



# H A N D B O K E N

MILJÖPERSPEKTIV I  
UTBILDNINGEN, HUR DÅ?

SÅ HÄR GJORDE VI!



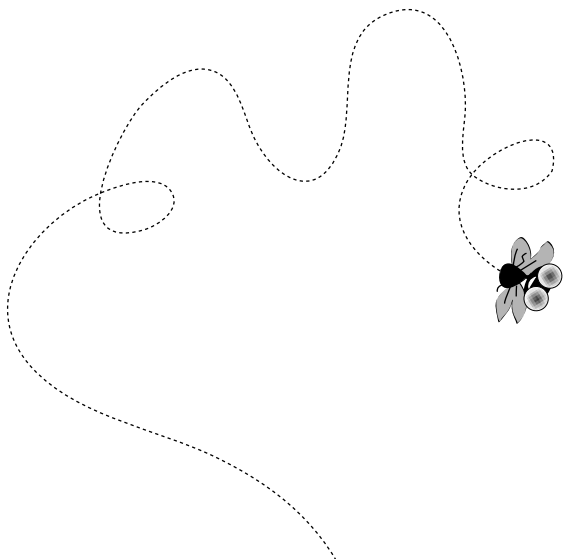
# Det här är en handbok ...

---

... för dig som vill ta in miljöperspektiv i utbildningen.

Ladda ner fler exempel från

<http://www.hgur.se/envir/index.html>



Ett varmt tack till de lärare som generöst har bidragit till handboken. Och till studenterna, som visade var intressanta exempel fanns att hämta.

Högskoleverket • Birger Jarlsgatan 43 • Box 7851, 103 99 Stockholm  
tfn: 08-563 085 00 • fax: 08-563 085 50 • e-post: [hsv@hsv.se](mailto:hsv@hsv.se) • [www.hsv.se](http://www.hsv.se)

## **Miljöhandboken**

*Miljöperspektiv i utbildningen – hur då?*

*Så här gjorde vi!*

Producerad av Högskoleverket april 2000

ISBN 91-88874-44-3

### *Innehåll:*

Red: Kaisu Sammalisto och Anna Lundh, Högskoleverket

Intervjuer och faktadel: My Laurell

Exempel: Medverkande lärare

Foton: My Laurell och de intervjuade

Grafisk form: Högskoleverkets informationsavdelning

Tryck: Printgraf, Stockholm, april 2000

# Innehåll

---

Bakgrund & länkar	5
Inledning	7
Engelska	11
Fysik	15
Företagsekonomi	20
Juridik	27
Livscykelanalys	32
Numerisk analys	37
Sociologi	42
Statistik	47



# Bakgrund & länkar

---

**Rådet för högskoleutbildning** (f.d. Grundutbildningsrådet) är kanske mest känt för att ge engagerade lärare projektmedel så att deras studenter kan lära sig svåra moment bättre, lättare och/eller på ett roligare sätt. Men sedan 1992 har rådet även ett regeringsuppdrag att främja integrering av miljöperspektiv i grundutbildningen. Detta har mestadels skett genom projektmedel men även i form av seminarier och konferenser, en studieresa till Holland, internationella kontakter och den här samlingen goda exempel som du håller i handen.

Ytterligare resurser och tips finns på nätet:

<http://www.hgur.se/envir/index.html>

<http://www.hgur.se/>

**Regeringen** har gett statliga myndigheter, bland dem landets högskolor och universitet, i uppdrag att införa miljöledningssystem. En indirekt aspekt av högskolornas verksamhet är studenternas utbildning. Flera lärosäten har därför börjat förändra grundutbildningen så att studenterna ska få kunskap om hållbar utveckling som en naturlig del i sina ämnen.

[http://www.hallbarasverige.gov.se/vagar\\_till/miljoledning/miljoledning.htm](http://www.hallbarasverige.gov.se/vagar_till/miljoledning/miljoledning.htm)

**Även i andra länder** pågår en förändring. Hållbar utveckling integreras i kurser och program, samtidigt som studenterna erbjuds fler och fler fördjupningskurser. I t.ex. Holland, Storbritannien och USA

pågår intressant arbete. En del av resultaten går att hämta på nätet. Exempel på länkar:

<http://www.he21.org.uk/>

<http://www.umich.edu/%7Enppcpub/resources/>

**Studenter** som intresserar sig för hållbar utveckling har samlats i nätverket Svenska Ekodemiker. Under vårvintern 2000 genomförde de en kartläggning av den svenska högskolevärldens miljöinsatser, med fokus på miljöintegrering i utbildningen.

<http://www.swedish-ecodemics.a.se/>

# Inledning

---

*Det går att hitta en naturlig anknytning till miljöfrågorna inom i stort sett alla ämnesområden. I en del fall krävs tvärvetenskapliga ansatser, i andra fall kanske det enda som fordras är att hitta goda exempel på tillämpningar i ett högt specialiserat ämne. Så gott som all kunskap har ju sin upprinnelse i behovet av att lösa problemställningar i verkliga livet.*

Naturvetarna har länge ägt miljöfrågorna. Miljöproblemen blev verkliga när de kunde iaktas, mätas och beskrivas. För närvarande arbetar biologer, kemister och fysiker vidare med att försöka ringa in gränserna för vad naturen tål. Uppgiften är att hitta nivåerna där själva basen för livet på jorden – klimatet, vattentillgångarna, marken, luften och strålningsnivåerna – kan bibehållas på en nivå och med en kvalitet som passar det

jordeliv som under årmiljoner utvecklats i samspel med miljön. Det handlar om att hitta de nivåer som fordras för att vi ska få ett uthålligt samhälle.

Men naturvetarna kan inte själva förändra samhället på ett sätt som anpassar miljöstörningarna till en uthållig nivå. Det är individer och samhälle som i samspel måste lösa problemen med ny kunskap, ny teknik, med lagstiftning och med nya seder och bruk.

Men var gränserna ska sättas är ingen självklarhet. Kan vi tolerera att vissa känsliga arter försvinner, så länge vi kan se att det finns en framtid för människan? Vem ska ta ansvar för och betala för de förändringar som är nödvändiga? Var behövs ny teknik? Hur ska ansvaret fördelas mellan världens nationer? Mellan företag och samhälle? Mellan samhälle och individer?

Miljöfrågorna inbegriper alla möjliga aspekter av mänskligt tänkande; politik och samhällsliv, naturvetenskap och humaniora. Det är en fråga som kan och bör hanteras inom alla vetenskapliga discipliner, inte minst vid landets högskolor.

Att målet är en uthållig utveckling har större delen av världens nationer redan enats om, genom att ansluta sig till Rio-deklarationen och Agenda 21, handlingsplanen för hur ett uthålligt samhälle ska uppnås.

Sveriges regering har satt som mål att Sverige ska bli först i Europa med att systematiskt bygga ett ekologiskt uthålligt samhälle. I miljöpropositionen 97/98 lanserades det så kallade generationsmålet; att Sverige inom en generation (cirka 25 år) ska ha undanröjt de allvarligaste miljöhoten.

Statsförvaltningen ska vara ett föredöme. Under 97–99 har närmare 100 statliga myndigheter fått uppdraget att införa miljöledningssystem, däribland 21 högskolor och universitet. Uppsala universitet, som påbörjade arbetet med ett miljöledningssystem under 1999, slår i sin miljöpolicy fast att studenter och anställda ska göras medvetna om miljö- och

utvecklingsfrågorna. Detta vill man förverkliga genom att integrera miljöinslag i ett stort antal utbildningar. Ett naturligt steg med tanke på den stora betydelse utbildning och kunskap har för förändringar av attityder och därmed samhällslivet.

## Inte bara i Sverige

Agenda 21 uppmanar världssamfundets regeringar att integrera miljö och utveckling som ett gränsöverskridande inslag i utbildningar på alla nivåer. Just för att stärka de attityder, värderingar och åtgärder som kan leda till en hållbar utveckling.

Arbetet med att integrera miljö i den högre utbildningen pågår med andra ord inte bara i Sverige. Olika initiativ tas på många håll i Europa och övriga världen

I England startade på 90-talet ett särskilt projekt som går under benämningen Higher Education 21 Project, HE21 i förkortning. Projektets mål var just att få in miljöfrågorna i den högre utbildningen, med särskild tonvikt på lärarutbildningarna och utbildningar inom den tekniska och ekonomiska sfären. Flera tunga instanser i det engelska näringslivet har undertecknat

ett upprop med krav på att studenternas kunskaper om miljö ska stärkas.

Alla som läser till lärare eller går tekniska eller ekonomiska utbildningar ska erhålla en grundläggande förståelse för hur naturliga system fungerar. Likaså en förståelse för värdet av mångfald, en uppfattning om behovet av försiktighet och en medvetenhet om att det finns gränser för tillväxten.

Samma tankegångar finns nedtecknade i ”Copernicus Charter”, en deklaration som hittills undertecknats av åttio universitet i Europa. Copernicus står för CO-operation Programme in Europe for Research on Nature and Industry through Coordinated University Studies. Det var Association of European Universities som 1993 tog initiativet till Copernicus Charter.

Också i Copernicus Charter framhålls behovet av att få in ett miljöperspektiv i all högre utbildning. Detta så att alla som läser en högre utbildning får en grundläggande förmåga att förstå och hantera miljöfrågor. Särskilt betonas behovet av att fostra lärarkåren till att undervisa i miljö. I Sverige har en handfull universitet och högskolor undertecknat uppropet. 11 svenska högskolor är medlemmar i Association of European Universities, CRE.

## Integrerat perspektiv

Målen finns, men hur ska det gå till? Vad innebär det egentligen att integrera miljöfrågorna i utbildningen?

Susanne Sweet är doktorand och lärare på Handelshögskolan i Stockholm. Hon undervisar blivande civilekonomer i marknadsföring. Ett ämne som innefattar kunskap från många olika discipliner; det handlar om kommunikation, å ena sidan om hur man når fram till och påverkar individer och grupper med ett budskap, å andra sidan hur man tar reda på vad dessa individer och grupper vill ha. Psykologi, sociologi, mediakunskap, teknik, ekonomi – listan på hjälpämnen till ämnet marknadsföring kan göras lång.

Miljön har blivit en faktor att räkna med också i den ekonomiska sfären. Miljöanpassning kan vara ett bland många sätt att vinna konkurrensfördelar. Därför ger Susanne Sweet också olika exempel på företagsstrategier inom miljöområdet, när hon undervisar i marknadsföring.

Varför väljer Ragnar Aagård att plocka in miljöfrågor när han undervisar i engelska på Högskolan i Gävle? I botten finns hans eget intresse för miljö. Men hans huvudargu-

ment är att studenterna måste skaffa sig ett ordförråd som täcker de många fält som är aktuella i samhällsdebatten. Det är lika motiverat att läsa om miljöfrågor som om vardagsliv och samhällsskick.

