

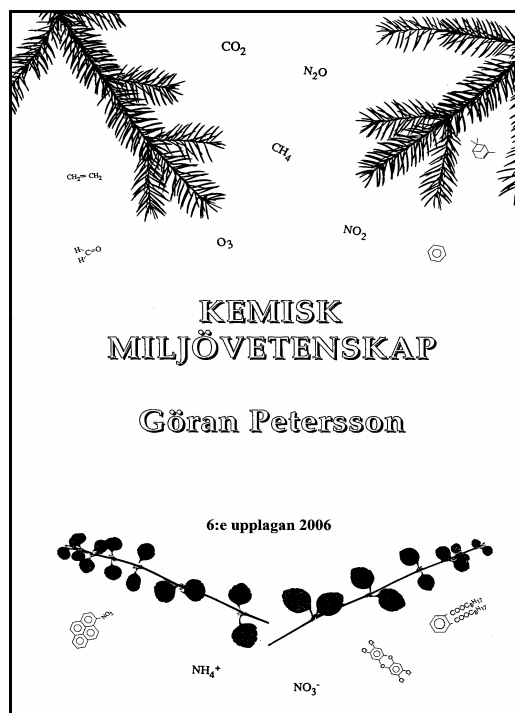
# KEMISK MILJÖVETENSKAP

## Kurslitteratur i 12 fristående delar

Göran Petersson, Kemi- och Bioteknik, Chalmers

Kursboken **Kemisk Miljövetenskap** (6:e upplagan 2006) publiceras 2008 på nätet som följande något modifierade fristående delar. Med angivande av källa får dessa fritt användas för kurser och annan utbildning.

- Ekologi** – ekosystem, biotoper, organismer, miljö  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72641.pdf>
- Kretslopp** – grundämnen, kol, kväve, eutrofiering  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72643.pdf>
- Försurning** – utsläpp, nedfall, markkemi, tungmetaller  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72644.pdf>
- Växthusgaser, ozonskikt och marknära ozon**  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72649.pdf>
- Ekotoxikologi** – biocider, ekosystem, miljömål  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72645.pdf>
- Kolväten** – luftföroreningar, bränslen, bilavgaser  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72646.pdf>
- Miljögifter** – klor, brom, kemi, spridning, avveckling  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72647.pdf>
- Miljömedicin** – livsmedel, livsmiljö  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72648.pdf>
- Produkter** – råvaror, avfall, LCA, märkning  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72650.pdf>
- Material** – polymerer, naturmaterial, plaster  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72651.pdf>
- Luftföroreningar** – bränslen, spridning, exposition  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72653.pdf>
- Miljöskydd** – regleringar, organisation, marknad  
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72652.pdf>



## Kemisk Miljövetenskap i 12 delar

Kurslitteraturen har utvecklats för miljökurser inom programmen kemiteknik och bioteknik vid Chalmers. Dess karaktär kan beskrivas som följer:

*Ekologisk utgångspunkt med en kemisk faktagrund på högskolenivå*

*Bred inriktning med betoning av ekosystem, miljögifter och miljöskydd*

*Faktatät så att varje sida utgör en enhet i samspel mellan text och illustration*

## Författaren Göran Petersson

Göran Petersson är professor i Kemisk Miljövetenskap vid institutionen för Kemi- och Bioteknik. Han har verkat inom området under mer än 20 år vid Chalmers. Forskningen utgick länge från tillämpade analytiska studier av luftföroreningar. Den fokuserades på heta problem som bilavgaser, bränslen och industriutsläpp och ledde till hundratals inlägg i tidskrifter och nyhetsmedia. Den har också lett fram till flera licentiat- och doktorsexamina. Under senare år har kemisk hälsovetenskap och granskning av produkter med koppling till livsmedel och hälsa prioriterats.

## Guide till de fyra första avsnitten

Följande fyra delar svarar mot kursbokens första tredjedel och behandlar ekologi samt miljöproblem från olika störningar av ekologiska jämvikter och kretslopp. Alla dessa delar kan ses som fördjupning av vad som tas upp i gymnasiet.

### **Ekologi**

*Biosfär, Ekosystem, Producenter, Näringskedjor, Nedbrytning, Biotoper  
Sjöar, Hav, Arter, Population, Ekoton, Succession, Ekologisk kemi*

Miljövetenskap bygger på en ekologisk grundsyn vilket förutsätter ekologiska baskunskaper. Detta avsnitt ger i koncentrerad form en ekologisk bas för den som inte läst specialkurser i biologi och ekologi. Ekologisk kemi introduceras på några avslutande sidor.

