

INGENIØRFORENINGEN

Kursus i

Kernekraftteknologi

IDA Energi

IDA-Energi

Kalvebod Brygge 31-33
DK-1780 København V
Telefon 33 18 48 48

Fax 33 18 48 99
bsa@ida.dk

Baggrund

Internationalt er der en fornyet interesse for kernekraft som et middel til forsyningssikker og prisstabil elproduktion, der ikke belaster klimaet med udledning af kuldioxid. I flere lande foregår der en renovering af ældre kernekraftanlæg, så disse vil kunne fortsætte driften i en årrække, og i mere end 40 lande, heraf flere europæiske, bygges eller planlægges det at bygge nye kernekraftværker. I mange lande er kernekraft samtidigt kontroversielt, med en udbredt bekymring for værkernes sikkerhed og for behandlingen af det radioaktive affald fra elproduktionen.

For at kunne tage stilling til teknologiske spørgsmål vedrørende kernekraft og de sikkerhedsmæssige forhold er det afgørende at have en forståelse for de fysiske processer, der ligger til grund for kernekraft, for kraftreaktorernes konstruktion og virkemåde, og for behandlingen af det radioaktive affald.

Formål

Kurset er et introduktionskursus, der sigter mod at give deltagerne en forståelse for basale forhold vedrørende kernespløtning (fission), kernereaktorers opbygning og drift, brændselskredsløbet og håndtering af sikkerhed.

Form

Kursusformen er baseret på forelæsninger, med enkelte praktiske øvelser.

Kursusmateriale

J.R. Lamarsh and A.J. Baratta: *Introduction to Nuclear Engineering* (3rd Edition) (Addison-Wesley Series in Nuclear Science and Engineering), suppleret med Power Point handouts.

Deltagere

Ingeniører med interesse for kernekraftteknologi. Der forudsættes ikke nogen forhåndsviden om kernekraft.

Lærerkæfter

Bent Lauritzen, Risø DTU (BL); Erik Nonbøl, Risø DTU (EN); Bjørn Thorlaksen, Beredskabsstyrelsen (BT); Povl Ølgaard, Ølgaard Consult (PLØ); Paul-Frederik Bach (PFB).

Program 1. dag

9.30 Indledning (*Bent Lauritzen*)

9.45 Kernekraft i dag og i morgen (*Bent Lauritzen*)

Der gives et overblik over anvendelsen af kernekraft, energiforhold, og den historiske udvikling. Kernekraftens renæssance diskuteres, herunder levetidsforlængelse, effektforøgelse og planer for nybyggeri. Argumenterne for og imod anvendelse af kernekraft.

10.45 Kaffepause

11.00 Fission og kernekraft (*Bent Lauritzen*)

Den basale fysik bag kernespløtning (fission) og kernekraft præsenteres: Atomer, kerner, radioaktivt henfald, neutronindfangning og fissionsproces. Kædereaktion og fissionstværsnit ved indfangning af termiske og hurtige neutroner. Reaktorers opbygning med brændselskerne, moderator, kølemiddel og kontrolstave skitseres.

12.30 Frokost

13.30 Reaktorers konstruktion og drift (*Bjørn Thorlaksen*)

Kogendevandsreaktorens (BWR) konstruktion og funktion gennemgås med udgangspunkt i svenske reaktor anlæg. Nøgleord vil være valg af materialer, herunder brændsel og indkapsling, kogningens indflydelse på driften, fissionsprodukters indflydelse på driften, korttids- og langtidsregulering af effekten, væsentlige uheldstyper, resteffekt efter nedlukning samt kontrol- og sikkerhedssystemer.

14.45 Trykvandsreaktoren (Erik Nonbøl)

Trykvandsreaktorens (PWR) konstruktion og funktion gennemgås. Regulering af drift, herunder xenon-effekt og anvendelse af bor i moderatoren til regulering af reaktiviteten i varm og kold tilstand. Sikkerhedssystemer. Forskelle mellem BWR og PWR i brændselsdesign. Udviklingen af trykvandsreaktoren fra Generation I til EPR.

16.00 Kaffepause**16.15 Byggeriet af Olkiluoto-3 i Finland (Erik Nonbøl)**

Video/ Konstruktionen af den finske tredjegerations reaktor (EPR). billedserie.

