

Seminarieuppgift Energi och Miljö för 3C 4355, Del 1. Olika energislags miljöeffekter.
Inlämningsdatum 6:e april. Kursledare: Raili Hinders

Kärnkraft



Författare:
Helena Blomberg
760312

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	2
Bakgrund	3
Resultat.....	3
Produktionssystemet.....	3
Kärnkraftverk i Sverige.....	3
Uranbrytning	3
Energiproduktion.....	4
Förvaring av kärnkraftsavfallet	4
Ekonomiska bedömningar.....	4
Politiska mål/regleringar	5
Kärnkraftens potentiella miljöeffekter	5
Bränsleframställning	6
Drift	7
Avfallshantering.....	7
Kommentarer till källorna	8
Litteraturreferenser.....	9

Bakgrund

Denna rapport är en beskrivning av energislaget kärnkraft och utgör ett underlag till den kommande uppgiften att beskriva en tänkbar mix över energianvändningen i Sverige om 40år. Följande områden tas upp: kärnkraftens potentiella miljöeffekter, produktionssystemet, hur mycket vi använder av energislaget idag i Sverige och framtida möjligheter, ekonomiska bedömningar samt politiska mål/regleringar.

Resultat

Produktionssystemet

Kärnkraftverk i Sverige

De svenska kärnkraftverken togs i kommersiell drift under perioden 1972-1985. Kärnkraften utgör, tillsammans med vattenkraften, basen i det svenska elproduktionssystemet och svarar under ett normalår för ca 50% av produktionen (1). Av den totala energianvändningen i Sverige utgör el en tredjedel. Detta är en hög siffra internationellt sett då kärnkraften står för en femtedel av världens elförsörjning. (2)

Det finns elva kraftproducerande reaktorer på fyra platser i Sverige; Barsebäck(1st), Forsmark(3st), Oskarshamn(3st) och Ringhals(4st). Tidigare hade Barsebäck två reaktorer i drift men 1999 stängdes en efter ett regeringsbeslut. (3)

I mitten av december förra året fattade regeringen beslut om att stänga Barsebäck 2. Vårdkommunen Kävlinge överklagade beslutet men det blev avvisat av Regeringsrätten den 1:a mars i år. Överklagandet bygger på att Kävlinge kommun hävdar att det klart framgår av miljöbalken att det krävs en miljökonsekvensbeskrivning för avveckling av en kärnkraftsanläggning och att resultatet av en sådan måste underställas miljödomstolen. Regeringen stödjer sitt beslut på själva driftstillståndet för Barsebäckverket enligt vilket man kan avbryta energiproduktionen oavsett orsak. Regeringsrättens avvisande innebär att Barsebäck 2 kommer att stängas senast den 31:a maj i år. (4)

Uranbrytning

Uran är ett naturligt förekommande ämne i berggrunden och finns över hela världen, även i Sverige. För att uranbrytning ska löna sig krävs en viss halt av ämnet i berggrunden och i Sverige anses denna halt vara för låg. Detta pga de låga världsmarknadspriserna på uran. (3) Riksdagen har dessutom beslutat om ett förbud mot uranbrytning, dvs uranet till de svenska kärnkraftverken importeras från andra länder. Ca 1500 ton per år importeras från bla Australien, Kanada och Ryssland.(5) Med dagens konventionella tekniker för uranbrytning uppskattas uranet räcka för ungefär 250års global förbrukning på nuvarande nivå. (6)

Brytningen sker under jord eller i dagbrott. Malmen förs sedan till ett uranverk där malmen krossas och uranet urlakas med svavelsyra, varefter uranet renas. Mineralet som erhålls består av till 99,3% av uran-238 och till 0,7% av uran-235. (5) Det är i huvudsak uran-235 som utnyttjas för kärnklyvning, uran-238 står bara för ca 10% av kärnklyvningarna, trots att uran-238 utgör så stor del av bränslet.(7)

Uranet anrikas så halten uran-235 blir ca 3%. Efter den processen pressas det till cylindrar som kallas kutsar. Kutsarorna sätts ihop till bränslestavar som buntas ihop till bränsleelement. Ett element har en livslängd på ca 5år. (5)

Energiproduktion

En kärnkraftsreaktor kan liknas vid en stor ångpanna. I en reaktortank finns det mellan 450 och 700 bränsleelement och de bildar tillsammans det som kallas härden. (3)