### **Kretslopp**

*Kol, Kväve, Syre, Mineralämnen, Vatten, Övergödning  
Mark, Sjöar, Hav, Lantbruk, Transporter*

De biogeokemiska kretsloppen för kol, kväve och andra grundämnen är centrala för förståelsen av miljöproblem som kopplar till olika störningar av kretsloppen. Basfakta ges med betoning av kolets och kvävet kretslopp. Därefter behandlas eutrofiering som ger tydliga exempel på kretsloppsstörningar.

### **Försurning**

*Svavel, Svaveldioxid, Sulfat, Kväve, Kväveoxider, Nitrat, Deposition, Vegetation  
Mark, Vatten, Sjöar, Kadmium, Bly, Kvicksilver*

Försurningen sågs som det stora miljöproblemet på 1970- och 1980-talet. Här beskrivs försurningen miljökemiskt från utsläpp via nedfall till miljöeffekter. Tungmetaller tas också upp i detta avsnitt eftersom flera kopplingar finns till försurning.

### **Växthusgaser, ozonskikt och marknära ozon**

*Koldioxid, Metan, Halokarboner, CFC, Dikväveoxid  
Ozon, Kolväten, Avgaser, Skogsskador*

Växthuseffekten har särskilt efter 2005 effektivt slagit ut andra miljöproblem på den politiska agendan. Den tas därför upp i nedan givna fördjupande rapporter. Hoten mot ozonskiktet i stratosfären kom i fokus tidigare och insatser har gjorts. Orsakerna till de viktiga miljöproblemen med marknära ozon är helt annorlunda.

## Guide till de fyra mellersta avsnitten

Följande fyra avsnitt svarar mot kursbokens mellersta del om kemisk miljö och miljögifter. Avsnitten om kolväten och klorinnehållande miljögifter är kemiskt komplexa och ger kanske mest för den som har bra kemiska baskunskaper.

### **Ekotoxikologi**

*Miljögifter, Spridning, Omvandling, Effekter, Reproduktion, Populationer  
Biocider, Synergism, Homeostas, Miljöfarlighet, Giftfri Miljö*

Antalet kemiska ämnen i miljön är så många och de kemiska miljöproblemen så komplexa att det är nödvändigt att använda ekotoxikologiska grundprinciper för att eliminera och förebygga problem. En tidig version av avsnittet publicerades i Kemisk Tidskrift i mitten av 1980-talet.

### **Kolväten**

*Luftföroreningar, Atmosfärkemi, Förbränning, Biobränslen, Avgaser, Bensin  
Bensen, Alkylbensener, PAH, Alkaner, Eten, Alkener, Terpenener, Aldehyder*

Kolväten är en stor grupp av miljö- och hälsofarliga ämnen från trafik, industri och förbränning. Författarens egen forskning var under 1980- och 1990-talet inriktad på tillämpade miljöstudier av just kolväten. Detta avsnitt är intressant särskilt för fördjupning inom atmosfärkemi, förbränningskemi och drivmedel.

### **Miljögifter med klor**

*Halokarboner, CFC, Kylmedier, Klorkolväten, Lösningsmedel, Klorblekning  
Klorfenoler, PCB, Dioxiner, Fenoxisyror, DDT, Flamskyddsmedel, PBDE*

Miljögifter förknippas ofta med ämnen som innehåller klor och brom. Sådana ämnen är oftast naturfrämmande och har i flera fall fått katastrofala följder för miljö och människor. Detta gäller för både reaktiva och svårnedbrytbara ämnen. En positiv aspekt är att många ämnen av denna typ faktiskt har avvecklats.

### **Miljömedicin**

*Kost, Fetter, Kolhydrater, Energi, Syreradikaler, Antioxidanter  
Allergier, Hälsorisker*

De totalt största kemiska hälsoriskerna är kopplade till kosten som därför står i centrum för detta avsnitt. Författaren har under de senaste fem åren verkat inom detta område och skrivit ett stort antal nätpublicerade artiklar. Nedan hänvisas till ett par av dessa för fördjupning.

## Guide till de fyra sista avsnitten

Här handlar det om miljöskydd i vid mening. Miljöanpassning av produkter och verksamheter är centrala inslag för miljöskyddet och betyder ofta mer än lagar och myndigheter för att nå viktiga miljömål.

