

Läroplan för gymnasieskolan

Lgy<sup>70</sup>

GÖTEBORGS UNIVERSITETSBIBLIOTEK



1001246616



Planeringssupplement [2]

SKOLÖVERSTYRELSEN 1970

Naturorienterande och  
Tekniska ämnen



Biblioteket i Mölndal  
Pedagogiska biblioteket

Läroplaner  
548

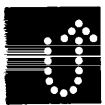


Lgyl<sup>79</sup>lll

# Läroplan för gymnasieskolan

SKOLÖVERSTYRELSEN

---



Utbildningsförlaget

CÅTERBORGS  
UNIVERSITETS BIBLIOTEK  
BIBLIOTEKET I MÖLNDAL

ex. 3

Planeringssupplement

Naturorienterande ämnen  
Tekniska ämnen

Ea 6

## Förord

Läroplan för gymnasieskolan, som träder i kraft den 1 juli 1971, består av en **allmän del** (del I) och en **supplementdel** (del II), båda utgivna genom SÖ:s försorg enligt Kungl Maj:ts förordnande. Dessutom publiceras för vissa tvååriga linjer samt för de treåriga och fyraåriga linjerna särskilda **planeringssupplement** (del III).

Den allmänna delen (del I) innehåller av Kungl Maj:t fastställda Mål och riktlinjer, tim- och kursplaner samt av SÖ utfärdade allmänna anvisningar.

Supplementdelen (del II) innehåller kompletterande anvisningar och kommentarer för undervisningen i ämnen och kurser i anslutning till de genom Kungl Maj:ts beslut fastställda kursplanerna.

De för vissa linjer utgivna planeringssupplementen (del III) innehåller förslag till studieplaner i olika ämnen. Dessa förslag är avsedda som hjälp vid undervisningens planering och genomförande.

Av praktiska skäl är supplementdelarna (del II och del III) uppdelade på häften, varierade i fråga om både omfång och karaktär. SÖ avser att efter hand revidera och komplettera supplementdelarna med hänsyn till erfarenheterna vid läroplanens tillämpning. SÖ är därför angelägen om att sådana erfarenheter på lämpligt sätt efter hand meddelas SÖ.

Stockholm den 29 december 1970

Kungl Skolöverstyrelsen

Andra tryckningen

Produktion ● 1971, 1972 Svenska  
Utbildningsförlaget  
Liber AB

Formgivning ● Paul Hilber

Tryck ● Tiden-Barnängen  
tryckerier ab  
Stockholm 1972

ISBN 91-47-85156-2 2 3 4 5 6 7 8 9 10

# Inledning

Ur mål och riktlinjer, timplaner och allmänna anvisningar kan övergripande mål, organisatoriska ramar samt allmänna riktlinjer för planeringen av undervisningen hämtas. Planeringens syfte är att utgöra underlag för undervisning och studier, så att målet för gymnasieskolan lättare kan nås. Därför måste det starkt betonas att planeringssupplementet endast är att uppfatta som servicematerial, som på intet sätt är bindande. Avsikten är att ge underlag för den detaljplanering som åvilar ämneskonferens och enskilda lärare.

**Planeringen** skall utgå från gymnasieskolans övergripande mål och de av dess organisation givna ramarna.

Medlemmarna i ämneskonferensen bör vara väl förtrogna med

- undervisningens ämnesbundna och skolans övergripande mål
- ämnenas huvudmoment, delmoment och tidstilldelning (vtr)
- läromedelstillgång och lokalförhållanden.

De elever som deltar i ämneskonferensen är ofta sämre underrättade än lärarna i de förhållanden som utgör utgångspunkten för planeringen. Om eleverna skall ha en möjlighet att konstruktivt bidra med synpunkter måste de på något sätt förberedas för uppgiften. För att ytterligare utnyttja elevernas erfarenheter av undervisningen bör elever som genomgått årskursen delta i planeringen för efterföljande årgångar.

Ämneskonferensens arbete består i att färdigställa en planering för termin och läsår. Det är i samband med detta arbete som de i planeringssupplementet angivna förslagen till studieplaner kan utnyttjas. Av självklara skäl är de utformade utan hänsyn till de förhållanden som råder i fråga om lokaler och läromedel vid de olika skolorna. De skall därför uppfattas endast som förslag och kan utnyttjas direkt eller modifieras.

Ett huvudsyfte med planeringsförslagen är att närmare precisera den **ambitionsnivå** som finns i läroplanen. Ambitionsnivån måste — vid sidan av tillfälliga variationer i klassernas sammansättning och spridning — till stor del dikteras av den **undervisningstid** (schemabunden tid) som står till förfogande. Läsåret innehåller 40 veckor. Några av dessa faller bort på grund av lov, studiedagar, gemensamma aktiviteter av olika slag o d. Några återigen måste användas som bufferttider och repetitionstider — viktigt inte minst med hänsyn till den stora variationen i elevernas förkunskaper och studieförutsättningar. Under sådana förhållanden har det i praktiska undersökningar visat sig att den tillgängliga tiden är avsevärt kortare än läsårets 40

veckor. En realistisk planering bör därför omfatta 25—28 veckor. Vissa planeringsförslag, som överförts från de äldre planeringsböckerna, omfattar emellertid minst 30 veckor, vilket bör observeras vid planeringen.

Det är viktigt att vid ämneskonferensens planering även ta med tid för prov och redovisningstillfällen.

# Innehåll

## **NATURORIENTERANDE ÄMNEN**

---

### **BIOLOGI 8**

#### **Enskilda kursmoment och tidsplanering 8**

Årskurs 2 8

Årskurs 3 10

Koncentration, planering och samverkan 13

#### **Nivågruppering och delmål 14**

Elevens slutbeteende 14

### **FYSIK 24**

Tid till förfogande 24

Arbetsformer 24

Nivågruppering och årskursplanering 26

Planering av årskurs 2 och 3 med speciellt  
avseende på betingsuppläggnings 29

Planering för 2-årig teknisk linje 32

### **KEMI 42**

#### **Planering 42**

#### **Samordning och samverkan 42**

Samverkan mellan kemi och andra ämnen 43

Exempel på områden lämpade för  
samverkan 43

#### **Verksamhetsformer 44**

Allmänna metodiska kommentarer 44

Demonstrationer 44

Laborationer 44

Halvklasstimmar 45

Beting 45

Specialarbeten 46

Koncentrationsdagar 46

Förslag till koncentrationsdag tillsammans  
med biologin 46

Studiebesök 46

Bedömning 46

Läromedel 46

### **Nivågruppering i kemiundervisningen 47**

Lärarnas arbete 47

### **3-årig naturvetenskaplig linje 48**

Förslag till nivågruppering 48

Årskurs 1 48

Årskurs 2 51

Årskurs 3 53

Detaljplanering för veckorna 44—48

i årskurs 1 56

Stökiometri 56

### **Kemi årskurs 2 4-årig teknisk linje 58**

Förslag till årskursplanering 58

### **Halvklasstimmar (Grupptimmar och laborationer) 59**

Syfte 60

Arbetsätt 60

Exempel på övningar att finna sak-  
uppgifter 60

### **Beting 61**

Allmänna synpunkter 61

Konkreta exempel på betings-  
uppläggnings 62

Beting 1 Protolyslära I 62

Beting 3 Ickemetaller (I och II) 66

### **Specialarbeten i kemi 71**

Allmänna synpunkter 71

Specialarbetets uppläggnings 71

Ämnesvalet 72

Exempel på specialarbete 74

Litteraturförteckning 74

### **Kemi M B EL, 2-årig teknisk linje 75**

Förslag till årskursplanering 76

Några exempel på laborationsuppgifter 76

**Kemi K 2-årig teknisk linje 77**

Årskurs 1 77

Planering 77

- I Atomernas byggnad 78
  - II Kemisk bindning 78
  - III Aggregationsformerna 80
  - IV Inledande stökiometri 80
  - V Oxidation och reduktion 81
  - VI Termokemi 82
  - VII Gasers volymförhållanden 82
  - VIII Reaktionshastighet 83
  - IX Kemisk jämvikt 84
  - X Syror och baser 84
  - X Syror och baser, avsnitt 1 85
  - XI Ickemetallerna och deras föreningar 85
  - X (forts) Syror och baser, avsnitt 2 87
  - XII Metaller och deras föreningar 88
  - XIII Organisk kemi 90
  - XIV Elektrokemi 92
  - XV Komplekxkemi 92
  - XVI Lösningar 93
  - XVII Radioaktiva ämnen 94
  - Tillämpad kemi 94
- Filmer 94

