HÖGSKOLAN I BORÅS

Masterprogram i resursåtervinning
Master Programme in Resource Recovery
120 högskolepoäng

Ladokkod: KMREC
Version: 1.0
Utbildningsnivå: Avancerad nivå
Fastställd av: Forsknings- och utbildningsnämnden 2014-04-15
Gäller från: HT 2015
Gäller för:

Allmänna mål
Utbildning på avancerad nivå skall väsentligen bygga på de kunskaper som studenterna får inom utbildning på grundnivå eller motsvarande kunskaper. Utbildning på avancerad nivå skall innebära fördjupning av kunskaper, färdigheter och förmågor i förhållande till utbildning på grundnivå och skall, utöver vad som gäller för utbildning på grundnivå,

- ytterligare utveckla studenternas förmåga att självständigt integrera och använda kunskaper
- utveckla studenternas förmåga att hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer
- utveckla studenternas förutsättningar för yrkesverksamhet som ställer stora krav på självständighet eller för forsknings- och utvecklingsarbete.

(Högskolelagen 1 kap 9§)

Utbildningens mål
Allmänna mål
Utbildning på avancerad nivå skall väsentligen bygga på de kunskaper som studenterna får inom utbildning på grundnivå eller motsvarande kunskaper. Utbildning på avancerad nivå skall innebära fördjupning av kunskaper, färdigheter och förmågor i förhållande till utbildning på grundnivå och skall, utöver vad som gäller för utbildning på grundnivå,

- ytterligare utveckla studenternas förmåga att självständigt integrera och använda kunskaper
- utveckla studenternas förmåga att hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer
- utveckla studenternas förutsättningar för yrkesverksamhet som ställer stora krav på självständighet eller för forsknings- och utvecklingsarbete.

(Högskolelagen 1 kap 9.)

Utbildningens mål
Utbildningens övergripande mål är att ge den studerande kunskaper och färdigheter för att kunna utveckla och implementera system och tekniker som gynnar ett mer resurssnålt samhälle, framförallt inom material-, energi- och återvinningssektorn. I detta sammanhang skall utbildningen också ge sådana kunskaper och färdigheter att den studerande kan beakta och kritiskt granska hållbarhetsaspekter, internationella aspekter och etiska frågor. Utbildningen syftar också till att förbereda studenten för forskarutbildning.

Efter avslutad utbildning ska studenten

1. Kunskap och förståelse

- visa kunskap och förståelse inom resursåtervinning, inbegripet såväl brett kunnande som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av resursåtervinning samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete.
- Studenten skall också visa på fördjupad metodkunskap inom resursåtervinning.

2. Färdighet och förmåga

- utifrån komplexa företeelser, problemställning och situationer som berör resursåtervinning även med begränsad information ha förmågan att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och analysera, bedöma och hantera denna utifrån ett tekniskt, ekonomiskt, miljömässigt och socialt perspektiv.
- visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar samt planera och, med adekvata metoder, genomföra och utvärdera kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom också bidra till kunskapsutvecklingen.

- muntligt och skriftligt klart kunna redogöra för och diskutera slutsatser och resultat samt den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper, såväl i nationella och internationella sammanhang.
- ha förvärvat en sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

3. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- visa förmåga att inom huvudområdet resursåtervinning göra bedömningar med hänsyn till vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete.
- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.

Innehåll

Utbildningen omfattar två års heltidsstudier och är starkt knuten till den forskning som bedrivs inom forskarområdet Resursåtervinning vid Högskolan i Borås. Alla kurser är inom huvudområdet och klassas som avancerad nivå.
Då huvudområdet Resursåtervinning kräver ett flervetenskapligt förhållningssätt syftar kursutbudet under den första terminen till att ge studenterna bred kunskap och förståelse för huvudområdet. Studenterna skall också ges förutsättningar till fördjupning mot något av följande områden, energi, industriell bioteknik samt mot polymerteknik. År två fördjupas metodkunskap och kunskapen om ett visst område inom resursåtervinning ytterligare genom examensarbetet, 60 högskolepoäng.

