

# **Undervisning i och om hållbar utveckling**

**- 29 exempel från Chalmers**

Ulrika Palme  
2009-01-09

## ESD-projektet

Detta projekt har utförts inom ramen för det treåriga reformeringsprojektet ESD, "Education for Sustainable Development" på Chalmers.

Lärande för hållbar utveckling är direkt kopplat till Chalmers vision "Chalmers skapar ett hållbart samhälle". Reformuppdraget, som genomförs på uppdrag av högskolestyrelsen<sup>1</sup>, är att under tre år (2006 - 2009) ta fram en organisation som hanterar lärande för hållbar utveckling vid Chalmers, så att dagens studenter blir rustade att hantera de utmaningar som de kommer att möta under sina yrkesliv som ingenjörer och arkitekter.

Reformprojektet utgör basen för den UNESCO-professur i Lärande för hållbar utveckling som är placerad vid Chalmers och som innehas av John Holmberg. Denna ingår i ett omfattande internationellt samarbete inom ramen för FN:s dekad för lärande för hållbar utveckling 2005-2014. Projektet använder en systematisk reformprocess. Alla aktiviteter är kopplade till ett eller flera av de nio målen. Den föreslagna organisationen ska:

1. Garantera och fortlöpande förbättra kvalitén i Chalmers kursutbud av grundkurser i hållbar utveckling (de som ingår i obligatoriet).
2. Garantera och fortlöpande förbättra kvalitén i inslagen av hållbar utveckling i Chalmers övriga kursutbud.
3. Ge effektivt beställarstöd vid beställning av sådana kurser.
4. Ge effektivt studentstöd vid val av kurser.
5. Ge effektivt intern och extern information om lärande för hållbar utveckling.
6. Ge effektivt samarbete med interna och externa (främst GU) intressenter inom lärande för hållbar utveckling.
7. Ge en bra mötesplats för studenter samt lärare med intresse inom området.
8. Stödja fortbildning av icke-undervisande personal inom området hållbar utveckling.
9. Stödja utvecklingen av ett Campus som återspeglar Chalmers initiativ för hållbar utveckling

Arbetet kan följas på ESD-projektets webbadress:

[http://www.chalmers.se/gmv/SV/projekt/esd\\_chalmers](http://www.chalmers.se/gmv/SV/projekt/esd_chalmers)

### Projektledare

Professor John Holmberg  
Vicerektor System och Miljö  
Fysisk resursteori  
[john.holmberg@chalmers.se](mailto:john.holmberg@chalmers.se)

### Samordnare

Marie Arehag  
Göteborgs Miljövetenskapliga centrum, GMV  
[marie.arehag@chalmers.se](mailto:marie.arehag@chalmers.se)  
tel: 031-772 1115

---

<sup>1</sup> Sammanträdet 2006-04-25

## INTRODUKTION

Som en del i Chalmers reformprojekt Lärande för hållbar utveckling (eller ESD; Education for sustainable development) har jag under hösten 2008 i delprojektet ”Goda Exempel” samlat in exempel på undervisning för, om och i hållbar utveckling från Chalmerslärare. Dessa exempel finns nu samlade i denna rapport. Få, om något, av exemplen är tänkta att användas precis som de beskrivs här, eftersom varje kurs och program, och även varje lärare och studentgrupp, har sina egna specifika krav och förutsättningar. Exemplen ska snarare ses som källor till inspiration, eller idéer som med lite modifikation kan anpassas till nya sammanhang. Urvalskriterierna har inte varit tydligt utarbetade utan det har snarare varit en fråga om att samla in alla exempel som upphovsmakarna själva ansett fungera väl i undervisningen och som bedömts vara möjliga att med mer eller mindre omfattande modifieringar överföra till andra sammanhang. Vissa av dessa exempel identifierades i den första fasen av delprojekt ”Goda Exempel”<sup>1</sup>, andra är helt nya.

Samlingen innehåller:

- 6 diskussionsövningar
- 5 metodövningar
- 4 projektarbeten
- 2 rollspel
- 3 skrivövningar
- 2 interaktiva föreläsningar
- 2 hemtentamina
- 1 attityd-/beteendeförändringsövning
- 1 studiebesök
- 3 hela kurser

Flera exempel passar in i mer än en av kategorierna ovan och har då sorterats och ordnats efter det kännetecken som i mitt högst subjektiva tycke känns som mest utmärkande för exemplet ifråga. Rubrikerna ger (förhoppningsvis) en god fingervisning om vad de olika exemplen handlar om, men några förtydliganden kan vara på sin plats. Den första gruppen övningar, diskussionsövningarna, är precis vad rubriken säger: övningar som syftar till att främja diskussion (och därmed reflektion). Hit skulle även studiebesöket på Världskulturmuseet ha kunnat föras, men jag har valt att behandla det för sig eftersom studiebesök har en speciell karaktär i och med den fysiska förflyttningen. Metodövningarna är inriktade på en speciell metod eller verktyg som används i hållbarhetssammanhang. Här är syftet med övningen ofta dubbelt i det att studenterna dels får inblick och träning i metoden eller verktyget i synnerhet, dels i olika aspekter av hållbar utveckling i allmänhet. Även rollspelen skulle ha kunnat sorteras in under metodövningar (eftersom de behandlar multikriterieanalys respektive ekologiskt fotavtryck), men har grupperats för sig eftersom rollspelet som metod har den viktiga egenskapen att på ett ovanligt effektivt sätt hjälpa utövarna att byta perspektiv. Slutligen, i beskrivningarna av de hela kurserna ges den övergripande strukturen; hur olika moment i en kurs tillsammans bidrar till studenternas ”hållbarhetsbildning”. I dessa kurser ingår övningar som i många fall också ingår i exempelsamlingen som enskilda lärmoment. Nästa steg var tänkt att vara beskrivningen av ett helt program med avseende på hur hållbar utveckling integreras i undervisningen – men till detta har jag tyvärr inte kunnat få in tillräckligt med information i tid.

---

<sup>1</sup> <https://document.chalmers.se/workspaces/chalmers/g...>

Beskrivningarna av exemplen är avsiktligt komprimerade för att man snabbt ska kunna läsa igenom dem och få en uppfattning om vad de handlar om. För den som vill ha mer information om ett visst exempel finns alltid kontaktuppgifter till ansvarig lärare och i förekommande fall litteraturtips. Exempelen är skrivna på svenska eller engelska (undantagsvis på båda språken), med merparten av de exempel som används på mastersnivå på engelska.

Gemensamt för de lärmoment och kurser som presenteras kan sägas vara en strävan efter att ge studenterna (och i många fall även lärarna) en djupare förståelse för begreppet hållbar utveckling och dess konsekvenser och tillämpningar, genom att uppmuntra till diskussion, reflektion och perspektivbyten. Många av exemplen är på det viset goda exempel på pedagogik som syftar till lärande på djupet alldeles oavsett innehållet i övningarna. Flera av upphovsmännen var väldigt tydliga med att aktiva undervisningsformer är viktiga för ett ämne som hållbar utveckling – andra föreföll att ha valt och utvecklat sådana undervisningsformer mer på intuition.

Mitt arbete har bestått i att utarbeta mallar för exemplen och i att strukturera de exempel som engagerade medarbetare på Chalmers skickat in underlag till i form av kurs- och projekt-PM mm. Många timmar har också gått åt till att leta efter exempel och att försöka motivera lärare på Chalmers till att för det första bidra med, för det andra assistera i färdigställandet av exemplen. Vissa av rubrikerna i mallarna för exemplen behöver upphovsmakarna själva formulera (t ex pedagogiska utgångspunkter och lärandemål). Det senare har inte alltid hunnits med till denna första version av rapporten varför vissa av exemplen är lite ”glesa”.

Min förhoppning är för det första att dessa exempel ska vara till hjälp och nytta för lärare som vill förnya och förbättra sin egen undervisning på området. För det andra hoppas jag att exemplen ska bli fler och kontinuerligt uppdateras så att denna samling blir ett levande dokument. För att den ska bli det är jag dock helt övertygad om att det behövs någon form av aktiv drivkraft i processen. Under mitt arbete har det gång på gång slagit mig hur ont om tid lärarna på Chalmers har, hur pressade de är. Trögheten i att få fram exempel har som jag upplevt det inte alls handlat om ovilja att dela med sig av sina goda idéer, utan om att det tar tid att beskriva dem så att de blir tillgängliga för andra. Det finns alltid viktigare arbete att göra i forskning eller pågående undervisning. Jag misstänker starkt att samma tröghet finns även i andra änden, dvs. när det gäller att ta till sig och pröva nya exempel i undervisningen. Här behövs incitament och stöd, inte minst ekonomiskt, för att stödja pedagogiska utvecklingsprocesser.

Hur det fortsatta arbetet med exempelsamlingen ska se ut är svårt att säga i dagsläget. Tills vidare kommer jag till och med juni 2009 i egenskap av medlem i resursgruppen för ESD verka som passiv förvaltare av exempelsamlingen, dvs jag tar emot förbättringar och tillägg till den nuvarande samlingen utan att aktivt jaga folk (vilket jag inte kommer att hinna under våren). Detta kommer knappast, med hänvisning till föregående stycke, att resultera i några nya exempel – men kanske i alla fall i en uppdatering av de exempel som nu föreligger som utkast i rapporten och tillägg av exempel där underlagsmaterial kom in för sent. Därefter kan det vara naturligt att Centret för Teknikvetenskapligt Lärande för Hållbar Utveckling tar över ansvaret för samlingen eftersom utarbetandet av undervisningsexempel kommer att ingå i kurser i centrets regi. På sikt bör även möjligheterna att göra exemplen webbaserade, sök- och rankningsbara undersökas, t ex i ett kandidat- eller examensarbete.

Slutligen vill jag tacka alla er som så generöst har delat med er av era undervisningsexempel och assisterat i bearbetningen av dem:

Varmt tack till:

Ann-Sofie Axelsson  
Johan Boman  
Anna Nyström Claesson  
Michael Edén  
Lena Falkheden  
Simon Harvey  
Maria Knutsson Wedel  
Thomas Nyström  
Björn Sanden  
Frances Sprei  
Magdalena Svanström  
Anne-Marie Tillman  
Stefan Wirsenius

*Ulrika Palme 2008-01-09*

## INNEHÅLL

### Diskussionsövningar:

Diskussionsseminarium.....	1
Diskussionsövning etik .....	3
Fördjupningsövning Hållbar utveckling.....	5
Escaping carbon lock-in - Literature based discussion .....	7
Seminarium om hållbar utveckling .....	9
Sustainability seminar .....	11

### Metodövningar

CO <sub>2</sub> optimisation project.....	13
Decision-making based on MCA .....	15
LCA goal and scope definition.....	17
Livscykelräkning.....	19
Stakeholder analysis .....	21

### Projektarbeten

Leksaksprojekt .....	23
Project on sustainable chemical engineering .....	25
Projektarbete miljöteknik .....	27
Projektarbete teknikanalys .....	29

### Rollspel

Role debate on ecological footprint .....	31
Role play MCA .....	33

### Skrivövningar

Personal strategy for sustainable development .....	35
Reflective essay on technology innovation and diffusion.....	37
Technological optimism, pessimism and determinism .....	39

### Interaktiva föreläsningar

Interaktiv föreläsning .....	41
Interaktiv föreläsning med Gapminder .....	43

### Attityd-/beteendeförändringsövning

Övning om attityd och beteendeförändring.....	45
---	----

### Studiebesök

The Museum of World Culture .....	47
-----------------------------------	----

### Hemtentamina

Hemtentamen Teknik för ett hållbart globalt samhälle.....	49
Home exam Technical change and the environment .....	51

### Hela kurser

Adapted Product Development .....	53
Global chemical sustainability .....	55
Bärkraft, byggande och planering, A1, Arkitektur.....	57

BILAGA 1: Mall för lärmoment

BILAGA 2: Template for learning activity

BILAGA 3: Mall för hel kurs

BILAGA 4: Template for entire course

## **Diskussionsseminarium**

**Kort beskrivning:** Studenterna får utifrån inläst kurslitteratur jämte en individuellt förberedd inlämningsuppgift diskutera de frågor kursen behandlar.

**Kontakt:** e-mail: [ann-sofie.axelsson@chalmers.se](mailto:ann-sofie.axelsson@chalmers.se); tel: 772 1119

**Nyckelord:** Diskussion, hållbar utveckling

**Nivå:** Lärmoment på Teknik för ett hållbart globalt samhälle (åk 3, valbar)

**Metod:** Individuellt skrivande följt av gruppdiskussion

**Ämnesinnehåll:** Hållbar utveckling

### **Pedagogiska utgångspunkter:**

Utgångspunkten är att studenterna ska sätta sig in i ett komplext och dagsaktuellt fall där hållbar utveckling och ekonomisk tillväxt (bl.a.) står mot varandra för att de ska få en insikt om att beslutsfattande i sådana svåra fall omfattar dels fakta, dels värderingar.

### **Lärandemål:**

Målet är att studenterna ska erhålla en insikt om att beslut av hög dignitet – stora värden står på spel och får lång tid framöver – ofta fattas på grundvalar som är svåra att greppa över. Det är motstridiga fakta, många osäkra parametrar och olika värderingsgrunder som ligger till grund. Insikter ska även erhållas om att ingenjörer med sina expertkunskaper har en del i detta, som de som bidrar med beslutsunderlag, men också tar aktivt ställning för projekt som detta, genom sin anställning vid företag som driver utvecklingen i denna riktning.

### **Förkunskapskrav:**

Inga.

**Tidsåtgång:** 2 h schemalagd tid för seminariet.

Studenterna har ca 4 dagar på sig.

**Material/förberedelser:** Studenter i grupper om fem för seminariets första del. samt kurslitteraturen, dvs ”Sustainable development for engineers: a handbook and resource guide” av Karel Mulder, samt utdelade vetenskapliga artiklar och bokkapitel.

’Power Driven’:

<http://www.guardian.co.uk/environment/2003/nov/29/weekendmagazine.conservationsandendangeredspecies>

’The Price of Wealth’:

<http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,901040816-678570,00.html>

### **Genomförande:**

#### **Timme 1**

- Finns några praktiska problem med kursen (att hitta projektgrupper, få tillgång till litteraturen etc)?
- Dela in studenterna i 3 grupper (5 studenter i varje grupp).

- Diskutera följande frågor i grupperna, utifrån texterna 'Power Driven' och 'The Price of Wealth':
  1. Vilka intressenter/aktörer i Kárahnjúkar-projektet kan ni identifiera?
  2. Vilka är intressenternas/aktörernas argument för eller emot projektet?
  3. Utgå ifrån definitionen av hållbar utveckling (Brundtlandrapporten, 1987):  
"Hållbar utveckling är 'utveckling som möter nutidens behov utan att riskera möjligheten för framtida generationer att möta sina behov.'  
Är Kárahnjúkar-projektet ett utvecklingsprojekt i linje med denna definition?  
Varför/Varför inte?
  4. Om ni ser på er uppgift till idag, att beskriva en kulturs fall, finns det kopplingar mellan dessa händelser och händelserna på Island? Likheter och skillnader?

## Timme 2

- Dela in studenterna i 2 grupper.  
Grupp 1 ska representera Islands regering  
Grupp 2 ska representera Islands naturskyddsförening
- Iscensätt en debatt mellan grupperna.  
Argumentera för eller emot att Kárahnjúkar-projektet gynnar en hållbar utveckling!
- Avrunda diskussionen med att ställa frågan:  
Efter att ha arbetat med detta "fall", vad tycker ni är svårast med hållbar utveckling?  
Hur ser studenterna på hållbar utveckling och sin egen roll som (blivande) ingenjörer?  
Vem har ansvaret?