Energi frigörs när uranatomkärnorna klyvs. Energin består till största delen rörelseenergi hos klyvningsprodukterna som sedan snabbt omvandlas till friktionsvärme då klyvningsprodukterna bromsas upp av omgivande atomer. (8) Från de delade atomkärnorna avskiljs elektroner som i sin tur klyver andra atomer. Denna kedjereaktion leder till att bränslet blir varmt. (5) Det vatten som pumpas genom härden värms då upp, börjar koka och förångas. Ångan leds till turbiner som driver en generator som omvandlar ångtrycket till elektricitet. Ångan leds sedan från turbinen vidare till en kondensator där ångan kyls ner och blir till vatten igen. Därefter leds vattnet åter in i reaktortanken. (3)

Kylvattnet som används för att kondensera ångan till vatten är havsvatten. Det pumpas ut i havet igen efter att det har utfört sin uppgift. Kylvattnet blir inte radioaktivt förorenat eftersom det aldrig kommer i kontakt med processvattnet. (3)

Förvaring av kärnkraftsavfallet

Det högaktiva avfall som hittills har genererats i Sverige (i form av använt kärnbränsle) lagras i ett mellanlager nära Oskarshamns kärnkraftverk. Dit flyttas avfallet efter en kortare lagringstid vid det kärnkraftverk där det producerades. Här ska det förvaras i minst 40 år för att radioaktiviteten ska avklinga till en nivå där värmeutvecklingen är lägre och bränslet blir lättare att hantera och slutförvara. (7)

Medelaktivt avfall (ex utbytta reaktorkomponenter) och lågaktivt avfall, som skyddsutrustning och verktyg, blandas med betong eller asfalt och slutförvaras i ett bergrum intill kärnkraftverket Forsmark. Lågaktivt avfall kan även förbrännas i särskilda ugnar med extremt god rökgasrening. (5)

Under mellanlagringstiden av det högaktiva avfallet ska metoden för slutförvaring utvecklas och platsvalet göras. Slutförvaret ska börja byggas år 2010 och tas i drift omkring år 2020, enligt Svensk Kärnbränslehantering ABs (SKB) planer.(7)

I Sverige har man hittills inriktat arbetet på att avfallet ska slutförvaras djupt i urberget. SKB har genomfört förstudier i sex kommuner: Tierp, Älvkarleby, Östhammar, Nyköping, Hultsfred och Oskarshamn. För att kunna genomföra en detaljundersökning måste bolaget ha tillstånd av regeringen enligt miljöbalken och kärntekniklagen. Som princip gäller att regeringen får ge ett sådant tillstånd endast om den berörda kommunen har tillstyrkt ansökan (det kommunala vetot). (9)

Ekonomiska bedömningar

Den ekonomiska strukturen hos ett kärnkraftverk består av stora grundinvesteringar och låga bränslekostnader. I förhållande till andra alternativ har kärnkraften därmed höga fasta kostnader och låga rörliga. Detta medför i sin tur att konkurrenskraften är starkt beroende av en hög nyttjandegrad av anläggningarna. De svenska kraftföretagen har succesivt stärkt utnyttjandet av investerat kapital genom ökade effektuttag av reaktorer i drift. "Life cycle

cost” för ett kärnkraftverk är också mycket beroende av anläggningens totala livslängd till följd av den höga grundinvesteringen. I Sverige gäller i princip en 25-årig avskrivningstid, anläggningarna är dock dimensionerade för en minst 40-årig teknisk livslängd. (10)

Produktionskostnaden i befintliga kärnkraftreaktorer i Sverige liksom övriga Europa ligger i intervallet 15-20öre/KWh. Alla kostnader är i princip inräknade i dessa siffror inklusive avsättningar för samtliga uppskattade framtida kostnader för att ta hand om använt kärnbränsle och annat avfall samt rivningen av kärnkraftsverken. (11)

Produktionskostnaden för el från nya kärnkraftverk uppskattas vara ca 30-60öre per kWh beroende på vilken ränta man räknar med (30 vid 5% och 60 vid 10%). Osäkerhet om hur skatter och avgifter på kärnkraft i förhållande till andra energislag kan komma att utvecklas innebär en osäkerhet om lönsamheten att investera i ny kärnkraft på en avreglerad och konkurrensutsatt elmarknad. (11)