**MATEMATIK 97****2-årig ekonomisk och 2-årig social linje 97**

- Angelägenhetsgradering 97
- Kommentarer till delmomenten 100

**3- och 4-åriga linjer 103**

- Angelägenhetsgradering 103

**NATURKUNSKAP 107****2-årig social linje 107****Alternativ I 107****Mål 107**

Schemaplanering 108

Lärlarlag 108

Nivågruppering 108

Bedömning 109

**Kursplanering 109****Alternativ II 136**

Anvisningar och kommentarer 136

**Kursplanering 138**

## **GYMNASTIK 163**

Inledning 163

Allmänna anvisningar 163

### **Studieplan A 164**

Studieplan för 3- och 4-åriga linjer 164

Stadieplanering av ämnesstoffet 165

Gymnastik 165

Dans 166

Bollspel 166

Fri idrott 167

Orientering 168

Skridskoåkning 168

Skidåkning 169

Simning 169

Arbetsteknik 170

Funktionär- och ledarskap 170

Teori 171

Läsårsplanering för årskurs 1 och 2 172

Läsårsplanering för årskurs 3 175

### **Studieplan B 175**

2-åriga yrkesbetonade linjer 175

Inledning 175

Stadieplanering av ämnesstoffet 176

Gymnastik 176

Dans 176

Bollspel 177

Fri idrott 178

Orientering 179

Simning 179

Arbetsteknik 180

Funktionär- och ledarskap 181

Teori 181

Läsårsplanering för årskurs 1 och

höstterminen årskurs 2 182

Periodindelning 183

Periodplanering årskurs 1 184

Periodplanering årskurs 2,

höstterminen 185

vårterminen 185

Exempel på detaljplanering i arbetsteknik

i årskurs 1 185

## **ERGONOMI 187**

2-årig och 4-årig teknisk linje 187

Målbeskrivning 187

Samverkan 187

Aktuella synpunkter på lärostoffet 189

Detaljplanering 190

A Med en enda lärare i ämnet 190

B Storklassundervisning 196

Förslag till gruppövningar 198

Förslag till hjälpmedel i

undervisningen 198

Litteraturförteckning 200

Detaljerat litteraturförslag 200

Förslag på uppgifter för laborationer,  
övningar och beting 202



## **TEKNISKA ÄMNE**

---

### **TEKNOLOGI 203**

#### **4-årig teknisk linje, årskurs 2 203**

Allmänt 203

Betingsplanering 203

### **KONSTRUKTION M 207**

#### **4-årig teknisk linje, årskurs 3 207**

Allmänt 207

Förslag till årskursplanering 208

Studieplan för enskilt beting 211

#### **Specialarbeten i tekniska ämnen 213**

Allmänna synpunkter 213

#### **Specialarbeten i Konstruktion M 214**

Allmänna synpunkter 214

Studieplan för specialarbetet 214

Riktlinjer för utformning av en teknisk undersökningsrapport 218

Kontrollpunkter för granskning av undersökningsrapporter 220

Förslag till specialarbeten 220

Utfört exempel på specialarbete 222

Konstruktionsförutsättningar 222

Arbetsapper 224

Kommentar till arbetsapper 224

Sammanfattning av arbetsapper 229

### **BYGGTEKNIK 233**

#### **2-årig teknisk linje 233**

Allmänt 233

Förslag till årskursplanering 233

Förklaringar till planeringsdiagrammet 236

Planeringsdiagram 238

#### **4-årig teknisk linje, årskurs 3 240**

Allmänt 240

Förslag till årskursplanering 240

Studieplan för enskilt beting 243

Allmänna synpunkter 244

Förslag till specialarbeten 244

Utfört exempel på specialarbete 245

### **KONSTRUKTION B 246**

#### **2-årig teknisk linje 246**

Allmänt 246

Förslag till årskursplanering 246

Geologi och geoteknik 246

Mätteknik 246

Statik och hållfasthetslära 247

Förklaringar till planeringsdiagrammet 248

Planeringsdiagram 249

### **ELLÄRA 251**

#### **4-årig teknisk linje, årskurs 3 251**

Allmänt 251

Terminologi, symboler m m 252

Referensriktningar 252

Samverkan med andra ämnen 252

Förslag till betingsplanering 252

Allmänt 252

Tidsplanering 253

Förslag till specialarbeten 256

Utfört exempel på specialarbete 258

### **FYSIKALISK KEMI 259**

#### **4-årig teknisk linje, årskurs 3 259**

Allmänt 259

Studieplan för enskilt beting 261

Specialarbeten. Allmänna synpunkter 264

Förslag till specialarbeten 264

Litteraturförteckning 270

### **ORGANISK KEMI 271**

#### **4-årig teknisk linje, årskurs 3 271**

Höstterminen 271

Vårterminen 271

Studieplan för enskilt beting 272

Specialarbete. Allmänna synpunkter 274

Förslag till specialarbeten 274

## Biologi

Studieplanen i biologi har delats upp under följande huvudrubriker: Enskilda kursmoment, nivågruppering och tidsplanering. Studieplanen är att betrakta som en diskussionsbas mer än ett färdigt förslag. Detta gäller i än högre grad tidsplaneringen och framför allt nivågrupperingen. Se i övrigt inledningen till nivågrupperingsförslaget.

Översikten över växt- och djurrikets huvudgrupper (delmoment 1) föreslås utformat så att det exemplifierar evolutionen. I samband med växternas och djurens huvudgrupper bör sålunda tas upp endast speciella anpassningar. Utöver den inledande allmänna översikten, som skall göras mycket kortfattad och ha karaktären av repetition av i grundskolan inhämtade kunskaper, bör detaljstudium av de olika organismgrupperna ej eftersträvas. Den uppgivna tiden är **maximitid**, då det för genomgång av genetikmomentet måste beräknas minst 4 veckor.

Den här föreslagna studiegången, där ekologimomentet placerats före de fysiologiska momenten, är dikterad av praktiska skäl, som torde vara avgörande i större delen av vårt land. Med denna studiegång måste hänsyn tagas till att eleverna har bristande kunskaper i fysiologi. Framförallt när det gäller fotosyntesen bör läraren i ekologimomentet ej gå in på detaljer. Elevernas kunskaper om geovetenskapliga fakta kan förutsättas vara små, varför ekosystemets abiotiska faktorer bör ägnas särskild uppmärksamhet.

Överallt där tillräcklig terminstid återstår efter fältarbetet för en utförlig bearbetning bör ekologimomentet avsluta biologistudierna. Vinsten härav är att elevernas kunskaper i fysiologi ger dem en djupare insikt i organismernas ekologiska anpassning. Biologikursen blir med denna studiegång en mera avrundad helhet, där man avslutningsvis kan anknyta till variationen och anpassningen i moment 1. Samtidigt går det lättare att vid behandlingen av den av människan påverkade ekologiska balansen skapa en djupare förståelse för störningarnas fysiologiska verkningar.

## Enskilda kursmoment och tidsplanering

### Årskurs 2

#### 1. Översikt över växt- och djurrikets huvudgrupper

1.1 Laborativt moment: Arbetsträning, främst med mikroskop. Cytologi på levande material.  
Tidsplanering: 2 tim.

1.1 Då grundskolekunskaperna i ämnet ofta är mycket varierande behövs en repetition. Det laborativa momentet syftar dels till att träna upp förmågan till laborativt arbete överhuvudtaget, främst förmågan att använda mikroskop och stereomikroskop, men också att ge eleverna en inblick i cytologin. Som objekt kan lämpligen användas cellpreparat av olika slag, liksom levande alger och protozoer. Squash-preparat. Okularmikrometer.

1.2 Gemensamma drag i organismernas byggnad: cellen (ljusmikroskopiskt), kemisk enhetlighet (antydd).  
Tidsplanering: 2 tim.

1.2 Repetitionen kan t ex läggas upp så att man går igenom cellens byggnad och delning samt något om dess funktion och i samband därmed jämför växters och djurs byggnad: stödjevävnad, transportsystem etc. Stordia och annan AV-materiel kan härvid med fördel användas.

1.3 Variation i växt- och djurriket. Växternas och djurens stamträd.  
Tidsplanering: 2 tim.

1.3 Detta moment ansluter naturligt till föregående. Producent—konsument-komplexet kan mycket väl diskuteras här och i samband härmed organismernas anpassning och variation avseende platsen i

näringskedjan. Hit hör också genomgång av förslag till stamträd liksom de första aspekterna på evolutionen och dess orsaker samt Lamarck och Darwin. Den moderna uppfattningen om orsakerna, nämligen slumpvisa förändringar i arvsmassan och miljöns inflytande, antyds. Observeras bör att mutationsbegreppet tas upp först i moment 2.2.

**1.4 Laborativt moment: Alger — ormbunksväxter — fanerogamer.**

Tidsplanering: 2 tim.

1.4 Eleverna bör få möjlighet undersöka färskt material av alger, ormbunksväxter och fanerogamer med avseende på allmän uppbyggnad, transportorgan, könsorgan, spridningsorgan etc. Saknas tillgång till färskt material bör konserverat material och färdiga preparat användas.

**1.5 Botanik.**

Tidsplanering: 4 tim.

1.5 Kortfattad genomgång efter förslagsvis linjen alger—ormbunksväxter—fanerogamer. En exemplifiering av anpassningarna från vatten- till landlev utgör ett gott underlag för evolutionsaspekterna. Här eller i moment 1.8 kan parasitära anpassningar infogas.

**1.6 Laborativt moment: Dissektion av fisk och groddjur eller ekologiskt olika anpassade typer av fisk.**

**1.7 Laborativt moment: Dissektion av fågel eller däggdjur.**

Tidsplanering: 4 tim.

1.6—1.7 Dissektionerna bör präglas av att eleverna skall bibringas ett evolutionstänkande, t ex genom att allsidigt undersöka flera olika fisktyper. Mink kan rekommenderas som lämpligt studiematerial för däggjursdissektioner.