### Produkter

*Naturresurser, Kretslopp, Livscykelanalys, Producentansvar, Miljömärkning  
Återvinning, Källsortering, Kemikalier, Färger, Tvättmedel*

En helhetssyn med produkten i centrum möjliggör bättre miljöanpassning och etablerades via miljömärkning och livscykelanalys under 1990-talet. Kemisk förorening och avfallshantering är kritiska miljöaspekter. Miljöanpassning av konsumentprodukter passar väl som utbildningsprojekt i miljökurser.

### Material

*Trä, Papper, Biopolymerer, Plast, Gummi, Metall  
Polyeten, PVC, Polyuretan, Polystyren, PET*

Miljöanpassning av material inkluderar både råvaror, tillverkning, användning, återvinning och avfall. Materialens kemiska grundstruktur styr ofta vilka miljö- och hälsoproblem som kan uppstå. Förnybara material från skogen jämförs med plaster som i sin tur är inbördes olika ur miljösynvinkel.

### Luftföroreningar och bränslen

*Luftskiktning, Vind, Inversion, Stadsluft, Avgaser, Tobaksrök, Inneluft, Halter  
Biobränslen, Ved, Olja, Bensin, Drivmedel*

Spridning av olika luftföroreningar beskrivs med utgångspunkt från principer för luftskiktning och vindsystem. Halter och exposition i olika miljöer jämförs. Utsläpp till luft från bränslen och drivmedel beskrivs och kopplas särskilt till fordon och transporter.

### Miljöskydd

*Lagar, Myndigheter, Styrmedel, Miljöcertifiering, Miljöledning, Miljömål  
Analyser, Mätmetoder*

Här beskrivs hur myndigheter, organisationer och näringsliv samverkar till ett miljöskydd i vid bemärkelse. Mycket av ansvaret för konkreta insatser har lagts över på näringslivet som satsat på miljöledningssystem och miljöcertifiering. Analyser av kemiska ämnen tas upp som en viktig del av miljöskyddet.

## Fördjupning

**Klimatfrågan:** *Växthuseffekt, Ozonskikt och Marknära Ozon* behandlas här som en grupp av atmosfärkemiska problem. De senaste åren har klimatfrågan politiserats starkt och skymt andra miljöproblem. För en rimligare vetenskaplig balans har följande granskande rapporter sammanställts om de antropogena växthusgasernas betydelse.

*Koldioxid och klimat*

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72188.pdf>

*Klimatpolitik och växthusgaser*

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/65848.pdf>

**Kost och hälsa:** För den som vill ha mer än det korta avsnittet om *Miljömedicin* finns följande artiklar om kolhydrater bakom fetma och diabetes och om viktiga kostfaktorer bakom ateroskleros och hjärtinfarkt.

*Kolhydrater*

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72329.pdf>

*Kost och ateroskleros*

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/26518.pdf>

**Miljöbilar:** En allt hetare fråga som kopplar till *Luftföroreningar och bränslen* har blivit miljöanpassning av bilar. Denna rapport jämför olika drivmedel.

*Miljöbilar*

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/45184.pdf>

**Förbränning:** Följande forskningsrapport om hushållsavfall belyser särskilt fördelar och nackdelar med förbränning gentemot kompostering. Den ger en uppföljning av avsnitten om *Ekotoxikologi* och *Produkter*.

*Biobränsle från hushållsavfall*

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/26313.pdf>

## Övningsuppgifter

På följande sidor finns uppgifter i kemisk miljövetenskap från en tentamen som gavs 2008. Intresserade kan här testa förmågan att förstå och tillämpa den typ av information som ges i kursboken och dess tolv separata delar på nätet.

## 1. Biomassa

A (2p) Ange vanliga biotopnamn för två tallskogs- och två granskogsbiotoper som är särskilt viktiga för det svenska skogsbruket.

.....

.....

B (2p) Vart går den av fotosyntesen uppbyggda biomassan i en skog utan skogsbruk? Ange fyra ekologiska huvudvägar.

.....

.....

.....

C (2p) Vilka skillnader finns mellan cellulosa och stärkelse i kemisk struktur och i hastighet för nedbrytning i förna?

.....

.....

D (2p) Rita upp en allmän kemisk grundstruktur för lignin och förklara hur den skiljer sig mellan lövved och barrved (som framgår av t ex pyrolytprodukter).

.....

.....

E (2p) Ange två huvudskäl till att avfallsbiobränslen är miljömässigt fördelaktiga jämfört med andra biobränslen.

.....

.....

.....

## 2. Kväveeutrofiering – Östersjön

A (2p) I vilken kemisk form och varför just i den läcker jordbruket mest kväve till Östersjön? Förklara kort.