Politiska mål/regleringar

Det finns inte något slutdatum för avveckling av kärnkraften. Riksdagen beslutade 1997 att ”kärnkraften ska avvecklas för att åstadkomma en ekologisk och ekonomiskt hållbar energiförsörjning byggd på förnyelsebara energislag. Omställningen ska genomföras så att svensk industri och samhället i övrigt har tillgång till el på internationellt konkurrenskraftiga villkor”. Samma år antog riksdagen lagen om kärnkraftens avveckling som ger regeringen rätt att besluta att rätten att driva en kärnkraftreaktor ska upphöra vid den tidpunkt som regeringen bestämmer. (3)

Ambitionen är att nå en överenskommelse om en frivillig avveckling av kärnkraften. Dvs att inte gå lagstiftningsvägen. Regeringen tänker sig en avveckling enl tysk modell. (12) Denna modell innebär i korthet att varje kärnkraftverk får tillverka en bestämd kvantitet el från och med att respektive anläggning togs i drift. Efter detta upphör automatiskt drifttillståndet. (13) I oktober förra året bröt dock förhandlingarna ihop mellan regeringen och kärnkraftsindustrin. Detta sammanbrott ledde till att socialdemokraterna, vänsterpartiet och centerpartiet tog fram en egen strategi: Barsebäck 2 stängs i år, och därefter står de äldre reaktorena på tur. (12)

Så här ser partiernas åsikter ut idag:

Fp: På sikt ska kärnkraften byggas ut.

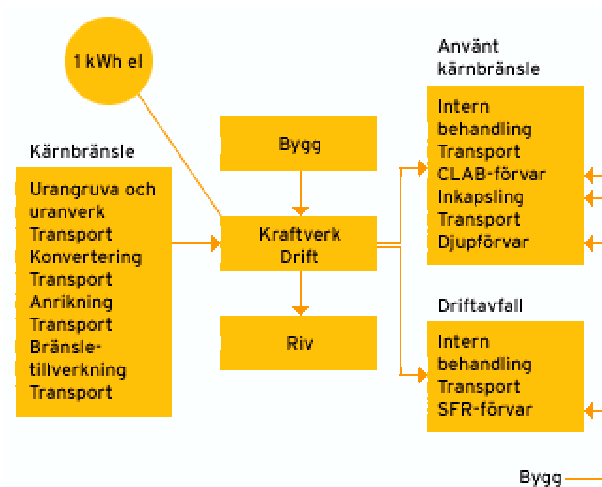
M och kd: Kärnkraften ska avvecklas när investeringar i nuvarande reaktorer inte är lönsamma eller när de inte uppfyller säkerhetskraven.

S, v och c: Kärnkraften ska avvecklas genom förhandlingar med industrin.

Mp: Kärnkraften ska avvecklas snabbt med början omedelbart. (14)

Kärnkraftens potentiella miljöeffekter

Under kärnkraftens hela livscykel, från uranbrytning till slutförvaring av avfall, finns påverkan på hälsa och miljö samt risk för sådan påverkan. Figur 1 visar alla de steg i livscykeln där miljöpåverkan sker.



Figur 1. Kärnkraftens livscykel. CLAB är det centrala mellanlagret för använt kärnbränsle vid Oskarshamns kärnkraftverk och SFR är det centrala slutförvaret av låg- och medelaktivt avfall vid Forsmark. (Figuren är hämtad från Vattenfalls hemsida <http://www.vattenfall.se>)

Bränsleframställning

Den största andelen av kärnkraftens miljöbelastning kommer från framställningen av bränslet. Bränsleproduktionen kan delas in i uranbrytning, konvertering (till uranhexafluorid), anrikning och bränsletillverkning. (15)

Vid uranbrytning förstörs den naturliga inneslutningen av uranet i berget som isolerat det från syre och vatten. När denna försvinner blir det möjligt för vatten och luft att föra ut de radioaktiva ämnena i miljön. Ungefär 90% av uranet utvinns men endast ett par procent av de övriga radioaktiva ämnena. Det betyder att ca 85 procent av den totala radioaktiviteten i berget blir avfall. (16)