**1.8 Zoologi.**

Tidsplanering: 8 tim.

1.8 Även bland djuren bör vid behandlingen av anpassningen till vatten- eller luftliv arvet och miljöns betydelse framhävas. Exempel härpå kan hämtas från utvecklingslinjerna inom encelliga djur, maskar, leddjur och ryggradsdjur. Här bör tas upp några av de förändringar som tillhör anpassningen till landlev i de organ som svarar för t ex rörelse, vattenbalans i kroppen, syreupptagning, syretransport, värme-hushållning eller hur fortplantningen sker. Användning av lämplig AV-material kan väsentligt underlätta undervisningen.

## **2. Genetik**

2.0 Allmänt bör observeras att elevernas förkunskaper i genetik oftast är föga omfattande.

**2.1 Laborativt moment: Grundläggande genetik.**

Tidsplanering: 2 tim.

2.1 Om så inte skett redan under moment 1.1 bör cytologiska elementa här behandlas. Exempel på avräkning av Mendelklyvningar på levande växt- eller djurmaterial t ex ärtor, korn, majs, bananfluga,

mus samt uppmätning av storleksvariationen (längd och vikt) inom några bönpopulationer är lämpliga försök i detta sammanhang.

**2.2** Genernas kemiska byggnad. Celldelning. Mutationer.

Tidsplanering: 3 tim.

**2.2** Genernas kemiska byggnad bör behandlas endast mycket översiktligt, då DNA-RNA —komplexet studeras ingående inom fysiologin i årskurs 3.

**2.3** Allmän genetik. Humangenetik med rasbildning och populationsgenetik. Mikroevolution.

**2.4** Genetikens praktiska tillämpningar.

Tidsplanering: 8 tim.

**2.3—2.4** Huvuddelen av undervisningen i genetik läggs på dessa moment. Den får inte förlora sig i användningen av för eleverna svårförståeliga facktermer. I största möjliga utsträckning bör de genetiska exemplen hämtas från människan. Goda möjligheter finns till samverkan med läraren i samhällskunskap. Samhällets syn på arv och miljö får inte försummas.

**2.5** Eventuellt ytterligare laboration.

Tidsplanering: 2 tim.

**2.5** Laborationen kan antingen omfatta ytterligare levande genetiskt material eller ta upp något tidigare behandlat ämnesområde, som inte täckts av laborationsarbete.

## Årskurs 3

### 3. Ekologi

**3.0** Detta kursmoment torde inte bara i skolor inom områden med kort vegetationsperiod med hänsyn till den erforderliga tiden för bearbetning av insamlat material, behöva studeras tidigt på höstterminen. Om moment 1.5 inte har behandlats i årskurs 2 bör det föregå eller bakas in i moment 3.0. Momentet kan utformas på många olika sätt och är starkt avhängigt av skolans utrustning. Ekologin kan också med fördel anordnas i form av lägerskoleverksamhet tidigt under höstterminen. Större delen av momentet bör kunna medhinnas under lägerskoletiden.

**3.1** Den totala energi- och ämnesomsättningen.

Tidsplanering: 1,5 tim.

**3.1** Här bör även kolets, kvävet och fosfors kretslopp behandlas.

**3.2** Ekosystemets funktion.

Tidsplanering: 2 tim.

**3.2** Som en förberedelse till fältarbetet påvisas här samspelet mellan ekosystemets biotiska och abiotiska delar.

**3.3** Laborativt moment: Fältarbete.

Tidsplanering: 8 tim, koncentrationsdag.

**3.3** Fältarbetet läggs lämpligen så att det påvisar gränsområdet mellan minst två väl skilda ekosystem, t ex profil från vattenekosystemet över strand in i landekosystem.

**3.4** Laborativt moment: Uppföljning av fältarbetet.

Tidsplanering: 4,5 tim.

**3.4** Häri kan ingå handhavandet av apparatur för mätning av ekosystemets abiotiska faktorer. Baserat på fältarbetet bör de biotiska delarna av ekosystemen (markbakterier, marksvampar, mykorrhiza, plankton) tas upp till utförligare behandling.

**3.5** Sammanfattning av de undersökta ekosystemen.

Tidsplanering: 2 tim.

**3.5** Innefattar redovisning och bearbetningen av fältarbetet.

**3.6** Jordens naturliga ekosystem och deras produktion.

Tidsplanering: 3 tim.

**3.6** Som utgångspunkt för diskussioner i moment 3.7—3.10 bör här produktionen i olika ekosystem särskilt betonas.

**3.7** Människans populationsekologi.

Tidsplanering: 1 tim.

**3.7** Häri ingår människans uppsökande av bestämda ekosystem på jorden.

**3.8** Kulturpåverkan på olika ekosystem.

Tidsplanering: 1 tim.

**3.8** Även den varierande graden av påverkan på olika delar av ett ekosystem bör diskuteras.

**3.9** Miljövård.

Tidsplanering: 7 tim.

**3.9** Åtgärder för att stoppa kulturskadorna på ekosystemen. Försök att återställa ekosystemens balans.

**3.10** Människans försörjningsproblem.

Tidsplanering: 2,5 tim.

**3.10** Tvånget att skapa högproduktiva ekosystem.

**3.11** Laborativt moment: Studiebesök på vattenverk, avloppsreningsverk e d.

Tidsplanering: 4 tim, halv koncentrationsdag.

**3.11** För orter där lämpligt studieobjekt under 3.11 saknas eller inte är tillgängligt kan momentet utgå och tiden läggs till utförligare behandling av något av momenten 3.4—3.10.

Där så ske kan är det lämpligt att huvudmoment 3 avslutas med en paneldiskussion eller motsvarande, varvid kommunalmän från orten får redogöra för naturvårdande åtgärder i samhället och besvara elevfrågor. Denna diskussion kan med fördel läggas på timmar till förfogande och bör ordnas så att samtliga elever åtminstone från Na och Te åk 3, Sh, Hum åk 2 samt Ek och fackskolan åk 1 får delta.

### 4. Biokemi och cellfysiologi

**4.1** Cellens ultramikroskopiska struktur.

Tidsplanering: 1 tim.

**4.1** Endast de strukturer som har intresse för behandlingen av cellens fysiologi i momenten 4.6, 4.8 och 4.10 skall tas upp.

**4.2 Laborativt moment:** Spektrofotometerförsök på socker samt papperskromatografi på aminosyror och bladfärgämnen.

Tidsplanering: Halv koncentrationsdag.

**4.3 Laborativa moment:** Preparation av amylas ur malt samt lipidreaktioner med förtvålningstal. Proteinernas egenskaper samt gelfiltrering. Amylasens temperaturberoende.

Tidsplanering: 6 tim.

**4.2—4.3 Momenten** har i stor utsträckning karaktären av arbetsträning med delvis avancerad apparatur.

**4.4 Cellens kemiska beståndsdelar.**

Tidsplanering: 2 tim.

**4.4 Formelläsande** skall undvikas, då det inte är nödvändigt för förståelsen av detta moment. Synnerligen väsentligt är att inför genomgången av cellens kemi en kontroll sker av elevernas kunskaper i organisk kemi, som inhämtats i årskurs 2. Denna kontroll kan ske i samverkan med kemiläraren.

**4.5 Laborativa moment:** Osmotiskt tryck och vattenupptagande tryck hos potatis och rödlök i sockerlösning av olika halt. Levande och döda jästcellers permeabilitet för kongorött och neutralrött.

Tidsplanering: 2 tim.

**4.5 Potatis och rödlök** har visat sig vara goda försöksväxter, liksom jästceller, men andra arter kan naturligtvis användas och ge lika goda resultat.

**4.6 Permeabilitet, osmos, diffusion, aktiv transport.**

Tidsplanering: 3 tim.

**4.6 De i momentet ingående delarna** bör behandlas endast så detaljerat att eleverna får en klar uppfattning om den komplicerade cellfysiologiska mekanismen. Att gå in på detaljerna bakom varje delprocess skall sålunda undvikas.

**4.7 Laborativt moment:** Elodeas fotosyntes. Pelargoniebladets transpiration och beräkning av antalet kloroplaster hos olika blad.

Tidsplanering: 2 tim.

**4.7 Liksom för moment 4.5** är de nämnda försöksväxterna endast förslag. Andra lika användbara arter kan tänkas. I samband med transpirationen kan t ex en bestämning av antalet klyvöppningar per ytenhet hos olika blad utföras med hjälp av gelatinavtryck.

**4.8 Fotosyntes, autotrofa organismer.**

Tidsplanering: 3 tim.

**4.8 Alltför mycket detaljer** skall undvikas. Huvudvikten bör läggas vid energitransformeringen, varjämte en allmän översikt över de faktorer som bestämmer fotosyntesens intensitet bör lämnas.

**4.9 Laborativa moment:** Bestämning av respiratoriska kvoten hos olika groende frön samt respirationsenzym hos jäst. Pepsinets pH-beroende (spektrofotometerförsök).

Tidsplanering: 2 tim.

