

Ny kurs vt 2014: Vattenkraft - teknik, ekonomi, hållbarhet (ME2083)

1. Kursens bakgrund, syfte och målgrupp

Vattenkraften blir allt viktigare för energiförsörjningen, inte minst i Sverige. Förutom att den är ett hållbart bidrag med närmare hälften av den svenska elproduktionen så spelar dess reglermöjligheter en allt viktigare roll för balansen i elsystemet och därmed för möjligheten att bygga ut intermittent elproduktion som sol och vind. Den svenska vattenkraften genomgår nu en förnyelse och uppgradering, såväl små- som storskaliga anläggningar. Det ställs också allt större krav på vattenkraftens miljömässiga anpassning.

Vattenkraften är en omfattande verksamhet i samhället som hela tiden drivs, underhålls och utvecklas. Många av de storskaliga vattenkraftverken har nu nått en ålder där de behöver rustas upp, i en del fall kan de också byggas ut. Även den småskaliga vattenkraften har ett upprustningsbehov, där är dessutom möjligheten att bygga ut befintliga vattenkraftverk mycket stor. Internationellt växer vattenkraften, främst i Afrika, Asien och Sydamerika där den spelar en allt viktigare roll för en hållbar energiförsörjning.

Inom KTH forskas och undervisas i vattenkraft på många institutioner inom flera skolor. Genom att komplettera de befintliga kurserna med en gemensam ”baskurs” lyfts vattenkraft fram som ett område där KTH kan ge en grundläggande utbildning. Kursens syfte är därför både att vara en ingång där man sedan kan gå vidare inom ett eller flera delområden, och att erbjuda en breddning för den som redan specialiserat sig inom något delområde.

Kursen är därför för det första lämplig för alla med ett allmänt intresse för energifrågor och då i synnerhet vattenkraft. För det andra passar den väl in i energi & miljöprogrammet, industriell ekonomiprogrammets energisysteminriktning, samhällsbyggnadsprogrammets inriktningar husbyggnad och anläggningsteknik respektive miljöteknik och hållbar infrastruktur, energitekniks inriktning mark och vatten.

2. Lärandemål

Efter kursen skall studenten ha teoretisk och empirisk kunskap om

- vattenkraftens roll i energisystemet i stort, främst i Sverige men också internationellt;
- vattenkraftens hydrologiska förutsättningar och konsekvenser;
- konstruktion och byggande av damm, utskov, intag, utlopp, själva kraftstationen;
- den mekaniska, elektriska och elektroniska utrustningen;
- vattenkraftens ekonomiska förutsättningar och konsekvenser;
- vattenkraftens inverkan på den lokala naturmiljön och hur detta kan hanteras;
- vattenkraftens juridiska förutsättningar.

3. Kursinnehåll

Kursens tyngdpunkt ligger på hur man med utgångspunkt i de hydrologiska förutsättningarna tekniskt kan utforma och driva en vattenkraftstation, vilka ekonomiska och miljömässiga konsekvenser detta har. Kursen spänner över många områden, som fördjupas i de olika kurser som de deltagande institutionerna erbjuder.

1. Inledning (2 h, Industriell ekonomi, Thomas Sandberg)

- Vattenkraften i främst Sverige men också i världen, både stor- och småskalig

- Vattenkraftens historia, dess industri-, kultur- och samhällshistoriska betydelse
- Positiva och negativa synpunkter på vattenkraften
- Den tekniska grundprincipen
- Den ekonomiska grundprincipen
- Tre typfall (hög, mellan, låg).

2. Hydrologi (4 h, Vattendragsteknik)

- Topografi, fallhöjd
- Nederbörd, avdunstning, vattentillgång (avrinningsmodell)
- Vattenkraftverkets designflöde och utskovskapacitet
- Vattenreglering, hur förebygga och hantera översvämningar.

3. Vattenkraftreglering (4 h, Elektriska energisystem)

- Vattenkraftsreglering, reglerkapacitet, beaktande av vattendomar
- Vattenvärdet, hur det beräknas, inverkan av olika mängder regn på vattenvärdet
- Planering och drift av vattenkraftverk
- Vattenkraft för att balansera vind- och solkraft.

4. Vattenbyggnad (4 h, Jord- och bergmekanik, Fredrik Johansson)

- Fyllnadsdammar
- Betongkonstruktioner
- Vattenkrafttunnlar och bergrum
- Grundläggningsfrågor, tätning av jord och berg.

5. Mekanisk utrustning (6 h, Anders Bard, Sweco)

- Turbiner: Funktion, moderna turbintyper, turbinens huvuddelar, dimensioneringsprinciper, drift-egenskaper, turbinekvationen, beräknings- och provningsmetoder, dynamiska driftstillstånd
- Ventiler
- Luckor
- Hjälpsystem, lyftanordningar
- Standarder
- Kavitation
- Historisk utveckling.