Anrikningsprocessens avfall består av radioaktivt slam som innehåller en hel del tungmetaller som bly, zink, mangan och den radioaktiva isotopen radium. (3) För att minska risken med slammet behandlas det med olika kemiska metoder. Slammet pumpas sedan ut i kilometerstora dammar, och när det har sjunkit till botten får vattnet –under kontroll av utsläppen – rinnas ut i någon flod eller sjö. (3) Radium är en isotop som är särskilt farlig då den även i mycket små koncentrationer skadar levande. Då radium sönderfaller bildas radongas. Stora mängder radongas frigörs där uranmalmen bryts och bearbetas och kan bäras hundratals kilometer av vinden. Radongasen skadar människor och djur då den följer med andningsluften in i lungorna. (16)

Utsläppen av växthusgaser, främst koldioxid, och försurande gaser, som svaveldioxid och kvävedioxider, kommer till övervägande del från gruvdriften och anrikningen av uran-235 och är starkt beroende av i vilken utsträckning fossila bränslen används för att producera den el som behövs i processerna. För kärnkraftverken i Forsmark och Ringhals har Vattenfall uppskattat koldioxidutsläppen till ca 2,6-2,8g per producerad kWh, medan utsläppen för svaveldioxid och kvävedioxider ligger vardera kring 0,01 g år producerad kWh. Enligt Vattenfalls livscykelanalyser för dessa kärnkraftverk ligger utsläppen av växthusgaser från kärnkraft på samma nivå som från vindkraft. (11)

Drift

Driften av reaktorerna ger utsläpp av både radioaktiva och icke radioaktiva ämnen till den omgivande luften. De radioaktiva utsläppen består mest av kortlivade ämnen. På en kokvattenreaktor kommer utsläppen av radioaktiva ämnen från avluftning av kondensatorerna medan utsläppen från en tryckvattenreaktor kommer från reaktorkylsystemet. Utsläppen till de närboende är av storleksordningen tusendel av den naturliga bakgrundsstrålningen. Koldioxid, svaveldioxid och kväveoxider avges vid provkörning av reservkraftdieslar som ingår i säkerhetsfunktionerna. (17)

En del radioaktiva ämnen följer med kylvattnet ut i havet. De kommer från anläggningarna och från tvättstugan, där skyddskläder tvättas rena från radioaktiva partiklar. Här är utsläppen mindre än en tiotusendel av den naturliga bakgrundsstrålningen. Bor, lut och svavelsyra som används i processen följer med kylvattnet liksom och klor som används i kylvattnet för att förhindra tex musseltillväxt. (17) Det gör att dessa ämnen finns i något förhöjd halt i havsområdet runt kraftverket. Driften ger utsläpp av kylvatten som värmer upp havsområdet strax utanför kraftverket. (15) Det gör att artsammansättningen i området med det varma vattnet skiljer sig åt från det omgivande kalla vattnet. (17)

Stråldoser från de radioaktiva utsläppen från ett kärnkraftverk vid normal drift ger alltså ett mycket litet bidrag till den individuella risken för cancer. Kärnkraftens hälso- och miljöpåverkan i drift handlar därför istället mycket om risken för reaktorhaveri med stora utsläpp till omgivning. (11) Sedan finns naturligtvis risken för sabotage eller att radioaktivt avfall tas med ut från anläggningarna. (5)

Avfallshantering

Med Sveriges alla kärnkraft i drift till år 2010, uppkommer ca 200 000m³ radioaktivt avfall, inkl rivningsavfall. Ungefär 10% innehåller långlivad radioaktivitet och hälften av detta, ca 12 000 m³, inkl kapslingen, utgörs av använt högaktivt kärnbränsle.(5)

Det använda kärnbränslet kommer alltid att vara radioaktivt. Det är tillverkat av uran och det allra mesta uranet är kvar i bränslet även efter användning. Uran är radioaktivt och har en halveringstid på 4,5 miljarder år. De radioaktiva ämnen som bildats medan bränslet använts i en reaktor har alla olika halveringstider, från mycket kort tid, mindre än sekunder, till miljontals år. Man kan därför inte ange någon typisk halveringstid för aktiviteten i bränslet. (www.ski.se) Kärnbränslet beräknas dock avge farlig strålning i 200 000år.(5) Ett slutförvar ska enligt gällande strålskyddsföreskrifter utformas så att årlig dos till en representativ individ i mest utsatt grupp under all framtid ska ligga under en femtiondel av den naturliga bakgrundsstrålningen.(11)