**4.9 Detta moment** bör läggas upp så att eleverna tränas dra slutsatser ur föreliggande resultat.

**4.10 Glykolys. Cellandning. Lipidsättning. Proteinsyntes. Virus. Vitaminer. Enzymer.**  
Tidsplanering: 3 tim.

**4.10** Framför allt energitransformeringen skall betonas i detta moment. Den betydelse DNA-molekylen har som mall för protein-syntesen skall understrykas. I samband därmed tas proteinernas funktion i cellen upp till utförlig behandling. Ett urval av de viktigaste vitaminerna och enzymatiska processerna (utöver redan behandlade) omnämns.

**4.11** Laborativt moment: Uttröttnings vid muskelför-sök under olika betingelser.  
Tidsplanering: 2 tim.

**4.11** Ergonomiska synpunkter skall vara avgörande för detta moments utformning. Eleverna kan t ex undersöka uttröttnings av en muskel vid olika sitt-ställningar.

**4.12** Muskelkontraktionens fysiologi. Ergonomi.  
Tidsplanering: 6 tim.

**4.12** Efter behandlingen av de kemiska processer, som ligger bakom en muskelkontraktion, skall i detta moment ergonomins teori utförligt genomgås.

## **5.1 Allmän fysiologi**

**5.1** Växternas vatten- och ämnestransport.  
Tidsplanering: 3 tim.

**5.1** Momentet skall inledas med en repetition av byggnaden hos ifrågavarande organ. De kemiska processerna bakom växtrotens upptagande av joner ur markvätskan kan ingå i detta moment.

**5.2** Matspjälkning och utsöndring, främst hos människan.  
Tidsplanering: 2 tim.

**5.2** Även detta moment skall inledas med en repetition av ifrågavarande organ. Viktigt är att elevernas kunskaper från grundskolan ej överskattas.

**5.3** Laborativa moment: Elektrofores på blodet samt graviditetstest enligt Pharmacia. Blodets hemoglobinhalt, hjärttoner, blodtryck, kapillärer i en fiskstjärt eller en grodfof (mikroskopering av levande material). Slaghastigheten hos ett Daphnia-hjärta.  
Tidsplanering: 2 tim.

**5.3** De föreslagna försöken innebär i stort ett undvikande av att försök, utförda i grundskolan, ånyo tas upp. Läraren bör emellertid undersöka i hur hög grad eleverna verkligen har utfört och förstått grundläggande försök på blodet.

**5.4** Blodet och dess fysiologi.  
Tidsplanering: 2 tim.

**5.4** Blodkärilssystemet repeteras, liksom blodets sammansättning. Därefter tas finare detaljer i blodomloppets och blodets funktion upp.

**5.5** Laborativa moment: Bakterieförsök. Nitrifikationsbakterier i olika jordtyper. Tillväxt och regeneration hos Coleus.  
Tidsplanering: 6 tim.

**5.5** De viktigaste mikrobiologiska arbetsmetoderna behandlas i detta moment, som bör ges en vid tidsram.

**5.6** Inresekretoriska regleringsmekanismer. Differentieringsmekanismer. Cancer.  
Tidsplanering: 3 tim.

**5.6** Några endokrina körtlar och deras funktion får inleda momentet. Eleverna bör erhålla en klar uppfattning om det inresekretoriska systemets samspel, varför man endast bör ta upp några exempel. En fullständig översikt över hela det endokrina systemet bör undvikas. Cancer behandlas även ur andra synpunkter än strikt biologiska.

**5.7** Organisatorer. Embryonalutveckling.  
Tidsplanering: 4 tim.

**5.7** Embryonalutvecklingen bör omfatta minst tre typer: näringsfattiga, måttligt näringsrika och näringsrika ägg.

**5.8** Laborativt moment: Grodförsök med kymograf.  
Tidsplanering: 2 tim.

**5.8** Detta moment kan läggas som en arbetsträning med speciell apparatur, varvid eleverna själva med hjälp av enkla försök kan ge svar på frågeställningar, de formulerat.

**5.9** Nervösa regleringsmekanismer. ANT (alkohol, narkotika, tobak).  
Tidsplanering: 2 tim.

**5.9** Inleds med en kortfattad repetition av nervsystemets byggnad och allmänna funktion, varefter kemiska processer i samband med nervimpulsen behandlas.

**5.10** Laborativt moment: Ögats byggnad, ackommodation, pupillreflex, stereoskopiskt seende och synfältets storlek för olika färger. Örats byggnad.  
Tidsplanering: 2 tim.

**5.10** Försök, som eleverna utfört redan i grundskolan, måste i görligaste mån undvikas. Repetition av byggnaden hos ögat och örat kan läggas som ett laborativt moment.

**5.11** Ögats och örats fysiologi.  
Tidsplanering: 3,5 tim.

**5.11** Till momentet hör en genomgång av de kemiska processer, som bildar bakgrund till funktionen hos syn- och hörselsinnen.

## **6. Etologi**

**6.1** Laborativt moment: Etologiska försök med kampfisk, dagmask, mjölbagg eller gråsuggor.  
Tidsplanering: 2 tim.

**6.1** Etologiska studier t ex av insekter i terrarier eller akvarier som vandrande pinne, mjölbagge, gråsugga eller nätbyggande spindel eller av samhällsbyggande insekt i modellmyrstack eller modellbikupa på institutionen. Tacksamma är också många tropiska fiskarter, t ex labyrintfiskar, förutsatt att in-

te för många individer placeras i samma akvarium. Spigg kan fångas på våren och fortplantningsbeteendet studeras även mycket tidigt genom att höja vattentemperaturen.

## 6.2 Djurens nervsystem och sinnesorgan.

Tidsplanering: 1 tim.

6.2 För förståelsen av observerat beteende är kännedom om nervsystemens och sinnesorganens differentieringsgrad av största vikt.

## 6.3 Allmän etologi.

Tidsplanering: 2 tim.

6.3 Utgående från välkända tamdjur kan allmän-etologiska principer diskuteras och demonstreras. Stereotypa beteendemönster studeras bäst i samband med 6.1. Fågeldammar kan också ge rika möjligheter till etologiska diskussioner. Om svårigheter att observera beteendet hos levande djur föreligger, kan studierna lämpligen utökas genom att använda koncentrationsdag, filmer och bildband. Biologerna bör huvudsakligen behandla djurens och människans medfödda beteende, och labyrintförsök i största utsträckning överlåtas på psykologerna. Jämförelser mellan människors och djurs beteenden bör tas upp i samverkan med psykologiundervisningen.

## 6.4 Beteendets biologiska funktion.

Tidsplanering: 2 tim.

6.4 Funktionen hos beteenden som taxier, trial and error, prägling och avvänjning, minne och intelligens, tänkandets mekanism (cybernetik) och aggression. Filmer kan användas som hjälpmedel.

## Koncentration, planering och samverkan

I årskurs 2 skall studierna koncentreras till halva läsåret. En koncentration till höstterminen erbjuder i större delen av landet de största fördelarna genom möjligheterna till fältundersökningar i samband med behandlingen av huvudmomentet. Översikt över växt- och djurriket kan utnyttjas. I de flesta delar av landet är botaniska fältstudier uteslutna under vårterminen. En koncentration till vårterminen erbjuder vissa fördelar endast i Sydsverige och under förutsättningar att ovan nämnda huvudmoment placeras sist på våren. Genom att blocklägga lektionerna på schemat kan laborativt arbete eller kortare exkursioner bedrivas även med hel klass.

I årskurs 3 är partiell blockläggning, gärna i pass om 3×40 min, mycket fördelaktigt såväl för mer omfattande laborationer i fysiologi som för kortare exkursioner, som därvid kan förläggas till ämnets ordinarie timmar.

Möjligheten av partiell koncentrationsläsning i årskurs 3 kan även prövas, varvid exempelvis ett större antal lektioner placeras till ht, t ex 3 lektions- och 2 laborationstimmar, vilket underlättar behandlingen av huvudmomenten Ekologi samt Cell- och allmänfysiologi med biokemi.

Biologistudiet kan som ovan angetts börja med huvudmomentet Översikt över växt- och djurriket,

men å andra alternativ måste tänkas, främst vid koncentrationsläsning till vårterminen och i centrala och norra Sverige. Där bör man börja med huvudmomentet genetik.

Kursplanen bör således främst ses som en fördelning av kursinnehållet, där ordningsföljden både inom och mellan kursmomenten bör kunna och ofta måste varieras på olika sätt. Kursen måste emellertid alltid planeras så att möjligheterna till fältstudier utnyttjas.

Då studierna i organisk kemi avslutas tidigt i årskurs 2 skall samverkan med kemi inte bereda någon svårighet. Biokemin kan direkt bygga på kemikunskaperna från föregående årskurs.

## Nivågruppering och delmål

Man kan vänta sig mycket olika förutsättningar och intresse för studier av biologi. Det är därför väsentligt att man kan erbjuda eleverna arbetsuppgifter av varierande svårighetsgrad och omfång. Detta kan ske genom att stoffet uppdelas på nivåer, varvid nivå I skall motsvara det som alla elever skall behärska väl oberoende av förutsättningar och intresse. Nivå II motsvarar en normalkurs som flertalet elever bör vara förtrogna med. Inom denna nivå kommer vissa elever som nöjt sig med nivå I att endast få en orientering. Nivå III kommer i stor utsträckning att utgöras av fördjupningsuppgifter som kan variera beroende på elevens intresseinriktning. Det är viktigt att läraren och eleven är på det klara med att här föreslagna uppgifter till nivå III är alternativa, där flera olika uppgifter föreslås. Valet av uppgifter i nivå III får bli beroende av skolans utrustning. Så småningom kommer det att visa sig vilka av de alternativa uppgifterna som det är rimligt att fordra av eleverna för nivå III.

