

Svenskt Kärntekniskt Centrum
(SKC) bjuder in till

Sommarskola om kärnkraft

vid Ringhals Kärnkraftverk

den 23-27 juni 2025



Motiv

För att klara den klimatomställning vi står inför och möte industrins behov förväntas elbehovet öka kraftigt under kommande år. Därför blir fossilfri kraftproduktion som kärnkraft allt viktigare.

För att förverkliga planerna på förlängd drift av befintliga anläggningar och avveckling av äldre anläggningar samt skapa förutsättningar för nybyggnation krävs mycket resurser och en bred kompetens.

Innehåll

Kursveckan kommer ge en bred överblick av hur ett kärnkraftverk fungerar och drivs. Principerna för energiproduktion och säkerhet förklaras. Dessutom kommer det finnas tid att ställa frågor och diskutera tänkbare

examensarbeten mm med föreläsare och anläggningsexperter.

Lärare

Mattias Lantz, som är forskare vid Uppsala Universitet och där håller kurser som tex "Säkerhetsanalyser inom energisektorn" "Reaktor fysik" kommer vara huvudlärare och undervisa tillsammans med bland annat ämnesexperter från Ringhals Kärnkraftverk.

Målgrupp

Sommarskolan riktar sig i första hand mot högskolestudenter. Krav för deltagande är gymnasieexamen. Undervisningen kommer att ske på svenska.

Logi och Kostnad

Sommarskolan, inklusive logi, är gratis för de studenter som antas. Boende och helpension ordnas vid Ringhals där det även finns fina badplatser och naturreservat.

Ansökan

Ansökan görs genom att skicka ett mail med motivering till varför du vill delta i sommarskolan till skc@kth.se. Antal deltagare begränsas till max 20 studenter. Anmälan öppnar i november. Först till kvarn.

	Måndag	Tisdag	Onsdag	Torsdag	Freitag
8:00-9:00			Frukost		
9:00-10:30		Reaktor fysik	Säkerhetsanalyser på Ringhals (DSA)	Elkraftsystem	Kärnkraften och klimatet
10:30-10:45			Paus		
10:45-12:00		Reaktor fysik	Avfall och avveckling	Svåra haverier	Nya reaktorer och SMR
12-13			Lunch		
13:00-14:00	Introduktion		Jordbävning		Summering och utvärdering
13:30-14:30	Ringhals NPP - nuläge och framtidsplaner	Säkerhet	Yttre händelser och klimätförändringar	Strålskydd	
14:30-15:00			Fika		
15:00-16:30	Rundvandring RAB	Säkerhetsanalyser på Ringhals (PSA)	Kemi	Opinion och myter	
18:00			Middag		

Preliminärt schema

Lektionsbeskrivningar

Nedan ges kortfattade lektionsbeskrivningar.

Reaktorfysik Del 1 – Kärnfysik

Kursdeltagarna får en genomgång av grundläggande egenskaper hos atomkärnor, vad som håller dem samman, uppkomsten av sönderfall, radioaktivitet och joniserande strålning, och vad som gör att vissa atomkärnor kan klyvas. Syftet är att ge en grund för att förstå reaktorfysiken och övriga kursmoment.

Begrepp som kommer tas upp är: atomens och atomkärnans uppbyggnad, bindningsenergi, nuklidkarta, stabilitet, kärnklyvning (fission), joniserande strålning, tvärsnitt

Reaktorfysik Del 2 – Reaktorfysik

Utifrån den kärnfysikaliska grunden ges en översikt av vilka fysikaliska samband som behöver beaktas för att kunna driva en kärnreaktor med en självuppehållande kedjereaktion. Fysiken ger också, med rätt designval, naturliga säkerhetsfunktioner som bidrar till en stabil drift av reaktorn. Syftet är att ge en förståelse för hur och varför reaktorer är designade på de sätt de är, och hur de fungerar som en konsekvens av designvalen.

Begrepp som kommer tas upp är: neutronmultiplicitet, multiplikationsfaktorn, kriticitet, reaktivitet, återkopplingar, neutronabsorption

Kärnkraftsäkerhet

Hur reaktorer är designade ur säkerhetssynpunkt, och vad är människans roll för säkerheten i en reaktor? Hur övervakas säkerheten av personalen vid ett kärnkraftverk, och hur granskas detta av den ansvariga myndigheten? Syftet är att ge en grundläggande förståelse av tänket kring reaktorsäkerhet och hur olika aspekter av säkerhet hanteras inom kärnkraftsfären.

Begrepp som kommer tas upp är: säkerhet, fysiskt skydd, säkerhetsfunktioner, djupförsvar, barriärer, probabilistisk säkerhetsanalys, deterministisk säkerhetsanalys, människa-teknikorganisation, myndighetsövervakning

Säkerhetsanalys på Ringhals Del 1 – Probabilistiska analyser

Probabilistiska säkerhetsanalyser används för att studera den totala anläggningsrisken och identifiera styrkor och svagheter i aktuell design och drift. Inledande händelser modelleras med hjälp av händelseträd och felträd och frekvensen för oönskade konsekvenser som härdskada och utsläpp av radioaktiva ämnen beräknas. Föredraget beskriver översiktligt hur säkerhetsanalyserna utförs samt hur resultat från den probabilistiska analysen värderas och används.