Det finns ekvationer som är så svåra att lösa att de bara blir hanterliga i en dator. Daniel Noreland är matematiker och undervisar blivande civilingenjörer i numerisk analys och programmering. Kursen är en utpräglad hjälpvvetenskap – vad kan vara mer naturligt än att söka räkneexempel inom de områden där studenterna kommer att vara yrkesverksamma. Följaktli-

gen får blivande miljö- och vatteningenjörer vid Uppsala universitet lära sig att göra beräkningar som exempelvis speglar hur ett miljögift rör sig i marker eller vad som händer i en sjö som kalkas.

Det här är några exempel på hur miljöfrågorna kan behandlas inom högskoleutbildningarna i Sverige, vid sidan om de traditionella kurser och program som har en renodlad miljöinriktning. Fler exempel finns i detta lilla häfte, tänkt som inspirationskälla för dig som vill bredda och problematisera din undervisning.

”Sakprosan har en viktig plats i språkutbildningen på högskolenivå. Det handlar om att bygga upp en förmåga till kommunikation över breda ämnesfält och i det perspektivet har miljöfrågorna lika stor relevans som andra sakområden.”

# Engelska

---

**Namn:** Ragnar Aagård

**Ålder:** 62 år

**Högskola:** Högskolan i Gävle

**Institution:** Institutionen för humaniora och samhällsvetenskap, Avdelningen för moderna språk

**Tjänst:** Universitetsadjunkt

**Aktuell kurs:** Temakurs om miljö på 3 av 5 poäng i avdelningen som innefattar realia i A-kursen engelska.

**Aktuellt exempel:** Idén om ett miljötema väcktes av högskolans miljökollegium, ett informellt nätverk som bildades i början av 90-talet. Detta med tanken att den läsning av sakprosa som ingår i utbildningen

borde hantera miljöbegrepp likaväl som andra faktaområden.

**Eget miljöengagemang:** Har i många år varit aktiv i miljöpartiet, bland annat som lokalpolitiker. Handlar nästan uteslutande KRAV- och miljömärkta produkter, men gör vissa prisavvägningar. Har varit aktiv i högskolans miljökollegium sedan det bildades, är noggrann med att sortera sina sopor, men åker bil till jobbet. ”En inkomsekvens som beror på tidsbrist, och på att jag ständigt kånkar stora buntar papper mellan hemmet och jobbet”.

**Kan nås på:** tfn: 026-64 87 01,  
e-post: rad@hig.se

## Språk förutsätter också sakkunskaper

Ragnar Aagård är en utpräglad humanist, med engelska, franska och litteraturhistoria i sin magisterexamen. Ovanpå det har han en lärarutbildning och många års yrkesverksamhet som utövande lärare på olika nivåer. Själv vill han också ständigt lära sig nya saker.

– Jag fascineras av att få kontakt med och utforska sådant jag inte känner till, säger Ragnar Aagård när vi träffas en förmiddag på Högskolan i Gävle.

Där är han studierektor vid institutionen för moderna språk och ämnesansvarig för A-kurserna i engelska. Det var Ragnar som lade upp kursplanen för A-kursen i engelska i början av 90-talet.

– Utöver en stor volym skönlitteratur är det gängse att A-kursen också ska innehålla uppemot 200 sidor sakprosa. Här i Gävle bestämde vi oss för att dessa 200 sidor skulle läsas inom en temakurs av allmängiltigt slag.

På distanskurserna i A-engelska är temat ”Miljökunskap” återkommande. I de ordinarie A-kurserna var det fallet under några terminer i mitten av 90-talet. Andra teman under sakprosablocket har varit ”Mänskliga rättigheter” och ”Kultur och makt”.

– De yngre studenterna tycker att miljö

är ett uttjat område, det är anledningen till att vi har jobbat med andra teman de senaste åren. De lite äldre studenterna som deltar i distansundervisningen har däremot varit väldigt positiva till miljötemat, förklarar Ragnar Aagård.

*The Gaia Atlas of Cities – New Directions for Sustainable Urban Living* av Herbert Girardet, är den kurslitteratur som används i temastudierna under rubriken ”Miljökunskap”. Syftet med kursen är enligt Ragnar Aagård flerfaldigt. Studenterna ska bli förtrogna med det ordförråd som används när man diskuterar miljöfrågor, men de ska också lära sig något om sakinnehållet i miljöproblematiken. Därtill ska de lära sig att se lokalsamhället i relation till det globala samhället.

### Diskussion väcker intresset

– Jag brukar inleda kursmomentet med tre träffar där vi mer allmänt diskuterar vad vi förmår att uppfatta av omvärlden, med tanke på våra kunskaper. Detta för att försöka väcka intresse för både miljöområdet och andra områden som ligger vid sidan av humanisternas kunskapsfält.

Ragnar Aagårds tes är att kvalitativt god

inläring förutsätter att studenten har en egen vilja att söka och ta in ny kunskap. I diskussionerna använder han sig bland annat av den danska vetenskapsjournalisten Tord Nørretranders tankar om den mänskliga förmågan att förstå och tolka omvärlden, presenterade i boken *Märk världen*.

Ragnar Aagård är som sagt en utpräglad humanist, men med ett starkt samhällsengagemang. 80-talets miljödebatt ruskade om hans begreppsvärld. Söldöd, skogsdöd och hot om dramatiska förändringar av klimatet blev varningstecken som fick honom att reflektera över samhällets och därmed också sin egen relation till miljön.

– Det var påtagliga hot som fick mig att börja grubbla på individens ansvar och vår bristande förmåga att i tid förutsäga konsekvenserna av mänskligt handlande.

Tor Nørretranders bok handlar om just medvetande – vad som avgör vad människor kan uppleva och märka. Detta bland annat med utgångspunkt från beskrivningar av hur olika vetenskapliga landvinningar påverkat vår syn på oss själva och vårt förhållande till omvärlden.

– Språk är kommunikation, men kommunikation förutsätter också kunskap om det språket beskriver, konstaterar Ragnar Aagård.

## Kompetensutveckling

Han har på egen hand försökt läsa in sig på miljöfrågorna och det är den självupplevda glädjen att öppna dörren till nya begreppsvärldar han vill förmedla till sina studenter.

Utöver inledande diskussioner och läsning av kursboken ska studenterna som genomför temakursen ”Miljökunskap” också genomföra ett projektarbete. Uppgiften är att i grupper om 3–5 undersöka någon lokal miljöaspekt och med hjälp av litteratur och diskussioner föra in ett globalt perspektiv. Grupperna ska redovisa sina arbeten muntligt och i rapportform.

– Studenterna på distanskurserna upplever att temat är intressant och givande, medan de unga studenterna, som sagt, tyckte att miljö var ”uttjat”.

– Men det kan hända att vi prövar miljötemat igen längre fram.

Vid Högskolan i Gävle bedrivs både undervisning, forskning och forskarutbildning inom teknik, humaniora och samhällsvetenskap samt inom lärarutbildningsområdet. Sedan början av 90-talet har lärare och forskare med eget miljöintresse samarbetat i ett miljö nätverk. Högskolan i Gävle började arbeta med ett eget miljöledningsystem 1998.

## Exempel

På A-kursnivå i engelska läser man en mängd skönlitteratur. Ett vanligt krav är att studenten därutöver ska läsa ca 200 sidor sakprosa.

När Ragnar Aagård och hans kollegor utvecklade A-kursen i engelska vid Högskolan i Gävle, bestämde de att dessa 200 sidor skulle läsas inom en temakurs där temat skulle vara av allmängiltigt slag. ”Mänskliga rättigheter” har varit tema, liksom ”Kultur och makt”.

Under tre–fyra terminer i mitten av 90-talet var ”Miljökunskap” temat. Studenterna läste *The Gaia Atlas of Cities – New Directions for Sustainable Urban Living* av Herbert Girardet (Gaia Books Limited, 1996) och diskuterade sådant som behandlades i boken.

Syftet med temakursen var tvåfaldigt. Studenterna skulle få en orientering i miljöfrågor och bli förtrogna med den

vokabulär som används när man diskuterar miljöfrågor.

Redovisning skedde i form av projektarbete. Studenterna hade i uppgift att i grupper om 3–5 undersöka någon lokal miljöaspekt på sin hemort eller på studieorten. Med hjälp av litteraturen och diskussionerna som förts i kursen skulle den globala aspekten föras in i redovisningen. Grupperna redovisade muntligt inför varandra och svarade på frågor från andra studenter. Därutöver lämnade grupperna in en skriftlig rapport, gjorde en utställning eller producerade en video.

Utvärderingen från de relativt unga studenterna på högskolan visade att många tyckte miljö var ”uttjat”, så den lokala helfartskursen har bytt tema. På distanskursen på halvfart däremot, är studenterna något mognare. Där finns temat kvar och upplevs som intressant och givande.

”Fysik är inte bara något man sysslar med på svarta tavlan. Fysiken är en del av samhället och ger samhället viktiga hjälpmedel till skydd för hälsa och miljö. Det är det jag vill visa när vi mäter strålning från radioaktiva ämnen i livsmedel, luft och vatten.”

# Fysik

---

**Namn:** Sune Marklund

**Ålder:** 55 år

**Högskola:** Luleå tekniska universitet

**Institution:** Avdelningen för fysik

**Tjänst:** Biträdande professor i fysik

**Ämne för egen avhandling:** Defekter, speciellt dislokationer i halvledare

**Aktuell kurs:** Modern fysik

**Aktuellt exempel:** Har kommit till på Sune Marklund och hans kollegors initiativ.

**Eget miljöengagemang:** Är mycket naturintresserad och därmed också intresserad av miljöfrågor. Sorterar sina sopor, handlar miljömärkta varor och väljer lokalt producerade livsmedel. Åker bil till jobbet för att det inte finns något bra kollektivt trafiknät och för att det är lite för långt (och ofta för kallt) för att cykla.



**Kan nås på:** tfn: 0920-917 45  
e-post: Sune.Marklund@mt.luth.se

## Praktiska problem – bra kunskapsgrund

Studenterna som läser modern fysik på grundutbildningarna vid Luleå tekniska universitet får ganska snart en hemuppgift. De ska samla in prover på något livsmedel från sina hemtrakter; exempelvis svamp, fisk eller renkött. Under en laboration på skolan får de sedan mäta innehållet av radioaktivt cesium.

– Vi har en mycket känslig mätutrustning som anskaffades ett par år efter Tjernobykatakstrofen, berättar Sune Marklund, biträdande professor vid Avdelningen för fysik på Luleå tekniska universitet.

– Med den här laborationen vill jag visa studenterna att fysikens vägvinningar inte bara har en teoretisk betydelse. Fysiken tillför samhället många nyttiga saker.