Ett läckage från ett geologiskt slutförvar i kan inte få samma konsekvenser som en stor olycka vid ett kärnkraftverk då ett utsläpp endast får lokala konsekvenser. Det värsta som kan hända är att kapslar kan gå sönder och läcka ut radioaktiva ämnen. Ämnena kan sedan långsamt föras upp till markytan omkring förvaret. (3)

Långt in i framtiden blir det naturligtvis svårare att garantera att kapslarna håller, att berget inte förändras drastiskt eller att inga utsläpp kommer att ske. Istider erosion kontinentalförskjutningar mm. Även om det finns oklara frågor så räknar Statens Kärnkraftsinspektion med att förvaret ska klara en istid och även klara den temperaturhöjning som växthuseffekten ger upphov till. (3)

Det här kan hända vid ett eventuellt framtida läckage av kapslarna: En del av de radioaktiva ämnena i berget stannar intill kapslarna. Andra ämnen följer med grundvattnet men fördröjs av att de tidvis fastnar vid sprickväggarna längs vattnets väg till markytan. Några ämnen följer med vattnet utan fördröjning. Det förorenade grundvattnet tränger upp till markytan framförallt i lågpunkter i terrängen, exempelvis i botten av en tjärn eller sjö eller torven i en myr. De ämnen som har en förmåga att fastna i bottensediment eller torvskiktet blir kvar där. De ämnen som inte fastnar när de först nådde markskiktet följer till största delen med avrinningen från våtområdet tills de når havet.(3)

Kommentarer till källorna

Det finns oerhört mycket information att hämta om kärnkraften och detta gör bla att informationen är motstridig och att faktauppgifter skiljer sig åt. Eftersom kärnkraften är en mycket politisk fråga så blandas ofta åsikter och fakta ihop. Det här gäller speciellt i faktatexter om just miljöpåverkan. Eftersom en stor del av miljöpåverkan handlar om risker så bedömer tex motståndarna risken för olyckor som stor och förespråkarna bedömer risken som liten. Även enskilda meningar kan var förtäckt vinklade trots att informationen till synes ska vara neutral. Detta är gjort genom att författaren valt den synonym av ordet som bäst speglar författarens åsikt. I den litteratur där en viss åsikt ska framföras, är texten ofta ovetenskaplig till sin natur. Tex så används ord som "man" och "mycket" utan att tala om vem "man" är eller ange vad ordet "mycket" innebär.

Litteraturreferenser

1. Omställning av energisystemet. Slutbetänkande av energikommissionen. Stockholm: Fritzes. SOU 1995:139.
2. Energimyndighetens hemsida <http://www.stem.se>
3. Statens Kärnkraftsinspektions hemsida <http://www.ski.se>
4. Rapport SvT. Kanal 1. 2005-03-01
5. Malm I. Energi och miljö. Andra upplagan. Malmö: Liber AB; 2003.
6. Folkkampanjen mot kärnkraft-kärnvapens hemsida <http://www.folkkampanjen.se>
7. Shytt A. Kärnavfallet. Uddevalla: Statens kärnbränslenämnd och Sveriges Radios förlag;1990.
8. Sokolowski E. Kärnkraften principen och problem. Helsingborg: Ingerörsförlaget AB; 1976
9. Kärnenergibyrån (NEA). Organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling (OECD). På väg mot geologisk slutförvaring av radioaktivt avfall: Var står vi idag? En internationell bedömning. Stockholm: Kommentus Förlag; 2000
10. Pedersen Dambo H. Kärnkraft ur olika perspektiv. Lund: Studentlitteratur; 1996.
11. Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA). Kärnkraften idag och imorgon. En faktarapport inom IVA-projektet energiframsyn Sverige i Europa. Eskilstuna; 2002
12. Olsson L. Nya diskussioner om kärnkraften. SvD14 febr 2005
13. Lundin T. Tyskland redo för total avveckling. SvD 14 febr 2005
14. Olsson L. Framtiden splittrar oppositionen. SvD, 14 febr 2005
15. Vattenfalls hemsida <http://www.vattenfall.se>
16. Utas G. Uranbrytningens miljöeffekter. I: Lothigius J, red. Kilowatten – fakta i energidebatten. Första upplagan. Falköping: Naturia Förlag AB; 1995.
17. Ringhals hemsida <http://www.ringhals.se>