



Miljö och hållbar utveckling i Chalmers utbildningar

Ulrika Lundqvist

Universitetslektor, Pedagogisk utvecklingsledare

Chalmers tekniska högskola

Nationella examensordningen för civilingenjörsexamen

Färdighet och förmåga

- förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för **ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling**

Värderingsförmåga och förhållningssätt

- insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet **sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter**

Presentation

- Chalmers:
 - lokala examenskrav
 - strategi för lärande för hållbar utveckling
- Goda exempel från undervisningen:
 - Programnivå:
 - Hel kurs samt del av flera kurser
 - Progression, läarsekvenser
 - Koppling till programmens ämnesområden
 - Kursnivå:
 - Constructive alignment
 - Skapa motivation hos studenterna

Chalmers lokala examenskrav för civilingenjörsexamen

- 7,5 hp miljö och hållbar utveckling (MHU)
 - under de tre första åren
 - gäller även för arkitekt- och högskoleingenjörsprogrammen
- 7,5 hp människa, teknik, samhälle (MTS)

Chalmers strategi för lärande för hållbar utveckling

Fundamental
sustainability
knowledge

All 3- and 5-year
programmes
have at least one
compulsory course in
sustainability

Integrated &
applied
sustainability
knowledge

All 3- and 5-year
programmes
have a number of
integrated sustainability
learning experiences in
other courses

Advanced
sustainability
knowledge

All master programmes
develop advanced
knowledge in
sustainability connected
to the programme's domain

Specialised
sustainability
knowledge

All students are able
to choose a
sustainability-focused
master programme
as a conclusion of their
studies

Presentation

- Chalmers:
 - lokala examenskrav
 - strategi för lärande för hållbar utveckling
- Goda exempel från undervisningen:
 - Programnivå:
 - Hel kurs samt del av flera kurser
 - Progression, läarsekvenser
 - Koppling till programmens ämnesområden
 - Kursnivå:
 - Constructive alignment
 - Skapa motivation hos studenterna

Civilingenjörsprogrammet Maskinteknik

M1 Läsperiod 1 Läsperiod 2 Läsperiod 3 Läsperiod 4

| | | | |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|---|
| Programmering i Matlab (4,5) | Datorstödd maskinkonstruktion (4,5) | Linjär algebra (7,5) | Matematisk analys i flera variabler (7,5) |
| Inledande matematik (7,5) | Matematisk analys i en variabel (7,5) | | |
| Ingenjörsmetodik (7,5) 1,5hp MHU | | Statik & hållfasthetslära (7,5) | Hållfasthetslära (7,5) |

M2

| | | | |
|-----------------------------|--|--|--|
| Mekanik: Dynamik (7,5p) | Maskinelement (7,5) | Termodynamik med energiteknik (7,5) 1,5hp MHU | Industriell produktion och organisation (6) |
| Materialteknik (7,5) | Material- och tillverkningsteknik (7,5) | Integrerad konst och tillverkn (7,5) 1,5 hp MHU | |
| | | Hållbar produktutveckl. (4,5 MHU) | Industriell ekonomi (4,5) |

Kurser med: lärandemål om MHU; koppling till MHU

Civilingenjörsprogrammet Maskinteknik

| Kurs | Del av progression | Poäng |
|---|--|--------|
| 1) Ingenjörsmetodik | Introduktion | 1,5 hp |
| 2) Hållbar produktutveckling | Undervisning: Kopplat till material och produktutveckling | 4,5 hp |
| 3) Termodynamik med energiteknik | Undervisning: Kopplat till energi och klimat | 1,5 hp |
| 4) Integrerad konstruktion och tillverkning | Tillämpning i projekt | 1,5 hp |

| Ingenjörsmetodik | Hållbar produktutveckling | Termodynamik med energiteknik | Integrerad konstruktion och tillverkning |
|--|--|--|--|
| Grundläggande beskriva begreppet HU | Redogöra för innebörden av begreppet HU | Begreppet HU | |
| Miljöpåverkan | Beskriva orsak-verkan-kedjor för kända miljöproblem som eutrofiering, försurning och växthuseffekten | Beskriva begränsningar och miljöeffekter för användningen av olika energitekniker och bränslen samt tekniker för att minimera dessa effekter | |
| Diskutera för- och nackdelar hos kombinationen av material, produktgeometri, fogning och tillverkning med avseende på såväl prestanda som HU | Göra en grundläggande analys av påverkan på miljö och HU med hjälp av systemanalytiska verktyg och modeller såsom ICA, DPSIR och I = PAT Välja och använda lämplig grundläggande information för bedömning av produkters och produktionsprocessers inverkan på miljö och HU | Miljöanalys | Identifiera sambandet mellan produkt och användare genom att kartlägga produktens livscykel ur ett kund- och miljöperspektiv |
| Grundläggande beskriva kopplingen mellan HU och verksamheten produktutveckling | Beskriva och använda generella metoder såväl som strategier för hållbar produktutveckling | Produktutveckling | |
| Redogöra för vissa grundläggande perspektiv på ingenjörens roll i samhället i ett historiskt perspektiv och i samband med miljöfrågor | Redogöra för sin roll i en HU privat såväl som yrkesmässigt | Ingenjörens roll | |

Presentation

- Chalmers:
 - lokala examenskrav
 - strategi för lärande för hållbar utveckling
- Goda exempel från undervisningen:
 - Programnivå:
 - Hel kurs samt del av flera kurser
 - Progression, läresekvenser
 - Koppling till programmens ämnesområden
 - Kursnivå:
 - Constructive alignment
 - Skapa motivation hos studenterna