### Radioaktivitet ger aktiv debatt

Laborationen går under rubriken ”Lågdosstrålning från livsmedel och jämförelse med gällande lagstiftning”. Halter högt över gällande gränsvärden har uppmätts i bland annat svamp från Sandviken som drabbades hårt av det radioaktiva nedfallet efter Tjernobyolyckan. Men även i Norrbotten

som inte drabbades nämnvärt av nedfallet kan relativt höga halter cesium uppmätas.

– Resultaten av mätvärdena ger ett utmärkt tillfälle att diskutera olika samhällsfrågor. Att det finns radioaktivt cesium i prover från Norrbotten beror på de sovjetiska atombombsproverna på 60-talet, säger Sune Marklund.

### Nyhetsflödet föder idéer

Just kopplingen till studenternas egna hemorter stärker enligt Sune Marklund deras intresse för laborationen och följande diskussioner om både skadan och nyttan av radioaktiva ämnen. Störst intresse visar de lite äldre studenterna, som över lag har ett större samhällsengagemang än de yngre studenterna. Kanske bidrar också det faktum att både Sovjetunionens atombombsprover och Tjernobyolyckan befinner sig utanför de unga studenternas egen hågkomst.

Därför söker Sune Marklund gärna också exempel ur det dagsaktuella nyhetsflödet. Kärnkraftsolyckan i Japan gav en ny ingång till diskussionerna om hanteringen av radioaktiva ämnen. Medias mer slentrian-

mässiga avrapportering av cesiumhalter tar han också gärna upp till diskussion.

– Medias sätt att prata om bequerel visar att journalisterna egentligen inte vet vad de talar om. Det ska inte drabba mina studenter.

Kollegor emellan pratas det mycket om miljö på avdelningen för fysik, bland annat vid diskussionerna kring fikabordet.

– Nästan alla i Norrbotten är intresserade av miljöfrågor, säger Sune Marklund. Vi lever med ett mycket extremt klimat, alla är exempelvis mycket uppmärksamma på temperaturskiftningarna under vintern. Årstidsvariationerna är också så pass extrema att det knappast går att bortse från dem.

### Viktigt med goda exempel

Sune ser själv många intressanta kopplingar mellan ämnet fysik och resonemang om människans förhållande till miljön. På kursen i termodynamik gör han gärna miljökopplingar i resonemang om värmeöverföring, vilket gör det lätt att belysa betydelsen av treglasfönster och värmepumpar för att minska energiförbrukning och värmeförluster. Och därmed också de negativa miljöeffekter som förbränningen av fossila bränslen leder till.

Sammanfattningsvis anser Sune Marklund att det går alldeles utmärkt att hitta goda exempel på hur kunskaper inom modern fysik kan tillämpas i samhället. Basfakta finns i kurslitteraturen, tillämpningarna står att finna i både modern litteratur och i den dagliga nyhetsbevakningen.

– En aktuell bok som ger utmärkta referenser i diskussionerna om radioaktivitet är *Bön för Tjernobyli* av Svetlana Aleksijevitj. Hon beskriver målande situationen för dem som drabbats och skadats av Tjernobylolyckan.

Andra intressanta uppslag och exempel hittar han i tidskrifter som National Geographic.

– Det viktiga som jag ser det är att få studenterna att intressera sig för samhället och fysikens kopplingar till teknik- och miljöfrågor.

Luleå tekniska universitet bedriver undervisning inom områdena teknik, samhällsvetenskap, humaniora, lärande, hälsovård, musik, media och teater. Forskningen bedrivs inom tekniska och filosofiska fakulteterna. Luleå tekniska universitet har undertecknat Copernicus Charter.

## Exempel

Kursen i modern fysik ger allmänkunskap om 1900-talets ("Nobelprisens") fysik och en bred teoretisk bakgrund till många kurser i teknik och naturvetenskap, framförallt inom fysik, materialteknik, teknisk mekanik, mineralteknik, kemi och elektronik. En väsentlig del av kursen utgörs av kärnfysik där bl.a. radioaktivitet, strålningsrisker och detektorer behandlas. Användning av radioaktiva isotoper inom teknik och medicin berörs också.

I kursen ingår en laboration rubricerad "Lågdosstrålning från livsmedel och jämförelse med gällande lagstiftning". Utrustning: Scintillationsdetektorer med kringutrustning.

### Cesium

Vid Tjernobylolyckan våren 1986 spreds radioaktivt cesium och jod med vindarna över Europa. Vissa delar av Sverige drabbades svårt av nedfall i samband med regn. Efter olyckan utfördes mätningar från flygplan som systematiskt flög över hela landet på låg höjd. Resultatet av dessa mätningar finns på färglagda kartor i laboratoriet. Variationerna är avsevärda (beroende på nederbördens omfattning

dygnen efter olyckan). Värst drabbades Gävle- och Sundsvallstrakterna med aktiviteter av upp till 180 kBq per m<sup>2</sup> markyta från Cs-137. I nedfallet ingick också den högaktiva isotopen Cs-134 med halveringstiden 2,1 år men resterna från denna isotop är knappt märkbara idag. Norrbotten drabbades inte nämnvärt, men här finns fortfarande cesium från de sovjetiska atombombsproven på 60-talet.

Studenterna uppmanas inför laborationen att ta med något livsmedel (1 dl räcker), t.ex. svamp, renkött eller gädda. Under laborationen mäts aktiviteten från provet och resultatet jämförs med gällande lagstiftning. En student från Sandviken har bidragit med torkad svamp som vid mätning visade aktiviteten ca 70 kBq/kg från Cs-137. Enligt bestämmelser får livsmedel med högre aktivitet än 1,5 kBq från Cs-137 inte säljas.

### Kalium

I naturen finns och har alltid funnits naturliga radioaktiva isotoper. En sådan är K-40. I mineralsaltet Seltin har vanligt koksalt (NaCl) till en del ersatts med KCl och därmed ofrånkomligen en viss mängd

radioaktivt K-40. Fördelen med mineral-saltet är att det, jämfört med vanligt salt, ger upphov till färre blodtryckshöjande natriumjoner i människokroppen.

Med utgångspunkt från VDN-fakta\* på Seltinburken ska studenterna före laborationen teoretiskt beräkna aktiviteten från K-40 i saltet (6,4 kBq/kg). Vid laborationen kan denna beräkning experimentellt verifieras. Många studenter häpnar över den höga aktiviteten men tröstar sig med att man ju äter så litet av mineralsaltet.

## Radon

Radonet (Rn-222) i bostäder är den i särklass farligaste enskilda källan till joniserande strålning för en genomsnittsperson i Sverige. Radon (sönderfallsprodukt

av berggrundens uran) är en ädelgas och sprider sig i luft och in i lungorna utan att bindas kemiskt på vägen. Även radonets sönderfallsprodukter ("radondöttrarna") är starkt radioaktiva. Radon kan också via dricksvattnet tillföras människokroppen. Speciellt vatten från djupborrade brunnar i områden med uranrik berggrund kan ha kraftigt förhöjda radonhalter.

Statens strålskyddsinstitut (SSI) har publicerat en karta över riskområden i Sverige och studenter som kommer från sådana områden, och har tillgång till bergborrat vatten, erbjuds att mäta aktiviteten från det. Piteåtrakten är ett sådant område och många studenter därifrån har uppmätt aktiviteter långt över gränsen för otjänligt (1000 Bq/l enligt SSI).

\* Varufakta om en varas sammansättning och kvalitet.

”Miljöfrågorna kommer in väldigt naturligt i grundkursen i marknadsföring. Det handlar ju om att knyta an till människors preferenser och miljö har faktiskt blivit ett väldigt viktigt marknadsföringsargument.”

# Företagsekonomi

---

**Namn:** Susanne Sweet

**Ålder:** 41 år

**Högskola:** Handelshögskolan i Stockholm

**Institution:** Företagsekonomiska institutionen

**Tjänst:** Doktorand och lärare (doktorerar den 5 maj 2000)

**Ämne för egen avhandling:** Industriellt miljöarbete, exemplet klorflourkarboner

**Aktuell kurs:** Delmoment i kurser inom ämnesområdet marknadsföring

**Aktuella exempel:** Bygger till stora delar på de arbeten Susanne Sweet själv utfört inom ramen för sin egen avhandling, men också i form av externa beställningsuppdrag.

**Eget miljöengagemang:** Susanne Sweet lever som hon lär. Hon går eller cyklar till jobbet (som för övrigt ligger mycket nära bostaden), sorterar alla sopor och bär iväg dem till återvinningsanläggningen några kvarter bort. Dessutom har hon, mitt i



Stockholms innerstad, fått så gott som alla i bostadsrättsföreningen att börja kompostera, i en varmkompost nere på gården. Hon handlar företrädesvis KRAV-märkta och miljömärkta produkter.

– Men hade jag bott på landet skulle jag nog ha kört bil, säger Susanne Sweet.

**Kan nås på:** tfn: 08-736 95 42,  
e-post: Susanne.Sweet@hhs.se

## Miljöfrågor integreras i marknadsföring

Det var i Los Angeles, USA, Susanne Sweet valde ämne för sin avhandling.

– Avgasmängderna och skitigheten i Los Angeles var chockerande, men den höga aktiviteten i lokala konsument- och miljöföreningar var oerhört inspirerande. I de omgivningarna kändes det självklart att börja jobba med ett miljöperspektiv, säger hon.

Susanne Sweet är företagsekonom med inriktning mot internationellt företagande och marknadsföring. Återkommen till Sverige påbörjade hon sin doktorsavhandling, det var 1991. Sedan dess har hon varvat forskarstudier med undervisning. Givetvis har forskarstudierna satt sin prägel på hennes kursupplägg.

– Jag undervisar bland annat på grundkursen i marknadsföring – ett ämne där miljöfrågorna kommer in väldigt naturligt. Marknadsföring handlar ju om att ringa in och tala till de preferenser människor har.

### Fallbeskrivningar ger verklighetsanknytning

Undervisningen är praktiskt förankrad och sker i seminarieform i smågrupper. Susanne Sweet baserar den på konkreta

fallbeskrivningar. Flera av dem har hon själv dokumenterat, exempelvis konsumentkooperationens framgångar med KRAV-märkta produkter.

– Kooperationen satsade tidigt på en miljöprofil och det gav klara konkurrensfördelar, säger Susanne Sweet. Miljöanpassning är ett argument som bidragit till en differentiering av dagligvarumarknaden.

Ett annat exempel hon gärna använder har kollegan Staffan Hultén tagit fram. Det handlar om elbilar. Bilbranschen domineras av stora och mycket väletablerade företag. Nykomlingar har svårt att ta sig in, men när det gäller elbilar har nystartade företag hittills tagit hand om marknaden.

– Det här exemplet visar att ny teknik och nya argument kan öppna vägen för nya företag på en cementerad marknad.