**Examination:** Inlämning av uppgift samt aktivt deltagande i seminariet

**Att tänka på:**



## **Diskussionsövning etik**

**Kort beskrivning:** Studenterna reflekterar grupp reflektera om samtida, framtida och historiska byggnadsverk med utgångspunkt från etiken för hållbar utveckling

**Kontakt:** e-mail: [anna.nystrom.claesson@chalmers.se](mailto:anna.nystrom.claesson@chalmers.se); tel: 772 2175

**Nyckelord:** Etiken för hållbar utveckling, byggnadsverk, gruppdiskussion

**Nivå:** Lärmoment på kurs på kandidatnivå

**Metod:** Diskussionsövning

**Ämnesinnehåll:** Byggnadsverk, etiken för hållbar utveckling

**Pedagogiska utgångspunkter:** Dialog

### **Lärandemål:**

Studenterna ska efter avslutat övning kunna:

- Identifiera hur människans relation till naturen har styrt samhällsplaneringen
- Använda de etiska utgångspunkterna i Hållbar utveckling för bedömningar av nya byggnadsverk.
- Belysa olika aktörers perspektiv och val och sätta dessa i samband med hållbar utveckling och den dagliga yrkesverksamheten.

**Förkunskapskrav:** Inga

**Tidsåtgång:** ca 60 min

**Material/förberedelser:** svart tavla med kriterier eller whiteboard med pennor, studenthandledningar som innehåller grundläggande begrepp inom etiken, etiken för hållbar utveckling och de byggnadsverk som skall diskuteras. Punkterna inom etiken för hållbar utveckling förberedda på t ex OH (från Mikael Stenmark, "Miljöetik och naturvård", Studentlitteratur, 2000).

I studenthandledningen finns förberett 5 olika byggnadsverk som är samtida, framtida eller historiska t.ex. Pyramiderna, cykelbro över Göta älv, Mossen, Assuandammen och Svenska Mässan. Till varje byggnadsverk finns en kortfattad beskrivning om konstruktionen och de målkonflikter som konstruktionen orsakar.

### **Genomförande:**

Introduktion (ca 5-10 min)

Övningsledaren klargör tydligt för målet med övningen (se ovan) och att studenterna själva kommer att ställas inför etiska beslut i arbetslivet. Studenterna delas in i grupper om ca 5 och får därefter välja 2 byggnadsverk att diskutera och ta ställningen med utgångspunkt från etiken för hållbarutveckling. Det viktiga är att varje byggnadsverk blir diskuterat av två olika grupper för att det i slutdiskussionen skall finnas utrymme för olika åsikter och motiveringar. Punkterna skrivs på tavlan eller finns på OH (se ovan).

Utförande (20+30 minuter)

Under diskussionen får övningsledaren gå runt och kan delta i diskussionen. Finns möjlighet att påpeka nya perspektiv och göra lämpliga ifrågasätta om gruppen verkar sakna inspiration. Om diskussionen går trögt i en grupp kan övningsledaren rycka in och försöka dra igång gruppen.

Studenterna får ta 15 minuters rast när de vill, och gärna fortsätta diskussionen under rasten.

Avslutning (ca 20 min)

Summeringen av övningen börjar med att alla studenter får delta i att besluta om ett byggnadsverk skulle ha byggts/ byggas genom att rösta. Några studenter för varje ståndpunkt redogör för sina åsikter. Övningsledaren ritar en tabell på tavlan, som ser ut ungefär såhär (siffrorna fylls i först senare):

Byggnadsverk	byggas?	inte byggas?
Pyramiderna	15	14
Cykelbro över Göta älv	23	5
Och så vidare...		

Därefter får de studenter som diskuterat byggnadsverket redogöra för och motivera sina argument till de olika byggnadsverken.

Sammanfattande diskussion:

Hur kändes det?

Var det lätt att ta ställning?

Är det någon som skulle vägra att delta i byggandet av någon av byggnaderna om deras företag fick det uppdraget? Med vilka argument?

Funkade det att betrakta byggnaderna ur olika aktörers perspektiv?

Var någon av de fyra principerna svår att tillämpa? Varför?

**Examination:** Närvaro

**Att tänka på:**

## **Fördjupningsövning Hållbar utveckling**

**Kort beskrivning:** I anslutning till föreläsningarna i kursen Bärkraftig resursanvändning genomförs grupparbeten som har till syfte att fördjupa kunskaperna som förmedlats under föreläsningarna. Här presenteras det generella tillvägagångssättet samt en av övningarna mer ingående.

**Kontakt:** e-mail: [stefan.wirsenius@chalmers.se](mailto:stefan.wirsenius@chalmers.se); tel: 772 3146

**Nyckelord:** Hållbar utveckling, diskussionsövning

**Nivå:** Lärmoment på Bärkraftig resursanvändning (åk 1)

**Metod:** Diskussion med skriftlig rapportering i grupp

**Ämnesinnehåll:** Hållbar utveckling i tre dimensioner, miljöproblem vs hållbarhetsproblem

**Pedagogiska utgångspunkter:** Utöver fördjupad kunskap syftar övningarna till att studenten ska få tillfälle att reflektera över frågeställningarna samt att själv formulera sig inom området.

**Lärandemål:** De konkreta målen varierar från övning till övning. I det aktuella exemplet är målet att studenten efter genomförd övning ska kunna redogöra för betydelsen av hållbar utveckling i dess tre huvudsakliga dimensioner: den ekologiska, ekonomiska och sociala

**Förkunskapskrav:** Inga

**Beräknad tidsåtgång:** 4 h

**Material/förberedelser:** Kurslitteratur (Tyler Miller, *Sustaining the Earth*, 8th edition, Brooks/Cole-Thomson Learning) samt ev. stödlitteratur; i det här fallet utdrag ur första kapitlet, The lessons of Easter Island, i Ponting, C. 1991. *A green history of the world - The environment and the collapse of great civilizations*. Penguin Books Ltd, England. Studenter i grupper pm 8-9 stycken.

**Genomförande:** Övningen sker i grupp av 8-9 studenter, som delas upp i 3 ”smågrupper” om 2-3 studenter per grupp. Med hjälp av relevant litteratur svarar varje ”smågrupp” på och diskuterar övningens frågeställningar. En handskreven skriftlig redogörelse för resultaten (1-2 sidor) lämnas in till övningsledaren vid övningens slut, som pågår i 4x45 min. Dessa minirapporter ska:

- besvara de frågor som ställts
- i någon mån diskutera dem
- innehålla en lista över deltagande gruppmedlemmar (namn, personnummer, e-postadress)

De sista 15 minuterna av övningen ägnas åt en gemensam avstämning och diskussion av frågorna i storgrupp.

I den här specifika övningen har studenterna i uppgift att diskutera:

1. Hållbarhetsproblem för den polynesiska civilisationen på Påskön: Vad var ohållbart utifrån en ekologisk, ekonomisk respektive social synvinkel?
2. Om givna problem är miljö- och/eller hållbarhetsproblem samt om det är allvarligt eller inte:
  - a. Klimatförändringar
  - b. Uttunnning av ozonskiktet
  - c. Uttömning av råoljeresurserna
  - d. Dissipativ (dvs spridande) användning av koppar
  - e. Långsiktigt försämrad bördighet hos jordbruksmark
  - f. Minskad biologisk mångfald
  - g. Övergödning av hav
  - h. Försurning av skogsmark
  - i. Luftförorening i städer
  - j. Trängsel i städer
3. Finns det hållbarhetsproblem som inte kommer att ha allvarliga konsekvenser? Varför?
4. Finns det miljöproblem som kommer att ha allvarliga konsekvenser

**Examination:** Närvaro (inklusive inlämning av 1-2 sidor skriftlig redogörelse per ”smågrupp”)

**Kommentar:** Ytterligare tre fördjupningsövningar med samma upplägg men annat innehåll finns på följande teman:

- Global uppvärmning och övergödning. Analys av två hållbarhetsproblem med DPSIR-modellen.
- Ändliga energiresurser. Fossila bränslen och kärnkraft.
- Metaller - resursbas, emissioner och strategier

## ***Escaping carbon lock-in - Literature based discussion***

**Short description:** The students get to read an article and subsequently have to argue from the position of that author in a discussion

**Contact:** e-mail: [bjorn.sanden@chalmers.se](mailto:bjorn.sanden@chalmers.se); phone: 772 8612

**Keywords:** perspectives, discussion, policy instruments, carbon lock-in

**Level:** Activity in Master's course Technical change and the environment

**Method:** Reading of a scientific paper and subsequent discussion with argumentation from a given perspective

**Contents:** Policy instrument, carbon lock-in, choice of technology

**Pedagogical basis:**

**Learning outcomes:**

**Qualifications:**

**Time required:**

**Material/preparations:** Distribution of scientific papers

**Accomplishment:**

The students get the following instructions:

Read your paper and reflect on the following questions?

1. How should/can we escape from carbon lock-in?
2. What technology is advocated (if any)? Why?
3. What policy instruments are advocated? Why?
4. What other actions are recommended? Why?
5. How are issues related to political power over technology treated?

Do not hand in anything in advance, but prepare to argue from the perspective of "your" author.

**Examination:** Presence (?)

**To consider:**



## **Seminarium om hållbar utveckling**

**Kort beskrivning:** Seminarium för att diskutera och därmed öka förståelsen för svåra begrepp relaterade till hållbar utveckling. En grupp föreläsningar presenterar begreppen. Inför seminariet förbereder studenterna, i grupper om max 3, bakgrundsuppgifter som sen diskuteras under seminariet.

**Kontakt:** e-mail: [fsprei@chalmers.se](mailto:fsprei@chalmers.se); tel: 772 3126

**Nyckelord:** hållbar utveckling, seminarium, miljöetik, diskontering, diskussion

**Nivå:** Lärmoment på kurs under första året på Mastersprogram

**Metod:** Diskussionsseminarium

**Ämnesinnehåll:** Hållbar utveckling, diskontering, miljöetik

**Pedagogiska utgångspunkter:** Genom att diskutera i små och stora grupper, samt applicera begrepp på ett riktigt fall, fås en djupare förståelse för olika aspekter av hållbar utveckling

**Lärandemål:** Efter seminariet bör studenterna ha

- förståelse för begreppen diskontering, antropocentrism, ecocentrism, samt stark och svag hållbarhet
- förståelse för olika synsätt på hållbar utveckling och underliggande värderingar
- (stärkt) förmåga att argumentera för en ståndpunkt
- insikt om att det inte alltid finns ett rätt svar på en fråga

**Förkunskapskrav:** Behörighet till kursen, samt innan seminariet ha läst relevant material och förberett uppgiften

**Tidsåtgång:** Seminariet tar 2 x 45 min. Därtill kommer ca en dags förberedelsetid för studenterna.

**Material/förberedelser:** Detaljerade anvisningar på nästa sida, föreläsninganteckningar, samt litteratur ur kurskompendium

**Genomförande:** Seminariet är uppdelat i två delar: en om diskontering och en om Bujagali falls i Uganda. I del 1 räknar seminarieledaren de första uppgifterna snabbt på tavlan och sen får en student redovisa en av uppgifterna. Därefter sker diskussionen i smågrupper (max 4 studenter), för att sedan lyftas upp till hela gruppen. I del 2 redovisar först en student bakgrunden till uppgiften, varefter frågorna diskuteras först i små och sedan i hel grupp.

**Examination:** Inlämnad förberedelse samt aktivt deltagande på seminariet

**Att tänka på:** Det svåra kan ibland vara att skapa ett bra diskussionsklimat. I smågrupperna brukar diskussionen fungera mycket bättre än i stor grupp, men de stora grupperna gör det lättare för läraren att få koll på om studenterna tänker i någorlunda rätt banor. Som lärare bör man inte säga för mycket om hur det ligger till utan tillåta många åsikter att flörera.

### A. Discounting

**A1.** There are two persons, Adam who earns 100 000 SEK/yr and Eve who earns 500 000 SEK/yr. Now, Adam has the opportunity to make an investment of 1000 SEK so that Eve would gain 4000 SEK. We want to increase the total welfare (thus disregards distributional effects), and assume that the level of welfare is proportional to income. Does the investment increase the total welfare?

**A2.** However, it is unreasonable to assume that the level of welfare is proportional to the level of income. A poor person becomes happier from 1000 SEK than person that already is rich. Often welfare  $W$  is assumed to be the logarithm of the income  $y$ , thus  $W=\ln(y)$ . Redo the calculation in A1 assuming a logarithmic utility function. Does the investment increase the total welfare in this case?

**A3** Adam earns  $A$  SEK/ yr and Eve  $E$  SEK /yr. Find a general expression for  $a$ , the factor of a small investment  $dx$  (approaching zero) made by Adam that must reach Eve for the investment to increase the total welfare. Thus solve  $a$  from  $\ln(E + adx) + \ln(A - dx) = \ln(A) + \ln(E)$

In the cases above we have discussed rich and poor people today. The same way of reasoning is often applied when investments are done between generations. The reason is that if there is economic growth (which has been the case in almost the entire world for 100 years) people are richer in the future than today.

The factor  $a$  derived in A3 is in this context called the discount factor. If a person becomes  $g$  times richer each year in  $t$  years, the discount factor is calculated as  $a=g^{-t}$

The discount rate  $r$  is then calculated as  $r=g-1$ .

**A4.** Jim is living close to a chemical factory, which leaks chemicals into his garden. He can build a ditch to protect the garden from the chemicals. Otherwise the people living there 20 years from now will suffer a damage corresponding to 20 000 SEK. On the other hand, the economy grows with 2 % per year, and the income of the future owners grows in the same pace. Which is the maximum Jim should spend on the ditch if we want the sum of his and the future inhabitants' welfare to increase?

**A5.** Climate change. The same way of reasoning is often applied when discussing mitigation of greenhouse gases. Assume there is 3 % economic growth per capita and year the next hundred years. If we invest 0.7 trillion USD in carbon free energy technologies we can avoid most damages of climate change. If we don't make the investment, future generations will suffer a cost of 10 trillion USD.

a) Does the investment increase total welfare if the damages occur in 50 years?

b) Does the investment increase total welfare if the damages occur in 100 years?

**A6.** Discounting is a controversial issue. Discuss two important objections against discounting future benefits.

### B. The dichotomies

It is not always clear-cut if a certain action or decision is sustainable or not. It will most probably depend on the definition of Sustainable Development and what priorities and trade offs need to be met. In this assignment you will examine a real world case with controversial sustainability properties: Building dams in Sub-Sahara Africa, specifically the dam construction at Bujagali falls in Uganda.

**B1.** Your first task is to gather information needed to judge the situation. Information needed might be: displaced CO<sub>2</sub> – emissions, natural environmental effects, number of people affected, etc. Gather information from web pages of NGOs, international institutes, newspapers, scientific journals etc. You might even need to make some simple calculations. Try to get information from “both” sides. Here are two examples of sources, but do complement these with other sources as well.

- o International Rivers Network: <http://www.irn.org/programs/bujagali/>
- o World Bank: [www.worldbank.org/bujagali](http://www.worldbank.org/bujagali)

**B2.** Adam believes in strong sustainability, has an anthropocentric ethical point of view and believes in technical fixes. What would Adam's opinion be about the dam? What arguments, based on the dichotomies given would he use to motivate his point of view?

**B3.** What is your personal opinion on the case? How can you relate your point of view to some of the dichotomies? (E.g. do you have the opinion you have because you believe in a strong or weak sustainability?)



## ***Sustainability seminar***

**Short description:** At a seminar, groups of students meet to discuss different sustainability aspects and comment on essays on the topics prepared by other students. The essays are finalized based on the peer reviews and discussions. In this way, the students penetrate different aspects of sustainability and are critically reflecting on texts written by other students.