För att nivågrupperingen skall fungera effektivt är det nödvändigt att den utförs konkret i de läromedel som används. Väsentligt är att ingen elev skall behöva deklarerat sitt nivåval för läraren. Normalt skall läraren arbeta inom nivå II vid sin undervisning. Lektionerna kommer då att också ge en orientering om nivå II till de elever som i övrigt nöjer sig med nivå I. Läraren får sällan tillfälle att behandla ämnesstoff som ligger på nivå III. Under den tid som anslås till självständigt arbete kan dock läraren ibland få tillfälle att diskutera sådant ämnesstoff med intresserade elever.

Även vid kunskapskontroll måste hänsyn tas till de principer som ligger bakom nivågrupperingen av ämnesstoffet. Skriftliga prov kan därför utformas så att början av provet omfattar uppgifter från nivå I medan uppgifter från nivå II och III återfinns i slutet av provet. Av 10 uppgifter kan fördelningen tex vara 5:4:1 mellan nivåerna I, II och III.

För att undvika missuppfattningar bör läraren understryka det självklara att betyg liksom tidigare sätts på elevens prestationer i ämnet. Val av en lägre nivå kan medföra att en lågpresterande elev kan skaffa sig bättre grundläggande kunskaper och därmed kanske ett högre betyg än om han skulle försökt läsa in hela stoffmängden.

## Elevers slutbeteende

### 1.0 Eleven skall kunna:

1.1 **Nivå I** Demonstrera mikroskopets olika delar. Ställa in skärpa på okänt preparat. Byta förstoringegrad.

**Nivå II** Utföra mätning med okularmikrometer. Tillverka användbara preparat med squash-teknik och med hjälp av enkel mikrotom. Framställa enkla, färgade preparat.

**Nivå III** Använda oljeimmersion. Använda och kalibrera mikrokamera. Utföra ritning med ritokular. Framställa väl differentierade preparat med hjälp av mer avancerad färgteknik.

1.2 **Nivå I** Beskriva växt- och djurcellens byggnad. Skilja en ung och en gammal cell. Beskriva de stora dragen i en vanlig cellindelning (ej de olika faserna), och de stora dragen i en reduktionsindelning samt den biologiska betydelsen av cellindelningarna.

**Nivå II** Rita upp tio olika celltyper från växter och djur och förklara varför de skiljer sig i utseende. Redogöra för organismernas kemiska byggnad. Enkelt karakterisera lipider (fettsyror och glycerol), proteiner (aminosyror) och kolhydrater samt redogöra för vilken roll de spelar i organismen. Redogöra för den roll vatten, kol, kväve, fosfor, svavel, magnesium, järn, kalcium, natrium jämte spårelementen spelar för organismerna.

1.3 **Nivå I** Redogöra för vad som menas med evolutionsläran. Ge två exempel, ett från djuren och ett från växterna, på vad Darwin menade med "struggle for life".

**Nivå II** Redogöra för den idéhistoriska bakgrunden till Darwins teori, dvs för Malthus', Erasmus Darwins, Lamarcks och Wallaces tankegångar. Redogöra för hur Darwin nådde fram till sin teori. Rita upp utvecklingslinjerna för gisselorganismer — grönalger — ormbunksväxter — fanerogamer samt gisselorganismer — nässeldjur — maskar, leddjur, blötdjur samt tagghudingar, fiskar, groddjur, kräldjur, fåglar, däggdjur. I samband därmed kunna beskriva respektive gruppers viktigaste karaktärer.

Kortfattat skildra den moderna uppfattningen om evolutionens orsaker, mikroevolutionen: mutation, slump, isolering.



**Nivå III** Ge fyra exempel på anpassningar till samma miljö, men i olika växt- eller djurgrupper. Redogöra mer ingående för evolutionens orsaker, t ex olika former av isolering. Beskriva Procaryotas, kisel-, brun- och rödalgers samt mossornas och svamparnas släktskapsförhållanden, liksom ring-, rund- och plattmaskarna, kräftdjur, insekter, spindeldjur, tusenfotingar, de olika grupperna inom fiskar, kräldjur, groddjur, ryggradsdjur och vad som skiljer dem. Skildra uppkomsten av organiska ämnen och moderna experiment och hypoteser som förklarar det levandes tillblivelse.

**1.4 Nivå I** Demonstrera, på färskt eller konserverat material, den yttre byggnaden av alger, ormbunksväxter och fanerogamer.

**Nivå II** Utföra, med hjälp av färskt eller konserverat material en demonstration av transport-, köns- och spridningsorganen samt uttorkningskyddet hos alger, ormbunksväxter, fanerogamer samt svampar.

**Nivå III** Demonstrera utformningen av ovanstående organ hos olika alggrupper, hos olika ormbunksväxter och hos olika fanerogamgrupper. Utföra en biometrisk undersökning.

**1.5 Nivå I** Med utgångspunkt från 1.4 nivå II beskriva fortplantning och miljö hos någon alg, ormbunke, fanerogam och bakterie.

**Nivå II** Med utgångspunkt från 1.4 beskriva hur anpassningen till landliv tillgått inom växtvärlden. Minst två av de i 1.4 nämnda organen skall behandlas. Förklara skillnaderna mellan saprofyter, halv- och helparasiter. Redogöra för minst ett exempel på anpassning till extrem torka, samt med minst ett exempel på återanpassning till vattenliv.

**Nivå III** Redogöra för utvecklingen av samtliga de i 1.4 nämnda organen, endera av följande: vissa fossila övergångstyper (minst en av Rhynia, Sigillaria-Lepidodendron eller fröormbunkar), eller fortplantningen hos cycadéer — barrträd — angiospermer.

**1.6—1.7 Nivå I** Demonstrera på dissekerat material byggnaden hos en mask, ett leddjur, en fisk och en groda. Följande organ skall eleven kunna identifiera: Matspjälknings-, fortplantnings- och andningsorgan, blodkärls- och nervsystem.

**Nivå II** På färskt eller konserverat material påvisa skillnaderna i byggnaden hos ring-, rund-, plattmaskar, kräftdjur, insekter, spindeldjur, tusenfotingar, brosk-, benfiskar, krokodiler, sköldpaddor, ormar, ödlor, fåglar, däggdjur. Utöver nivå I identifiera rörelseorganen och demon-

strera hur de fungerar samt redogöra för de i nivå I nämnda organens viktigaste olika delar. Identifiera några viktiga människoparasiter t ex samtliga av följande: blodigel, binnikemask, Schistosoma, hakmask, trikin, Medinamask, flatlus, huvudlus, klädeslus, loppa.

**Nivå III** Tillverka ett histologiskt snitt och identifiera vävnadernas olika delar på detta eller färdigt preparat. Identifiera inom någon djurgrupp efter elevens eget val ytterligare minst 10 arter.

1.8

**Nivå I** Kortfattat beskriva funktionen hos organen i de djur som undersöktes i de laborativa momenten och dessutom byggnad och funktion hos en amöba, ett toffel-djur, en insekt, en fågel och ett däggdjur.

**Nivå II** Med utgångspunkt från de laborativa momenten redogöra för hur anpassningen till landlev tillgått inom djurvärlden. Utom ryggradsdjuret skall minst ett exempel från ryggradslösa djur behandlas, antingen inom encelliga djur, maskar eller leddjur. Redogörelsen skall ta upp förändringarna i minst två av de organ som svarar för rörelse, vattenbalans i kroppen, syreupptagning, syretransport, värme-hushållning eller fortplantning. Kortfattat beskriva de förändringar som sker i rörelseorgan, i näringsupptagande organ och i fortplantningsorgan vid anpassning till ett parasitärt levnadssätt. Utveckla minst ett exempel på anpassning till en extremt torr miljö och minst ett exempel på förändringar i samband med återanpassning till vattenliv. Redogöra för likheter och olikheter vid anpassningen till luftliv hos ödlor, fåglar och däggdjur vad beträffar skelettets byggnad.

**Nivå III** Redogöra för minst tre exempel på anpassning till landlev, varav ett ryggradsdjur. Redogörelsen skall omfatta samtliga ovan nämnda organ. Exemplifiera olika slags parasitärt levnadssätt, endo-, ectoparasiter, boparasiter med minst ett exempel från encelliga djur, kräftdjur, insekter, maskar, fiskar, fåglar. Ge förklaring till utbredning på jorden av vissa djurgrupper, minst två av t ex pungdjuren, hästarna, kamelerna, elefanterna. Utföra en jämförelse mellan vattenlevande fossila ödlor och nutida vatten-däggdjur, när det gäller skelettets anpassning. Redogöra för likheter och olikheter, när det gäller flygtekniken hos insekter, fåglar och däggdjur.

2.0 **Eleven skall kunna:**

2.1 **Nivå I** Utföra en avräkning på t ex utklyvande majs eller korn. Bestämma storleksvariationen i minst ett biologiskt ma-

terial, t ex en bönpopulation. Redogöra för byggnad och funktion hos jättekromosomer.