Susanne har även haft viss undervisning på miljöekonomikurser i nationalekonomi och undervisar också studenter som valt Handelshögskolans särskilda påbyggnadskurser med miljöinriktning. I arbetet med sin avhandling har hon trängt på djupet i miljöfrågan, när det gäller olika köldmedia.

– Jag har läst om teknik, om kemikalierna i sig själva, om miljöproblemen och om

offentliga sektorns olika sätt att hantera miljöfrågorna. Dessutom har jag varit ute på företagen, för att få förståelse för hur de jobbar och för att lära mig om sambanden mellan exempelvis teknik och organisation.

## Studenterna driver på utvecklingen

Med denna bakgrund har det varit naturligt för Susanne Sweet att jobba med ett miljöperspektiv i undervisningen.

– Det är studenterna som drivit på utvecklingen, de vill ha in miljöperspektivet. Men jag tycker inte att miljöfrågan har någon bred förankring i lärarkåren. Den bärs upp av enskilda individers engagemang.

Enligt Susanne Sweet är miljöinslaget inte heller uppskattat av alla studenter. Hon gör bedömningen att en majoritet av studenterna tycker det är bra, varav några är utomordentligt engagerade. Men hon identifierar också en grupp, om än i minoritet, som ibland ganska högljutt

ifrågasätter inslagen som har anknytning till miljö.

Deras stående fråga är enligt Susanne Sweet ”Var passar det här in?”. I samma andetag konstaterar hon att undervisningen med miljöanknytning är problemorienterad, vilket inte alla studenter vill eller kan hantera.

– Det är en hård tävlan nu, med en väldig fokusering på höga betyg. Det kräver mycket plugg, vilket inkräktar på studenternas möjlighet att sätta av tid till diskussion, analys och eftertanke.

## Här för att stanna

Att miljöfrågorna kommit för att stanna inom den ekonomiska sfären råder det enligt Susanne Sweet inte någon som helst tvekan om. Hon konstaterar att företagen inte bara jobbar med att miljöanpassa produkterna. Miljöfrågorna har också blivit en faktor i företagens arbete med att skaffa sig en legitimitet på marknaden. Därmed finns det i dag en uppsjö av goda och

konkreta exempel på hur miljöfrågorna påverkar ekonomi och företagande.

– Just nu kommer det mycket bra litteratur inom det här området, både i Sverige och utomlands.

Susanne Sweet följer den svenska utgivning, hon får löpande listor från förlagen. Tack vare nordiska och internationella nätverk inom området Greening of Industry kan hon också följa vad som händer på det internationella området.

## Miljökörkort?

Men ska miljöfrågorna få en djupare förankring på högskolan tror Susanne Sweet att det behövs mer radikala åtgärder. Egentligen är det lärarna som behöver lära sig mer om miljöfrågorna, tror hon.

– Man kanske borde kräva att alla gått en grundläggande miljökurs? föreslår hon. Studenterna har börjat fråga efter ”lärarkörkort”, en miljökurs kanske kan kopplas till ett ”körkortspaket”.

## Exempel

I företagsekonomi, med inriktning marknadsföring vid Handelshögskolan i Stockholm, möter studenterna miljöperspektivet på sitt ämne i flera olika sammanhang. Ibland utgör det en stor del av en kurs, andra gånger en mindre del.

## Projektarbete

I kursen ”Design & Företagande” får studenterna till exempel i uppgift att hitta produkter som är formgivna med avseende på miljön. Det kan handla om förändring av en produkt med miljöproblematiskt innehåll eller lansering av en produkt som utformats för att lösa ett miljöproblem. Studenterna skriver ett projektarbete om produkten utifrån valfritt perspektiv: marknadsföring, kommunikation, utformning, användning etc. och har till sin hjälp den teoretiska kurslitteraturen och eget referensmaterial. Bland annat används böckerna *Industrial Design* av John Heskest, *Ecological Design* av Sim van der Ryn & Stuart Cowan och *The Evolution of Useful Things* av Henry Petroski, i kursen.

## Uppsats

Uppsatsskrivandet erbjuder ytterligare en möjlighet för studenterna att arbeta med miljörelaterade frågor och där är handledningen en nyckelprocess. Susanne Sweets erfarenhet från Handelshögskolan visar att antalet studenter med miljöintresse ökar och att fler och fler väljer att skriva uppsatser som har någon form av miljöinnehåll. Om studenterna inte har egna specifika idéer stödjer handledarna studenterna genom att peka på spännande projektidéer med miljöinnehåll.

## Fallstudier

Susanne Sweet och hennes kollegor arbetar också en del med fallstudier i undervisningen, och då främst fall relaterade till egen forskning. I logistikkursen använder Susanne ett fall som hon skrivit tillsammans med kollegan Per Andersson, om hur ekoäggen kom ut på marknaden. I den kursen tar hon upp distributiva aspekter av fallet, men det kan lika väl användas inom designkursen (hur man organiserar produktutveckling i ett nätverk av företag), organisering av produktionssystem (tre sorters ägg ska sorteras från äggproducenter till äggpackerier till butiker, utan att blandas

ihop), transporter (packerierna ska hämta tre sorters ägg i samma lastbil) eller distribution.

En annan fallstudie som hon har varit direkt inblandad i att skriva (från sin avhandling) är den om när Electrolux skulle ersätta freoner (CFC) som frysmedium och i isoleringen av kyl- och frysskåp. Uppgiften till studenterna är att, med utgångspunkt i fallet och kurslitteraturen, analysera branschernas struktur och vilken betydelse den har haft för hur industrin löste det miljöproblem som freonerna utgör. Här följer en kort sammanfattning av fallet:

### *Electrolux*

Inom ramen för FN startades [1985] ett internationellt arbete för att stoppa en av de troligaste orsakerna till uttunnningen av ozonlagret – utsläppen av klorfluorkarboner, CFC, till atmosfären. Detta arbete resulterade i det s.k. Montréalprotokollet 1987. Sverige inledde, som första nation efter Montréalprotokollet, arbetet med att totalt avveckla CFC-användningen. 1988 beslutade Sveriges Riksdag om en avvecklingsplan som innebar en årlig reduktion av CFC-användningen och en total avveckling från 1995.

Electrolux, den enskilt största användaren av CFC i Sverige, blev den första kylskåpstillverkaren i världen som tvingades ta itu med ersättningsproblematiken. Electrolux inledande strategi var att följa Industriförbundets och de berörda branschorganisationernas linje att Sverige inte skulle gå före andra länder med en egen avveckling utan följa den internationella överenskomsten uttryckt i Montréalprotokollet. Enligt avvecklingsplanen stipulerades användningen av CFC i kyl- och frysskåp till att helt upphöra senast vid årsskiftet 1994/95.

Electrolux hade vid tidpunkten för beslutet om den svenska regleringen ingen lösning på problemet att ersätta CFC i sina kyl- och frysskåp varför företaget startade ett projekt med målsättning att identifiera och testa möjliga alternativ. Syftet var att behålla såväl kylskåpsteknologin som tillverkningsprocessen så intakt och ostörd som möjligt. De starka tekniska beroendeförhållandena bidrog starkt till den initiala oviljan att frångå CFC.

Efter beslutet om den svenska avvecklingsplanen arbetade Electrolux i ett första steg med att reducera mängden använd CFC i isoleringsskummet i kylskåpen till

hälften. Parallellt med reduceringsstrategin testades och utvärderades också olika typer av hydroklorfluorkarboner, HCFC, som alternativ i skumanvändningen. Electrolux arbetade tillsammans med ett par kemikalieleverantörer för att utvärdera huruvida HCFC skulle kunna ersätta CFC utan att kompromissa med funktionella krav. Kemikalien reagerade dock negativt med plastmaterialet som användes i innerväggarna på kyl- och frysskåpen. Detta problem löstes genom att en kemikalieleverantör till Zanussi fann en metod att ytbehandla plasten så att skummet fick ordentligt fäste. Återigen var Electrolux nätverk behjälpligt i att finna lösningar på problemen.

Electrolux arbetade vidare med att lösa de produkt- och produktionstekniska problemen och efter flera bakslag fann nätverket slutligen en lösning där HFC kunde ersätta CFC. I början av 1993 startade fullskalig produktion av den nya typen av kyl- och frysskåp i Sverige. På marknaden renderade de CFC-fria skåpen inledningsvis ett högre pris men prisdifferentieringen reducerades och CFC-skåpen är idag näst intill osäljbara (1994). Inga specifika marknadsföringssatsningar har gjorts för att lansera dessa skåp utöver

dekalmarkning av skåpen i butiken.

Alla större kyl- och frysskåpstillverkare har idag gått över till HFC-lösningen och märker skåpen ”CFC-fria”. En samstämmig strategi kunde märkas i hela branschen. Ingen av de stora internationella tillverkarna utvecklade ett skåp baserat på ”gröna” principer såsom kretsloppsprincipen eller ”vaggan-till-graven”. Grön design var sekundär eller t.o.m. oviktig i det aktuella fallet. Problemdefinitionen som gjordes kan närmast klassificeras som ett klassiskt produktionsanpassningsproblem där inga eller små hänsyn togs av företaget till att det eventuellt kunde öka konkurrenskraften

genom att vara först med att lansera ett miljöanpassat kylskåp. Istället vägde tekniska och ekonomiska hänsyn tyngst.

Kylskåpsfallet återfinns i korthet i boken *Företag och marknader i förändring – dynamik i nätverk*, red. Mattsson, Lars-Gunnar & Hultén, Staffan, Nerenius & Santérus Förlag AB, 1994, sid. 44–60 eller alternativt i en mer omfattande version i Susanne Sweets doktorsavhandling: *Industrial Change Towards Environmental Sustainability – the Case of Replacing Chloroflourocarbons*. Publicerad avhandling, EFI, Handelshögskolan i Stockholm, 2000.

”Att vi har en ny miljöbalk och få fällande domar inom miljöområdet gör det sakligt motiverat att just nu jobba med ett miljöexempel i grundkursen i straffrätt.”

## Juridik

---



**Namn:** Carl-Erik Herlitz

**Ålder:** 40 år

**Högskola:** Uppsala universitet

**Institution:** Juridik

**Tjänst:** Docent i straffrätt, 50 procents undervisningsskyldighet

**Aktuell kurs:** Straffrätt, ingår i de juridikstuderandes grundutbildning.

**Aktuellt exempel:** Har introducerats genom initiativ från universitetsledningen. Institutionen fick ett grovt tillyxat exempel, som vidareutvecklats av institutionens lärare.

**Eget miljöengagemang:** Ser miljöfrågan som en bland många andra viktiga samhällsfrågor. Sorterar inte sina sopor, handlar miljövänligt ibland. Åker oftast kommunalt. ”Det är ett praktiskt sätt att ta sig mellan hemmet i Stockholm och institutionen i Uppsala”.