18.00 Middag**19.30 Simulering af reaktordrift (Erik Nonbøl)**

Simulering af reaktordrift på PC; normal drift og transienter. Gennemgang af simulator.

Holdøvelse: Simulering af reaktordrift på PC: 1) simpel simulator, 2) transient med realistisk simulator.

Program 2. Dag**09.00 Ulykker ved kernekraft: Tremileøen (Erik Nonbøl)**

Hændelsesforløbet ved Three Mile Island ulykken gennemgås. Hvad lærte man med hensyn til operatør-uddannelse, udformning af kontrolrum og sikkerhedsdesign?

10.00 Kaffepause**10.15 Ulykker ved kernekraft: Tjernobyl (Bjørn Thorlaksen)**

Hændelsesforløbet i forbindelse med Tjernobyl-ulykken gennemgås med fokus på de reaktortekniske aspekter.

12.00 Frokost**13.00 Brændselskredsløbet (Povl Ølgaard)**

Der indledes med at omtale verdens uranforekomster og den energi, der kan produceres ved spaltning af urankerner i termiske såvel som i hurtige reaktorer. Dernæst omtales de trin, som brændselskredsløbet omfatter: Udvinning af U_3O_8 af uranmalm, konvertering til UF_6 , berigningsanlæg, fremstilling af brændselselementer, udbrænding i reaktoren, kemisk oparbejdning og genanvendelse af de tunge kerner samt deponering af fissionsprodukterne eller direkte deponering af de udbrændte brændselselementer.

14.00 Generation IV (Povl Ølgaard)

Fremtidens reaktorer sigter mod bedre udnyttelse af verdens uran- og thoriumressourcer (størst mulig energiproduktion), højere driftstemperaturer (højere virkningsgrad og nye anvendelser) samt højere udbrænding (større el-produktion). Derfor er interessen særlig rettet mod hurtige reaktorer, der fuldt ud kan udnytte uranressourcerne, samt højtemperaturreaktorer, der har højere virkningsgrad og bl.a. kan benyttes til brintproduktion. Endelig omtales de særlige problemer og muligheder, der er forbundet med udnyttelsen af thorium.

15.00 Kaffepause**15.15 Passer kernekraft ind i dansk el- og fjernvarmeforsyning? (Paul-Frederik Bach)**

Udviklingen af forsyningssystemerne for el og kraftvarme er en meget langsigtet proces. Indtil 1985 forberedtes indførelsen af kernekraft i Danmark, men siden da er den nuværende decentrale struktur af kraftvarmeverker og vindkraft udviklet. Fremover skal der ske betydelige ændringer i takt med, at naturgassen i Vesteuropa slipper op, og de nuværende produktionsanlæg slides ned. Vi skal se på forudsætningerne for denne forandring og diskutere mulighederne for indpasning af kernekraft.

16.15 Kursusevaluering og afslutning (Bent Lauritzen)

Kurstidspunkt

Torsdag den 11/11-2010 kl. 9.30 til fredag den 12/11-2010 kl. 16.30 (internat).

Kursussted

Ingeniørforeningen IDA, Kalvebod Brygge 31-33, 1560 København V. Tlf. 3318 4848

Internat

Hotel CABINN City, Mitchellsgade 14, 1568 København V. Tlf. 3346 1616

Kursuspris

8.900 kr.

For ingeniører, der ikke er medlemmer af IDA, er prisen 11.200 kr.

Kursusarrangør

IDA Energi.

Kursusleder

Bent Lauritzen, Risø DTU, tlf. 4677 4906.

Tilmelding og betaling

Begrænset deltagerantal. **Tilmelding senest mandag den 11. oktober 2010.** Tilmelding herefter er kun mulig, så længe pladser haves. Vi kan dog ikke garantere overnatning.

Tilmelding sker til IDA's mødetilmelding på www.ida.dk + arr.nr. 121152 eller 3318 4818, der herefter udsender bekræftelse og girokort.

Afmelding

Afmelding kan ske omkostningsfrist indtil en måned før kursusstart. Ved afmelding mellem en måned og en uge før kursusstart opkræves 35% af kursusafgiften, og under en uge før kursusstart opkræves det fulde beløb.

Mere information

Hos kursuslederen eller evt. hos kursussekretæren Bente Samsøe, IDA på tlf. 3318 5518.