**Nivå II** Göra en bedömning av den statistiska säkerheten i en genetisk undersökning på bananflugan. Förklara den genetiska bakgrunden till utklyvningarna, konstaterade i nivå I.

**Nivå III** Utföra kromosomtalsbestämningar på minst ett botaniskt objekt. Utföra en  $\chi^2$ -analys på ett genetiskt material.

2.2

**Nivå I** Redogöra för DNA-molekylens allmänna byggnad i två fosforsyreriboskedjor, sammanbundna av fyra baser. Redogöra för den enklare mekanismen vid DNA-molekylens duplikation.

**Nivå II** Beskriva de kemiska störningarna vid en mutation och för mekanismen vid DNA-molekylens duplikation.

**Nivå III** Kommentera filmer om DNA och RNA, utgående från forskningens senaste rön om t ex transfer-RNA-problematiken.

2.3

**Nivå I** Utgående från 2.1 redogöra för de Mendelska ärftlighetslagarna.

**Nivå II** Redogöra med hjälp av exempel helst från människan för vad som menas med följande termer: monohybrid, dihybrid, dominant, intermediär, polymer och komplementär nedärvning, polyploidi. Redogöra för crossing-over och för mutationernas biologiska betydelse. Beskriva könsbestämning hos minst tre olika arter, samt orsaken till att artbastarder oftast är sterila. Beskriva de två metoder man använder för att studera människans ärftlighet och mentalsjukdomarnas nedärvning. Redogöra för konsekvenserna av isolering respektive befolkningsomflyttning ur genetisk synpunkt. Redogöra för uppkomsten av olika människoraser, varav minst tre fossila, som exempel på mikroevolution. Känna till de behandlade rasernas kulturella utveckling.

**Nivå III** Närmare utveckla på vilka olika sätt ras- och artbildning kan tänkas ha gått till. Ur litteraturen hämta minst två exempel på icke könsbundet arv hos människa. Redogöra för hur crossing-over kan utnyttjas vid uppgörande av kromosomkartor. Ge minst ett exempel på hur människans utveckling även i nutiden bestäms av genetiska lagar. Beskriva de teoretiska kombinationsmöjligheterna vid nedärvning av mer än två anlagspar.

2.4

**Nivå I** Ge minst två exempel på vart respektive den moderna växtförädlingen och djurförädlingen syftar. Ge minst två exempel på ekonomiskt betydelsefulla resultat från respektive den moderna växt- och djurförädlingen.

**Nivå II** Beskriva den moderna växtförädlingens metoder, dels vad gäller könlös förökning, självbefruktning och korsbefruktning, dels vad gäller sädes-, fruktträds- och skogsträdsförädling. Redogöra för de moderna metoderna vid tamdjursförädling. Redogöra för negativ och positiv arvshygien och för dessas genetiska för- och nackdelar.

### 3.0 Eleven skall kunna:

**3.1 Nivå I** Redogöra för hydrologiska cykeln och kolets, kvävet och fosforns kretslopp samt i grova drag för fotosyntesen, enligt formeln  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . Exemplifiera begreppet näringskedja.

**Nivå II** Exemplifiera vilka olika energiformer organismerna på jorden är beroende av. Redovisa energiförlusterna i ett förelagt exempel på näringskedja. Klargöra fördelar och nackdelar med långa respektive korta näringskedjor. Redogöra för Liebig's minimilag och för Nordens jordmånstyper och deras uppkomst. Skilja på sura bergarter såsom gnejs, granit, kvarts, sandsten och fältspat och alkaliska såsom kalksten, diabas och lerskiffer. Beskriva de grova dragen i atmosfärens energiomsättning, dvs lågtryckens uppkomst och klimatområdena på jorden. Redogöra för jordens vegetationsområden och djurgeografiska områden. Exemplifiera skillnaden mellan auto- och heterotrofi.

**Nivå III** Beskriva näringskedjan i en valfri jordmånstyp och näringskedjan i bottensedimenten i en eutrof insjö.

**3.2 Nivå I** Klargöra ekosystemets funktion, utgående från ett relativt enkelt ekosystem, t ex insjön, utan att gå in på några detaljer.

**Nivå II** Sammanställa fakta från moment 3.1 gällande näringskedjan med klimat och jordmån. Redovisa klar insikt i balansen i ett ekosystem, som inte är slutet, t ex någon skogstyp. Minst ett ekosystem bör omfattas av redovisningen, lämpligen det som skall studeras i fält.

**Nivå III** Uppvisa fördjupade kunskaper om något av leden i ett ekosystem, antingen den biotiska delen eller den abiotiska. Fördjupningen får ej innebära enbart en utökad artkunskap. Antingen kan den omfatta ökade kunskaper om en art och dess ekologiska betydelse i ifrågasvarande ekosystem eller också en artgrupp, systematiskt eller ekologiskt sammanhörande. Fördjupningen kan också omfatta historiska synpunkter på ekosystemet (t ex fossil, vegetationshistoria,

invandringshistoria). Slutligen kan de abiotiska leden i ekosystemet vara föremål för fördjupningsuppgifterna (t ex vindens betydelse, mikroklimatets differentierande effekt, kalciums effekt på jordens tillstånd, verkningarna av brist på något näringsämne).

**3.3 Nivå I** Påvisa gränsområdet mellan minst två väl skilda ekosystem. Redogöra för de viktigaste skiljande faktorerna, minst fem när det gäller organismerna, minst två när det gäller abiotiska faktorer.

**Nivå II** Påvisa differentieringen främst av den högre växt- och djurvärlden inom ett väl avgränsat ekosystem, t ex insjö eller hav och deras stränder. Ge en detaljerad beskrivning av en studerad jordprofil med kommentarer angående struktur, textur, kemisk beskaffenhet m m. På ett taget jordprov i fält utföra en enkel pH-bestämning. Föra anteckningar i och för den senare bearbetningen av ekosystemet på laboratorium.

**Nivå III** Påvisa differentieringen främst av den lägre växt- och djurvärlden inom ett öppet ekosystem, t ex en äng eller en skog. Ta volymbestämda jordprover. Bestämna pH-värdena med elektrometrisk metod och diskutera eventuella olikheter i värdenas vertikala fördelning.

**3.4—3.5 Nivå I—III** Redovisningen av fältarbetet kan ske på olika sätt, beroende på hur det anordnats. Ett användbart sätt har visat sig vara att eleverna gruppvis får rita upp en profil, där de olika ekosystemen markeras, varvid deras biotiska delar direkt infogas på plats i profilen, medan det så långt möjligt också tas upp fakta om de abiotiska delarna. Vid en redovisning av denna typ sker nivågrupperingen helt naturligt.

I momentet ingår också kännedom om apparaturen för bestämning av abiotiska miljöfaktorer. Denna kännedom kan nivågrupperas sålunda:

**Nivå I** Utföra bestämningar av pH (kolorimetrisk metod), glödningsförlust på jordar, ljus, siktdjup, vindhastighet.

**Nivå II** Utföra bestämningar av pH (elektrometrisk metod), elektrolythalt, temperatur (med termistorer), syrehalt (Winklers metod) i vatten.

**Nivå III** Utföra nödvändiga bestämningar och beräkningar av markens basmättnadsgrad. Redogöra för olika metoder för bestämningen av produktionen i ett ekosystem, minst tre, varav åtminstone en skall gälla landekosystem. Produktionsbestämningen kan ske som bonitering, genom skörd, genom klorofyllhaltsbestämning, genom centrifugering etc.

**3.6 Nivå I** Beskriva minst ett utomnordiskt ekosystem (se nivå II), varvid tyngdvikten lägges vid sammanhagen i ekosystemet.

**Nivå II** Beskriva minst två utomnordiska ekosystem, varav minst ett måste tillhöra tropikerna och varvid tyngdpunkten skall läggas vid ekosystemets produktion i olika nivåer i näringskedjan. Exempel på sådana ekosystem är kalltempererade hav, korallrev, prärie—stäpp—savann—pampas, macchia—chaparral—scrub, varmtempererad skog, tropisk regnskog.

**Nivå III** Utöver 3.1 ge en utförligare översikt över jordens ekosystem, där tyngdpunkten skall läggas på produktionen i ekosystemet och dess orsaker.

**3.7 Nivå I** Redogöra för tillväxten i antalet människor genom tiderna.

**Nivå II** Göra en jämförelse mellan de allmänna lagarna för en populations tillväxt och människoantalet. Förklara varför människans populationstillväxt varit större i vissa ekosystem.

**Nivå III** Exemplifiera olika metoder att mäta populationsstorlekar och populationstillväxt.

**3.8 Nivå I** Beskriva förändringarna i tyngdpunkten av människans bosättning med ökande befolkningstillväxt.

**Nivå II** Beskriva växlingarna i människans påverkan på olika ekosystem. I redogörelsen skall ingå hur påverkan har ändrat ekosystemet, varvid produktionssynpunkten skall ägnas särskild uppmärksamhet. Redogöra för minst tre objektiva metoder att bestämma graden av kulturpåverkan. Exempel på sådana metoder är gasmätning, syrebestämning i vatten, bestämning av fosfatgrader enligt Arrhenius i odlad mark, studium av påverkan av olika ämnen på organismerna i ett fluviarium etc.

