

Fördjupningen

Uthålliga energisystem

Institutionen för Energiteknik befinner sig i en fas av stor förändring och förnyring. Forskning och utbildning sker i stark internationell miljö i samklang med studenter från bl.a. I-programmet och från vårt internationella magisterprogram Sustainable Energy Engineering.



Förändringsarbetet märks främst i utvidgade forskningsområden men också i nya kurser som Energy Management och Energy and Environment – kurser som utgår från ett utpräglat systemperspektiv med hänsyn tagen till såväl teknik, ekonomi som miljö. Institutionen samarbetar med många olika företag och institutioner i Sverige och internationellt.

DET ÄR KNAPPAST något teknikområde som är, och har varit, så intimt sammankopplat med utvecklingen av vårt samhälle som energitekniken. Tillgång på energi i form av el, värme och kyla kommer alltid att vara en fundamental förutsättning för ett uthålligt samhälle. Det är dock knappast troligt att morgondagens energikällor är de samma som idag. Allt högre ställda miljö- och effektivitetskrav är därför en stor utmaning för forskning och utveckling och en garanti för en dynamisk utveckling av energisystemen i Sverige och andra länder. Nya miljövänliga och effektiva energiomvandlingsmetoder och, icke minst, effektivare energianvändning tillhör dagens och morgondagens absolut viktigaste forskningsområden. Ett allt mer integrerat synsätt kommer att krävas av morgondagens ingenjörer där frågor om teknik, ekonomi och miljö måste behärras samtidigt. Vår uppfattning är att den tekniska förståelsen och förmågan att analysera och modellera små eller stora energisystem är en förutsättning för att ekonomi och miljöfrågor skall hanteras i sitt rätta perspektiv. Energibranschen är affärsmässigt stadd under kraftig omvälvning och en avreglerad elmarknad är bara en del av en spännande vitaliseringsprocess.

ENERGITEKNIKEN OMFATTAR I stort sett alla typer av omvandling och transport av energi i olika apparater och anläggningar. Inom Institutionen för Energiteknik behandlar man såväl grundläggande områden som termodynamik och värmeöverföring samt tillämpade områden såsom värmepumpar, inomhusklimat, fjärrvärme, fjärrkyla, förnybar energi, värmepannor, kärnreaktorer, kärnkraftssäkerhet, turbiner, kylning av elektronik, energibesparingar och miljöfrågor för att bara nämna några. Forskning bedrivs i olika sammanhang inom både energiomvandling/kraftproduktion och energidistribution/-användning.

HÖGA KRAV STÄLLS idag på att energitekniska lösningar ska vara resurssnåla och uthålliga ur miljösynpunkt, samt ur tekniskt, ekonomiskt och samhällsperspektiv. Dessa krav förväntas avsevärt öka i framtiden, varför stor vikt läggs vid att utbildningen ska främja förmågan till helhets-, och systemtänkande, samt till kreativ och IT-stödd problemlösning, ofta inom bredare tvärvetenskapliga sammanhang.

Målsättningen för fördjupningen Uthålliga energisystem är att studenterna efter genomgången utbildning skall besitta:

- generellt tillämpbara kunskaper inom ämnesområdet. Detta innebär att de skall vara så väl förtrogna med ämnesområdets basämnen termodynamik, värmeöverföring och strömningslära att de kan formulera och analysera helt nya och avancerade problemställningar.
- en sådan bredd i sina kunskaper att de kan verka som generalist inom hela

energiområdet. Detta innebär att de har helhetssyn, tränat och utvecklat ett system- och tvärvetenskapligt tänkande samt innehar aktuella kunskaper och färdigheter avseende resurshushållning, energieffektivitet och relevanta miljöaspekter att de kan bedöma, motivera och utveckla de miljövänliga och energisnåla produkter och tjänster som krävs för morgondagens samhälle.

- så djupa färdigheter inom minst ett specialområde att de kan verka som specialister. Detta innebär att de besitter en analytisk och kreativ förmåga och en väl utvecklad färdighet i att modellera och simulera energitekniska processer och system.
- så goda färdigheter i skriftlig och muntlig kommunikation på engelska att de obehindrat kan presentera sitt arbete vid t.ex. en internationell vetenskaplig konferens.