**Contact:** e-mail: [magdalena.svanstrom@chalmers.se](mailto:magdalena.svanstrom@chalmers.se); phone: 772 3001

**Keywords:** individual writing, peer review, seminar, sustainable development

**Level:** Activity on Master's course Global chemical sustainability

**Method:** Individual writing and peer review

**Contents:** Various sustainability issues primarily belonging to the social dimension of sustainable development, e.g. democracy and sustainable development, education for sustainable development, health and poverty and sustainable development, gender equity and sustainable development etc.

**Pedagogical basis:** Writing, discussion and assessment to encourage reflection

**Learning outcomes:** The student should be able to make in-depth reflections on an important social consideration in sustainable development

**Qualifications:** This exercise can be done on any level. The specific course is for engineering students on master level and requires some background in environmental science or environmental engineering

**Time required:** 2 hours scheduled time for the seminar; 3 weeks for the entire process

**Material/preparations:** Students in groups of 5-6 for the seminar, list of subjects (5-6), seminar rooms for all groups. Course book: *Living in the Environment – Principles, Connections, and Solutions*. G. Tyler Miller, Jr (2006). International Student Edition. Fifteenth edition. Thomson - Brooks/Cole.

### **Accomplishment:**

The students are given the following instructions:

Prepare a text with your own words, discussing the sustainability implications for your area, and how we must take your subject into account to reach a sustainable society. Base your discussion on the description of sustainable development in Chapters 1 and 2 in the course book. You must refer to at least one scientific text of your choice from the available literature sources (you can use a text from the internet, but make sure it is of a proper quality, e.g. a United Nations report, and not a Wikipedia definition!). Your text and arguments must be relevant and easy to read and your argumentation possible to follow also for persons without deep knowledge on your topic. However, it must be on the level of master students! Since all participants in the seminar will be working with the concept of sustainability, this concept should not be described in detail.

[Detailed instructions on layout and handling of references]

Give out copies for peer review and review the texts of the other members in the group. Your draft version shall be finalized by *day, date*. You must send a copy of your text by e-mail to each of the other members in your seminar group. If you do not receive the texts from your group members on time, you must contact them yourself. Perhaps your e-mail address was wrong in some way. Before the seminar you must review the discussions of the other members of your seminar group. Use the peer-review report cards that can be found on the course web-page (one for each of the texts from the other authors). Peer reviewing is the way normally used to guarantee high quality in scientific contexts. Since research deals with new information, there is no answer book! Instead, other researchers (peers) study the suggested text and comment on it critically and suggest improvements in argumentation, clarity, language, etc. Here your topics are known, but perhaps new to you, thus you will train your ability to study new areas, identify weaknesses and errors and suggest improvements. Read each of the texts of the other group members and give suggestions on improvements, directly in the text and on the peer-review report card according to the instructions. All major suggestions must be written on the report card. Write down at least one question for each text to discuss at the seminar.

On *day, date (one week after finalization of draft)* you will meet with your seminar group in rooms that will be announced later. Each of the group members shall give a short (maximum 5 min) summary of his or her topic and views on sustainability, and lead a short (10 min) discussion on this topic. When all the topics have been discussed, the peer-review report cards attached to the text (with comments) shall be handed over to the corresponding author.

You shall now finalize your text, taking into account the peer-review comments and the discussion at the seminar. You may need to correct minor errors, but more important is to clarify things in your discussion that were misunderstood by your peers. At the latest *day, date* at 5 pm you shall hand in a paper copy of your finalized text together with all the review cards that the other students in your group gave you during the seminar. Make sure all papers are properly attached together. There is a box for hand-ins on the table below the course notice board.

**Examination:** Participation in the seminar plus adequately given comments in the peer review as well as adequate response to feed-back received.

**To consider:** Nationalities should be divided between the groups as far as possible – the different cultural backgrounds are an important part in the learning process for sustainability. This exercise can be an excellent opportunity to discuss peer review, academic integrity, plagiarism, etc

## **CO<sub>2</sub> optimisation project**

**Short description:** Project exercise on assessment of investment options in an industrial process energy system considering possible future increased costs associated with CO<sub>2</sub> emissions

**Contact:** e-mail: [simon.harvey@chalmers.se](mailto:simon.harvey@chalmers.se); phone: 772

**Keywords:** CO<sub>2</sub> emissions, industrial energy system, optimisation, project exercise

**Level:** Activity on Master's course Industrial Energy Systems

**Method:** Project work in group

**Contents:** Optimisation of CO<sub>2</sub> emissions from industrial energy system

**Pedagogical basis:**

**Learning outcomes:**

**Qualifications:**

**Time required:**

**Material/preparations:** The students are supplied with data and specifications on the fictive process plant in focus: duration curve, economic data, performance characteristics of four potential heating technologies, and grid electric power generation characteristics. The students also need computers and a MATLAB program, including user instructions, that identifies the optimal mix of heat production technologies on the basis of given information about the heat load, fixed investment costs, running costs and specific CO<sub>2</sub> emissions.

**Accomplishment:**

The students get the following instructions:

Following the procedure outlined below, investigate the relationship between CO<sub>2</sub> emissions, heat production technology mixes, and annual heating costs by producing a curve showing the plant's CO<sub>2</sub> emissions vs. cost of heat for the optimal heat production mix, for different levels of penalty associated with CO<sub>2</sub> emissions. Use the curve produced to investigate the impact of different future levels of CO<sub>2</sub> taxes on investment decisions for the planned retrofit.

- 1) Calculate the annual specific fixed costs  $r \cdot \kappa_i$  [MSEK/(MW<sub>heat</sub>·year)] and the specific running costs  $b_i$  [SEK/MWh<sub>heat</sub>] for each of the available technologies. Remember to include revenue or costs associated with sales or purchase of electric power to/from the grid, wherever relevant.
- 2) Calculate the specific CO<sub>2</sub> emissions  $c_i$  [kg CO<sub>2</sub>/MWh<sub>heat</sub>] for each of the available technologies, including indirect emissions associated with grid electricity production. For biofuel, consider only the net emissions of CO<sub>2</sub> over a complete biomass carbon cycle.
- 3) Determine, by hand calculations, the heat production technology mix giving the lowest total annual heating cost, for a value of CO<sub>2</sub> penalty  $\lambda$  equal to 0.20 SEK/kg. See "System

Optimisation of Production Technologies”. Calculate the total annual heating cost (for current energy market conditions) and the annual CO<sub>2</sub> emissions for this mix. You may use the graphs in Appendix 1.

- 4) Using the MATLAB program “CO<sub>2</sub>min”, produce a curve showing the relationship between CO<sub>2</sub> emissions and minimum associated heating costs (for current energy market conditions) for the plant’s energy system. Compare the program’s output for a CO<sub>2</sub> penalty of 0.20 SEK/kg with the results from your hand calculations. A “User Guide” for the program CO<sub>2</sub>min may be found in Appendix 2.
- 5) Determine the optimum heat production mix achieved without regard to CO<sub>2</sub> emissions (CO<sub>2</sub> penalty = 0).
- 6) Calculate the costs and emissions associated with producing all required heat with the technology with the lowest specific CO<sub>2</sub> emissions.
- 7) Determine the “cheapest” mix that will reduce CO<sub>2</sub> emissions to a level corresponding to the average of the mixes identified in tasks (5) and (6). What value of CO<sub>2</sub> penalty is required to reach this emissions level? Assume that a CO<sub>2</sub> tax increase equal to this penalty value is introduced. Sketch a curve showing the total annual heating cost (incl. the CO<sub>2</sub> tax increase) for this value of CO<sub>2</sub> tax increase in the graph determined in task (4).
- 8) Determine the CO<sub>2</sub> tax increase level for which the total heating costs (incl. CO<sub>2</sub> tax increase) for the mixes identified in tasks (5) and (7) are the same (see “Heat and Power Production Considering the Greenhouse Effect”).
- 9) Determine the technology mix that has the lowest total heating cost (incl. CO<sub>2</sub> tax increase) for the CO<sub>2</sub> tax increase level determined in task (8).
- 10) Suppose that the plant’s management decides to invest in (i) mix (5); (ii) mix (7). Shortly after completion of the retrofit, the CO<sub>2</sub> tax is increased. Discuss the implications for the plant’s heating costs assuming that the CO<sub>2</sub> tax increase is (a) 0.06 SEK/kg (EU recommended minimum CO<sub>2</sub> tax); or (b) 0.37 SEK/kg (A possible future CO<sub>2</sub> tax level for industrial process plants).

**Examination:** Written report

**To consider:**

## **Decision-making based on MCA**

**Short description:** The students assess a number of alternative energy sources for vehicles and decide on which one to recommend with regard to its' sustainability performance by use of multi criteria analysis.

**Contact:** e-mail: [magdalena.svanstrom@chalmers.se](mailto:magdalena.svanstrom@chalmers.se); phone: 772 3001

**Keywords:** multi criteria analysis, decision-making, energy, vehicle fuels

**Level:** Activity on Master's course Global chemical sustainability

**Method:** Multi criteria analysis (MCA)

**Contents:** Energy sources for vehicles

**Pedagogical basis:** The idea is to give understanding for the difficulties involved in decision-making based on multiple criteria, something that is needed in a sustainable development. The access to relevant data and special interests and negotiating skills among participants and other things will strongly affect the results.

**Learning outcomes:** The student should be able to describe a procedure for using multi criteria analysis in decision making for sustainable development. The student should be able to discuss important considerations and factors in decision making for sustainability based on multi criteria analysis

**Qualifications:** This exercise can be done on any level, with or without preknowledge requirements

**Time required:** At least 2 hours

**Material/preparations:** Students in groups of 5. MCA matrix:

	1.	2.	3.	4.	5.	Total
	WF:	WF:	WF:	WF:	WF:	
Gasoline	__x__=__					
Diesel						
Bio ethanol						
FAME, e.g. RME						
Biogas						
Natural gas						
Hydrogen						
Electricity						

**Accomplishment:**

The students are given the following instructions:

You are the leaders of Planet Earth. In your long-term strategic planning, you want to make a priority list of vehicle fuel options to be used as a guide for setting up appropriate policy instruments for e.g. infrastructures, technology development and vehicle use. You want to make sure that the instruments drive development in the right direction – towards a more sustainable future. The options that you are discussing are listed in the Table. Make sure that you have a life-cycle perspective in your assessment.

The goal is sustainable development!

1. Decide which 5 criteria you should use to compare the options. Describe the criteria and make sure that you are aware of potential overlaps or gaps.
2. Give each option a number (1-10) based on how good or bad the option is with respect to each criterion (10 is best).
3. Decide on weighting factors (relative importance) for the criteria (0-1.0; 1.0 is highest).
4. Calculate the "sustainability potential" for each option
5. Compare and discuss

**Examination:** Participation or questions on a written exam

**To consider:** Students can be asked to prepare on the topics in advance and can also be given data to use during the exercise. This can be made into a larger project as well. Some aspects and data can be filled in to the matrix in advance.

## ***LCA goal and scope definition***

**Short description:** The students get to take on the role of Life Cycle Assessment (LCA) analysts, working out the goal definition of an LCA study on newsprint from two different perspectives; the national and the producer's.

**Contact:** e-mail: [anne-marie.tillman@chalmers.se](mailto:anne-marie.tillman@chalmers.se); phone: 772 2122

**Keywords:** LCA, group work, perspectives

**Level:** Activity in Master's course in Life Cycle Assessment

**Method:** Group work

**Contents:** Life Cycle Assessment, newsprint production

**Pedagogical basis:** Learning by doing (regarding LCA goal and scope), contrasting perspectives for reflection

**Learning outcomes:**

**Qualifications:**

**Time required:** 4 hours scheduled time. Approx 2 hours for group work and 2 hours for discussion in full class is recommended.

**Material/preparations:** Students in groups. Technical background on newsprint production.

**Accomplishment:** The exercise is described in its entirety in Baumann and Tillman (2004)<sup>2</sup>, where also all needed background material can be found.

In short, the students get the following instructions:

Case 1: National authorities (you choose in which country) are preparing regulations on waste management and recycling for a number of different products. For newsprint, two waste management options have been identified as environmentally better than others, recycling and incineration with energy recovery. Different actors such as waste management companies, newsprint producers and environmentalists argue for either of the options, largely with different environmental arguments. Now the authority comes to you, the LCA analyst, to get an "objective" and quantitative environmental assessment of the two options.

**Case 2:** A newsprint producer is planning its very first LCA and has turned to you, the LCA analyst, to carry out the study. The producer is a big international producer, with several production units for newsprint located in different countries. It has mills producing newsprint from virgin fibres as well as mills producing from recycled fibres.

Being a large company in a sector often exposed to environmental pressures of varying kinds, the company is of course well aware that LCA is available, but they have not used it before. They have quite clear ideas about the main applications of LCA, and if this first pilot project goes well they have a plan for how they want to use LCA in a longer time perspective. In this first LCA they want to test the instrument, and confirm that LCA can supply information for a variety of purposes, including

---

<sup>2</sup> Baumann, H., Tillman, A-M. (2004) The Hitch Hiker's guide to LCA, Studentlitteratur, Lund, Sweden

building up their own knowledge about the product's life cycle, internal process and product development needs, and market communication through e.g. an environmental product declaration.

Since this is a pilot project there are strict budget constraints. It will not be possible to assemble data for all the different newsprint mills of the company. Instead the idea is to make a strategic selection of a few mills on which to base the study. The commissioner has already decided that they want to include their largest and most modern mill in Finland, which uses only virgin fibres and exports most of its produce, and a large unit in France, which bases its production entirely on recycled paper.

For one of the cases described above, work out the goal and scope definition for the study taking into account:

- a) Goal definition and context: Largely given above but you have to formulate the question of the commissioner as precisely as possible
- b) Scope and modelling requirements including: flowchart, functional unit, impact categories, type of LCA, system boundaries, delimitations, allocation principles and data requirements.
- c) Procedural aspects: review process, data acquisition, reporting and dealing with confidentiality issues.

**Examination:** Active participation; written and oral presentation

**To consider:** When doing the exercise with a full class it is useful if half the class takes the national and the other half the producer's perspective. In a following discussion the results and reasoning can be contrasted.



## Livscykel tänkande

**Kort beskrivning:** Övningen visar på produkters miljöpåverkan och resursanvändning. Den visar att det finns miljöpåverkan i varje steg i en produkts livscykel samt att resursanvändningen dels hänger ihop med energiförbrukningen, dels är ett miljöproblem i sig.

**Kontakt:** e-mail: [anna.nystrom.clæsson@chalmers.se](mailto:anna.nystrom.clæsson@chalmers.se); tel: 772 21 75

**Nyckelord:** Livscykel tänkande, Materialflödesanalys, resursanvändning, livscykel tänkande

**Nivå:** Läromoment på Miljö och Hållbar Utveckling, LBT 625 (Byggingenjörer (åk3) och affärsutvecklare och entreprenörskap i byggbranschen (åk 2).

**Metod:** Grupparbete, Rita en

**Ämnesinnehåll:** Produkters livscykler

**Pedagogiska utgångspunkter:** Learning by doing

### Lärandemål:

- Begripligt kunna beskriva livscykel tänkande och exemplifiera med exempel från byggbranschen,
- Strukturera en miljöfrågeställning genom att rita en konceptuell modell för livscykelperspektiv: I den konceptuella modellen skall finnas identifierat relevanta produktionssteg med tillhörande material- och energiflöden och emissioner
- Granska och analysera den konceptuella modellen för livscykelperspektivet för att med utgångspunkt från energi- och materialflöden kvalitativt bedöma (stora och små flöden) miljöbelastningen för en produkt eller ett tekniskt system under dess livstid.

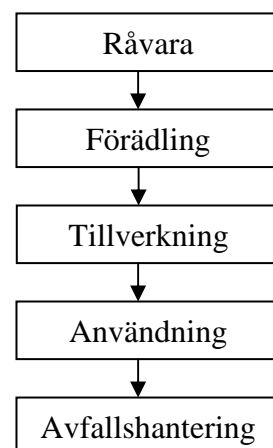
**Förkunskapskrav:** Inga vad gäller att rita en konceptuell modell.