**Kan nås på:** tfn: 0709-20 38 64  
e-post: carl-erik.herlitz@jur.uu.se

## Miljöfrågor straffrättsligt intressanta

En fabrik som tillverkar kemiska lösningar ligger vid en sjö. Fisken i sjön blir sjuk och det visar sig bero på ett kemikalieutsläpp från fabriken.

Så ser i korta drag scenariot ut i den fallbeskrivning med miljöanknytning som ska behandlas av juridikstudenterna på grundnivån vid Uppsala universitet. Carl-Erik Herlitz har tillsammans med andra lärare utvecklat exemplet. Studenterna bearbetar det i form av ett rollspel, där de får agera åklagare, försvarare respektive domare.

– Vår undervisning är problemorienterad, det här är bara ett av många exempel, kommenterar Carl-Erik Herlitz.

Att ett miljöbrott finns med bland de tillämpade exemplen tycker han känns naturligt. Detta för att det ofta är svårt att bevisa att det funnits ett uppsåt när miljöbrott begås, vilket i sin tur gör att det finns få fällande domar och därmed liten erfarenhet att bygga straffrättsliga resonemang på. Därtill är lagstiftningen inom området ny, i och med att miljöbalken vid förra årsskiftet ersatte flera av de äldre miljölagarna.

– Miljö rätt är ett ganska speciellt område som tidigare inte fått så mycket uppmärk-

samhet, säger Carl-Erik Herlitz. Därför känns det relevant och angeläget att ge det mer uppmärksamhet.

Hans eget specialområde är straffmätning, men eftersom han handleder en doktorand som ska skriva en avhandling om miljöstraffrätt har han läst in sig på det miljöstraffrättsliga området. På eget initiativ har han dock inte sökt sig till miljöfrågorna.

### Dialog med praktiker viktigt

– Vi fick direktiv om att plocka in miljö-tillämpningar i undervisningen och ett grovt tillyxat exempel att starta med. Men exemplet var utformat av någon som inte var särskilt juridiskt bevandrad, så vi har fått lägga en hel del jobb på att utveckla det.

För att utveckla exemplet har lärarna vid institutionen tagit hjälp av praktiker på fältet. Bland annat en åklagare som arbetat mycket med miljöärenden.

– Dialogen med praktiker är en bra och givande väg att föra in trovärdiga och pedagogiskt fungerande exempel i undervisningen.

Huvudsaken i undervisningen är inte att beskriva den naturvetenskapliga bakgrunden till det aktuella miljöbrottet. Därför behöver

inte heller lärarna ha så djupa kunskaper på det området. I stället är det de juridiska begreppen studenterna får arbeta med; frågor om uppsåt och skuld, och olika befattningshavares ansvar och befogenheter. Här spelar det stor roll hur verkligheten ser ut, det vill säga vad som faktiskt sker när miljömålen handläggs i praktiken.

### Kraven på miljöhänsyn skärps

Carl-Erik Herlitz anser inte att den aktuella övningen har en självskrivna plats i undervisningen för all framtid. Urvalet av praktiska tillämpningar prövas och omprövas varje år.

– Juridik är ett ämnesområde som är känsligt för svängningar i det politiska klimatet. Varje år kommer det upp nya frågor. Vi som undervisar måste hela tiden försöka att vikta vad som är mest väsentligt för studenterna. Vi måste verkligen kunna motivera varje kursmoment som finns med.

För närvarande tycker Carl-Erik Herlitz att han utan problem kan motivera miljöexemplet. Han upplever en svängning i samhällsklimatet, där kraven på miljöhänsyn håller på att skärpas. Tidigare sattes gränsen där miljöstörningarna kunde påverka

människan. Nu håller det på att bli ett självändamål att skapa en god miljö.

– Det finns helt klart straffrättsligt intressanta fall. Många gånger kan den skada var och en förorsakar vara liten, men sammantaget blir skadan ändå förödande för miljön.

Så länge han själv som lärare kan känna att miljöexemplet är intressant och motiverat tror han att han kommer att få en god respons från studenterna.

– Vi har över lag mycket motiverade studenter. Kan vi förmedla kunskap på ett bra sätt så blir den också väl mottagen, säger Carl-Erik Herlitz.

Vid Uppsala universitet bedrivs utbildning och forskning inom de tre vetenskapssområdena humaniora/samhällsvetenskap, medicin/farmaci och teknik/naturvetenskap samt inom lärarutbildningsområdet. Uppsala universitet har undertecknat Copernicus Charter. En miljöpolicy antogs för första gången 1996, den reviderades 1999. Samma år inleddes arbetet med att upprätta ett miljöledningssystem. Studenterna har en egen miljöorganisation som agerar pådrivare när det gäller integreringen av miljöfrågor.

## Exempel

### Fallbeskrivning

Bertil är chef och ägare av företaget AXA som tillverkar kemiska lösningar (icke giftiga) enligt ett tillstånd av Länsstyrelsen (se 9 kap. 6 § och 8 § miljöbalken samt 5 § och 6 § *förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet*). F.d. verkmästaren Arvid, som för ett år sedan hastigt blev platschef, ser till att fabriken hålls i gång. Vid företaget ligger en källsjö, där Bertil planterat in ädelfisk.

En dag kommer miljö- och hälsoskyddsnämndens nye inspektör Göran på oanmält besök (tillsynsansvar enligt 26 kap. 3 § miljöbalken samt 4 § och 10 § *förordningen (1998:900) om tillsyn enligt miljöbalken*). Bertil träffar Göran och upptäcker att han också är en passionerad fiskare och skänker honom ett nytt spö, värt 99,90 kr, och inbjuder till en fisketur. Göran meddelar Arvid att tillsynen kan vänta till en annan gång, för nu ska han fiska med Bertil. Arvid härsknar till vid åsynen av ”fritidsfiskarna”, speciellt med tanke på att önskemålet att få inköpa nya maskiner inte beviljats av Bertil

samma dag (trots att Bertil vet att de gamla kranarna på maskinerna är opålitliga). En kran hakar upp sig och trött och irriterad släpper Arvid ut en kemikalie direkt i avloppet till sjön och hoppas att ”den förbannade fisken inte nappar sedan”. Arvid stänger snart av, men nästa kran går inte att stänga helt utan får stå och droppa i avloppet. Arvid misstänker att den nye verkmästaren inte skött servicen på kranarna så att de är täta, som det står i villkoren för tillståndet. Verkmästaren kanske inte förstod vilka kranar det gällde?

Någon tid senare är sjön full av sjuk fisk och Göran tillkallas. Han gör en hastig inspektion och säger att kemikalieutsläppet var en olycka och efter att han har talat med Bertil, beställs genom Arvid nya kranar så småningom. Sötvattenslaboratoriet ombeds utreda kemikaliernas inverkan på fisk och hälsa.

### Uppgift

Studenterna får i uppgift att utreda i vilken utsträckning brott begåtts av Bertil och Arvid. Studenterna delas in i sex grupper. Vid seminariet kommer grupp 1 att agera

åklagare i målet mot Bertil, grupp 2 åklagare i målet mot Arvid, grupp 3 försvarare av Bertil, grupp 4 försvarare av Arvid. Grupperna 5 och 6 kommer att agera domare. ”Domarna” sköter processen. Övningen går ut på att respektive part skall argumentera för given ståndpunkt.

## Litteratur

Holmberg m.fl., *Brottsbalken. En kommentar. Del II (KBrB II)*

Eriksson, Inger, *Ambitioner och flaskhalsar*, Brå-rapport 1990:10  
 Westerlund, Staffan, *Lag om kemiska produkter*, 1985  
*Straffansvar inom företag*, Industriförbundets Förlag AB, 1990  
 Bjällås, Ulf och Rahm, Thomas, *Miljöskyddslagen*, 1991  
 Karlmark, Stefan, *Miljörätt ur straffrättsligt perspektiv*, 1996  
*Ny Miljöbalk?* SOU 1996:103

”*Blivande tekniker kan behöva träna sig på att vikta för- och nackdelar med olika systemlösningar. Livscykelanalyser ger ett redskap för att vikta för- och nackdelar ur miljösynpunkt.*”

# Livscykelanalys

---

**Namn:** Willy Karlsson

**Ålder:** 48 år

**Högskola:** Högskolan i Trollhättan/  
Uddevalla

**Institution:** Institutionen för teknik

**Tjänst:** Gästlärare

**Aktuell kurs:** Livscykelanalys, 3 poäng,  
för blivande elingenjörer

**Aktuellt exempel:** Har utvecklats av Nils  
Gunnar Westerlund och Carl-Otto Nevén,  
verksamma vid företaget Assess AB

**Eget miljöengagemang:** Har ett starkt  
 eget miljöengagemang, vilket format det  
egna yrkesvalet. Willy Karlsson är marin-  
ekolog och har tidigare varit aktiv i  
Naturskyddsföreningen. I dag arbetar han  
med miljöundervisning och standard-  
iseringsarbete inom miljöområdet.

Privat väljer han lokalt producerade  
artiklar, samt miljö- och KRAV-märkta



produkter om prisskillnaden inte är för stor.  
Han långpendlar från bostaden på Tjärnö  
och åker då bil, men föredrar att åka  
kollektivt om möjligheten finns.

**Kan nås på:** tfn: 0520-47 50 91,  
e-post: [willy.karlsson@htu.se](mailto:willy.karlsson@htu.se)

## Livscykelanalys – miljöarbete utan facit

Ibland finns det skäl att jämföra äpplen och päron. Med den utgångspunkten undervisar Willy Karlsson blivande elingenjörer i livscykelanalys. Trepoängskursen infaller under andra studieåret på elingenjörsutbildningen vid Högskolan i Trollhättan/Uddevalla.

– Blivande tekniker kan behöva träna sig på att vika för- och nackdelar med olika systemlösningar, anser Willy Karlsson.

I den tesen finns själva kärnan för arbetet med livscykelanalyser. De är ett användbart verktyg i arbetet med miljöfrågor, men ett verktyg som inte producerar några exakta sanningar.

– Livscykelanalyser kan ge helt olika resultat, beroende på vilka avgränsningar som gjorts och vilka viktningmetoder som använts, konstaterar Willy Karlsson.

### En svensk modell

Kursen i livscykelanalys inleds med en intensiv genomgång av teori. Det är då Willy Karlsson pratar om att jämföra äpplen och päron. Exempelvis genom att jämföra en bensinmotor med en elmotorvärmare, för att få svar på frågan vilket tekniskt alternativ som är bäst för miljön; att kallstarta en

bensinmotor, eller att undvika kallstarternas större utsläppsmängder genom att sätta in en motorvärmare.

Det är en jämförelse som enligt Willy Karlsson slutar till fördel för elmotorvärmaren. Åtminstone om den svenska metodiken för livscykelanalyser tillämpas.