Termin 1

Kurserna som ges under den första terminen är följande :

- Resursåtervinning, 5 hp:
- Energiomvandling ur avfall – viktiga processteg, 5 hp
- Livscykelanalys, 5 hp
- Termisk energiåtervinning, 5 hp
- Biobränsle och biologisk energiåtervinning, 5 hp
- Introduktion till polymera material, 5 hp

Kursen *Energiomvandling ur avfall* befäster och utveckla studenternas kunskaper i teknisk termodynamik och lägger grunden till kommande kurser som termisk energiåtervinning.
Resursåtervinning ger en överblick av hur avfall hanteras internationellt och nationellt, trender och lagstiftning, liksom avfallskaraktärisering som är viktigt vid val av rätt återvinningsteknik. Sociala och ekonomiska aspekter som påtryckare eller hinder vid återvinning beaktas också i kursen.
Metodkursen *Livscykelanalys* fokuserar på LCA-metoden, dess tillämpningar och dess begränsningar.
Olika tekniker vid förbränning och förgasning av avfall till el, värme och drivmedel studeras i kursen *Termisk energiåtervinning*. Tonvikt läggs också på den problematik som är speciell för detta bränsleslag, bland annat den ökande korrosionsrisken och askhantering.
Kursen *Biobränslen och biologisk behandling av avfall* ger nödvändiga kunskaper för bedömning av olika processers energiutbyte och lämplighet vid biologisk framställning av drivmedel, framförallt biogas och bioetanol ur avfall och industriella restprodukter. Studenten får även kunskap i att uppskatta en bioreaktors storlek för denna typ av processer.
En överblick av polymerers användning i olika industriella tillämpningar från ett resursåtervinningsperspektiv utgör en viktig del i kursen *Introduktion till polymera material*.
Hållbarhetsaspekter tas upp och diskuteras återkommande i de olika kurserna.

Termin 2

Under terminen sker en första fördjupning mot något av följande områden, energi, industriell bioteknik samt mot polymerteknik. Under denna termin ökar inslaget av laborativa moment samt att större projektarbeten introduceras där mer komplexa frågeställningar hanteras. Inriktningskurser som ges beskrivs nedan;

Industriell bioteknik

Inriktningen fördjupar studentens kunskaper i biologisk energi- och materialåtervinning, d.v.s. konvertering av avfall och andra restprodukter till biobränslen och nya material. Kursblocket bygger framförallt på kurserna *Biobränsle och biologisk avfallsbehandling*, *Resursåtervinning*, *Livscykelanalys* samt *Energiomvandling ur avfall*.

- Bioteknik, 15 hp
- Bioprocessdesign, 15 hp

Kursblocket med kurserna *Bioteknik* och *Bioprocessteknik* behandlar bakterier och mikrosvampar med fokus mot resursåtervinning och viktiga produkter som mjölksyra, etanol och biogas. Design av processer med flow-sheet program utgör en viktig del, samt ekonomisk utvärdering och analys av olika . Studenterna erhåller även färdigheter i centrala cellbiologiska, biokemiska och mikrobiologiska metoder.
Studenter med kunskaper motsvarande kursen *Bioteknik, 15 hp,* läser kurser från någon av de andra inriktningarna. Dock kan de ej läsa kursen *Processdesign – produktion av energibärare*.
För att läsa denna inriktning krävs förkunskaper i kemi, se under **Övrigt**.

Inriktningskurser energiteknik

Inriktningen ger studenterna en fördjupning i termisk energiåtervinning och i systemuppbyggnad och systemaspekter vid

produktion av värme, kyla och el ur avfall. Blocket bygger framförallt vidare på kurserna *Energiomvandling ur avfall* och *Termisk energiåtervinning*, men *Resursåtervinning* och *Livscykelanalys* är även viktiga för de miljömässiga konsekvensanalyser som görs.

- Introduktion till datormodellering, 7,5 hp
- Modellering av förbränningsprocesser-teori och tillämpning, 7,5 hp
- Processdesign – produktion av energibärare, 15 hp

I kursen *Introduktion till datormodellering* får studenterna en inblick i modellering på molekylnivå samt modellering utifrån kinetiska och termodynamiska modeller. Modelleringskunskaperna breddas i Modellering av förbränningsprocesser – teori och tillämpningar, där transportekvationerna för framförallt mass- och värmetransport appliceras på förbränningsprocessen.
I *Processdesign produktion av energibärare*, utför studenterna framförallt en systemstudie där ett system för energiåtervinning analyseras och bedöms ur teknisk, ekonomisk och miljömässig synvinkel.