ARBETSMARKNADEN FÖR CIVILINGENJÖRER med specialisering inom energiområdet är mycket stor och förhållandevis stabil. Som exempel på verksamheter där sådana kunskaper efterfrågas kan nämnas nationella och kommunala kraft- och energibolag, tillverkande industri, forskningsinstitut, konsultföretag, livsmedelsindustrin, fjärrvärme och fjärrkyla, värmepumpar, elektronikindustri, luftkonditionering, installationsteknik och fastighetsförvaltning. Arbetsmarknaden är dessutom alltmer internationell.

Obligatoriska kurser

Inom kurserna Teknisk strömningsmekanik (5C1220) och Värmeöverföring (4A1601) ges grunderna för att kunna utföra tekniska strömnings- och värmeöverföringsberäkningar vilket sedan kommer tillämpas i efterföljande kurser. Inom fördjupningsarbetet i uthålliga energisystem (4A1604) utförs ett första projektarbete som bl.a. skall introducera studenterna till ämnesområdet samtidigt som redan inhämtad kunskap tillämpas.

Inom kursen *Uthållig kraftproduktion* (4A1605) behandlas energieffektiva och miljöanpassade system som används för kraftgenerering. Kursdelen om kraft- och värmeteknologi behandlar teknik för stor- och småskalig el- och värmeproduktion i olje-, biobränsle-, och koleldade kraftvärmeverk. Förbränningslära, turbiner, kompressorer, "life-cycle-cost" och tillförlitlighet är centrala begrepp. Kursens andra del handlar om reaktorteknologi och kärnkraftssäkerhet, och fokuserar på kokar- och tryckvattenreaktorer. Där behandlas bland annat reaktor- och neutronfysik, termohydraulik och framför allt miljö- och säkerhetsfrågor.

Kursen *Uthållig energianvändning* (4A1607) behandlar användningen av energi i samhället utifrån ett uthållighets- och miljöperspektiv, med särskild fokus på teknik som används för att bemöta ett brett spektrum av kylbehov, samt teknik som används för uppvärmnings- och ventilationsbehov i den byggda miljön. Inom kursdelen som handlar om kyl- och värmepumpsteknik, är huvudvikten lagd på bl a kompressordrivna kylanläggningar och värmepumpar, absorptionsmaskiner, samt kyl- och fryslagring. Inom kursens andra del behandlas funktion och uppbyggnad av komponenter och system som används för att skapa en god och energieffektiv inomhusmiljö för människor och processer, med uppvärmning, ventilation, energihushållning, termisk komfort och luftkvalitet som centrala begrepp.

Fördjupningen erbjuder två inriktningar; Energianvändning och Kraft- och värmeproduktion. Till båda dessa inriktningar följer två obligatoriska kurser 4A1622 och 4A1623, respektive 4A1626 och ett val mellan 4A1612 och 4A1627. Mer om dessa kurser finns att läsa på institutionens hemsida.