**Beräknad tidsåtgång:** 10 minuter introduktion, 40-50 minuter för att skapa den konceptuella modellen och ca 30 minuter för uppföljning och avslutning

**Material/förberedelser:** A1-papper, färgpennor, tejp, produkter: ölburk, kräfthatt, sugrör, snapsglas och bomullsduk

### Genomförande:

- De fyra grupperna tilldelas varsin produkt, A1-papper och färgpennor.
- Rita upp de olika stegen i produktlivscykeln vertikalt på tavlan. Boxarna motsvarar olika steg i livscykeln och pilarna mellan boxarna motsvarar transporterna mellan de olika stegen.
- Grupperna ska rita en egen produktlivscykel med lämpliga namn på de olika stegen på A1-papperet som de fått tilldelat sig. Till vänster om boxarna skriver (eller ritar) man sedan in alla resurser som behövs för det aktuella steget med pil in mot boxen. På höger sida skriver (eller ritar) man in alla emissioner som kommer ut från det aktuella steget med pil ut från boxen. Identifiera även vilka



transporter som de vertikala pilarna motsvarar och vilka resurser samt emissioner som behövs för /uppstår av transporterna. Ta inte upp bakomliggande system, men försök vara så detaljerad som möjligt. Resonera om varifrån energin kommer. Identifiera återvinningsströmmar. Slutligen identifieras ungefärliga tidsperioder för de olika stegen i produktlivscykeln.

- Presentation på tavlan, där varje grupp får tejsa upp sitt flöde och berätta om hur de tänkt och vad de kommit fram till.
- Diskutera med gruppen
  - Tidsaspekten
  - Transportavstånd
  - Antal återvinningscykler

Diskutera med utgångspunkt från ovan energi och material och vad det innebär för miljöbelastning under produktens livscykel.

Låt studenterna avgöra vilken produkt som har störst miljöbelastning. Redovisa argumenten. Jämför med produktlivscykeln för ett hus. Gör ungefärliga tidsaxlar för huset och de fyra andra produkterna och diskutera resursförbrukning, användningstid och energiförbrukning. Användningstiden för ett hus är avsevärt mycket längre än för ett sugrör eller ett snapsglas. Användningsfasen för ett hus har mycket större miljöpåverkan än tillverkningsfasen.

**Examination:** Redovisning enligt ovan

**Att tänka på:** Att studenterna är ovana vid att tänka i flöden och processer. De har också svårt att föreställa sig vilka tillverknings- och förädlingsprocesser som ingår i materialflödet vilket leder till att de inte är så noggranna med att identifiera vad de kan och inte kan. De hoppar också gärna över steget med att identifiera materialflöden vilken typ av energi som går in i systemet och vilken typ av emissioner dessa ger upphov till. Deras förkunskaper kring olika material kan ibland vara begränsad. Annars är den ganska rätt fram.

## **Stakeholder analysis**

**Short description:** En intressent är en person, grupp eller aktör med intresse av en aktivitet eller verksamhet. Inom området miljö och hållbar utveckling finns många intressenter. En intressentanalys är en metod att kartlägga aktörer och deras inflytande på en verksamhet eller aktivitet, t.ex. i en MKB<sup>3</sup>-process där syftet är att identifiera intressenterna för att upprätthålla en demokratisk och transparent process.

En intressentanalys kan också genomföras av ett företag med syfte att identifiera aktörer som kan ha mer eller mindre stor påverkan på företagets verksamhet. I sammanhanget utgår man ifrån att företagets agerande baseras på individerna i företaget, där individerna kan beskrivas med utgångspunkt från roller, ideologier, etik, makt etc. på samma sätt som aktörerna kan beskrivas. Individerna i företaget och aktören kan ha mer eller mindre gemensamt som påverkar relationen mellan individerna i företaget och aktören. Aktörer med stort inflytande på individerna i företagets agerande kallas primära intressenter; sekundära intressenter är aktörer med mindre direkt inflytande. Genom att kartlägga aktörerna kan ett företag identifiera vilka aktörer det kan vara bra att liera sig med och vilka som är mindre intressanta.

**Contact:** e-mail: [anna.nystrom.claesson@chalmers.se](mailto:anna.nystrom.claesson@chalmers.se); tel: 772 21 75

**Keywords:** stakeholders, environmental management, industry

**Level:** Learning activity at Master's course Environmental Management

**Method:** Stakeholder analysis performed in group

**Contents:** Stakeholder analysis, environmental management

**Pedagogical bases:** Learning by doing

**Learning outcomes:**

After the workshop the students should be able to

- identify stakeholders relevant to industrial sectors and companies
- be able to make a stakeholder analysis.
- present material in groups and argue in favor of their analysis

**Qualifications:** None

**Time required:** Introduction 10 minutes, drawings of stakeholder analyses 45-50 minutes, presentation 30 minutes (depending on how big the class is, naturally)

**Material/preparations:** A1-papers, coloured pencils, literature: Economics of Environmental Management (Ans Kolk, "Economics of Environmental Management", Prentice Hall, 2000)

**Accomplishment:**

The students are given the following instructions:

*Task:*

---

<sup>3</sup> MKB: Miljökonsekvensbeskrivning

Identify the stakeholder relevant to the businesses in the industrial sector of your choice. The stakeholder analysis should be relevant to companies (3 companies) within the industrial sector that the group has chosen to work with.

1. Identify at least 10 stakeholders relevant to the companies and the industrial sector
2. Describe the companies context briefly, in terms of location, activities, general picture in media and environmental activities.
  - What in your opinion is the company's environmental challenge?
3. The stakeholders identified to industrial sector do they apply to the company?
  - What stakeholders are still relevant and which ones are missing?
4. Describe the relation between the company and the stakeholder in terms of
  - What influence they have on each other
  - What obligations and responsibilities they have on each other
  - If there are potential conflicts between the stakeholder and the company, what are the reasons for the conflict alternatively lack of conflict? How is a potential conflict handled?
5. Rank the stakeholders in primary and secondary stakeholders and motivate your ranking.

#### *Presentation*

Prepare a presentation of your stakeholder analysis on one of the companies that you have been working with to two other groups. In your presentation you should include

- A full stakeholders map (at least 10 identified stakeholders), with ranking of primary and secondary stakeholders.
- In your presentation discuss the relation between the stakeholder and the company in terms of influence, responsibilities and potential conflicts.
- Comment on how the company's stakeholder map is relevant to the other companies in the industrial sector.
- In case of collaboration between stakeholders, what implication does that have?

#### *Remember to...*

- ...use your results in your report!
- ...develop your stakeholder analysis when you know more about the companies.

**Examination:** Presentation as above

**To consider:** A new and unfamiliar way of thinking for the students: they are required to apply a company perspective and take the company context as point of departure, which is very different from e.g. the policy perspective and context.

## **Leksaksprojekt**

**Kort beskrivning:** Studenterna genomför ett design-/produktförbättringsprojekt av en ”aktiv” leksak (använder el eller någon typ av förbrukningsmaterial) med fokus på hållbarhet utifrån de tre perspektiven ekologi, ekonomi och det sociala perspektivet.

**Kontakt:** e-mail: [thomas.nystrom@chalmers.se](mailto:thomas.nystrom@chalmers.se) ; tel: 772 5086

**Nyckelord:** Projekt, hållbarhetsanalys, livscykel tänkande, leksak

**Nivå:** Lärmoment på Miljöteknik - hållbar utveckling (åk 3)

**Metod:** Projektarbete

**Ämnesinnehåll:** Hållbarhetsanalys av leksak

**Pedagogiska utgångspunkter:** Vi vill en bit in i kursen komma ifrån Varför-frågorna till de konkreta Hur-frågorna. Alltså hur kan jag som produktutvecklare påverka. Området leksaker är valt utifrån att det tydligt går att integrera de olika hållbarhetsdimensionerna i detta:  
*Ekologi:* Mycket materialblandningar och larm om höga halter av hälsovådliga ämnen;  
*Ekonomi:* Prispressade produkter för det mesta; *Socialt:* Låglönetillverknings problematiken är tydlig, men även frågan om barns behov av lärande kan integreras (t ex hur påverkar en viss typ av leksak barns interaktion med varandra?); *Teknik:* Vi har ett grundkrav att det skall vara någon typ av aktiv produkt, dvs energiförbrukande som innehåller elektronik. Detta för att det skall finnas möjligheter att reducera t ex elektroniken och ändå uppnå likvärdig funktionalitet.

**Lärandemål:** Syftet med projektarbetet är att studenterna praktiskt, utifrån kursens teoridel med metoder mm, skall få en förståelse och färdigheter i att använda ett livscykel tänkande i produktutvecklingsprocessen. Projektet skall resultera i ett konceptuellt designförslag med förbättrad hållbarhetsprestanda.

**Förkunskapskrav:** Kunskaper/färdigheter i designmetodik, idé-generering, insamling av behov/krav och utvärderingsmetoder från tidigare kurser

**Tidsåtgång:** 40-50 h/person (studenterna uppmuntras att skriva dagbok och bokföra timmar)

**Material/förberedelser:** Studenter i grupper (se nedan). Formulär med frågor som stöd i hållbarhetsanalysen (vad gäller livscykel tänkande från MET matris [www.nutek.se](http://www.nutek.se) ).

### **Genomförande:**

#### Studenterna får följande information:

Ni ingår i en projektgrupp som träffas i handledningssamtal en gång per vecka enligt överenskomna tider med er handledare. Ni arbetar i fyra huvudgrupper men kan sedan i mindre grupper arbeta med olika delar av den valda leksaken. Om ni delar upp er skall ändå alla i huvudgruppen vara närvarande på handledningstillfällena och det gäller att de olika ”sub” grupperna kommunicerar och formulerar gemensamma syften och mål med projektet.

Arbetet skall inledas med att en planeringsrapport sammanställs och godkänns av handledare på Chalmers. Inlämning sker genom filinlämningen på kurshemsidan.

#### **Steg 1 Köp leksak:**

Det skall vara en s.k. ”aktiv” produkt alltså en produkt som förbrukar el eller någon typ av förbrukningsmaterial. Projektgruppen har en budget på max 200 kr för inköp av leksak.

Leksaken skall finnas i originalförpackningen och skall om möjligt vara demonterbar (det skall i alla fall gå att identifiera de olika materialen som ingår)

### **Steg 2 Hållbarhetsanalys**

Börja med att undersöka hur er valda produkt förhåller sig till hållbarhetsbegreppets tre perspektiv: det ekonomiska, sociala och det ekologiska. Ni börjar med att bedöma miljöaspekter med EEA metoden (Miljöeffektsanalys) Ni arbetar utifrån olika roller med att samla och värdera information, ex marknad, inköp, tillverkning, konstruktion mm

En hel del information måste hämtas ifrån tillverkare och återförsäljare genom intervjuer/enkäter och i vissa fall kan det bli svårt. I de lägen där det inte går att få fram tillräcklig information får rimliga antagande göras. Se utdelade frågor som hjälp att förtydliga hållbarhetsdimensionen för er själva. Använd utdelat material som hjälp och försök få fram så mycket information under respektive fråga som ni anser är möjligt.

### **Steg 3 Produktspecificering**

Sammanställ er information från hållbarhetsanalysen samt funktionsanalys till en kravspecifikation. Se utdelad checklista viktiga miljökrav.

### **Steg 4 Idégenerering:**

Använd er av Ekostrategihjulet och andra idéstödsmetoder för att utveckla förbättringsidéer. Tänk på att även försöka att förbättra helhetsupplevelsen av er leksak alltså färg, form, ljud, känsel mm. Det vi vanligen benämner som bra design.

### **Steg 5: Konceptgenerering**

Visualisera ert slutliga koncept och summera arbetet i en rapport och en muntlig samt visuell presentation. Använd gärna Ecoit (LCA screening) för att visualisera era föreslagna förändringar mot den ursprungliga produkten.

### **Steg 6 Redovisning**

Projektet avslutas med en slutrapport och en gemensam muntlig presentation för varje grupp.

Varje projekt grupp disponerar ca 30 minuter för muntlig presentation av sitt arbete då gruppens ståndpunkter och de ingående olika leksakskoncepten presenteras (ni lägger själva upp tiden) och ca 15 minuter till att besvara frågor från åhörarna/examinatorn. Till den muntliga presentationen skall PowerPoint och andra liknande digitala hjälpmedel användas. Era presentationer skall laddas upp på studieportalen. På eftermiddagen redovisningsdagen mellan 13.15 -15 kommer handledarna att ge muntlig feedback till projektgrupperna.

**Examination:** Betygsskala är U och G, och vi kommer vid examinationen av projektet att utgå ifrån nedanstående parametrar för bedömning:

- planeringsrapport
- systematik i angreppssätt (har teorierna omsatts i praktik)
- utförda kvalitativa analyser (användning av metoder)
- föreslagna åtgärders koppling till analysen
- lösningsförslagets visuella och idémässiga kvalitet
- muntlig och skriftlig presentation av arbetet
- samt även hur tider för inlämning respekteras och förberedelser inför handledningstillfällen

### **Att tänka på:**

Innan studenterna börjar demontera leksakerna är det viktigt att de har testat funktionerna ordentligt. Ofta motsvarar inte marknadsföringen den verkliga produktens funktion.

Det blir många delar som kan försvinna vid demonteringen och det är bra att klistra upp den isärplockade leksaken på en pappskiva som sedan kan vara med vid redovisningen.

På tre omgångar projekt har det varit väldigt svårt att få information om materialinnehåll, uppförandekoder mm. Detta trots att studenterna ringer och mailar mycket. Mycket av denna information får hämtas ifrån NGOs såsom Fair Trade Center, Greenpeace, SNF mfl.

I den inledande delen om miljöeffekter med EEA metoden arbetar studenterna utifrån olika rollbeskrivningar. I många fall fortsätter studenterna att arbeta efter rollerna. Erfarenheten är att de grupper som delar upp arbetet på detta sättet får en bättre process och bredare resultat.

Vi brukar rekommendera grupperna att tidigt välja vilken förbättringsnivå gruppen vill lägga sig på. *Produktnivå:* byta material, reducera vikt mm; *Redesign nivå:* Byta teknisk princip

*Systemnivå:* mer abstrakta koncept ex stödjande tjänster eller ersätt med tjänst

## ***Project on sustainable chemical engineering***

**Short description:** Problem-based open-ended student team projects including oral and written presentation. The main purpose of the project is to investigate the present situation and potentially more sustainable future options regarding a process solution or a part of industry in the context of the course. Student groups initially study one option and eventually compare two different ways of performing similar functions together with another group.

**Contact:** e-mail: [magdalena.svanstrom@chalmers.se](mailto:magdalena.svanstrom@chalmers.se); phone: 772 3001

**Keywords:** project, group work, industrial processes, sustainable development

**Level:** Activity on Master's course Global chemical sustainability

**Method:** Problem-based open-ended team projects including oral and written presentation

**Contents:** Industrial processes and materials in chemical engineering, sustainable development

**Pedagogical basis:** Students gather and analyse information in open-ended projects, that aim at comparing the sustainability of different options with similar function. At first, each group studies one process/material and in the end, two different potential solutions are compared by joining two groups into larger groups.

**Learning outcomes:** The students should be able to make a comparative discussion of two industrial processes or materials based on their function and important sustainability considerations

**Qualifications:** For this exact project, a chemical engineering bachelor degree is suitable, but the pedagogical idea behind the project can be utilised at any level.

**Time required:** 4 hours for introduction; 4 hours for interim presentations (after 3 weeks) and 4 hours for final presentations (after another 3 weeks). Working hours per student can vary but should be at least 20h. Draft reports are submitted 2 weeks after the interim presentation, and final reports (improved in response to teacher feedback) another week later.