.....

.....

.....

.....

B (2p) Vilken annan typ av utsläpp tillför mycket kväve i samma form men med jämnare fördelning över havet? Förklara kort.

.....

.....

.....

C (2p) Förklara kemiskt hur homeostas leder till att endast en del av det tillförda kvävet stannar i Östersjön.

.....

.....

.....

D (2p) Förklara med koppling till olika tillväxtbegränsande ämnen varför vikten av minskad kvävetillförsel till Östersjön ofta ifrågasätts.

.....

.....

.....

E (2p) Förklara med hänsyn till de oönskade blomningarna av cyanobakterier (blågröna alger) varför vikten av minskad kvävetillförsel ofta ifrågasätts.

.....

.....

.....

.....



### 3. Växthusgaser

A (2p) Förklara huvudskälet till att uppehållstiden i atmosfären för koldioxid från fossilförbränning är endast ca 5 år, med haltminskningar varje sommar.

.....

.....

.....

B (2p) Förklara kemiskt huvudskälet till att metan har en liknande kort halveringstid och uppvisar årliga haltminskningar under sommaren.

.....

.....

.....

C (2p) Vilken brukar bedömas som den tredje viktigaste antropogena växthusgasen och varför kan den vara viktig trots låga halter i atmosfären?

.....

.....

D (2p) Ge konkreta vardagsexempel på den stora effekten av moln och dimma på såväl soluppvärmning som värmeutstrålning (kopplar till den oberäkneliga växthuseffekten).

.....

.....

.....

E (2p) De senaste 50 åren har mätningar på Hawaii visat på en global ökning av halten av koldioxid med nästan 100 ppm eller ca 30 % vilket IPCC kopplar till en global temperaturökning på ca 0,3 °C. Utan atmosfär skulle den globala temperaturen vara ca 30 °C lägre än nu. Vilka slutsatser kan dras av detta om antropogena växthusgasers betydelse gentemot den naturliga växthuseffekten?

.....

.....

.....

.....

#### 4. Marknära ozon och bilavgaser

A (2p) Var och när i Sverige ger vårens sjöbris farligt förhöjda halter av marknära ozon från trafikavgaser?

.....

.....

.....

.....

B (2p) Vad motsvarar uppmätta halter på  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  av ozon omräknat till ppm? Förklara beräkningen kort.

.....

.....

C (2p) Vilket har kortast och vilket har längst halveringstid i luft av de tre i bensinavgaser viktiga ozonbildande kolvätena propen, metylbensen och metylbutan? Förklara kort.

.....

.....

.....

D (2p) Förklara förekomsten av propen, metylbensen och metylbutan i avgaser med utgångspunkt från bensinens sammansättning.

.....

.....

.....

.....

E (2p) Förklara varför begreppet biogasbil på två olika sätt kan betraktas som en halvsanning.

.....

.....

.....

## 5. Ekotoxikologi

A (2p) Förklara kemiskt varför svavelutsläpp medför nedfall i olika kemiska former på korta och långa avstånd från utsläppet.

.....

.....

.....

B (2p) Förklara hur och varför torrdepositionen för ett träd varierar beroende på var det står och hur det ser ut (bortse från var det finns i förhållande till utsläpp).

.....

.....

.....

C (2p) Vad används glyfosat till? Förklara kemiskt varför glyfosat lätt läcker ut till vatten.

.....

.....

.....

D (2p) Förklara varför odling av GMO-grödor ofta medför minskad biologisk mångfald för växter och djur.

.....

.....

.....

.....

E (2p) Förklara med generella miljöfarlighetskriterier varför avveckling av kemiska bekämpningsmedel med övergång till ekologiskt lantbruk är ett centralt miljömål.

.....

.....

.....

.....

## 6. Konsumentprodukter

A (2p) Vilken grupp av livsmedel innehåller ofta metylkvicksilver? Förklara kemiskt.

.....

.....

.....

B (2p) Förklara innebörden av att Svanen kräver ECF men inte TCF.

.....

.....

.....

.....

C (2p) Varför betraktas PET-flaskor som ett miljöframsteg enligt avfallstrappan, och varför kan de nu i stället ses som ett folkhälsoproblem.

.....

.....

.....

.....

D (2p) Vilka miljöbilar emitterar mycket hälsofarliga aldehyder? Förklara kemiskt.

.....

.....

.....

E (2p) Vad karakteriserar alkylatbensinens innehåll som gör den miljö- och hälsoanpassad jämfört med vanlig bensin?

.....

.....

.....