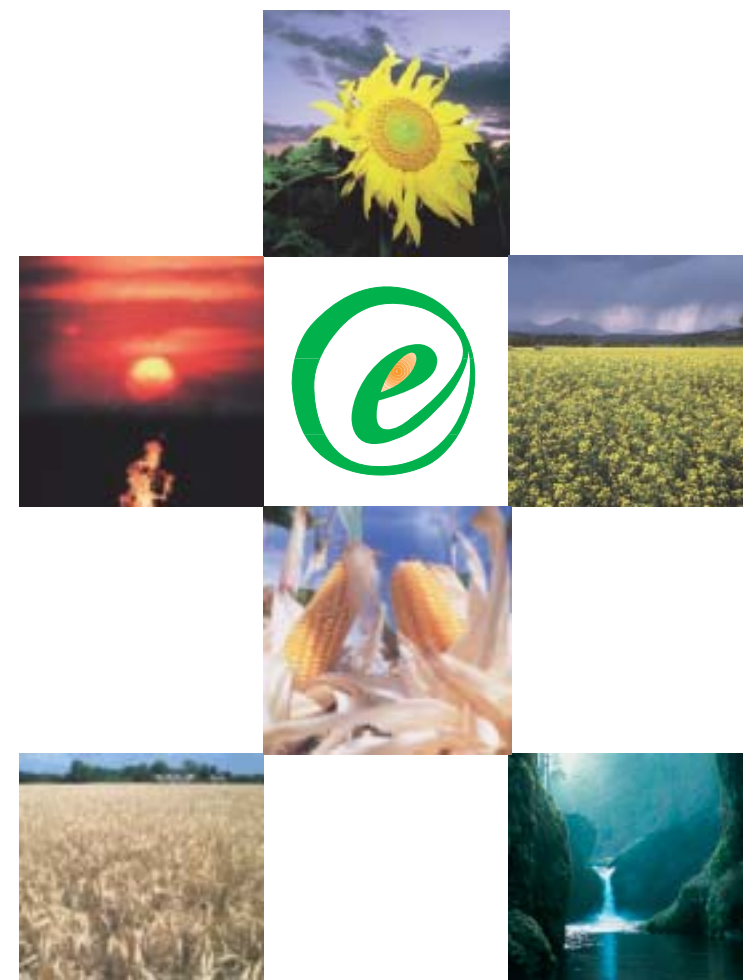
I årskurs 4 ingår dessutom en specialisering inom ett valt specialområde i form av ett projektarbete (*Tillämpad energiteknik – projektkurs*, 4A1609) där en aktuell energiteknisk uppgift behandlas, ofta i nära samarbete med något industriföretag.

Inom kompetensinriktningen läggs stor vikt vid miljö- och uthållighetsaspekter. Bland de valfria kurserna rekommenderas därför särskilt kurserna Förnybar energi (*Renewable Energy Technology*, 4A1611), *Energi och miljö* (*Energy and Environment*, 4A1613), samt *Energy Management*, 4A1610. För att öka de framtida civilingenjörernas konkurrenskraft och kompetens på en alltmer internationell arbetsmarknad ges hela årskurs 4 på engelska. Inom ett relativt brett utbud av valfria kurser ges möjlighet till ytterligare anpassning av kursprogrammet till de egna önskemålen och specialintressen.



Fördjupningen

Uthålliga energisystem



Fyra gamla studenter - fyra profiler!

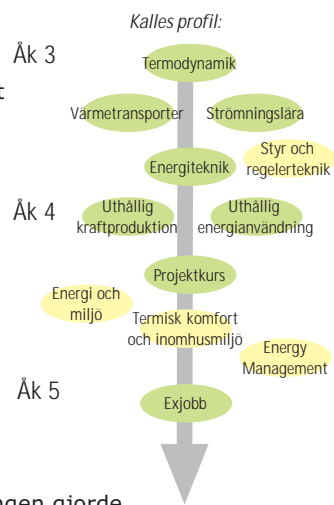
Valmöjligheten och strukturen på Energiinriktningen medger en tydlig profilering om man så vill. För att illustrera detta kan vi tänka oss ett samtal med fyra civilingenjörer utexaminerade år 2009, dvs några år efter examen. Vi får alltså försöka lista ut vad Åsa, Nisse, Kalle och Stina skulle svara om vi frågade dem. Kanske är du just en av dem i år! De frågor vi ställer är:

Vad gör du nu?

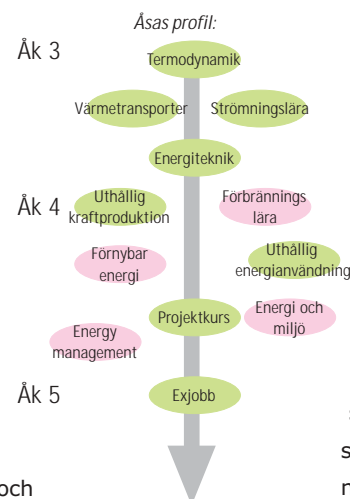
Varför valde du just de här kurserna?

Varför valde du fördjupningen Uthålliga energisystem?