Termodynamik med energiteknik

- Lärandemål:
 - Beskriva:
 - **begränsningar och miljöeffekter** för användningen av olika energitekniker och bränslen
 - samt **tekniker** för att minimera dessa effekter
- Undervisning:
 - Föreläsningar, räkneövningar
 - Konstruktionsuppgift, laboration
- Examination:
 - Skriftlig tentamen (67% av kurs)
 - Konstruktionsuppgift, laboration (33% av kurs)

Termodynamik med energiteknik

- Skriftlig tentamen, exempel på fråga:
 - Nämn två viktiga begränsningar eller risker förknippade med en kraftig global utbyggnad av kärnkraft med konventionella lättvattenreaktorer
- Konstruktionsuppgift, deluppgift:
 - **Reflektera** över behov av skogsareal och jordbruksmark till ett kraftverk som en **begränsning** för bioenergi, jämfört med energibehov inom transportsektorn samt behov av jordbruksmark till livsmedel

Termodynamik med energiteknik

Konstruktionsuppgift

Exempel på studentsvar:

“Att ersätta all petroleumbaserad energi med gengas från skog **ställer uppenbarligen till med en del problem då** ytan som krävs överstiger Sveriges.

Det är i så fall bättre att satsa på biobränslen för elproduktion **då detta** ger en högre verkningsgrad.

Å andra sidan finns det fler andra hållbara alternativ för elproduktion medan biobränslen kan visa sig vara det enda rimliga alternativet för transportsektorn om utvecklingen inom bränsleceller/batteri inte går framåt.”

Bärkraftig resursanvändning

Elektro- och dataingenjör

Förändring av kurs för att öka **relevansen** och **motivationen** hos studenterna

Kursen syfte är att:

- **inspirera och stimulera studenten att reflektera** över hur han eller hon kan **bidra** till en hållbar samhällsutveckling, såväl i sin **egen vardag som i sin framtida yrkesroll**.
- ...
- Målsättningen är att **skapa ett personligt engagemang** kring hållbarhetsfrågor och att
- ge studenten den kunskap och de verktyg som krävs för att tackla komplexa hållbarhetsproblem i sin **framtida yrkesutövning**.

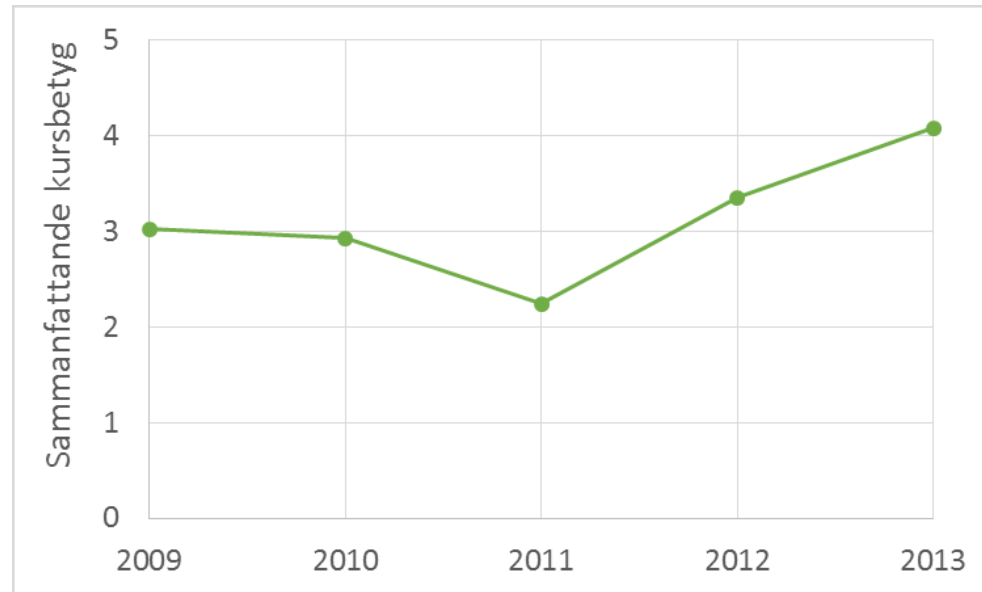
Bärkraftig resursanvändning

Kursupplägg i fem 'temablock':

- Undervisning:
 - Mycket tid för diskussion och reflektion – under föreläsningar och genom fördjupningstillfällen
 - Moment som tvingar studenterna att ta olika perspektiv och fundera över sina egna åsikter – t ex dilemman, rollspel, debatt
- Kontinuerlig examination för varje 'temablock':
 - En inlämningsuppgift, ett fördjupningstillfälle, samt en dugga
 - Syfte: Att motivera studenterna att från dag ett delta aktivt i kursen för att främja studenternas inläring

Bärkraftig resursanvändning: Exempel på svar från kursutvärderingen

- *"Fördjupningstillfällen var det bästa. Då man fick diskutera med andra och höra hur de tänker."*
- *"I längden så kommer jag ihåg mer av kursen då det inte var nödvändigt att plugga in allt inför en stor tenta."*
- *"Jag är glad över att kursen siktade på ökad medvetenhet istället för att försöka ändra åsikter och levnadsätt."*
- *"En kurs som har fått mig att öppna upp ögonen."*
- *"Tror att det är en kurs som behövs mycket också, viktig. Inte jätteviktig för vårt program, men viktig i sig själv och för andras skull."*



Kontinuerlig utveckling av program och kurser

- Pedagogisk utvecklingsledare för miljö och hållbar utveckling samt människa, teknik, samhälle
- Mål:
 - Säkerställa god kvalitet
 - Främja integrering i program och kurser
- Metod:
 - Individuellt stöd till programansvariga och lärare
 - Integrera i ordinarie verksamheten
 - Främja och stödja kompetensutveckling