Inriktning polymerteknik

Inriktningen fördjupar studentens kunskaper om materialutveckling och metoder som underlättar möjligheterna till hållbar återvinning av polymera material. Kurserna *Introduktion till polymera material, Resursåtervinning, Livscykelanalys* utgör viktiga förkunskaper, men även *Energiåtervinning ur avfall – viktiga processteg*.

- Introduktion till datormodellering, 7,5 hp
- Polymerteknologi, 7,5 hp
- Polymera material och miljön, 15 hp

I kursen *Introduktion till datormodellering* får studenterna en inblick i modellering på molekylnivå samt modellering utifrån kinetiska och termodynamiska modeller.
Kursen *Polymerteknologi* går även igenom de centrala begreppen och koncepten relevanta för polymera materialens användning samt bearbetning som är nödvändiga vid återvinning .
I *Polymera material och miljön* behandlas polymera materials miljöpåverkan, samt hur de skall hanteras ur ett resursåtervinningsperspektiv. I kursen ingår därför materialåtervinning av plaster, kompositer och textila fibrer samt hur polymera material kan resthanteras med hjälp av bionedbrytning och tillverkas av biobaserade råvaror.

Kurser åk 2 (termin tre och fyra)

Termin 3 och 4 består endast av Examensarbete, 60 hp.
För att garantera fördjupad metodkunskap och väsentligt fördjupad kunskap skall studenten göra det självständiga arbetet inom den inriktning som studenten valt, d.v.s. energi, polymerteknik eller industriell bioteknik.
Examensarbetskursen innehåller, förutom det egna projektet, även undervisning och seminarier i informationssökning, vetenskapsteori och forskningsmetodik.
Vetenskapsteori och forskningsmetodik behandlas såväl generellt som specifikt kopplat till de olika studenternas respektive forskningsprojekt.

Förkunskapskrav

Teknologie kandidatexamen eller högskoleingenjörsexamen, 180 hp, med inriktning mot maskinteknik, industriell ekonomi, energiteknik, kemiteknik, bioteknik, väg- och vattenteknik, textil teknik eller byggteknik
eller
kandidatexamen i fysik eller kemi.
Dessutom krävs kunskaper i termodynamik samt kunskaper i engelska motsvarande Engelska 6.

Examen

Utbildningen leder normalt till examen med inriktning. Inriktningarna återfinns under utbildningens innehåll. Efter avklarad utbildning motsvarande fordringarna för respektive inriktning i denna utbildningsplan, kan studenten efter ansökan till högskolan erhålla följande examen:
Teknologie masterexamen med huvudområde resursåtervinning – inriktning

- polymerteknik
- energiteknik
- industriell bioteknik

Engelsk översättning av examensbenämningen:
Degree of Master of Science (Two Years) with a major in Resource Recovery – specialisation

- Polymer Technology
- Energy Technology
- Industrial Biotechnology

Examensbeviset är tvåspråkigt (svenska/engelska). Tillsammans med examensbeviset följer Diploma Supplement (engelska). Diploma Supplement är en bilaga som beskriver den utfärdade examens plats i det svenska utbildningssystemet.

Utfärdande av examensbevis sker efter ansökan på särskilt formulär. Mer information finns på högskolans webbplats.

Studentinflytande och utvärdering

Alla kurser inom utbildningsprogrammet utvärderas (se högskolans policy för kursutvärdering).
Programansvarig ansvarar för att studenternas synpunkter på utbildningen systematiskt och regelbundet

inhämtas. Programansvarig ansvarar tillsammans med prefekt för att utbildningsprogrammet årligen utvärderas med studentdeltagande. Utvärderingen dokumenteras skriftligt och återförs till studenterna.

Övrigt

Utbildningen bedrivs på engelska.
Inriktningsval görs under hösten termin ett.
För inriktningen industriell bioteknik krävs godkänt resultat på kurser i kemi på högskole- eller universitetsnivå.
Dnr: 769-14

Undervisningen bedrivs på engelska.