– Det finns inget facit på vilka miljöproblem som är värst. Däremot pågår ett arbete med att utveckla metodiken för livscykelanalyser. I de internationella standarder som tagits fram (ISO 14040-serien) så har man ej standardiserat viktningmetoder. I kursen utgår vi från en svensk modell, EPS (Environmental Performance Strategy).

För att få ett värde på miljöskador som inte direkt kan prissättas utgår man i den svenska modellen från vad samhället kan tänka sig att betala för att undvika problemet. Det ger en beräkningsenhet som kallas Environmental Load Unit (ELU). De siffror man hittills räknat fram utgör underlag för en databas med viktade index. Databasen underlättar en utvärdering av miljöbelastning förknippad med olika produkter under produktens hela livscykel, det vill säga framställning, användning och destruktion.

– Under kursen får studenterna göra

egna livscykelanalyser. De får fritt välja vilka produkter de vill analysera, de får göra sin egen projektplan och sedan sätta igång och samla in fakta att mata in i programmet.

Enligt Willy Karlsson är detta inte ett alldeles enkelt uppdrag. Ibland är det lätt att samla in material, men ibland visar det sig vara väldigt svårt.

– Det kanske i sig är en nyttig erfarenhet, säger Willy Karlsson.

Själv tycker han att det viktigaste momentet är att analysera utfallet av livscykelanalyserna. Han vill att studenterna ska ställa sig frågan om och under vilka villkor modellen är relevant och användbar. Likaså att de ska försöka ringa in svagheter och brister.

– I verkliga livet får man som regel upprepa livscykelanalysen ett par gånger, innan man är framme vid ett trovärdigt och genomtänkt resultat.

## Ytliga miljökunskaper

Enligt Willy Karlsson är en annan svårighet att studenterna inte har särskilt djupa

kunskaper om miljöproblemen. Det är ett förhållande som nu lett till att studenterna får en miljöintroduktion under sitt första studieår. Framförallt behandlas då miljöproblem förknippade med kraftproduktion.

– Det ger en bra bas att bygga vidare på under andra årets undervisning i livscykelanalyser.

Willy Karlsson gör bedömningen att cirka en tredjedel av studenterna verkligen uppskattar kursinlagen om miljö. En lika stor grupp är indifferent, övriga bedömer han som direkt ointresserade.

– Det kanske är en läggningsfråga. Många ingenjörer är vana vid att ta in kunskap som utgår från färdiga lösningar. Här rör vi oss i ett område där facit saknas.

## Nytt program

Willy Karlsson är biolog med inriktning på marinekologi. Han jobbar också som fristående konsult, bland annat med företagsutbildningar inom kvalitets- och miljöområdet. Därtill är han med i det standardiseringsarbete som pågår inom

ramen för ISO 14000. Han är ordförande i den svenska kommitté som arbetar med termer och definitioner, samt ledamot i de andra kommittéerna (för miljöledning, miljörevision, miljöprestanda, samt livscykelanalys och miljömärkning).

Utöver kursen i livscykelanalys har Willy Karlsson under det senaste året också varit engagerad i att utveckla ett nytt program vid Högskolan i Trollhättan/Uddevalla. Miljövetenskap med inriktning mot kvalitet, säkerhet och hälsa heter det nya programmet, som startar hösten 2000.

– Ansatsen är bred. Vår målsättning är att koppla teknik, miljö, ekonomi och beteendevetenskap, säger Willy Karlsson.

Högskolan i Trollhättan/Uddevalla har tio år på nacken. Ett arbetsintegrerat lärande står i fokus, många av högskolans program kombinerar teoretiska studier med anställning eller praktik.

## Exempel

På elingenjörsprogrammen vid Högskolan i Trollhättan/Uddevalla integreras kvalitetsverktyg, miljöinslag m.m. i alla kurser. Ett avgränsat miljöinslag utgörs av en kursmodul om 3 poäng som behandlar livscykelanalys, LCA.

LCA-modulen har flera syften. Ett är att ge studenterna kunskap om vilka slags miljöproblem som finns och vilka orsakerna är till dessa. Ett annat är att göra studenterna medvetna om att en bedömning av allvaret i ett miljöproblem till stor del är en subjektiv värdering och att det finns olika modeller för denna värdering (viktning). I kursen presenteras framför allt en svensk modell, EPS – Environmental Priority Strategy, vilken erbjuder en möjlighet att t.ex. vikta försurningseffekter mot övergödningseffekter, dvs. att jämföra ”äpplen med päron”.

Ytterligare ett syfte med LCA-modulen är, naturligtvis, att lära studenterna hur man beräknar och bedömer en produkts miljöbelastning under dess livscykel (framställning, användning, resthantering). Dessutom är tanken att kursen/modellen ska skapa förståelse för att LCA är ett verktyg som kan användas som beslutsstöd vid produkt-

utveckling, utvärdering av miljöaspekter i miljöutredningar, val av miljökriterier vid miljömärkning, underlag för miljövarudeklarationer m.m.

Undervisningen i kursmodulen består av tolv inledande lektioner som följs av projektarbete i grupper om 4–5 studenter. I projekten jämförs miljöbelastningen under livscykeln hos olika lösningar med samma (eller likartad) funktion. Exempel på projekt som har genomförts är elmotor-/bensin-

motorvärmare, hand-/maskindisk, vind-/dieselmotorer.

### Kurslitteratur:

N. G. Westerlund: *Bättre miljö med beräkning – Introduktion till miljöanpassad produktutveckling* (1997)

Programvaran som används i projektarbete: EPS Design System. (Såväl kursboken som programvaran levereras av Assess AB)

”Många miljöproblem är komplexa. Ska man exempelvis beräkna hur ett miljögift rör sig i marken krävs en komplex beräkningsmodell. Därför passar det bra att använda miljöexempel då man ska hitta praktiska tillämpningar på det studenterna lär sig i grundkursen Programmeringsteknik och numerisk analys.”

# Numerisk analys

---

**Namn:** Daniel Noreland

**Ålder:** 27 år

**Högskola:** Uppsala universitet

**Institution:** Institutionen för informationsteknologi

**Tjänst:** Doktorand med 20 procents undervisningsskyldighet.

**Ämne för egen avhandling:** Numeriska metoder inom akustiken, med tillämpningar inom musikakustik.

**Aktuell kurs:** Programmeringsteknik och numerisk analys, grundkurs på 4 poäng som bland annat ingår i civilingenjörsutbildningen vid Uppsala universitet.

**Aktuellt exempel:** Har utvecklats i diskussioner mellan institutionens lärare. Fler räkneexempel med miljöanknytning kan hittas på amerikanska nyhetsbrevet ”NA-digests” hemsida (se sid. 39).

**Eget miljöengagemang:** Tycker att miljöfrågorna är viktiga och läser en hel del



populärvetenskaplig litteratur i ämnet. Handlar KRAV- och miljömärkt ibland, sorterar sina sopor och cyklar till jobbet. ”Det gör de allra flesta studenterna i Uppsala”.

**Kan nås på:** tfn: 018-471 29 67, e-post: daniel.noreland@tdb.uu.se

## Miljöproblem som komplexa ekvationer

När det är dags att plocka in ett miljö-exempel på kursen i programmeringsteknik och numerisk analys brukar Daniel Noreland börja med att visa en vacker vy över en sjö. Sedan berättar han hur surt regn påverkar sjön. Nerfallet av bland annat svavel från förbränningen av fossila bränslen förskjuter jonbalansen i sjön. Vattnet blir surt, vilket drabbar det biologiska livet. I värsta fall försvinner stora delar av sjöns växt- och djurliv.

– Genomgången av vad som händer i sjön kräver inte så djupa kunskaper. Man klarar sig ganska långt på det man lärt sig i gymnasiet, tycker Daniel Noreland.

Han läste det tekniska programmet på gymnasiet och underhåller sedan dess en del allmänna kunskaper om natur och miljö genom att läsa populärvetenskapliga tidskrifter. Det är de naturvetenskapliga aspekterna på miljöproblemen som i första hand intresserar honom. Han tycker att det är relativt lätt att beskriva och ge övergripande förklaringar till de vanligaste miljöproblemen.

### Verklighetsanknytning ökar förståelsen

Att han jobbar med miljöexempel i kursen ”Programmeringsteknik och numerisk analys” har flera orsaker. Kursen ska lära studenterna att hantera matematiska ekvationer som är för svåra att lösa enbart med hjälp av penna och papper. Ekvationerna är så komplexa att de måste lösas med hjälp av skräddarsydda dataprogram.

– För att knyta an till den verklighet studenterna ska hantera när de är yrkesverksamma börjar jag med att ge en praktisk bild av de problem som kan lösas med hjälp av numerisk analys och dataprogrammering, förklarar Daniel Noreland.

Miljöexemplen speglar bara ett av flera relevanta tillämpningsområden. Det är blivande civilingenjörer med inriktning mot miljö- och vattenteknik som får försöka beräkna vad som händer då en försurad sjö kalkas. Andra studentgrupper får jobba med andra exempel.

– Önskemålen om bra praktiska tillämpningar kommer från studenthåll,

men ligger också i linje med institutionens pedagogiska inriktning. Vi försöker jobba med en problemorienterad undervisning.

## Lätt att hitta bra exempel

Att hitta bra exempel med anknytning till miljö har inte varit särskilt problematiskt. Institutionen prenumererar på ett nyhetsbrev från USA, ”NA-digest” ([www.netlib.org/na-net/index.html](http://www.netlib.org/na-net/index.html)) och har därmed tillgång till de hemsidor som produceras av nyhetsbrevets redaktion. På dessa hemsidor går det enligt Daniel Noreland att hitta många bra exempel med miljöanknytning.

– Miljöproblemen är komplexa, vilket leder till att de flesta beräkningar med miljöanknytning måste formuleras som komplexa ekvationer.

Goda exempel har också vaskats fram under diskussioner som förs under de lärardagar som regelbundet genomförs vid Uppsala universitet. Hur luftföroreningar sprids är ett annat exempel på beräkningar som kan hanteras inom ramen för kursen i numerisk analys.

– Men visst kräver det en extra arbetsinsats att hitta bra praktiska exempel. Och tyvärr har de flesta lärare dåligt med tid för utvecklingsarbete. De flesta ska kombinera flera roller; som regel både en lärarroll och eget forskningsarbete.

Daniel Noreland tycker att studenterna uppskattar de praktiska inslagen med miljöanknytning. Men det går inte att använda allt för avancerade exempel. När studenterna läser kursen i numerisk analys har de ännu inte hunnit läsa särskilt många profilkurser.

– Deras miljökunskaper är inte särskilt djupa, förtydligar Daniel Noreland. Å andra sidan kan lärarna inte alltid matcha studenternas kunskapsnivå när de skaffat djupare detaljkunskaper inom miljöområdet.

