

Kursplan för

Miljövänlig elproduktion Environmentally Friendly Power Generation

**MVKN95, 7,5 högskolepoäng, A
(Avancerad nivå)**

Gäller för: Läsåret 2019/20

Beslutad av: Programledning M

Beslutsdatum: 2019-03-27

Allmänna uppgifter

Valfri för: M5-en

Undervisningsspråk: Kursen ges på engelska

Syfte

Mycket av dagens diskussion om kraftverksteknik fokuserar kring koldioxidemissioner och deras koppling till klimatförändringarna. I Sverige produceras idag största delen av elektriciteten med kärnkraft och vattenkraft som kännetecknas av mycket låga CO₂ emissioner. Detta gör att Sverige har låga koldioxidutsläpp från kraftproduktion i jämförelse med andra länder. Globalt är dock fossila kraftverk dominerande (ca 40 % av världen el produceras med kolkraftverk).

Globalt ökar energianvändning och elektricitet har en ökande andel av denna. De flesta prognoser pekar på kraftigt ökad konsumtion av el de kommande decennierna. Detta betyder att nya kraftproduktionsenheter kommer att behöva installeras runt om i världen samtidigt som äldre kraftverk kommer att fasas ut då de nått sin tekniska livslängd. Utöver detta pågår diskussionen kring kärnkraften som är kontroversiell, både politiskt och ekonomiskt, och därför har en osäker framtid.

Kursen syfte är att ge en fördjupad förståelse för olika typer av kraftverksprocesser, deras funktionssätt, miljökonsekvenser och lämplighet för dagens elförsörjning. Tonvikten ligger på utsläpp av CO₂, men även andra miljöaspekter behandlas. Kursen belyser olika kraftverksprocessers svagheter och styrkor och hur dessa

kombineras för att skapa förutsättningar för stabil energiproduktion.

De processer som berörs är förnyelsebara (solkraft, vindkraft och bio-eldade termiska kraftverk) men även kärnkraft och fossileldade kraftverk med CO₂ avskiljning.

En väsentlig del av kursen handlar om svårigheter med introduktion av elproduktion från sol och vind som är beroende av väder. Här diskuteras problematiken kring matchning av produktion och konsumtion.

En mindre del av kursen tar upp ekonomiska förutsättningar för olika kraftslag och de styrmedel som finns.

Mål

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- kunna beskriva de i kursen behandlade kraftverksprocesserna och deras miljöpåverkan
- kunna redogöra för möjligheter och begränsningar för flyktig elproduktion
- kunna ge en termodynamisk beskrivning av tekniker för koldioxidavskiljning och deras inverkan på kraftverkets verkningsgrad
- vara bekant med dagens kärnkraftsverks konstruktion och tankar kring nya konstruktioner
- ha en fördjupad kunskap inom det området uppsatsen väljs

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- kunna göra tekniska överslagsberäkningar för de i kursen behandlade kraftverksprocesserna
- aktivt kunna delta i diskussioner kring relevanta problem för elproduktion
- kunna göra en kunskapssammanställning inom för ämnet relevanta tekniker
- muntligt och skriftligt kunna redovisa potential och problem för de behandlade kraftverksprocesserna

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För godkänd kurs skall studenten

- kunna värdera miljömässiga och andra konsekvenser av olika elproduktionsmetoder
- kunna utvärdera och förhålla sig till de begränsningar som varje enskild kraftverksprocess har
- kunna diskutera och bedöma hur olika kraftsystem samspelar inom ett elsystem och i begränsad omfattning kopplingen mot andra energisystem

Kursinnehåll

28 h föreläsningar

14 h Seminarier

14 h (Schemalagd) handledning av uppsats

144 h Självstudier

Ett eller två studiebesök planeras.

Kursen kan delas in i tre delar där den första behandlar produktionsmetoder. Detta är också den största delen. Perspektivet kan sägas vara tekniskt, men ur användarens (inte tillverkarens) perspektiv. Den andra delen behandlar svårigheten med flyktig elproduktion, sådan som styrs av väder och därför inte kan regleras. Detta kan skapa en obalans mellan produktion och konsumtion. Här ingår även översiktligt olika konsumtionsmönster, hur de ser ut idag och hur de kan förändras. Den sista och minsta delen handlar om ekonomiska aspekter.

Produktion inkluderar följande kraftslag/tekniker:

- Vattenkraft
- Vindkraft
- PV Sol och termisk solkraft. Solinstrålning
- Biokraft och bränsleomformning: biobränslen för externt och internt eldade cykler, omvandling av bränslen
- CO₂-avskiljning: Fysikaliska och kemiska processer för CO₂-avskiljning, cykler för CCS, komprimering och lagring av CO₂
- Kärnkraft: befintliga kraftverk, tänkta framtida kraftverk (4G)

Matchning av produktion och konsumtion:

- Över- och underskott av el: backup i bristsituationer, alternativ elanvändning vid överskott (Power 2 heat, elektrobränslen)
- Lagring av el: fokus på längre lagring; pumpkraftverk mm.
- Demand respons och "smarta" nät: översikt

Ekonomiska aspekter

- Levelised cost of electricity (LCOE)
- Skatter och andra styrmekanismer
- Kostnader för infrastruktur; nät och lager

Den större delen av ovan beskrivna innehåll behandlas i föreläsningarna. Seminarierna är av beräkningskaraktär och syftar till att ge konkreta exempel på möjliga val en ingenjör kan möta. Slutligen skall studenterna att skriva en uppsats med ett ämne från en given lista för att få en djupare förståelse i ett mer avgränsat område. Uppsatsen skall presenteras muntligt vid ett seminarium.

Kursens examination

Betygsskala: TH - (U,3,4,5) - (Underkänd, Tre, Fyra, Fem)

Prestationsbedömning: Tentamen samt en uppsats som ska redovisas muntligt

Om så krävs för att en student med varaktig funktionsnedsättning ska ges ett likvärdigt examinationsalternativ jämfört med en student utan funktionsnedsättning, så kan examinator efter samråd med universitetets avdelning för pedagogiskt stöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

Delmoment

Kod: 0118. **Benämning:** Skriftlig tentamen.

Antal högskolepoäng: 5. **Betygsskala:** TH. **Prestationsbedömning:** Skriftlig tentamen.

Kod: 0218. **Benämning:** Uppsats.

Antal högskolepoäng: 2,5. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Uppsats med muntlig redovisning samt kamratgranskning av annan uppsats.

Antagningsuppgifter

Förutsatta förkunskaper: MMVF01 Termodynamik och strömningslära, MVKF01 Miljö och energi i hållbar utveckling eller motsvarande.

Begränsat antal platser: Nej

Kursen överlappar följande kurser: MVKN25

Kurslitteratur

- Material från VGB.
- Material från avdelningens egen forskning.
- Vetenskapliga artiklar för uppsatser.
- Klimstra & Hottakainen "Smart Power generation".

Kontaktinfo och övrigt

Kursansvarig: Jens Klingmann, Jens.Klingmann@energy.lth.se

Kursansvarig: Magnus Genrup, magnus.genrup@energy.lth.se

Hemsida: <http://www.tpe.energy.lth.se/utbildning/>