**Nivå III** Exemplifiera växlingarna och olikheterna i människans påverkan på olika delar i ett ekosystem, vilket som helst, och ett bestämt ekosystem, valt av eleven.

**3.9 Nivå I** Föreslå minst två åtgärder att minska skadorna på ett ekosystem på land och minst två åtgärder att minska skadorna på ett vattensystem.

**Nivå II** Föreslå minst fem åtgärder med samma syfte som i nivå I och inklusive de där föreslagna. Föreslå minst tre åtgärder att höja produktionen i nu utnyttjade ekosystem och motivera förslagen. Minst två av de behandlade ekosystemen skall vara utomnordiska.

**Nivå III** Ge en global översikt över skadeverkningarna på ekosystemen, samt

föreslå åtgärder att stoppa skadeverkningarna och att höja produktionen. Minst fem förslag skall framställas att stoppa skadeverkningarna och minst fem att höja produktionen, varav minst två skall avse biologisk bekämpning.

**3.10 Nivå I** Förklara varför vår nuvarande försörjningssituation är så prekär. Minst två förklaringar skall kunna motiveras.

**Nivå II** Föreslå åtgärder till förbättrande av försörjningssituationen. Minst två åtgärder skall kunna motiveras, utom de som bygger på moment 3.9.

**Nivå III** Det globala perspektivet skall betonas mer än i nivå II. Föreslå åtgärder som förbättrar människans försörjningsläge ur global synpunkt. Minst tre åtgärder skall motiveras. Därvid skall också hämtas synpunkter från samhällskunskapen.

**3.11 Nivå I—III** Nivågraderingen görs utgående från utförligheten i den redogörelse för studiebesöket, eleverna lämnar. Därvid tas också hänsyn till elevens förmåga att skaffa information vid besöket, innehållet i de ställda frågorna osv.

**4.0 Eleven skall kunna:**

**4.1 Nivå I** Beskriva utseendet av minst fyra av strukturerna nämnda i nivå II.

**Nivå II** Beskriva struktur och funktion hos följande: nukleol, nucleus, kärnmembran, mitokondrie, endoplasmiskt nätverk, ribosom, cellmembran, cellvägg, kloroplast. Redogöra för tekniken vid upptäckten av cellens ultramikroskopiska strukturer.

**Nivå III** Göra en jämförelse mellan funktionen hos ett ljus- och ett elektronmikroskop. Redovisa skillnader i den ultramikroskopiska byggnaden hos minst fem olika celltyper.

**4.2 Nivå I** Utföra papperskromatografi på bladfärgämnen och tolka resultatet.

**Nivå II** Utföra papperskromatografi på obekanta aminosyror samt spektrofotometerförsök på obekanta sockerarter.

**Nivå III** Med hjälp av litteratur tolka resultatet av försök utförda till nivå II. Skilja och identifiera bladfärgämnen med hjälp av kolonnkromatografi.

**4.3 Nivå I** Utföra preparation av amylas ur malt samt visa amylasens temperaturberoende. Experimentellt visa proteinernas egenskaper.

**Nivå II—III** Experimentellt visa lipidreaktioner med hjälp av förtvålningstal. Utföra gelfiltrering av proteiner.

- 4.4** **Nivå I** Ge minst två exempel på vardera mono-, di- och poly-sackarider, enkla och sammansatta proteiner, lipider och nukleinsyror. Se i övrigt nivå I i moment 1.2.
- Nivå II** Beskriva utseendet i grova drag hos exemplen i nivå I samt det sätt varpå de mera komplicerade molekylerna nämnda i nivå I hålls samman kemiskt, och hur de ser ut.
- Nivå III** Redogöra för skillnader i innehållet av kemiska ämnen i olika typer av celler.
- 4.5** **Nivå I—III** Experimentellt visa osmotiskt tryck och vattenupptagande tryck hos potatis och rödlök i sockerlösning av olika halt. Visa skillnaderna i permeabilitet för kongorött och neutralrött hos levande och döda jästceller.
- 4.6** **Nivå I** Exemplifiera begreppet diffusion och skillnaderna i permeabilitet och aktiv transport. Illustrera osmos med en försöksanordning.
- Nivå II** Analysera den biologiska betydelsen av diffusion, osmos, permeabilitet och aktiv transport. Minst två exempel på vardera skall kunna belysas.
- Nivå III** Ge en mera detaljerad redogörelse för de processer som hör samman med osmos och aktiv transport. Som exempel kan väljas upptagningen av ämnen i ett rothår.
- 4.7** **Nivå I** Utföra försök med Elodeas fotosyntes under olika miljöbetingelser.
- Nivå II** Bestämma transpirationen hos ett pelargonieblad under olika miljöbetingelser. Utföra en beräkning av antalet kloroplaster hos olika blad.
- Nivå III** Exemplifiera den ekologiska betydelsen av skillnader i fotosyntes och transpiration hos dels vattenväxter och dels landväxter. Ge minst fem exempel på växter med olika antal kloroplaster i bladen, hämtade ur olika miljöer.
- 4.8** **Nivå I** Beskriva i grova drag vad som händer vid fotosyntesen och vad som händer vid mörkerreaktionen. Klargöra begreppet autotrofa organismer.
- Nivå II** Redogöra för energiomsättningen i samband med fotosyntesen, samt för de faktorer, som bestämmer fotosyntesens intensitet, och placera in dem i sina ekologiska sammanhang.
- Nivå III** Beskriva hur man experimentellt kunnat klargöra fotosyntesens olika processer. Redovisa minst två energibindande processer av annat slag än fotosyntes.
- 4.9.** **Nivå I** Utföra en bestämning av respiratoriska kvoten hos olika groende frön.
- Nivå II—III** Utföra en undersökning av respirationsenzym hos jäst. Med hjälp av spektrofotometer påvisa pepsinets pH-beroende.
- 4.10** **Nivå I** Redogöra för glykolysens utgångsmaterial och slutprodukter och för cellandningens utgångsmaterial och slutprodukter. Exemplifiera virus' biologiska betydelse och för ett enzyms verkningar i en organism samt för vitaminernas betydelse vid enzymverkan.
- Nivå II** Redogöra för ämnesomsättning och energiomsättning vid glykolysen och för de biologiska sammanhang, där glykolysen är den viktiga energifrigörande processen. Beskriva energiomsättning och principen i den kemiska omsättningen i cellandningen. Redogöra för hur lipider och proteiner ansluts till Krebs cykel och för DNA-RNA — samspillet vid proteinsyntesen. Demonstrera byggnaden hos DNA-molekylen vad avser bindningen mellan molekylens olika delar. Exemplifiera virusförökningen, t ex hos bakteriofager. Redogöra för minst fem enzymer och deras verkningar samt hur tillförseln av deras coenzymer sker. Beskriva minst sex olika vitaminer och deras roll vid den kemiska omsättningen i kroppen.
- Nivå III** Exemplifiera avvikande typer av ämnesomsättning, t ex hos tarmparasiter. Redogöra för RNA-dirigerad proteinsyntes oberoende av DNA. Beskriva de olika metoder man använder för att isolera DNA-molekyler, samt olika vävnaders varierande halt av DNA och tänkbara förklaringar därtill. Redogöra för transformationen. Beskriva de metoder man använt vid undersökningen av tobaksmosaikvirus och de resultat man nått av allmän giltighet för virusforskningen. Redogöra för de kemiska sammanhangen vid de i nivå II upptagna enzyms och vitaminernas verkningar.
- 4.11** **Nivå I—III** De olika nivåerna beror på undersökningens vidd, dvs vilka och framför allt hur många olika betingelser, eleverna undersökt. Betingelser, bundna till bruk av njutningsmedel måste undvikas.
- 4.12** **Nivå I** Redovisa kännedom om minst tre olika typer av muskélvävnad i kroppen, deras byggnad, innervering och funktion.
- Nivå II** Beskriva en muskelcells kemiska byggnad och vad som normalt händer vid en muskelkontraktion. Redogöra för muskelarbetet vid minst tre olika arbetssituationer.
- Nivå III** Exemplifiera olika mekanismer vid kemisk blockering av muskelarbete. Redovisa principerna för ordnandet av en ergonomiskt riktig arbetsplats.

**5.0 Eleven skall kunna:**

**5.1 Nivå I** Beskriva byggnaden hos växternas vatten- och ämnestransporterande organ. Redogöra för minst fem oorganiska ämnen som växterna tar upp och transporterar till olika delar samt för vad dessa ämnen används till.

**Nivå II** Skildra de kemiska processer som sker, när växterna tar upp ämnen ur marken och mekanismen vid vatten- och ämnestransporten hos en växt. Redogöra för de kemiska processerna vid upplagringen av organiska ämnen i olika delar av olika växter.

**Nivå III** Skildra störningar i vatten- och ämnestransporten. Exemplifiera hur ekologiska specialister löst sina vatten- och ämnestransportproblem. Minst två exempel skall redovisas, t ex saltväxter, ökenväxter av olika slag, daggekåpa, polarväxter etc. Ge exempel på hur kryptogama landväxter löst vatten- och ämnestransportproblemet. Minst två exempel skall redovisas, t ex luftalger, svampar, lavar, mossor, kärnkryptogamer.