6. Elektrisk utrustning, styr- och kontrollutrustning (4 h, Elektrisk energiomvandling)

- Generator, transformator m m
- Styr- och kontrollutrustning.

7. Ekonomi (6 h, Industriell ekonomi, Thomas Sandberg)

- Ekonomiska grunder: Resultaträkning, balansräkning, kassaflöde. Lönsamhet, likviditet. Diskonterning (värdet av framtida betalningar)
- Från teknik till ekonomi: Hur ekonomi beror av hydrologi och topografi respektive av utrustningens olika delar. Tekniska risker. De grundläggande tekniska och ekonomiska principerna
- Intäkter, driftkostnader, kapitalkostnader. Vilka värden skapas, vilka intäkter genereras. Olika slags driftkostnader. Kapitalkostnader: avskrivning, livslängd, ränta. Kommersiella risker
- Investeringsanalys: Olika metoder för att bedöma investeringars lönsamhet
- Finansiering: Olika finansieringsmodeller. Ränta, amortering och andra lånevillkor. Politiska risker
- Marknad och styrmedel: Marknadsmekanismens grunder. Olika slags styrmedel. Marknadsmekanismens begränsningar och misslyckanden. Externa effekter och hur de påverkar marknaden
- Utrustnings- och elmarknaderna
- Projektering
- Företagande, företagare, företag inom vattenkraft.

8. Miljö (4 h, Vattendragsteknik)

- Fragmentering av vattendrag, konsekvenser för inhemska och främmande arter, vandringsvägar
- Omskiktning av vattentemperaturen
- Ämnes- och sedimenttransport, uppströms och nedströms konsekvenser
- Vattenkonflikt (avdunstning, bevattning, konsumtion).

9. Juridik (2 h, Fastighetsvetenskap, Jonny Flodin)

- Den rättsliga regleringen för vattenkraftverk (översikt över nuvarande och äldre rätt, grundläggande begrepp som vattenverksamhet, vattenanläggningar, vattenområde)
- Förutsättningar för tillstånd för vattenkraftverk
- Prövning av ansökan för vattenkraftverk (främst vem som prövar och underlaget för prövningen)
- Tillståndet och dess rättsverkningar
- Tillsyn och omprövning av tillstånd
- Lagligförklaring av äldre vattenanläggningar.

4. Undervisning

- Föreläsningar 36 - 44 h (en preliminär fördelning finns i föregående avsnitt). Inte obligatoriska.
- Seminarier 4 - 8 h: Redovisning av de två projektuppgifterna. Obligatoriska. Den mindre projektuppgiften görs individuellt och kan t ex vara att presentera ett företag i branschen (producent eller utrustningsleverantör), vattenkraftens roll i ett land, en ny turbinkonstruktion. Den större projektuppgiften görs av två deltagare och kan t ex vara att fördjupa sig inom något av kursens områden. En annan är att man gör en enkel projektplan för ett nytt kraftverk/återstart av ett nedlagt kraftverk/uppgradering av ett kraftverk i drift.
- Studiebesök 8 - 16 h: Ett eller gärna två studiebesök. Obligatoriska. I Stockholm med omnejd finns mycket av intresse: Nord Pool Spot, Svensk Energi, Vattenfall, Fortum, Telge Energi och Telge Kraft. Det finns också ett vattenkraftverk från 1895 i drift i Tyresö. Utsträcker man horisonten finns inom räckhåll kraftverk i Eskilstuna, Nyköping, Västerås och på mindre orter närmare än så. Älvkarleby blir nog för långt. Konsultföretag som Sweco och WSP. Bra kontakter finns med de flesta av dessa tänkbara besöksobjekt.

5. Litteratur

Detta är inte klart ännu men skall föreligga i god tid före kursstarten. Det kommer att ingå dels mer allmän litteratur och dels artiklar, böcker, rapporter m m för de olika områdena.

6. Behörighet

120 hp avklarad, dvs uppflyttad till årskurs 3.

7. Examination

Dels en salstentamen (6 p) och dels den större projektuppgiften (1,5 p).

8. Allmänt

- "Hemmainstitution" är Industriell ekonomi och organisation (Indek), Lindstedtsvägen 30 (Singsing).
- Ansvarig för kursen är Thomas Sandberg, Indek, professor em (och verksam i branschen), examinator Pär Blomkvist, Indek, docent.
- Kursen går i period 3 och körs för första gången vt 2014 vecka 4 - 10.

- Kursen ges på svenska. Den som inte har svenska som modersmål men ändå kan följa undervisningen kan där det är möjligt få byta svenskspråkig litteratur mot motsvarande på engelska.
- Mer information Thomas Sandberg, thomas.sandberg@indek.kth.se, 08-790 7608 eller Anders Wörman, worman@kth.se, 08-790 8055.