**Material/preparations:** Student in groups of 4; as mixed as possible with regard to student background. 4 topics, each divided into two subtopics; e.g. Clothes (topic) divided into Viscose and Organic cotton (subtopics) and Vehicle fuels (topic) divided into RME and Bio ethanol (subtopics).

**Accomplishment:** Each subgroup has an advisory meeting with a teacher at an early stage during which they present and get feed-back on a preliminary project plan. After three weeks each subgroup presents and discusses their project. From then on, student groups continue their work in pairs with the two subtopics groups forming a larger group. Written reports are finalized within another two weeks on basis of the comparison between the two subtopics. These reports are read and commented on by teachers and a final version prepared by the students in response to the feedback given. In a final seminar, general findings for each topic are presented by the two subgroups (in each topic) together.

**Examination:** The projects are graded according to contents and overall impression of the quality of the report and the oral presentations. Both the main conclusions and the individual subtopics are considered. The topic group (the two subgroups together) is jointly responsible for the whole report. Reports should have been reviewed, commented on and proofread by all group members. Deductions are made e.g. for unclear reasoning and insufficient use of references in the reports. Copying of texts from other sources is of course not accepted.

**To consider:** This type of project can be made within any discipline when it comes to comparing different ways to perform a function or fulfil a need in society. Ideally, the topics should be chosen so that two different potentially sustainable solutions are compared.



## **Projektarbete Miljöteknik**

**Kort beskrivning:** Syftet med projektuppgiften är att göra en kortfattad beskrivning av konsekvenserna för miljön av två valda komponenter/produkter/tjänster, och utifrån denna jämförelse framhålla den ena av komponenterna/produkterna/tjänsterna som bättre, ur miljösynpunkt. Ett annat syfte är att öva förmågan att förmedla information på ett effektivt sätt.

**Kontakt:** e-mail: [johan.boman@chem.gu.se](mailto:johan.boman@chem.gu.se); tel: 772 3288

**Nyckelord:** projektarbete, teknik, miljöpåverkan, kommunikation

**Nivå:** Lärmoment på Miljöteknik och elenergi Z2

**Metod:** Projektarbete i grupp med skriftlig och muntlig presentation, inklusive opposition på annan grupps arbete

**Ämnesinnehåll:** Teknikens miljöpåverkan

**Pedagogiska utgångspunkter:** Projekten är avsiktligt beskrivna enbart med väldigt korta rubriker, samt en kort föreläsningsgenomgång/-diskussion. Den korta beskrivningen gör att studenterna kan vinkla frågeställningen till någon som verkligen intresserar dem. Avsikten med det är att arbetet blir bättre om man gör något som känns intressant och motiverande.

**Lärandemål:** Efter genomfört projektarbete ska studenterna kunna:

- utvärdera teknikkomponenter m.m. med utgångspunkt från samhällets krav och syn på hållbar utveckling, resurser och miljöpåverkan
- presentera, diskutera och problematisera ett miljöövervägande
- utveckla färdigheter i presentationsteknik och rapportskrivning, denna gång på miljöområdet

**Förkunskapskrav:** Formella förkunskapskrav finns för kursen som helhet. Det gäller att man har gått kursen Elektriska kretsar, vilket Z-teknologerna gör på slutet av år 1. Detta tar vi tillvara så till vida att många av projekten handlar om elektriska komponenter samtidigt som en stor del av kursen handlar om elenergi. När det gäller miljö/hållbar utvecklings (HU)-förkunskaper kräver vi inte något, men ger grunderna i HU i vid bemärkelse på föreläsningar och i kurslitteraturen.

**Tidsåtgång:** Schemalagd tid = 1 h för introduktion och 4 timmar för presentation. Därutöver förväntas studenterna lägga ca 40 h på projektet.

**Material/förberedelser:** Studenter jobbar i grupper om ca 6 studenter. För studenterna finns ett detaljerat projekt-PM med anvisningar rörande rapportens utformning och bedömningskriterier för såväl denna som den muntliga presentationen.

**Genomförande:** Varje grupp skall analysera två mer eller mindre likvärdiga komponenter, produkter eller tjänster med hänsyn till dessas miljöpåverkan (se exempel nedan). För varje objekt skall gruppen ta fram fördelar respektive nackdelar för en långsiktig hållbar utveckling av samhället. Slutligen skall gruppen göra en jämförande avvägning och med väl valda

motiveringar föreslå att den ena av komponenterna är bättre än den andra. Under hela arbetet gäller det att skilja på fakta och värderingar. Värderingarna kan vara både egna och andras (t ex samhällets).

De olika projekten kan vara:

1	Elproduktion med vindkraft eller solceller?		7	Kalender i papper eller i mobiltelefonen?
2	Fordonsdrift med bensin eller E85?		8	MP3-spelare med flashminne eller hårddisk?
3	LED eller lysrör för inomhusbelysning?		9	LCD- eller Plasma-TV?
4	Standard AA(A)batterier eller tillverkarsspecifika ackumulatorer för digital kamera?		10	Kylfläns eller fläkt för apparatkylning?
5	Generera el ombord på fordon eller centralt för laddning av fordon?		11	Bärbar eller stationär dator?
6	Silveroxid- eller litiumknappcells-batterier?		12	Fordonsdrift med bensin eller diesel?

**Examination:** Skriftlig och muntlig presentation inklusive opponering på annan grupps arbete.

Vid bedömningen läses rapporten av två personer. Dessa tittar på hur diskussionen är upplagd och hur mycket av egna tankar och reflektioner som används för att skapa underlag för slutsatser och rekommendationer. Det är också viktigt att fakta understödes med referenser.

Projektarbetet bedöms med betygen VG, G och U. U ger krav på att göra om arbetet, helt eller delvis. Till ladok lämnas enbart G eller U. VG ger bonuspoäng på tentan på kursen.

För G:

- Gruppen kan hantera de grundläggande begrepp som presenteras i kursen och arbetet.
- Gruppen kan i texten hålla isär beskrivande och värderande inslag och kan visa vad som är egna och andras tankar.
- Texten har en tydlig och sammanhållen struktur.

För VG därtill:

- Gruppen kan arbeta med flera perspektiv utifrån kursens innehåll och kan påvisa relation mellan dem. Det kan t ex vara socialt, tekniskt och ekonomiskt perspektiv.

**Att tänka på:**

- Förberedelserna för lärarna ligger i att hitta lite grundläggande information om tänkbara delar för ett projekt för att bedöma genomförbarheten i föreslagna jämförelser.
- Det är en utmaning för lärarna att hitta nya projekt varje år.
- För att förstärka möjligheten att studenten får jobba med ett eget valt projektområde får studenterna själva välja grupp. Lärarna definierar ett antal projektgrupper och sätter en maxgräns på gruppmedlemmar i Studieportalen, och studenterna väljer själva grupp enligt först-till-kvarn-principen.

## **Projektarbete teknikanalys**

**Kort beskrivning:** Projektarbete i grupp där studenterna väljer en specifik teknik och med hjälp av kurslitteraturen och annan relevant litteratur gör en beskrivning och analys av hur tekniken påverkar omvärlden (miljömässigt, socialt, kulturellt, ekonomiskt) och vice versa.

**Kontakt:** e-mail: [ann-sofie.axelsson@chalmers.se](mailto:ann-sofie.axelsson@chalmers.se); tel: 772 1119

**Nyckelord:** projektarbete, teknik, samhällsutveckling, hållbar utveckling

**Nivå:** Lärmoment på Teknik för ett hållbart globalt samhälle (åk 3, valbar)

**Metod:** Projektarbete i grupp med skriftlig och muntlig redovisning

**Ämnesinnehåll:** Teknik- och samhällsutveckling

### **Pedagogiska utgångspunkter:**

Utgångspunkten är att studenterna ska identifiera ett problemområde som de själva är intresserade av och fördjupa sig inom detta, och ställa frågor som tar dem vidare i ämnet. En möjlig utgångspunkt är att studenterna väljer ett dagsaktuellt problemområde vilket ska ge dem känslan av aktualitet och nödvändighet att arbeta med det specifika problemet. Grupparbetet ska möjliggöra reflektion från ett flertal disciplinära utgångspunkter (studenterna kommer från olika civilingenjörsprogram).

### **Lärandemål:**

Lärandemål är att kunna analysera ett problem av lagom dignitet, avgränsa problemområdet, ställa relevanta frågor, söka och använda relevant litteratur, argumentera väl för ett svar på den övergripande frågeställningen utifrån litteraturen samt presentera en diskussion och en slutsats.

### **Förkunskapskrav:**

Inga.

### **Tidsåtgång:**

Ingen schemalagd tid.

Ca 20 timmar icke schemalagd tid.

20 minuters handledning med lärare och möjlighet att skicka utkast till lärare ingår.

**Material/förberedelser:** Studenter i grupper om 5, kurslitteratur: "Sustainable development for engineers: a handbook and resource guide" av Karel Mulder, tillgång till datorer med internetuppkoppling för litteratursökning

### **Genomförande:**

#### Studenterna får följande instruktioner (ur projekt-PM):

Välj en specifik teknik och gör en beskrivning och analys av, med hjälp av kurslitteraturen men även annan relevant litteratur, hur tekniken påverkar omvärlden (miljömässigt, socialt, kulturellt, ekonomiskt) och vice versa. Endera väljer ni en teknik som används i något syfte (t.ex. lastbilstransporter, e-handel, mobiltelefoner, kärnkraft, personbilen, en viss tillverkningsprocess) och beskriver (utifrån litteraturen) hur den specifika tekniken påverkar omvärlden ur ett hållbarhetsperspektiv eller väljer ni en viss teknik (eller process) som förväntas kunna bidra till ett

hållbart samhälle (t.ex. vindkraft, handel med utsläppsätter, ekologiskt odlad mat, vägtullar, genetiskt modifierade grödor, elbilar) och gör en beskrivning av dess olika komponenter samt gör en analys av teknikens/processens samtliga för- och nackdelar. Ni kan också välja att beskriva och analysera övergången mellan en teknik och en annan och vilka problem (samt lösningar på dessa problem) som kan tänkas uppstå i samband med att detta sker. Vilka problem skulle uppstå om man t.ex. drastiskt skulle höja bensinskatten i Sverige men istället bygga ut kollektivtrafiken? Vilka problem skulle uppstå och för vem? Skulle det uppstå bieffekter (positiva eller negativa), som man kanske inte tänkt på, i och med en sådan förändring? Är tekniken huvudsakligen en problemlösare eller en problemskapare?

För att det ska bli ett analytiskt arbete (och inte enbart deskriptivt, beskrivande) är det viktigt att ni formulerar en konkret frågeställning som ni arbetar på att besvara. Försök tänka snävt, dvs. avgränsa ert problem så att det inte blir för mycket som ni ska beskriva eller så att problematiken blir alltför komplex. Välj hellre en avgränsad frågeställning som ni kan fördjupa er i att besvara.

Exempel på frågeställningar kan vara:

1. Kan mobiltelefoni bidra till att skapa ett hållbart samhälle i afrikanska länder? Vem gynnas? Vilka är problemen?
2. Handel med utsläppsätter - ett steg mot ett hållbart samhälle? Analys av för- och nackdelar, förutsedda och oförutsedda problem.
3. Avfallsproblemet. Är lösningen minskad materialåtgång, minskad konsumtion, eller ökad sortering och återvinning, eller förbättrad förbränning?
4. Man pratar nuförtiden mycket om klimatförändringar. Kan man peka ut en specifik teknik som bidrar till detta problem? Finns det några tekniker som bidrar till att förstå det, att hantera det, eller att undvika det? Är minskad energianvändning viktigare än att hitta nya energikällor?

Frågan ”kan man få tycka något själv?” uttrycks ofta av studenter som skriver projektarbeten av den här typen. Svaret i vår kurs är att den huvudakliga argumentationen (”tyckandet”) ska baseras på litteraturen, dvs. på vad experter på området anser. Er uppgift är att ta reda på, beskriva och ta ställning till experternas olika (ibland motstridiga) beskrivningar och argument, väga dem emot varandra och dra slutsatser utifrån detta. Det tyckande som ni ska ägna er åt ska alltså grundas på ert arbete med att försöka förstå och dra slutsatser gällande ett komplext problem. Det tyckande som inte hör hemma i en uppsats av den här typen är ifall expert A säger 4, expert B säger 4 och expert C säger 4 och ni ändå drar en annan slutsats bara för att ni känner för det. Självklart ni vara kritiska till expertisen och vetenskapen är på många områden mycket ofullkomlig, men det krävs då att ni argumenterar utifrån fakta som är möjliga att kontrollera (inte bara en känsla till exempel)!

**Examination:** Skriftlig rapport på 3000-4500 ord samt muntlig redovisning (15 minuter per grupp) där studenterna också opponerar på varandras arbeten.

**Att tänka på:**

## ***Role debate on ecological footprint***

**Short description:** Students enhance their understanding of sustainability issues by playing a different role than they are used to, and in a structured manner argue for or against certain standpoints in a teacher-led debate.

**Contact:** e-mail: [magdalena.svanstrom@chalmers.se](mailto:magdalena.svanstrom@chalmers.se); phone: 772 3001

**Keywords:** Debate, role play, ecological footprint

**Level:** Activity on Master's course Global chemical sustainability

**Method:** Role debate with contributions that are prepared beforehand

**Contents:** Ecological footprint, chemical industry

**Pedagogical basis:** Discussion to encourage reflection and bring in different perspectives on sustainable technology development and sustainable industry

**Learning outcomes:** The students should be able to describe important considerations in the assessment of the ecological footprint of different activities. The students should be able to reflect on the sustainability of different industrial activities from different perspectives

**Qualifications:** This exercise can be performed at any level but is more useful if students are given a chance to prepare beforehand on the topic and proving that by handing in a short text

**Time required:** 2 h scheduled time will make it possible for a maximum of 15 students to participate. Recommended number of students is 10-12.

**Material/preparations:** Before the seminar, the students fill in a form where they state which role (out of a list of 15 roles proposed) they have chosen and what important issues they intend to discuss. The students are furthermore requested to prepare for the debate by reading about the ecological footprint concept in their text book and on the following web pages: [http://journeytoforever.org/edu\\_footprint.html](http://journeytoforever.org/edu_footprint.html), <http://www.myfootprint.org/>, <http://www.bestfootforward.com/footprintlife.htm>, <http://www.footprintnetwork.org/>.

### **Accomplishment:**

The students get the following instructions:

A panel at a United Nations conference, of about an hour, will be simulated each time. The students that wish to participate are requested to choose one role in one of the debates. All participants in the debate are supposed to have a positive attitude towards sustainable development but the goal, the methods to achieve the goal and the time frames will vary.

A debate leader (teacher) will manage the debate according to the following rules:

- First round (maximum 120 sec): Each participant gives his/her opinions on the possibilities and difficulties in the area.
- Debate: The participants respond to earlier remarks and bring up new issues. The participants ask the debate leader for permission to speak (maximum 60 sec). At least one such contribution but not more than three are requested from each participant.
- Final round (maximum 60 sec): Each participant tells her/his conclusions from the debate and emphasizes once more the most important issues from his/her point of view.

**2008 Topic: Decreasing the ecological footprint – who should take the lead?**

*Are there certain sectors in industry or actors in society that have a larger responsibility than others? Give your view on who must take the lead in reducing the global ecological footprint. Expect all other participants to want to defend their own area and prepare for tough arguing. Or are you willing to give up your company, your lifestyle, your values or your profit?*

**Examination:** Required preparations and participation

**To consider:** This role debate can be done for many different topics, and students can also be allowed to choose between a few different topics each year, depending on the number of students in the course. Students should be encouraged to pick a role that is relatively far from their usual roles.