Kalle: "Vem som helst inser väl att bra inomhusklimat är en storsäljare. Att det dessutom går att tjäna pengar på det gör ju det inte sämre. När det gamla systemet med kWh och energiförsäljning går i graven blir vi som är tidigt ute marknadsledande. Jag valde inriktningen för att jag kunde fördjupa mig mot inomhusklimatområdet. Många i min familj är allergiker och vi måste göra något – snacka om folksjukdom! Mångfalden av kurser inom inriktningen gjorde det enkelt för mig att profilera mig. Jag har även läst lite IT-kurser för att fördjupa mig ytterligare på kommunikationsområdet. Allt arbete med modern IT, mätteknik kopplat till en verklig nytta för kunderna känns oerhört stimulerande."



Åsa: "Miljö har alltid varit viktigt för mig och min familj. Att använda biobränslen för olika funktioner som fordonsbränslen, uppvärmning och för kraftproduktion fascinerar mig. Eftersom vi vet att det åtminstone i Sverige går att klara sig bra utan importerad olja och kol känns det viktigt att jobba med detta. Att man kunde läsa



både förbränningslära, förnybar energi och energi och miljö var helt suveränt. De flesta inriktningar verkar mest som att "köra ner fingret i spåret" men på "Energisystem" kunde jag själv utforma utbildningen – det kändes helt rätt!"



För ytterligare information, kontakta

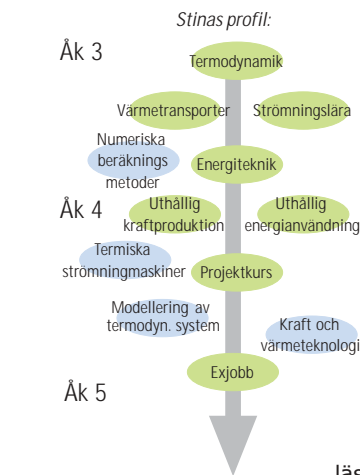
Fördjupningsansvarig:

Studierektor Hans Jonsson

tel: 08 790 74 26

e-post: hansj@energy.kth.se

Se även: <http://www.energy.kth.se>



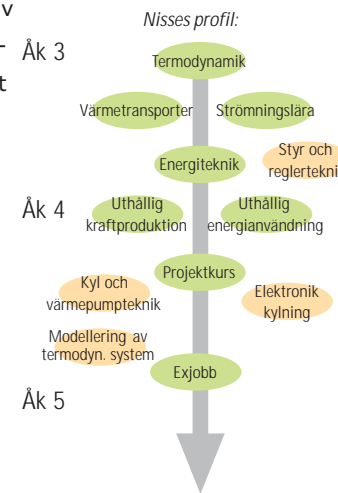
Stina: "Jag har alltid gillat svåra

problem och beräkningar. Att man kunde få arbeta med det och dessutom få betalt för det är toppen. Ibland när en häftig simulering konvergerar pinnar det i hela kroppen. När gänget i labbet kör sina prover så blir man alltid nervös, tänk om vi räknat fel. Jag valde inriktningen för att få fördjupa mig i numeriska beräkningar och simulering. Värmeöverföring och strömninglära är verkligen intressant. Jag läste naturligtvis andra kurser i numme och

data på KTH. Att få hela energisystemet, dvs helheten, förklarad i några kurser känns viktigt, särskilt nu när man jobbar med så speciella saker som jag gör."

Nisse: "Jag är ansvarig för allt som har med Thermal Management att göra. Ett av de största problemen med de moderna IT-

samhället är att allting måste kylas för att fungera. Det gäller dessutom att klara detta med minsta möjliga miljöbelastning annars vill inte kunderna ha våra produkter. Jag valde inriktningen för att jag kunde fördjupa mig inom värmeöverföring och elektronikkylning. Kurserna satte jag ihop så att jag fick ut det mesta möjliga. Till detta läste jag mer data och programmering på KTH"



Vi har alltså talat med (2009):

- Nisse, elektronikkylningsexpert på Ericsson Radio Systems
- Kalle, produktchef på Vattenfall services, ansvarig för produktområdet Inomhusklimat i Europa.
- Åsa, biträdande miljöchef på Birka Energi
- Stina, konstruktör på STAL men numeriska strömningsberäkningar och turbinesdesign som specialitet