Begrepp som kommer tas upp är: PSA, HRA, CCF, händelseträd, felträd, måltal och värderingskriterier.

Säkerhetsanalys på Ringhals Del 2 – Deterministiska analyser

Deterministiska säkerhetsanalyser används för att visa att stationen uppfyller gällande säkerhetskrav. Genom att analysera postulerade händelser som myndigheter ställer krav på att stationen skall kunna hantera visas att stationen är säker att driva. Föredraget beskriver översiktligt hur säkerhetsanalyserna utförs samt hur den deterministiska säkerhetsanalysen är strukturerad för att på ett heltäckande sätt visa att stationen är säker.

Begrepp som kommer tas upp är "Barriärer", "Acceptanskriterier", "Säkerhetsfunktioner", "Enkelfel" och "Fel med gemensam" orsak och det förklaras hur dessa används i säkerhetsanalysen.

Avfall och avveckling

Använt kärnbränsle betraktas oftast som avfall. Det är väldigt radioaktivt och behöver hanteras på ett säkert sätt. Strategierna för hur avfallet ska hanteras på lång sikt varierar mellan olika länder, från att begrava det i berggrunden till att upparbeta och återanvända det i reaktorer. Syftet är att ge en överblick av de olika alternativ som står till buds, och de potentiella risker och möjligheter som de olika alternativen ger.

Begrepp som kommer tas upp är: geologiskt förvar, tekniska barriärer, naturliga barriärer, KBS-3, lokaliseringskriterier för ett slutförvar, riskkriterier, upparbetning

Jordbävning

För Ringhals beaktades inte jordbävningskravet i konstruktionsfasen utan har kvalificerats för jordbävning i efterhand då krav på jordbävningstålighet tillkommit. Lektionen kommer att beskriva hur seismiska krav har implementerats på Ringhals.

Yttre händelser och klimatförändringar

Det är viktigt att säkerställa att en kärnkraftsanläggning är konstruerad för att klara drift under hårda väderförhållanden samt de klimatförändringar som kan inträffa under anläggningens livstid. Under lektionen beskrivs hur detta analyserats för Ringhals.

Kemi

Lektionen kommer att hållas av Teodora Retegan Vollmer som är professor i energi och material vid institutionen för kemi och kemiteknik på Chalmers Tekniska Högskola. En beskrivning av lektionen kommer senare.

Elkraftssystem

Lektionen handlar om det nordiska synkronområdet och vilka förmågor som kärnkraftverken bidrar med till elsystemet, utöver en stabil väderoberoende elproduktion levereras exempelvis rotationsenergi, felströmsinmatning och spänningsreglering. Även uppbyggnaden av kärnkraftreaktorns interna elkraftssystem med oberoende inmatningsvägar, dieselsäkrade nät och batterisäkrade nät kommer belysas. Lektionen kommer präglas av en hög grad av interaktion och möjligheter att ställa egna frågor.

Svåra haverier

Lektionen handlar om vad som händer i ett kärnkraftverk under ett svårt haveri. Hur går det till när härden smälter? Vi kommer att diskutera fysikaliska fenomen som kan hota inneslutningen – vätgas, ångexplosion, tankraketer och betongerosion. Hur anläggningen är byggd för att hantera hoten och vilka strategier som används för att undvika stora katastrofala utsläpp. Erfarenheter från klassiska haverier som Fukushima och Harrisburg, TMI, tas upp.

Begrepp som kommer tas upp är: Hårdsmälta, Vätgasförbränning, MCCI, Konsekvenslindrande system, Haverifilter, SAMG

Strålskydd

Här ges, väldigt ytligt, grunderna i strålningsbiologi för att kunna förstå de potentiella hälsoeffekterna av joniserande strålning, och hur riskmodeller används som en grund för strålskydd. Syftet är att ge förståelse för hur joniserande strålning växelverkar med biologisk materia, relaterade hälsorisker, och strålskyddssystemet.

Begrepp som kommer tas upp är: stråldos, exponering, effektiv dos, effekter på celler och DNA, akuta skador och sena skador, risk, LNT-modellen, ICRP, risketik

Kärnkraften och klimatet

Kärnkraftens miljö- och klimatpåverkan kommer diskuteras från ett livscykelperspektiv, och från etiska perspektiv. Kärnkraftens utmaningar, och möjligheter i ett förändrat klimat, kommer också att diskuteras.

Begrepp som kommer tas upp är: livscykelanalys, IPCC och COP, hållbarhet, hållbarhetsmål (SDG), resiliens, gruvbrytning

Nya reaktorer, SMR?

Här ges en kort historik kring kärnkraftens utveckling fram till idag, vilka faktorer som har påverkat utvecklingen, och vad vi har att vänta oss i framtiden. Olika reaktortyper förklaras och vi jämför utvecklingen i olika länder vad det gäller nybyggnation, rivning och avveckling. Fjärde generationens kärnkraft, små modulära reaktorer (SMR), och fusion, kommer att förklaras och de olika teknikernas möjligheter och utmaningar kommer diskuteras.

Begrepp som kommer tas upp är: reaktortyper, systemkostnader och systemtjänster