## ***Role play MCA***

**Short description:** A simple multi criteria analysis (MCA) is performed as a role play where the students chooses one of a number of suggested roles, adapts the perspective of that role and acts and argues accordingly in the analysis of a number of sludge management options. The procedure as such and the outcome is discussed in the group and reported in writing.

**Contact:** e-mail: [ulrika.palme@chalmers.se](mailto:ulrika.palme@chalmers.se); phone: 772 8607

**Keywords:** Role play, multi criteria analysis, perspectives, values, sewage sludge

**Level:** Activity in Master's course Environmental Systems Analysis (year 4)

**Method:** Role play

**Contents:** Multi criteria analysis and management of sewage sludge from urban water systems

**Pedagogical basis:**

- "Learning by doing and thinking" - with regard to MCA as a method and in order to make the students reflect over the fact that different actors have different perspectives on reality and hold different values, and hence interpret reality, including data supplied on sludge management options, differently.
- Individual writing for deeper reflection

**Learning outcomes:**

After the exercise the students should be able to

- describe the fundamentals of multi criteria analysis as support in decision making
- explain the most important pros and cons, from a sustainability perspective, of the technical options discussed
- explain how results delivered from other environmental systems analysis tools can be used and interpreted in MCA
- look at an issue from different perspectives and so elucidate interpretations and values of different actors

**Qualifications:** Familiarity with the concepts sustainable development, multi criteria analysis and urban water systems

**Time required:** 2 hours (if the exercise has been prepared during the preceding lecture so that the students know what to do) plus another 1-2 hours if individual written reports are expected.

**Material/preparations:** Group(s) of 5-8 students, MCA matrix (see below), calculator, pens, computer and projector to be able to show and discuss the results from the smaller groups in class.

## Multi criteria analysis of sludge management options

"Data" is given per tonne (DS) sewage sludge; positive value = consumption, negative value = production									
Criteria	Spreading on arable land		Co-incineration		Incineration and P-recovery		Data	Credits	Weight
	Data	Credits	Data	Credits	Data	Credits			
Economy (total cost)	70 euro		240 euro		140 euro				
Resources	-18 kg P -Soil conditioners				-21 kg P 73 kg S				
Energy	911 kWh		-3286 kWh		-1697 kWh				
Emissions to ground	Heavy metals to soil		Heavy metals to landfill		Heavy metals to landfill				
Social acceptance									
Reliability									
Sum:									

Source: Palme, U., M. Lundin, A.-M. Tillman and S. Molander. 2005. "Sustainable development indicators for wastewater systems - researchers and indicator users in a co-operative case study." *Resources, Conservation and Recycling* 43(3): 293-311.

**Accomplishment:** The students are divided into groups and get the following instructions:

**Assignment:** To perform a multi criteria analysis through role play

**Scenario:** A municipality with about 100 000 inhabitants is under pressure from the regional administrative body to find a better solution to its management of sewage sludge. The temporary permit to store sewage sludge in a rock shelter runs out in two years. The head of department (HOD) at the local water and sanitation office finds the situation difficult to deal with and wants more actors to take part in the process for a number of reasons: he wants the final decision to be based on a broad range of experiences, he wants strong support for the decision among the inhabitants in the municipality, and he wants to share the responsibility for the decision among several actors.

The sludge treatment options that have been suggested are:

- A) Spreading on arable land
- B) Co-incineration with household waste
- C) Separate incineration and subsequent extraction of phosphorus

Step 1. Structure the problem

- a) Choose your roles. Whom do you think should be involved in the decision-making process, apart from the HOD of the municipal water and sanitation office? Representatives for the local farmers, the food industry, the environmental office, the local environmental activists? Others?
- b) Are there other alternatives that you should consider?
- c) Is there a need for other assessment criteria?
- d) What values governs the decision-making process? (Different values for different actors?)
- e) What uncertainties are there to handle? How can they be handled?
- f) What range of grades will you use for credits and weights?

Step 2. Use your model to 1) discuss around the different options, and 2) assign credits (and weights) to the selected options in order to help you arrive at a decision. You should at least try to assign credits and weights in group. If you can't agree, then let the choice be individual. During the process, take notes for your report on the exercise.

**Examination:** Oral report to the supervisor plus a written report on the process and outcome. Alternatively, a longer (individually) written report can be requested.

**To consider:** The exercise gets more complex and requires more careful preparations in a multicultural group of students – partly because the language is then English, but also because foreign students often feel less comfortable with role play as a method than Swedish students do. Furthermore, the national perspective needs to be exchanged (or very well explained).



## ***Personal strategy for sustainable development***

**Short description:** The students write their own personal strategy for how they perceive and understand that the demands for change towards sustainable development will affect planning, design and management of the built environment. The strategy is implemented on a chosen case.

**Contact:** e-mail: [lenaf@chalmers.se](mailto:lenaf@chalmers.se); phone 772 2431

**Keywords:** Strategy, individual writing, built environment

**Level:** Activity at Master's programme within architecture (Sustainable Development and the Design Professions) (year 4)

**Method:** Individual writing and subsequent poster presentation

**Contents:** Planning, design and management of the built environment

**Pedagogical basis:** Individual writing for reflection

**Learning outcomes:** To encourage critical reflection regarding what the notion sustainable development entails for the planning, design and management of the built environment and for professional practices within these fields

**Qualifications:** In this particular case the students must be qualified for the Master's programme Sustainable Development and the Design Professions, but the exercise as such, with adequate modifications, could be applied at any level.

**Time required:** Five days for individual work plus one day for presentation (poster and discussion)

**Material/preparations:** Lectures, study visits, film, literature and seminars serve as input to the students' work with their personal strategy.

### **Accomplishment**

The students get the following instructions:

The course assignment has its point of departure in the lectures, films, review of the literature and study visits. The task is to reflect upon your own future professional practice in relation to the notion sustainable development. You are to outline *a personal strategy* for how You perceive and understand that the demands for change towards sustainable development will affect planning, design and management of the built environment. Guiding questions may be: What does the vision of sustainable development imply and which are the most important conclusions to be drawn by you, from your earlier knowledge and experiences and from the knowledge provided by the course? What criteria and guidelines for design, planning and management of the built environment can you use for your professional work in order to meet the challenges and promote sustainable development?

Taking a point of departure in this understanding and these reflections, you are also to choose, present and comment on a planning, urban or building project or process that you see as

relevant and having ambitions in relation to the notion of sustainable development. This project/process may be identified through reading journal articles and literature, by browsing the internet or from lectures and study visits. Use the criteria and guidelines you propose to describe the strengths and weaknesses of your selected case.

**Examination:** The course assignment is to be presented in writing, scope about four–five A4 pages, from which presentation and reflections regarding the chosen project should fill up about two A4 pages, including illustrations and explicit references to your background material. The course assignment is to be submitted in 2 copies on *day date at time* in the assigned place.

The course assignment is also to be summarized and presented on two smaller posters – format A3 – one poster for the explicit personal strategy and one poster for the chosen project. The posters may contain text, illustrations etcetera, and the aim is to communicate and visualise your reflections to your fellow students and the teachers responsible for the different master programmes. The posters are to be put up on screens at the court yard and the presentation in writing (4-5 A4 pages) is to be attached beside your posters.

**To consider:**

## ***Reflective essay on technology innovation and diffusion***

**Short description:** The students choose a technology and write an essay, in group, on the history of that technology.

**Contact:** e-mail: [bjorn.sanden@chalmers.se](mailto:bjorn.sanden@chalmers.se); tel: 772 8612

**Keywords:** reflective essay, technology innovation, technology diffusion

**Level:** Activity at Master's course Technical change and the environment

**Method:** Essay writing in group

**Contents:** Technology innovation and diffusion

**Pedagogical basis:** Writing for reflection

**Learning outcomes:**

**Qualifications:**

**Time required:**

**Material/preparations:** Students in groups of three

**Accomplishment:**

The students get the following instructions:

Hand in selected subject on the *day month* (before lecture). Hand in short report on the *day month* (2-3 weeks later). Oral presentation on the *day month* (4-5 days after hand-in). Hand in paper-version at lecture and electronically to *supervisors e-mail addresses*.

Select a technology (widely used or not used). Write a short history of the technology. Discuss questions like: When was it invented? Why did/didn't it reach a market? Which were the first markets? Patterns of diffusion? Important parallel developments that made it diffuse/hindered it from diffusing? The role of Government support?

Write short and to the point (1000-2000 words)!  
Graphs or tables on diffusion patterns are welcome.  
Proper use of references.

Do not copy text!!! Plagiarism = no exam = no course credits!

Prepare a 10 minute (not 11-15 minute) oral presentation.

*Examples from other years:*

Diesel engine, GPS, Vibrator, Control technology, Clock, Bicycle, Ball point pen, Zipper, Remote control, Wind power, Solar thermal power, Wave power, Velcro, Tram

**Examination:** Participation in writing and presentation

**To consider:**

## ***Technological optimism, pessimism and determinism***

**Short description:** The students individually write two short essays about their view on the role of technology vis-à-vis environment and society.

**Contact:** e-mail: [bjorn.sanden@chalmers.se](mailto:bjorn.sanden@chalmers.se); phone: 772 8612

**Key words:** technical development, environmental problems, social choice, individual writing

**Level:** Activity in Master's course Technical change and the environment

**Method:** Individual writing

**Contents:** Technology and sustainable development

**Pedagogical basis:** Reflection through writing

**Learning outcomes:**

**Qualifications:**

**Time required:**

**Material/preparations:** Forms or OH as below

**Accomplishment:**

The students are given the following instructions:

Answer the two questions below. Please express your own view.

1. Is technology mainly the source of environmental problems or the remedy?

Circle a number on the scale. (Yes, you have to make a choice!)

1	2	3	4	5	6
Source					Remedy

Motivate your answer (max 200 words)

2. What is more correct in your opinion? "Technology is selected and shaped by social choice" or "Society is shaped by a more or less independent technical development"

1	2	3	4	5	6
Technology is shaped by society					Society is shaped by technology

Motivate your answer (max 200 words)

**Examination:** Written, as stated above, plus discussion in class

**To consider:**

## **Interaktiv föreläsning**

**Kort beskrivning:** Föreläsning där studenterna får reflektera i grupp och sedan ge råd för omkonstruktion av enkla vardagsprodukter.

**Kontakt:** e-mail: [maria.wedel@chalmers.se](mailto:maria.wedel@chalmers.se); tel: 772 15 33

**Nyckelord:** Hållbarhetsaspekter på materialval i produkter, gruppdiskussion

**Nivå:** Lärmoment på kurs på kandidatnivå

**Metod:** Föreläsning i kombination med grupparbete

**Ämnesinnehåll:** Materialval och produktutveckling för hållbar utveckling

**Pedagogiska utgångspunkter:** Reflektion kring dagens materialflöde, dialog på basis av föreläsning samt tillämpning av abstrakta dematerialiseringsråd

### **Lärandemål:**

Studenterna ska efter avslutat övning kunna:

- Identifiera några utgångspunkter för att utgående från principer för hållbar utveckling kunna göra en preliminär bedömning av enklare produkter.
- Tillämpa dematerialisering och transmateralisering samt konkreta produktutvecklingsråd för att ge förslag på förbättring av ovanstående enkla produkt.
- Ha utfört en reflektion kring det stora materialflödet i samhället

**Förkunskapskrav:** Inga

**Tidsåtgång:** Ca 2x45 minuter

**Material/förberedelser:** En egen produkt väljs av gruppen utgående från de saker de för med sig in i klassrummet (dragkedja, plånbok, nycklar, pennfack, väska, sko). Svart tavla med kriterier eller whiteboard med pennor.

Grunder kring tänkande för materialval för hållbar utveckling samt konkreta produktutvecklingsprinciper utgående från dematerialisering/transmateralisering finns förberedda på OH/Powerpoint

### **Genomförande:**

#### Introduktion

Studenterna delar in sig i grupper om 3-4, letar igenom alla olika produkter de för med sig in i salen och skriver en lista på intressanta produkter som företrädesvis innehåller metaller.

#### Föreläsning

30 + 25 minuter där det först blir en negativ del där problemen med de stora materialflödena i samhället tas upp och exempel ges. De får bland annat beräkna hur mycket järn vi bryter per person och år (200 kg) och vart de tror att det tar vägen. Andra delen utgår från imup-ekvationen och handlar bara om olika konstruktiva sätt att bedöma och ge nya konstruktionsråd.

#### Utförande och avslutning (20 minuter)

Studenterna väljer en produkt och försöker grovt bedöma vad man kan göra bättre.

Summeringen av övningen består i att grupper får skriva upp på tavlan vilken produkt de tittat på, argument för förbättring, deras förslag till förbättring samt vilken strategi som använts; sluta flödet, minska flödet, bromsa flödet eller ersätta flödet och dessutom på vilken nivå av substitution åtgärden är.

**Examination:** Närvaro

**Att tänka på:** Cirkulera, de behöver fråga vilken metall som ingår i deras produkt. Feedback, kommentera svaren.



## **Interaktiv föreläsning med Gapminder**

**Kort beskrivning:** Introduktionsföreläsning i hållbar utveckling som avser att ge en bild av utvecklingen i världen sen 1970. Detta görs dels genom interaktiva moment, dels med hjälp av dataillustration av statistik från Gapminder.

**Kontakt:** e-mail: [fsprei@chalmers.se](mailto:fsprei@chalmers.se); tel: 772 3126

**Nyckelord:** hållbar utveckling, fattigdom, hälsa, analfabetism, introduktionsföreläsning, Gapminder

**Nivå:** Introduktionsföreläsning på kurs (ME-kurs för Maskinstudenter, samt BRA-kurs för datastudenter, åk1)

**Metod:** Föreläsning med interaktiva moment

**Ämnesinnehåll:** hållbar utveckling, fattigdom, hälsa, analfabetism

**Pedagogiska utgångspunkter:** Interaktivitet, bra illustration av data

**Lärandemål:** Studenterna ska efter föreläsningen ha en bättre bild av tillståndet i världen inom fattigdomsutveckling, hälsa och utbildning

**Förkunskapskrav:** Inga

**Tidsåtgång:** 45 min

**Material/förberedelser:** "Blir världen bättre? Siffror om utveckling i världen" Staffan Landin, UNDP ([http://www.millenniemaalen.nu/files/1/blir\\_vaerlden\\_baettre.pdf](http://www.millenniemaalen.nu/files/1/blir_vaerlden_baettre.pdf))  
Bilder och delar av presentationer från [www.gapminder.com](http://www.gapminder.com)

**Genomförande:** Föreläsningen byggs upp kring frågan "Blir världen bättre", och varvar interaktiva moment med illustrationer från Gapminder. De interaktiva momenten utgörs av frågor med olika svarsalternativ; t ex "Hur stor andelen av jordens befolkning lever på mindre än 1\$ om dagen?" Studenterna svarar genom att räkna upp handen och sedan ges rätt svar. Detta alterneras med bl a Gapminderillustrationer av utveckling av t ex fattigdom och hälsa. Studenterna får avsluta med att skriva ner något de tyckte var intressant från föreläsningen, lapparna samlas sen in av föreläsare.

**Examination:** Eventuellt kommer det en fråga på tentamen

**Att tänka på:** Från lapparna som samlas in framkommer det att det är många studenter som tror att situationen i världen är värre än vad den är. Det brukar också vara väldigt uppskattat att just få en överblick på hur läget är inom dessa områden.