## Arbetet går vidare

Daniel Noreland och hans kollegor räknar med att jobba vidare med att utveckla praktiska problemställningar med miljöanknytning. Gemensamt funderar man också på att försöka sammanställa det

material som används vid institutionen.

Men bristen på tid lägger hinder i vägen.

– Tyvärr är studenterna också drabbade av tidsbrist. De ska på kort tid hämta in ett omfattande kunskapsstoff, vilket gör att det inte blir så djuplodande diskussioner om tillämpningarnas innebörd.

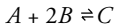
Det är när problemen i miljöexemplen ska introduceras som Daniel sätter in dem i ett sammanhang. Därefter blir undervisningen mer traditionell. Daniel går steg för steg igenom hur ekvationen kan tacklas och lösas. Sedan får studenterna jobba vidare under lärarledda räkneövningar.

Vid Uppsala universitet bedrivs utbildning och forskning inom de tre vetenskapssområdena humaniora/samhällsvetenskap, medicin/farmaci och teknik/naturvetenskap samt inom lärarutbildningsområdet.

Uppsala universitet har undertecknat Copernicus Charter. En miljöpolicy antogs för första gången 1996, den reviderades 1999. Samma år inleddes arbetet med att upprätta ett miljöledningssystem. Studenterna har en egen miljöorganisation som agerar pådrivare när det gäller integreringen av miljöfrågor.

## Exempel

Ett gift  $A$  faller med regnet ner i en liten sjö. För att motverka förgiftningen tillsätter man det neutraliserande ämnet  $B$ .  $A$  och  $B$  reagerar, och bildar det ofarliga ämnet  $C$ . Reaktionen kan skrivas



(Jfr kalkning av försurad sjö. Denna jämviktsekvation ger dock upphov till intressantare differentialekvationer.) Man vill nu undersöka hur koncentrationerna av  $A$ ,  $B$  och  $C$  varierar med tiden. Vi tänker oss att  $B$  pumpas in kontinuerligt (och ej ”allt på en gång” som när man kalkar). Reaktion-

en kan beskrivas med en differentialekvation.

Inför följande beteckningar:

Inflöde av $A$	$Q_A$ (substansmängd/tidsenhet)
Inflöde av $B$	$Q_B$
Koncentration av $A$	$[A]$
Koncentration av $B$	$[B]$
Jämviktskonstant för "»"	$k_1$
Jämviktskonstant för "»"	$k_2$
Sjöns volym	$V$

Reaktionen kan skrivas

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d[A]}{dt} = \frac{Q_A}{V} - k_1[A][B]^2 + k_2[C] \\ \frac{d[B]}{dt} = \frac{Q_B}{V} - 2k_1[A][B]^2 + 2k_2[C] \\ \frac{d[C]}{dt} = k_1[A][B]^2 - k_2[C] \end{array} \right.$$

Detta är ett ickeinjärt system av ordinära differentialekvationer. I allmänhet är  $Q_A$  och  $Q_B$  funktioner av tiden, och är kanske kända bara som en serie mätdata. Ekvationen måste då lösas numeriskt.

”Det var naturvetarna som ”upptäckte” miljöproblemen på 60-talet. Men det är samhällsvetarna som kan bidra till att skapa en relation mellan samhället och miljöproblemen. Det är exempelvis väldigt viktigt med en förståelse för hur man får människor att ta till sig kunskapen om miljöproblemen.”

# Sociologi

---

**Namn:** Glenn Sjöstrand

**Ålder:** 34 år

**Högskola:** Växjö universitet

**Institution:** Institutionen för samhällsvetenskap

**Tjänst:** Doktorand med 50 procents undervisningsskyldighet

**Ämne för egen avhandling:** Hur informella institutioner och sociala nätverk påverkar ekonomin – med Gnosjö som ett exempel.

**Aktuell kurs:** Miljösociologi 5 poäng

**Aktuellt exempel:** Har utvecklats av Glenn Sjöstrand i samverkan med andra lärare på Institutionen för Samhällsvetenskap.

**Eget miljöengagemang:** Har ett starkt eget miljöengagemang och var redan under sin grundutbildning engagerad i en miljögrupp på universitetet. Handlar i första



hand miljömärkta varor och lokalt producerade livsmedel, sorterar sina sopor i många fraktioner och cyklar till jobbet. Är engagerad i Naturskyddsföreningen.

**Kan nås på:** tfn: 0470-70 88 84, e-post: Glenn.Sjostrand@svi.vxu.se

## Ämnesövergripande samarbete i miljösociologi

Redan för fem år sedan drog lärarna vid Institutionen för Samhällsvetenskap i Växjö igång en kurs som tog ett brett grepp om miljöfrågorna. Fempoängskursen rubricerades ”Miljö och företagande” och innehåller både naturvetenskapliga och samhällsvetenskapliga aspekter på miljöfrågorna.

– Kursen startar med en allmän orientering om den naturvetenskapliga bakgrunden till miljöproblemen. Utifrån dessa basfakta kopplar vi sedan vidare till frågor om etik, moral, ekonomi och juridik.

Glenn Sjöstrand, lärare i sociologi, är en i gruppen på ett tiotal lärare vid Institutionen för Samhällsvetenskap som jobbat med att utveckla miljöfrågornas samhällsvetenskapliga aspekter.

– Vi startade diskussionerna utifrån ett eget intresse, men fann snart att universitetsledningens och lokala aktörers var intresserade av en kurs med det innehåll vi skissade på.

### Kursen blev program

Tack vare intresset både innanför och utanför universitetets väggar fick Glenn och hans kollegor tillgång till pengar som gjorde det möjligt att utveckla en ny kurs med ett genomarbetat innehåll. Kursen har sedan

dess genomförts två gånger om året, bland studenter har det både funnits unga studenter och praktiker med ett varierande antal yrkesår bakom sig.

– Kursen har gått på kvartsfart, just för att vi också skulle kunna få med dem som yrkesarbetar, säger Glenn Sjöstrand.

Den grupp som utvecklat kursen kände dock ett behov av att vidareutveckla och fördjupa frågeställningarna.

– Vid universitetet fanns redan en 20-poängskurs i miljövärdsteknik. Den innehöll bland annat delkurserna ekologi, ekotoxikologi och miljövärdsteknik. Vi ville bygga vidare med ytterligare poäng, för att skapa ett bredare miljövetenskapligt program.

Som komplement till 20-poängskursen i miljöteknik skapades en 20-poängs miljökurs med samhällsvetenskaplig inriktning. Här ingår Glenn Sjöstrands 5-poängskurs i miljösociologi och därtill 5 poäng i miljöjuridik och 10 poäng i miljöekonomi.

– Programmet är öppet för studenter som läst minst 40 poäng, men också för yrkesfolk som jobbat i minst fem år. Det går också bra att läsa enstaka kursmoment.

Lärarna i Växjö har tagit hjälp av lärare

vid andra institutioner och högskolor när de utvecklat studieplaner och kursinnehåll.

Men de gemensamma diskussionerna i gruppen har också givit mycket.

– Det har funnits jurister, företags-ekonomer, nationalekonomer och sociologer i gruppen. Vi träffades tätt när vi skulle spika en kursplan. Nu träffas vi mer sällan, men vi söker hela tiden nya samarbetsparter inom universitetet. När jag talar om landskapsförändringar i blocket miljö-sociologi tar jag exempelvis hjälp av kulturgeografer.

## Diskussioner om rätt och fel

Glenn Sjöstrand arbetar med samspelet mellan människa, samhälle och miljö i sin 5-poängskurs. Det blir livliga diskussioner om moral och etik, det blir filosofiska diskussioner om hur människan förhållit sig till naturen under olika tider.

– Jag har förstås inget facit på vad som är rätt eller fel, däremot försöker vi härleda hur

olika förhållningssätt kan tänkas påverka miljön.

Enligt Glenn går det att göra många olika sociologiska analyser med miljöfrågorna som utgångspunkt. Ett viktigt område som diskuteras under kursen i miljösociologi är hinder och möjligheter för miljövänliga handlingar.

– Ska vi ställa om till ett mer miljövänligt samhälle måste individen vilja vara med i den processen.

## Bra respons från studenterna

Litteratur till kursmomentet ”Miljö-sociologi” har Glenn Sjöstrand plockat ihop från lite olika håll. Han har fått bra tips från kollegor vid andra högskolor, men också hittat en del litteratur genom att söka i amerikanska och engelska litteraturlatabaser.

Han tycker att studentresponsen på kursen varit mycket god, men tycker inte att det är så konstigt eftersom alla kursdeltagare

aktivt sökt sig till ämnesområdet. Däremot hade han och hans kollegor förväntat sig ett större antal sökande till miljöprogrammet.

– Det kan bero på att vi varit dåliga på att marknadsföra kursen. Men det kan också bero på att det finns en osäkerhet om hur intresserade arbetsgivarna är av den här typen av kompetens.

Växjö universitet har både undervisning och forskning. Majoriteten av de studerande vid Växjö universitet går på utbildningsprogram. Universitetet har en komplett lärarutbildning och program inom språk, matematik och data samt treåriga ingenjörsutbildningar med olika inriktningar.

Universitetet antog en miljöpolicy 1994 och har i flera år erbjudit flervetenskapliga miljökurser. Dessa bygger på ett samarbete mellan Ekonomihögskolan, Samhällsvetenskapliga institutionen och Institutionen för teknik och naturvetenskap. Växjö universitet påbörjade arbetet med ett eget miljöledningssystem 1999.

## Exempel

Kursen ”Miljösociologi: människa, samhälle och miljö”, 5 poäng, är en del av det miljövetenskapliga programmet (40 poäng som studenterna vanligtvis läser efter avslutad grundutbildning) vid Växjö universitet men ges även som fristående kurs. Fördelningen mellan de två studentkategorierna är jämn och det verkar som om studenterna läser kursen både av intresse och för att vara mer attraktiva på arbetsmarknaden. Det är en ämnesövergripande kurs vilket gör det extra viktigt att kommunikationen mellan lärarna som ger de olika delarna fungerar, så att studenterna får en känsla av helhet.

Kursen är uppbyggd kring fyra teman som på olika sätt rör människan, samhället och miljön, t.ex. miljöetik, risker i det moderna samhället, hinder och möjligheter för miljövänliga handlingar. Varje temaperiod avslutas med ett seminarium. Därutöver gör studenterna en fördjupningsuppgift som diskuteras vid ett avslutande seminarium. Avsikten med fördjupningsarbetet är att studenterna i grupper om 2–3 personer ska undersöka ett eller flera teman som rör relationen människa-miljö, med utgångspunkt i kurslitteraturen. Uppgiften redovisas som en PM om 5–10 sidor.

Inför varje tema får studenterna uppgifter att lösa som lämnas in i samband med seminarierna. Den ena är att formulera två frågor som de har funderat på utifrån litteraturen och som är relevanta för kursen. Frågorna ska de försöka att besvara i en kort text om en sida. Den andra är en uppgift som är kopplad till respektive tema och som besvaras på 1–2 sidor.

