,94E+07	5,91E+08	1,07E+08
Zr-95	3,88E+07	1,98E+07	3,16E+08	5,48E+07
Zr-97				4,49E+07
Ag-110m	1,34E+08	6,92E+08	4,57E+08	3,99E+07
Sn-113	3,30E+05	1,25E+06	2,10E+07	5,28E+06
Sb-122		6,79E+06		
Sb-124	1,32E+08	9,10E+09	1,58E+08	2,35E+08
Sb-125	9,83E+07	9,12E+08	1,40E+08	9,64E+07
Te-132			2,06E+06	
Cs-134	5,29E+06	7,94E+06		2,08E+07
Cs-136				2,66E+06
Cs-137	4,90E+08	3,79E+07	3,55E+07	3,16E+07
Ba-140	3,27E+06			
La-140	4,95E+06			
Ce-144		2,77E+06	6,42E+06	4,86E+05
Pu-238/ Am-241	1,55E+05	7,47E+04	5,43E+03	4,80E+03
Pu-239/ Pu-240	1,25E+05	3,26E+04	6,15E+03	3,70E+03
Am-241	2,55E+06	1,70E+05	6,05E+03	1,42E+04
Cm-242	1,10E+05	8,75E+03	1,13E+04	5,00E+03
Cm-244	2,48E+05	8,59E+04	2,00E+04	3,34E+05
I-131	4,78E+07			1,43E+07

Källa: SSI rapport **2002:21** "Utsläpps- och omgivningskontroll vid de kärntekniska anläggningarna 2001". Sid 45 och 46. Uppgifter om kol-14 saknas.

Anm: Vissa nuklider är mycket kortlivade, andra långlivade, t ex kol-14 som har en halveringstid på ca 6.000 år. Även farligheten varierar mellan de olika radioaktiva ämnena.

2003.03.02

Gunnar Lindgren

Starrkärr 210, 446 95 Älvängen

Tel 0303-745 155 el 070-567 90 54

gunnar.lindgren@ale.mail.telia.com

www.gunnarlindgren.com