## Övning om attityd och beteendeförändringar

**Kort beskrivning:** Övningsuppgift om attityder och beteendepåverkan

**Kontakt:** e-mail: [thomas.nystrom@chalmers.se](mailto:thomas.nystrom@chalmers.se); tel: 772 5086

**Nyckelord:** Individuell förändring, beteende

**Nivå:** Lärmoment på grundkurs i MHU<sup>4</sup> rPPU030 designingenjör180p åk3, PPU065 Teknisk Design 300p åk3

**Metod:** Undersökning och dokumentation av en förändring i egna eller andras attityder/beteenden i riktning mot ökad hållbarhet

**Ämnesinnehåll:** Attityd, beteende, förändring

### Pedagogiska utgångspunkter:

Övningsuppgiften har två syften

1; För att utveckla teknik för människors behov och förutsättningar behöver studenterna fundera kring hur attityder/beteenden styr användning av produkter/tjänster.

Vad är det som gör att vissa produkter inbjuder till ökad resursförbrukning eller underlättar till förändring av beteende. Genom att utgå ifrån sin vardag och fundera på sin egen resursanvändning kan studenterna få värdefulla insikter som kan användas i design/PU arbetet.

2: Ytterligare en utgångspunkt är att visa på att studenterna själva kan bli ”positiva förändringsagenter” vilket kan minska frustrationen kring MHU problematiken. Själva förändringens resultat/effekt är inte det centrala i övningen utan de praktiska erfarenheterna kring vad som gick resp. inte gick att förändra och varför.

### Lärandemål:

- Få förståelse för möjligheter/svårigheter med att förändra ett beteende kopplat till energi/resursförbrukning
- Få förståelse för hur attityder påverkar vårt individuella beteende
- Träna på perspektivbyte och se på sinnliga möjligheter att påverka

### Förkunskapskrav:

Grundläggande behörighet samt standardbehörighet E3.

Kursen LMU057 Ergonomi (5 p), Design&Användaranpassning eller motsvarande kunskaper.

**Tidsåtgång:** Beror väldigt mycket på den individuella ambitionsnivån. Som en nedre gräns kan 8h/person ligga. Studenterna på DEI och TD programmen är väldigt ambitiösa och presentationsmaterialen brukar studenterna lägga mycket tid på. Övningen kräver några veckors genomförande tid för att det skall bli någon mätbar effekt.

### Material/förberedelser:

Vi har lagt in ett tävlingsmoment där de tre bästa förslagen vinner priser. Det har varit presentkort på mat/kläder eller någon upplevelse. Måste vara med bra MHU prestanda såklart.

---

<sup>4</sup> MHU = Miljö och Hållbar Utveckling

Det har varit uppskattat med prisutdelningen i samband med kursavslutningen. Viktigt att sätta upp bedömningskriterier för vinnande bidrag innan uppgiften delas ut.

### Genomförande:

Ur uppgiftsbeskrivningen:

*Välj först något som du själv vill förändra i din vardag så att resultatet blir bättre ur ett hållbarhetsperspektiv. Det kan t.ex. vara att ta cykeln istället för bilen eller bussen. Åka tåg istället för att ta flyget. Eller något så enkelt som att sätta datorn i standby eller dra ur mobilladdaren på natten. Eller kanske framhärda i rollen som den som frågar om hur kläderna tillverkas i klädaffären, trots att du vet vad svaret kommer bli? Eller är det att börja lämna blod trots att nålar är det värsta du vet? Eller varför inte försöka sig på att förändra någon annans ohållbara vanor?*

*Kartlägg vad hållbarhetspåverkan består av. T.ex. hur mycket el det går åt för att laga mat, eller vad datorn drar i standby-läge. Ni kan låna elmätare av lärare, vi har köpt in 3st som ni kan låna under kursen.*

*Det finns också olika kalkylatorer för miljöpåverkan och CO<sub>2</sub>-utsläpp mm på nätet, jämför gärna resultatet i några olika.*

<http://www.miljomataren.konsumentverket.se/>

<http://www.klimat.info/Malmo/index.htm>

<http://www.demesta.com/ecofoot/sv/svframe.htm>

<http://klimatsmart.tv4.se/>

*SJ har en bra kalkylator för att jämföra olika transportslag på sin hemsida.*

*Sätt upp ett konkret och mätbart mål med din förändring. Det kan vara att din elförbrukning under kursen skall minska med (xx) watt vilket kommer att minska CO<sub>2</sub>-utsläppen med (XX)g.*

### Examination:

Övningen summeras på en plansch i A3-format som beskriver processen i text och bilder utifrån

- Vad ville ni förändra och varför
- Hur gick det, vad blev resultatet? Om det gick mindre bra, vad berodde det på?
- Övriga reflektioner kring hur ni anser man kan förändra vanor/beteende.

### Att tänka på:

I ett första skede var uppgiften frivillig och lämnades ut på första föreläsningen.

Sedan blev det mycket andra uppgifter under kursens gång och uppgifter som är frivilliga prioriteras lätt bort. Om uppgiften är frivillig tenderar bara de studenter som redan är engagerade i MHU frågor att genomföra den och man når inte de som inte tidigare tagit till sig kunskap inom området och behöver reflektera kring sin individuella roll. Alltså bör den vara obligatorisk.

Vi har på de två kurserna genomfört övningen vid 4 tillfällen och hittills har det inte resulterat i några olyckor mm. Men det finns såklart en liten risk att vissa studenter skulle kunna utsätta sig själva eller andra för fara. För säkerhetsskull har jag lagt till en formulering: ”Ni ansvarar själva för att det ni vill förändra inte orsakar skadegörelse eller onödiga risker för andra människor eller er själva eller innebär brottsliga handlingar” .

Det har framkommit kritik bland kollegor att denna typ av uppgifter ligger utanför högskolans roll. Men som jag ser det handlar uppgiften om perspektivbyte och ligger i linje med det som i obligatorietexten för MHU inslag beskrivs som ”träning i att bli en effektiv förändringsagent”.

## ***The Museum of World Culture***

**Short description:** An opportunity to visit the World Culture Museum is given in order to broaden the sustainability concept beyond traditional engineering issues. At the museum, students will be asked to reflect upon the implications for sustainable development of globalization and the contents in one of the exhibitions. A short presentation for and discussion with students who have reflected on other topics is also required.

**Contact:** e-mail: [magdalena.svanstrom@chalmers.se](mailto:magdalena.svanstrom@chalmers.se); phone: 772 3001

**Keywords:** Globalization, sustainable development, museum

**Level:** Activity in Master's course Global chemical sustainability

**Method:** Museum visit, including presentation and discussion of selected parts of exhibitions.

**Contents:** Globalization, sustainable development

**Pedagogical basis:** The ability to shift perspectives is trained by having students reflect on topics that are broadening their view on their discipline, and discussing this with other students that have a different background

**Learning outcomes:** To be able to describe the concept of globalization. To be able to discuss the implications of globalization for sustainable development

**Qualifications:** This exercise can be done on any level, with or without specific preknowledge requirements

**Time required:** 3½ h scheduled at the museum

**Material/preparations:** Students in groups of four. Before the visit, two suitable exhibitions are selected.

The students are also given the following quotations and links to “warm up”:

Globalization

“the process by which nationality becomes increasingly irrelevant” [Keith Head](#)

“changes in societies and the world economy that are the result of dramatically increased [trade](#) and cultural exchange” <http://www.wordiq.com/definition/Globalization>

“the widening, intensifying, speeding up, and growing impact of world-wide interconnectedness” *David Held and Anthony McGrew*

“the increased integration of national economies stimulated by the liberalization of trade and capital markets (foreign direct investment and financial flows across national boundaries) and rapid technological advances in international communication.”  
*Barbara Evers and Mercedes Juárez*

“The process of exploiting economically weak countries by connecting the economies of the world, forcing dependence on (and ultimately servitude to) the western capitalist machine.” <http://www.anti-marketing.com/index.html>

What is globalization? Is it the integration of economic, political, and cultural systems across the globe? Or is it Americanization and United States dominance of world affairs? Is globalization a force for economic growth, prosperity, and democratic freedom? Or is it a force for environmental devastation, exploitation of the developing world, and suppression of human rights? *A student's guide to globalization*, <http://www.globalization101.org/>

**Accomplishment:**

The students get the following instructions:

You will now visit the exhibition and reflect on its contents in relation to Globalization and Sustainable Development. Choose one spot that you would like to show to the rest of the group and write down a few arguments on why this spot is interesting and how it relates to Globalization and Sustainable Development. Another person in your group will visit the same exhibition as you and the two other group members will visit the other exhibition. Make sure that you do not pick the same spot as the other member in your group visiting the same exhibition.

After walking through the exhibition for about 40 minutes, the group will reunite on a site that you have agreed upon before entering the exhibition.

Now, it is time for presentation and discussion. Each group will visit the four spots chosen by the group members. When you visit the spot that you chose, you present your main ideas on why this spot is important and how it relates to Globalization and Sustainable Development. After that you lead a discussion on the topic. You stay for ten minutes in each of the spots. The course leaders will walk around and try to listen to as many discussions as possible.

After visiting the four spots, the group members that have taken part in your presentation and discussion sign your sheet. The signed sheet must be handed in to the course leaders, at the museum. If you have fulfilled all requirements, you will be given 3p that will be added to your results in the course.

**Examination:** Participation, fulfilled by handing in a sheet with your own reflections and signatures by other group members

**To consider:** Topics can of course be other than Globalization and Sustainable Development, and other museums or exhibitions can be used. A few years ago, an outdoor photographic exhibition in Göteborg was used for the same type of exercise.

## **Hemtentamen Teknik för ett hållbart globalt samhälle**

**Kort beskrivning:** Hemtentamen är uppdelad i 3 områden (A, B, och C), vardera innehållande 2 frågor. En fråga (valfritt vilken) från varje område besvaras.

**Kontakt:** e-mail: [ann-sofie.axelsson@chalmers.se](mailto:ann-sofie.axelsson@chalmers.se); tel: 772 1119

**Nyckelord:** Hemtentamen, hållbar utveckling, teknik

**Nivå:** Lärmoment på Teknik för ett hållbart globalt samhälle (åk 3, valbar)

**Metod:** Hemtentamen

**Ämnesinnehåll:** Teknik, hållbar utveckling, globalisering, etik

### **Pedagogiska utgångspunkter:**

Utgångspunkten är att studenten, genom att arbeta med en frågeställning utifrån anvisad litteratur som belyser ett område från olika perspektiv, ska förmås reflektera över problemens komplexitet men också finna verktyg för att hantera dessa problem. Mycket handlar det faktiskt om att förmå studenterna att inse att många problem på detta område handlar mer om mänskligt beteende än tekniska problem eller lösningar.

### **Lärandemål:**

Målet är att kunna förstå, beskriva och diskutera de grundläggande komponenterna inom området hållbar utveckling i relation till IT-området. De olika områdena (A-C) inom vilka frågorna ligger, anger vilken grundläggande komponent som är särskilt central: *Globalisering, teknik* respektive *etik/sociala aspekter* (samtliga i förhållande till hållbar utveckling).

**Förkunskapskrav:** Genomgången kurs

### **Tidsåtgång:**

2 veckor får de på sig

### **Material/förberedelser:**

1-3 vetenskapliga artiklar/bokkapitel som är anvisade för respektive fråga. Sammantaget alltså 3-9 artiklar för hela hemtentamen.

### **Genomförande:**

#### **Upplägg**

*Hemtentamen är uppdelad i 3 områden (A, B, och C), vardera innehållande 2 frågor. En fråga (valfritt vilken) från varje område besvaras (sammanlagt 3 frågor). Varje svar bör omfatta ca 1000 ord ( $\pm 100$  ord).*

Frågorna besvaras med hjälp av kurslitteraturen (bokkapitel och artiklar står nämnda i anslutning till respektive fråga men dessa får av utrymmesskäl inte plats här), samt med hjälp av relevant stoff från föreläsningarna. Källa ska anges i löpande text.

Eftersom frågorna till sin karaktär är s.k. ”essäfrågor” förväntas studenterna i sina svar, med hjälp av litteraturen, analysera och reda ut de olika problem som är relaterade till respektive fråga och argumentera väl för sina svar. ”Detta görs bäst om du först läser relevant litteratur och sedan, innan du sätter igång att besvara frågan, gör en skiss över vad du anser ska ingå i svaret för att därefter besvara frågan. På detta sätt har du störst möjlighet att få med det mest relevanta i ditt svar. Tänk på att utrymmet är begränsat!” (Citat ur instruktionen).

## Frågor

### **Område A Globalisering och hållbar utveckling**

#### *Fråga 1*

Redogör för vad som menas med begreppet ”hållbar utveckling”. Vilka svårigheter finns det med att mäta mänsklighetens påverkan på vår planet och vilka hjälpmedel finns det att tillgå?

#### *Fråga 2*

Man kan konstatera att det tycks svårt för de flesta människor att anta ett globalt perspektiv när det gäller att arbeta för ett hållbart samhälle. Ofta är motiven för människors handlingar egoistiska och perspektivet lokalt. Redogör, utifrån litteraturen, för vilka resonemang som ligger bakom detta beteende och diskutera möjliga sätt att påverka människor till att tänka utifrån ett globalt perspektiv.

### **Område B Teknik och hållbar utveckling**

#### *Fråga 1*

Nämna två exempel utifrån kurslitteraturen då IT-teknik kan bidra till ett hållbart samhälle och två andra exempel då IT-teknik kan hindra hållbarheten. Diskutera med utgångspunkt från hållbarhet (ekonomiska, miljömässiga och sociala aspekter).

#### *Fråga 2*

Hur kan man ta hänsyn till miljön vid planering av framtidens infrastruktur och transporter? Ge exempel på miljöhänsyn inom följande områden (ett exempel per område):

- a) planering av hållbar logistik och
- b) den gröna innovationen i bilindustrin

Diskutera och analysera dessa exempel!

### **Område C Hållbart samhälle, etiska dilemman och sociala aspekter**

#### *Fråga 1*

Klimatförändring och människans nedsmutsning har varit ett av flera teman i årets kurs. Men varför skall vi bry oss? Diskutera alternativa förhållningssätt till framtida generationer.

#### *Fråga 2*

Vid föreläsningen av Mats Williander ställdes frågor om hur företag kan vara miljömedvetna och göra en bra affär på sin miljöstrategi. Diskutera vilka möjligheter och hinder det finns för att göra en miljöstrategi till en fråga som ökar ett företags konkurrenskraft! Diskutera även hur ett företags sociala engagemang och profil kan stärka företags konkurrenskraft. Försök således se hur företagets mål kan samverka med mål kring ett hållbart samhälle. Diskutera även potentiella målkonflikter mellan företagets mål och mål för ett hållbart samhälle. Ange gärna egna exempel (men ange då tydliga referenser på publikationer, artiklar eller hemsidor).

## **Examination:**

Hemtentamen graderas 5, 4, 3 och underkänd.

Hemtentamen räknas som 60% av kursbetyget men bedöms endast förutsatt att seminarieuppgiften och projektarbetet fått betyg godkänd och studenten aktivt deltagit i seminarierna.

Betygsgraderingen sker på grundval av hur väl du hanterat följande aspekter i dina svar:

- Problemanalys
- Litteraturanvändning
- Argumentation
- Presentation

Varje aspekt värderas till mellan 0 och 1 poäng (således även 0,5 p). Sammanlagt kan man alltså få 12 poäng på hemtentamen (4 poäng per fråga). Betygsgränserna är följande:

6 poäng = Betyg 3

8 poäng = Betyg 4

10 poäng = Betyg 5



## **Home exam Technical change and the environment**

**Short description:** Home exam consisting of the writing of two essays

**Contact:** e-mail: [bjorn.sanden@chalmers.se](mailto:bjorn.sanden@chalmers.se); phone: 772 8612

**Keywords:** Essay, exam, technical change, history

**Level:** Learning (!) activity at Master's course Technical change and the environment

**Method:** Essay writing and oral presentation

**Contents:** Technical change, environment

**Pedagogical basis:**

**Learning outcomes:**

**Qualifications:** Course attended

**Time required:**

**Material/preparations:**

**Accomplishment:**

The students get the following instructions:

The course has introduced you to a number of concepts, models and theories related to technical change and a number of historical examples have been presented that illustrate *path-dependent technical change, the co-evolution and competition between different technologies, the co-evolution of technology, science, markets, regulation and culture, and the interplay between technology and natural resources*. In this exam you will have the opportunity to gain a deeper understanding by using this body of knowledge yourself. You will have to combine this knowledge by a portion of imagination, a quality that is at the heart of all good academic work.