## Tema: Rationaliseringen av naturen och miljörisiker i det moderna samhället

### Läsanvisningar

- Kapitel 5 och del III i Lidskog R., Sandstedt E. & Sundqvist G., *Sambälle, risk och miljö*, Studentlitteratur 1997.
- Beck U. *From Industrial Society to the Risk Society Theory*, Culture & Society 1992, Vol. 9.
- Murphy R. *Rationality & Nature*, Westview Press 1994.

### Uppgifter till seminariet

Beskriv en samtida miljörisk (global eller lokal) och försök använda de olika teoretiseringarna kring risker och risk-

samhället som presenteras i litteraturen för att analysera just din risk. Miljörisiker finns det ju gott om. Du kan till exempel ta kärnavfall, genteknologi, kemikalieanvändning, gifter i maten, koldioxidutsläpp eller någon annan risk.

Dessutom, vilka för- respektive nackdelar kan du se med rationaliseringen av vårt förhållande till naturen? Alltså, vilka miljöförtjänster och vilka miljöproblem uppstår som ett resultat av rationaliseringen?

## Tema: Miljövänliga handlingar och miljö rörelsen

### Läsanvisningar

- Kapitel 4 samt valfritt kapitel ur Del IV i Lidskog R., Sandstedt E. & Sundqvist G. *Sambälle, risk och miljö*, Studentlitteratur 1997.

### Uppgifter till seminariet

Vilken betydelse har enskilda individer eller organisationer i miljöarbetet i relation till det omgivande samhället eller den omgivande kulturen? Försök diskutera individernas och organisationernas möjligheter och svårigheter med att agera miljövänligt.

» Statistik är en användbar hjälpvetenskap för alla som har behov av göra systematiska analyser. Miljöområdet är inget undantag. Kan man hitta praktiska och realistiska exempel går det relativt bra att förmedla en vidare förståelse för väsentliga sammanhang.»

# Statistik

---

**Namn:** Peter Vorwerk

**Ålder:** 60 år

**Arbetsplats:** Statistiska centralbyrån, SCB, gästlärare vid bland annat Uppsala universitet, Institutionen för matematik.

**Aktuell kurs:** Matematisk statistik 3 + 3 poäng

**Aktuellt exempel:** Har utvecklats av Peter Vorwerk, med utgångspunkt från uppdrag åt en extern beställare.

**Eget miljöengagemang:** Är intresserad av natur och miljö, och åker mycket hellre kollektivt än egen bil. Sorterar sina sopor och köper regelbundet både KRAV- och miljömärkta produkter. Märkningen är vägledande för hans inköp, även om han inte alltid köper KRAV-märkta livsmedel.

**Kan nås på:** tfn: 08-506 947 08, e-post: peter.vorwerk@scb.se



## Statistiska exempel en förutsättning

Peter är praktikern som plockas in i undervisningen vid behov. Jag träffar honom i SCB:s lokaler på Karlavägen i Stockholm. Han arbetar vid Avdelningen för miljö- och regionalstatistik, och är en av myndighetens experter på statistiska metoder. Detta sedan han pluggat matematisk statistik på Lunds universitet, skrivit sin licentiatavhandling inom samma område, och sedan arbetat 15 år som universitetslärare innan han hamnade på SCB.

– Det är Naturvårdsverket som beställer huvuddelen av den miljöstatistik vi tar fram. Men vi åtar oss också arbeten åt andra beställare.

### Civilingenjörer behöver metodkunskaper

Det är ett externt uppdrag som ligger bakom det exempel Peter Vorwerk använt när han undervisat blivande civilingenjörer vid Uppsala universitet. Det handlar om samma kategori studenter som undervisas i numerisk analys av Daniel Noreland; civilingenjörer med inriktning på miljö- och vattenteknik.

– Denna yrkeskategori kan mycket väl vara betjänt av metodkunskap när det gäller statistik. Den som vill göra en egen undersökning eller utredning kan behöva systematisera och presentera materialet i statistisk form, säger Peter Vorwerk.

Exemplet kommer som sagt från ett uppdrag han gjorde åt ett företag i Göteborg. I det aktuella exemplet har några större fastighetsägare fått stora rabatter på sophämtningen, med motprestationen långtgående sopsortering. Men sorteringen fungerade inte tillfredsställande så bolaget ville få ett underlag för att kunna gå fram med sanktioner mot dem som misskötte sig.

– Hur materialet användes i slutänden vet jag inte. Men genom att jag dagligen arbetar med miljöstatistik och metodfrågor är det förstås lätt för mig att hitta praktiska och realistiska exempel när jag ska undervisa miljöfolk i statistik.

### Kompletterar eget material med litteratur

Svårare än att hitta exempel kan vara att hitta bra och relevanta läroböcker, anser

Peter Vorwerk. Ingenjörer som ska jobba med miljö och vattenteknik är inte alltid betjänta av att ha samma grundbok i statistik som de som ska bli maskin-ingenjörer.

– Det blir fel om alla exempel i boken handlar om maskiner. Det går lättare att bedriva undervisningen om den nomenklatur som används på lektionerna också går att hitta i litteraturen.

– Att gå igenom vilken litteratur som finns i ämnet är aldrig fel. Ofta finns det någon som tänkt i samma banor tidigare och då finns det också läroböcker.

## Verkliga exempel viktiga

Peter Vorwerk har dessutom, tillsammans med några andra kollegor, skrivit ett eget litet metodhäfte i miljöstatistik, med titeln ”Handledning i miljöstatistik för miljöövervakning”. Den har kompletterats med en exempelsamling från fem olika forskare som arbetar med miljöfrågor.

– Det rör sig om ganska komplexa exempel, som kanske inte passar på grundnivå. Men det går ju att förenkla och skala ner problemställningarna.

Att själv konstruera problem tror inte Peter Vorwerk är en framkomlig väg.

– Det är viktigt att exemplen hamnar så nära verkligheten som möjligt. Snickrar man dem själv kan man lätt hamna lite fel och det påverkar studenterna negativt. Exemplen måste kännas relevanta och trovärdiga.

Arbetet på SCB:s avdelning för miljö- och regionalstatistik gör det givetvis ovanligt lätt för Peter Vorwerk att hitta de praktiska exemplen på relevant miljöstatistik. De studenter som fått miljöinriktad undervisning i statistik har varit ganska nöjda.

– De första åren på civilingenjörsutbildningen är i stora stycken korvstoppning. Där tror jag att min undervisning blev ett litet avbrott. Samtidigt ser man att många studenter främst är intresserade av att klara tentan – och då blir det som står i läroboken styrande.

Peter Vorwerk brukar ge en kort introduktion till de problemställningar som är aktuella, sedan är det upp till studenterna att jobba vidare med lösningarna.

– Att föra in praktiska tillämpningar tar tid, vilket kan skapa en konflikt mellan kraven på inläring av de teoretiska delarna och studenternas faktiska förståelse för sammanhangen. Men kan man motivera relevansen i de exempel man kommer med, så är mycket vunnet.

## Exempel

### Exempel på hypotesprövning: Kvalitets-säkring av biologiskt hushållsavfall i Göteborg

I Göteborg sopsorterar man matrester till kompost. Avfallet ska helst inte innehålla mer än 2 % skräp (t.ex. plast). Renhållningsverket i Göteborg gav SCB i uppdrag att göra en urvalsplan för hur man skulle välja ut sopsäckar som ska mätas (plockas), och där de leverantörer som håller alltför dålig kvalitet på avfallet ska kunna bestraffas.

Detta är ett tydligt och bra exempel på hypotesprövning. Studenterna prövar hypotesen att andelen skräp är högst 2 %, och om hypotesen med statistisk säkerhet kan förkastas, kan Renhållningsverket vidta bestraffningsåtgärder.

### Exempel på tentamensuppgifter med miljöknytning

1. Man har mätt vattenföringen (enhet: kubikmeter per sekund) i Göta älv under vart och ett av åren 1931–1990 och beräknat:

medelvärdet  $\bar{x} = 570,6$

standardavvikelsen  $s = 83,0$

Gör ett 95 % konfidensintervall för medelvattenföringen om man antar att de 60 mätvärdena kan betraktas som ett slumpmässigt stickprov av vattenföringen under en mycket lång följd av år.

2. Vid provtagning av vatten i tre län utvaldes slumpmässigt 40 brunnar i varje län. Proverna klassades enligt en gemensam skala som mindre bra, bra och mycket bra. Resultat:

Län	mindre bra	bra	mycket bra	totalt
Västmanland	6	20	14	40
Örebro	12	11	17	40
Södermanland	18	14	8	40

Pröva hypotesen att sannolikheterna att ett prov klassas som mindre bra, bra och mycket bra är samma i de tre länen. Använd signifikansnivån 5 %.

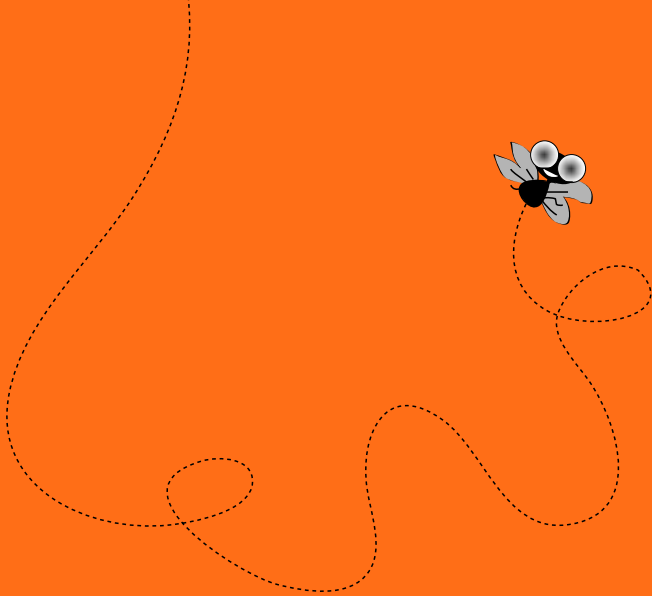
3. Man mätte kvicksilverhalten i 10 gäddor med vikten omkring 1 kg och erhöll (mg/kg torrsvikt):

1,6 1,1 1,2 0,9 1,4 1,7 1,2 1,4 0,8 1,0

Mätningarna antas vara oberoende och normalfördelade med samma väntevärde  $m$  och standardavvikelse  $s$ . Pröva hypotesen att  $m = 1$  mot alternativet att  $m > 1$  på signifikansnivån 0,05 (Man vill kontrollera att den föreskrivna gränsen 1 mg/kg inte överskrids).







Rådet för  
högskoleutbildning



 HÖGSKOLEVERKET  
National Agency for Higher Education