Årskurs 3			
1	2	3	4
Teknisk strömningsmekanik; 4 p ^{1,2}	Värmeöverföring; 4p	Fördjupningsarbete uthålliga energisystem; 10 p	

Årskurs 4			
1	2	3	4
Förbränningslära; 4 p		Elektronikkylning; 4 p	Energisystem och modeller; 4 p
Strömningssmaskiner; 4p		Termisk komfort och inomhusmiljö; 4 p	
Förnybar energi; 4p		Tillämpad kyl- och värmepumpsteknik; 4 p	
Uthållig energianvändning; 6 p		Villkorligt valfri; 4 p ³	Tillämpad kraft- och värmeteknologi; 4 p
Uthållig kraftproduktion; 6 p		Energi och miljö; 4 p	
Uthållig kraftproduktion; 6 p		Tillämpad energiteknik - Projektkurs; 6 p	

Årskurs 5	
1	2
Examensarbete, 20 p	

- 1 Ej obligatorisk för studenter från programmen BD och T
- 2 Denna kurs kan ersättas av 5C1217
- 3 4A1612 Förnybar energi, fortsättningskurs; 4 p eller 4A1627 Tillämpad reaktorteknologi och kärnkraftssäkerhet; 4 p⁴
- 4 Påbyggnad: 4A1628 Reaktorteknologi, fortsättningskurs; 4 p

Obligatoriska kurser

Årskurs 3

Kurs	Kursen ges	Poäng
4A1601 Värmeöverföring	per 2	4
5C1220 Teknisk strömningsmekanik	per 1	4
4A1604 Fördjupningsarbete uthålliga energisystem	per 3-4	10

Årskurs 4

4A1605 Uthållig kraftproduktion	per 1-2	6
4A1607 Uthållig energianvändning	per 1-2	6
4A1609 Tillämpad energiteknik-projektkurs	per 3-4	6

Inriktning Energi- och värmeproduktion

4A1622 Termisk komfort och inomhusmiljö	per 3	4
4A1623 Tillämpad kyl- och värmepumpsteknik	per 3-4	4

Inriktning Kraft- och värmeproduktion

4A1626 Tillämpad kraft- och värmeteknologi	per 3-4	4
4A1612 Förnybar energi, fortsättningskurs	per 3	4
4A1627 Tillämpad reaktorteknologi och kärnkraftssäkerhet	per 3	4

Årskurs 5

4A1018 Examensarbete	per 1-2	20
----------------------	---------	----

Rekommenderade (valfria) kurser

Dessa kurser är valfria, men rekommenderas då de behandlar särskilt viktiga energitekniska sammanhang.

4A1610 Energy Management	åk 4, per 2-3	4
4A1611 Förnybar energi (Renewable Energy Technology)	åk 4, per 1	4
4A1613 Energi och miljö (Energy and Environment)	åk 4, per 3-4	4

Valfria kurser

Dessa kurser ger, tillsammans med valet av rekommenderade kurser, teknologerna möjlighet att komponera en individuell inriktning. Genom ett lämpligt val av kurser kan man således välja att specialisera sig inom områden såsom värmeöverföring, energisystem, energi- och miljöteknik, samt självklart de klassiska inriktningarna uppvärmnings- och ventilationsteknik, kraft- och värmeteknologi, reaktorteknologi och kärnkraftssäkerhet samt tillämpad termodynamik och kylteknik.

4K1101 Styr- och reglerteknik	åk 3, per 4	4
4A1612 Förnybar energi, fortsättningskurs	åk 4, per 3	4
4A1620 Förbränningslära	åk 4, per 1-2	4
4A1621 Modellering av termodynamiska system	enligt ök	4
4A1624 Numeriska beräkningsmetoder inom energitekniken	åk 4, per 2	4
4A1625 Elektronikkylning	åk 4, per 3	4
4A1627 Tillämpad reaktorteknologi och kärnkraftssäkerhet	åk 4, per 3	4
4A1628 Reaktorteknologi, fortsättningskurs	åk 4, per 4	4
4A1629 Strömningssmaskiner	åk 4, per 1	4
4A1630 Termiska strömningssmaskiner	enligt ök	4