The exam consists of two parts, A and B. In each part, you select one subject and write a short essay. Neither of the two essays should exceed 2500 words (about five pages 12p font), i.e. maximum 5000 words or ten pages in total. The text should be typewritten. In the evaluation of your essays, weight is given to *how well and to what extent you use the concepts and ideas included in the course material* (books, articles and lectures). You may (but do not have to) make references to the books (with page number) and articles included in the course literature when you find it appropriate. A good line of argument and ingenious solutions are appreciated. I expect two good stories.

*A. Contra-factual history writing*

Rewrite history. Select one of the following five tasks:

You are a historian in the year 2006. Describe central elements of how history evolved...

1. ...1750-2006 if the steam engine was never brought into use.
2. ...1900-2006 if petroleum was never discovered.
3. ...1900-2006 if direct current (DC) won 'the battle of the currents'.
4. ...1900-2006 if the Haber-Bosch process (and similar processes) was never invented.
5. ...1950-2006 if nuclear power was never brought into civilian use.

*B. Futuristic history writing*

Write the history of the future. Select one of the following two tasks.

You are a historian in the year 2100 and describe...

1. ...the development of a society (why and how it emerged) where the global carbon dioxide emissions have been reduced to below 10% of the level in 2006.
2. ...why it did not emerge and what happened instead.

Good luck and don't forget to have fun!

**Assessment:**

**To consider:**

## **Adapted Product Development**

**Short description:** Environmentally Adapted Product Development – a course for 5<sup>th</sup> year students

**Contact:** e-mail: [maria.wedel@chalmers.se](mailto:maria.wedel@chalmers.se); phone: 772 1533

**Keywords:** Project based learning, environmental adaptation,

**Level:** Master's

**Learning outcomes:** After the course, students should be able to

- 1. describe common assessment tools for environmentally adapted product development and make appropriate and motivated selections of tools*
- 2. identify the environmental influence of common engineering materials and to make motivated selections of materials*
- 3. use the assessment tools for design of an environmentally adapted product, especially concerning material selection and manufacturing method*
- 4. make the necessary selection of information in order to formulate and solve problems*

**Organisation:** A 4h meeting once per week where students are supposed to listen to each other's presentations and reflect how that could make use in their own project. Discussion within the groups and with the lecturer regarding progress of the work. A few lectures by lecturers (Assessment tools). Study visit at Ekocentrum and some years to Stena Metall Halmstad

**Literature:** Miscellaneous, students are asked to find their own literature. In addition we hand out a long list of books, papers and websites. See below.

**Qualifications:** BSc in engineering

**Time required:** 7 weeks

**Examination:** *Pass or no-pass is given as grades. To pass, they are required to fulfil the pedagogical goals stated above. In order to show fulfilment, they shall*

- 1. Describe your fulfilment of the goals and your actions taken to fulfil the goals*
- 2. Attend to at least 75 % and take an active part in the Wednesday sessions*
- 3. Prepare and give at least one short presentation during Wednesday sessions, about 10 minutes long*
- 4. Take an active part in all work with the case study including final presentation and written report*

**To consider:** It is vital to have students from many different backgrounds, spend time during the first lecture to give them time for acquaintance, discussion regarding group work, rules. Today they choose their own product to work with and contact companies for information, study visit and sometimes a model product. They have a lot of freedom and it is difficult and necessary to follow-up with feedback and check how they are getting on.

**Literature list:**

- 1 United Nations (2002): Report of the World Summit on Sustainable Development. 26 August-4 September Johannesburg, South Africa.  
URL: <http://www.johannesburgsummit.org/html/documents/documents.html>. Document A/CONF.199/20.
- 2 Brohammer G (1998): Produktologi – Handbok om livscykelanalys (LCA) i produktutveckling. Stockholm: Industrilitteratur AB. ISBN 91-7548-544-3.  
<http://www.dantes.info/>
- 4 Hon B (2002): Design and manufacture for sustainable development. Bury St. Edmonds: Professional Engineering Publishing Limited. ISBN 1-86058-396-2.
- 5 Reichl H, Griese HJ, Pötter H (2004): Proceedings of Electronics Goes Green 2004+. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag. ISBN 3-8167-6624-2.
- 6 Weidema BP (1997): Environmental Assessment of Products – A Textbook on Life Cycle Assessment. Helsinki: The Finnish Association of Graduate Engineers. ISBN 952-5005-25-09.
- 7 IVF (2000): Miljöverktyg: en sammanställning av 17 metoder. Mölndal: IVF. ISBN 91-89158-38-5.
- 8 Swedish Environmental Management Council (2005): EPD, Environmental Product Declarations based on LCA. [www.environdec.com](http://www.environdec.com)
- 9 Lutman N (1998): Life Cycle Assessment on Silicon and Gallium Arsenide Transistors. URL: <http://www.etek.chalmers.se/~e6lutman/miljopro>.
- 10 United States Environmental Protection Agency (2005): Life cycle assessment. URL: <http://www.epa.gov/ordntrnt/ORD/NRMRL/lcaccess/lca101.htm>.
- 11 Dahlström, A K Jönbrink och G Brohammer. Handbok i miljöanpassat materialval. Institutet för Verkstadsteknisk Forskning 2000, ISBN 91-89158-35-0 J Brandrup, M Bittner, W Michaeli och G Menges. Recycling and Recovery of Plastics. Carl Hanser Verlag 1996, ISBN 1-56990-214-3
- 12 L Alting, J Jörgensen, H Wenzel. Miljödimensionen i produktet. Institutet for Produktudvikling, DTU 1996. ISBN 87-7810-435-1
- 13 H.L. Norrblom, A K Jönbrink och H Dahlström. Ekodesign – praktisk vägledning. Institutet för Verkstadsteknisk Forskning 2000, ISBN 91-89158-37-7
- 14 Avfall från elektriska och elektroniska produkter, handbok 2001:7, Naturvårdsverket, A toolbox for greening of products, Svenskt Näringsliv
- 16 G Schwedt. The Essential Guide to Environmental Chemistry, John Wiley & Sons Ltd 2001, ISBN 0-471-89954-2
- 17 A Azapagic, A Emsley and I Hamerton. Polymers, the Environment and Sustainable Development, John Wiley & Sons Ltd 2003, ISBN 0-471-87741-7
- 18 Bernt Lindberg. Framtidens elektronikåtervinning. Recycling nr 7 2003, s 38
- 19 M. Sunér. Life Cycle Assessment of Aluminium, Copper and Steel. Examensarbete, Inst. för Teknisk Miljöplanering, Chalmers 1996. ISSN 1400-9560
- 20 Struktur 5 2001. Tema återvinning. Tidning från IFP Research. ISSN 1104-6058
- 21 Ekostrategihjulet version 5. IVF
- 22 I. Olausson. Dialog! Svenska Förlaget 1996. ISBN 91-7738-432-6
- 23 Materials and Design 22 2 2001. Tema miljöteknik. ISSN 0261-3069
- 24 LCA-data, se hemsida [irisresearch.a.se/frames.htm](http://irisresearch.a.se/frames.htm)
- 25 Miljövarudeklaration, homepage [miljostyrning.se](http://miljostyrning.se), flik Miljövarudeklaration

## **Global chemical sustainability**

**Short description:** This course provides the students with an understanding of the effects on sustainability of the actions of an engineer and means to identify appropriate changes. The course shows a wide variety with regard to pedagogical methods applied in teaching and examination of the course.

**Contact:** e-mail: [magdalena.svanstrom@chalmers.se](mailto:magdalena.svanstrom@chalmers.se); phone: 772 3001

**Keywords:** chemical engineering, sustainable development

**Level:** Master

### **Learning outcomes:**

After successfully completing the course, the students should be able to:

- Describe the function and status of the natural systems in the world
- Explain how the human society, in particular chemical and chemical engineering industry, affects and depends on natural systems
- Describe international and regional work on environment and sustainable development on governmental and non-governmental level
- Identify appropriate tools and strategies for sustainable development in society, in particular industry
- Analyze sectors of society, in particular chemical and chemical engineering industry, and formulate appropriate strategies for sustainable development

The course also includes experiences of using skills from earlier courses, e.g.

- Oral and written presentation
- Working in team
- Project work

**Organisation:** The course offers learning opportunities through a variety of different activities including lectures, a project<sup>5</sup>, a role debate\*, a multi criteria analysis exercise\*, a visit to the World Culture Museum\*, a sustainability seminar\* and the film “An inconvenient truth”, featuring Al Gore. In exercises and lectures, students are encouraged to share their own experiences with the rest of the class and the teachers. The multi-cultural environment in the class with students from all over the world is regarded as an asset and is used as far as possible in the course.

### **Literature:**

- Living in the Environment – Principles, Connections, and Solutions. G. Tyler Miller, Jr (2006). International Student Edition. Fifteenth edition. Thomson - Brooks/Cole. Available at the student book shop, Cremona, in the student union building.
- Handouts from lectures and exercises or dedicated texts, handed out or posted at the course web page
- Student project reports, posted at the course web page

---

<sup>5</sup> Described in more detail as an activity in this collection of ESD examples

**Qualifications:** Basic university-level knowledge in environmental engineering or environmental science. Parts of the textbook that are seen as necessary qualifications are listed in a reading instruction table in the course syllabus.

**Time required:** 7 weeks halftime

**Examination:**

The course is examined by collecting scores from different activities (max 100p). To pass the course you have to reach a minimum combined score of 50 points from different activities in the course (grade 3 from 50p, grade 4 from 70p and grade 5 from 85p). Points can be achieved by participating in different exercises or attending special lectures during the course and by participating in a group project and in the written examination in the end of the course.

Scoring system (maximum points for the different activities):

- Preknowledge test 6p
- Movie 4p
- Museum 4p
- Sustainability seminar 7p
- Project 20p
- Role debate 4p
- Bonus activity 2p
- Attendance at project seminars 3p (1p per 2 hours)
- Written examination 50p (to get any points at all from the examination you must get at least half the total examination score)

**To consider:** The course has some focus on chemical issues and chemical engineering but does not require a deep knowledge in chemistry or chemical engineering and is useful for any engineering student on master level. The different exercises and projects in the course can be seen as modules that can be exchanged and moved around. The bonus activity is a chance for students to focus on their special interests within the scope of the course by writing a short report with reflections on an individual activity (book, movie, exhibition, lecture, etc). The activity has to be pre-approved by the course leaders.

## **Bärkraft, byggande och planering, A1, Arkitektur**

**Kort beskrivning:** Exempel som utgångspunkt för reflexion. Moment i introduktionskurs. Studenterna får ett antal byggda projekt och skall fylla i data enligt en mall. Projekten introduceras av förvaltaren som ger bakgrund och erfarenheter. I den mån objekten finns beskrivna ges litteraturhänvisningar. Kursuppgiften går sedan ut på att exemplen analyseras i relation till hur de bidrar till hållbar utveckling. Uppgiften utförs i grupp.

**Kontakt:** e-mail: [michael.eden@chalmers.se](mailto:michael.eden@chalmers.se) ; telefon: 772 2335

**Nyckelord:** Arkitektur, miljö, hållbart byggande, design, program, byggande, drift,

**Nivå:** Stomme i kurs

### **Lärandemål:**

*Efter kursen förväntas studenten kunna:*

- söka, bearbeta och kommunicera information inom fältet byggande för hållbar utveckling,
- beskriva samband mellan byggande och miljöanpassning,
- återge grundläggande begrepp och beteckningar,
- ge exempel på och motivera principer eller lösningar på miljöanpassad arkitektur,
- driva eller delta i skrivandet av ett miljöprogram för ett givet projekt.

*Målen är under översyn inför lå 09.*

### **Organisation:**

Grupper om 7 – 8 studenter per projekt

Presentation av förvaltare/byggherre där studenter har frågelistan med sig

Studiebesök

### **Litteratur:**

Varierar från objekt till objekt

Obligatorisk litteratur i kursen är

Böcker

Edén Michael (2007): *Energi och byggnadsutformning* (ARKUS. Stockholm).

Wallner, Stefan (2005): *Stigfinnare* (Arkitektur. Chalmers. Göteborg)

Kompendier

Ur *Tänk nytt – tänk hållbart* (2000. Miljödepartementet. Stockholm. Stencil).

Elektroniskt via kurshemsidan

Miljöprogram för VASA 1

Thuvander Liane (2004): *Byggande för en hållbar utveckling i Göteborg.* (Göteborgs Stad. Arkitektur, Chalmers).

**Förkunskaper:** Behörighet på programmet

**Tidsåtgång:** För presentation ca 1 timme per projekt Studiebesök ca en halvdag.  
Kursen som helhet omfattar 4,5 hp, varav projektet utgör uppskattningsvis 2,5 hp.

**Examination:**

- *Aktivt deltagande ända fram till och med kursvärdering*
- *Deltagande i litteraturseminarium*
- *Delinlämning och internkritik*
- *Deltagande i informationssökningsövningar (biblioteket)*
- *Inlämning av övningsuppgift inom litteratursökning (biblioteket)*
- *Genomförda presentationer och kritik.*
- *Rapport av tillräcklig kvalitet.*
- *Inlämning av reviderad rapport*

**Att tänka på:**

- Exemplet öppnar en ny värld för studenten, det kommer ut mycket lärdomar om byggprocesser, byggteknik, förvaltning mm ”på köpet”.
- Första grupparbetet, kräver stöd och anvisningar
- Första skrivuppgiften, lägg den formella ambitionsnivån på rimlig nivå.
- Reflexionen är den innehållsliga huvuduppgift.
- Metodträningen är minst lika viktig och det behöver framhållas ofta och tydligt under kursens gång.
- Det är svårt för studenter att ta till sig att en uppgift är att de på egen hand skall formulera referensramen för analysen genom studier av till att börja med obligatorisk litteratur. I stället vill man gärna att lärare talar om vad som är rätt och fel.



## **Lärmoment**

**Kort beskrivning:**

**Kontakt:** e-mail: [@chalmers.se](mailto:@chalmers.se); tel: 772

**Nyckelord:**

**Nivå:** Lärmoment på kurs (åk)

**Metod:**

**Ämnesinnehåll:**

**Pedagogiska utgångspunkter:**

**Lärandemål:**

**Förkunskapskrav:**

**Tidsåtgång:**

**Material/förberedelser:**

**Genomförande:**

**Examination:**

**Att tänka på:**

## ***Educational activity***

**Short description:**

**Contact:** e-mail: [@chalmers.se](mailto:@chalmers.se); phone: 772

**Keywords:**

**Level:** Activity in course (year)

**Method:**

**Contents:**

**Pedagogical basis:**

**Learning outcomes:**

**Qualifications**

**Time required:**

**Material/preparations:**

**Accomplishment:**

**Examination:**

**To consider:**

## ***Kurs***

**Kort beskrivning:**

**Kontakt:** e-mail: [@chalmers.se](mailto:@chalmers.se) ; telefon: 772

**Nyckelord:**

**Nivå:**

**Lärandemål:**

**Organisation:**

**Litteratur:**

**Förkunskaper:**

**Tidsåtgång:**

**Examination:**

**Att tänka på:**

## **Course**

**Short description:**

**Contact:** e-mail: [@chalmers.se](mailto:@chalmers.se); phone: 772

**Keywords:**

**Level:**

**Learning outcomes:**

**Organisation:**

**Literature:**

**Qualifications:**

**Time required:**

**Examination:**

**To consider:**