**5.2 Nivå I** Beskriva matspjälkningsapparaten hos ett däggdjur, med hänsyn tagen till främst människan. Skildra njurarnas byggnad hos människan.

**Nivå II** Ge exempel på de kemiska processerna i samband med spjälkningen och upptagningen av kolhydrater, proteiner och lipider. Beskriva njurarnas funktion hos människan.

**Nivå III** Exemplifiera olika typer av matspjälkningsapparat hos däggdjuren, av vilka specialisterna på vegetabilier skall behandlas, minst en typ av gnagare och en typ av idisslare. Beskriva fåglarnas matspjälkningsapparat och matspjälkningsapparaten hos en insekt. Redogöra för utsöndringsapparaten hos ett encelligt djur, en dagmask, en insekt och utsöndringsprodukterna hos fåglarna.

**5.3 Nivå I** Utföra undersökning av blodtryck, avlyssna hjärttoner och tolka resultatet. På ett färdigt preparat med färgade vita blodkroppar identifiera blodets innehåll.

**Nivå II** Utföra färgning av blodprov samt räkna antalet vita och röda blodkroppar. Undersöka blodets serumproteiner med hjälp av elektrofores. Utföra en bestämning av hemoglobinhalten i de röda blodkropparna och en undersökning av förekomsten av hemoglobin i ett okänt prov med hjälp av hem-kristaller. Undersöka kapillärer i fiskstjärt eller grodfot och bestämma slaghastigheten i ett Daphnia-hjärta vid olika miljöfaktorer.

**Nivå III** Undersöka serumproteiner på valfri evertebrat med hjälp av elektrofores.

- 5.4** **Nivå I** Beskriva blodets sammansättning hos människan.
- Nivå II** Beskriva de fysiologiska processerna vid närings-, syre- och koldioxidtransporten i blodet. Redogöra för mekanismen vid leveringen av blodet, för antigen- och antikroppbildningen och exemplifiera allergireaktioner. Minst en allergireaktion skall behandlas utförligt, framför allt orsakerna. Demonstrera A-B-O-systemets och Rh-faktorns nedärvning.
- Nivå III** Exemplifiera olika typer av blockering av leveringsmekanismen i blodet. Ange orsaken, diagnosen och följden för organismen av medicinsk chock. Redogöra för minst en ytterligare blodgrupp och dess nedärvning.
- 5.5** **Nivå I** Demonstrera tekniken vid uppsamling av bakteriefloran i luft, och vid renodling av bestämda former.
- Nivå II** Visa skillnader i nitrifikationsförmågan hos minst tre olika jordar. Utföra en bakteriologisk undersökning på mjölk samt en Gramfärgning. Demonstrera minst tre försök som visar tillväxt och regeneration hos en växt, t ex Coleus.
- Nivå III** Med hjälp av litteratur bestämma renodlade bakteriekulturer. Ge en mer nyanserad bild av tillväxt och regeneration hos Coleus med hjälp av minst två försök utöver nivå II. Visa tillväxt och regeneration hos ytterligare minst två växtarter.
- 5.6** **Nivå I** Redogöra för människokroppens endokrina körtlar och för sannolika orsaker till cancer. Minst tre olika (hypotetiska) orsaker skall behandlas utförligt.
- Nivå II** Skildra de endokrina körtlarnas funktion (minst fem olika). Diskutera hormonell feedback. Redogöra i grova drag för differentieringsmekanismerna i människokroppen och för kroppens skyddsmekanismer mot cancer, t ex interferon. Beskriva symtom på och behandling av olika cancerformer.
- Nivå III** Redogöra för den experimentella basen för vår kännedom om differentieringsmekanismerna (t ex sjöborre, groda). Beskriva hur man experimentellt kunnat belysa cancers orsaker.
- 5.7** **Nivå I** Redogöra för begreppet organisator och för människans embryonalutveckling.
- Nivå II** Exemplifiera hur organisatorerna inverkar kemiskt i en tänkt modell och embryonalutvecklingen hos ett näringsfattigt, måttligt gulerikt och starkt gulerikt ägg.
- Nivå III** Beskriva embryonalutvecklingen hos landlevande djur och hur den anpassats till luftmiljön samt embryonalutvecklingen hos minst tre parasitiska former.
- 5.8** **Nivå I** Färdigställa försöksanordning för grodförsök med kymograf.
- Nivå II** Utföra minst tre kymografförsök med grodnerver. Problemställning och uppföljning av försöket skall ingå för alla tre försöken.
- Nivå III** Utföra ytterligare minst två försök utöver nivå II.
- 5.9** **Nivå I** Beskriva nervsystemets byggnad hos människan.
- Nivå II** Visa hur en nervimpuls fortplantas i en neuron (natriumpumpen) samt synapsöverförandet. Beskriva i grova drag hur nervsystemets funktion påverkas av stigande alkoholförgiftning. Redogöra för nikotinets fysiologiska verkningar. Känna till olika narkotiska preparat och deras kort- och långtidseffekter. Minst tre olika grupper av narkotiska preparat skall redovisas.
- Nivå III** Rita nervsystemets byggnad hos en dagmask, ett kräftdjur och en insekt. Redogöra för MS och CP. Komplettera nivå II med sociala aspekter på bruket av alkohol, tobak och narkotika.
- 5.10** **Nivå I** Demonstrera ögats byggnad med utnyttjande av en modell samt visa hur ögats ackommodation tillgår med hjälp av ett försök. Visa pupillreflexen experimentellt och demonstrera stereoskopiskt seende. Utföra en synfältsbestämning för vitt ljus med hjälp av en perimeter. Demonstrera örats byggnad med hjälp av en modell.
- Nivå II** Utföra synfältsbestämning för minst två färger. Använda oftalmoskop (försiktighet). Utföra reaktionstidsmätning med synens och hörselns hjälp.
- Nivå III** Utföra fem försök, som visar ofullständigheten hos vårt syn- och hörselsinne, t ex Pulfrichs pendelförsök.
- 5.11** **Nivå I—II** Redogöra för ögats och örats funktion samt för normala förändringar hos dessa. Beskriva verkningarna av den nutida onormala bullsituationen.
- Nivå III** Beskriva fem olika trafikpsykologiska tillämpningar på syn- och hörselsinnetas begränsning.
- 6.0** **Eleven skall kunna:**
- 6.1** **Nivå I** Utföra ett försök på vardera dagmask, mjölbagge och gråsugga, som belyser respektive djurs etologi.
- Nivå II** Utföra minst två försök på vardera av de till nivå I nämnda djurarterna. Utföra ett försök som visar kampfiskarnas kampbeteende.



- Nivå III** Visa minst två vardera av beteendet hos hund och katt. Redogöra för minst två laboratorieexperiment som visar beteendet hos valfritt djur utöver de ovan nämnda, t ex bi, myra, vandrande pinne, spindel.
- 6.2** **Nivå I** Redogöra för byggnaden av sinnesorganen hos toffeldjur, dagmask, insekt, fisk och däggdjur.
- Nivå II** Beskriva funktionen av sinnesorganen hos de ryggradslösa djur som tillhör nivå I och dessutom hos groddjur, fisk, kräldjur, fågel och däggdjur. Redogöra för vilket eller vilka sinnesorgan, som betyder mest för ifrågavarande djurs orientering i sin miljö.
- Nivå III** Utförligt redogöra för nervsystemets funktion hos minst ett djur, som ej är däggdjur, t ex bläckfisk, groda, duva.
- 6.3** **Nivå I** Redogöra för etologiska grundbegrepp: reflex, instinkt, utlösningmekanism, fixt rörelsemönster, felprestation, nyckelretning, taxi, aptitbeteende, överlags- och tomgångshandling.
- Nivå II** Exemplifiera de etologiska grundbegreppen utgående från ett bestämt djur, t ex gräsand, skrattnås, bi, grävstekel, duva, storspigg. Sätta samman de olika typerna av beteenden till en redogörelse för ett mera komplext beteende, t ex sexualbeteendet hos minst fyra djur, varav åtminstone två skall vara nära besläktade, så att inga hinder i fortplantningsorganens byggnad föreligger att alstra avkomma. Redovisa kunskaperna t ex genom analys av etologiska filmer eller av djurens beteende i fågeldammar.
- Nivå III** Ge en översikt över skiljaktigheter i beteendet hos olika djurgrupper. Gör en jämförelse mellan beteendet hos hund och hos vilda hunddjur samt hos katt och vilda kattdjur.
- 6.4** **Nivå I** Ge minst två förslag till beteendets biologiska betydelse, t ex korsningshinder, ekologisk betydelse av olika slag. Ge minst två fakta, vari människans beteende skiljer sig från djurens.
- Nivå II** Gör en utförlig jämförelse mellan människans beteende och djurens, framförallt apornas, varvid tyngdpunkten skall läggas vid exempel på nedärvda beteenden hos människan. Skildra mekanismen bakom aggressivt beteende hos människan. Redogöra för psykosor, neuroser och psykosomatiska sjukdomar.
- Nivå III** Ge en översikt över de stöd evolutionsläran kan finna i djurens beteende. Diskutera olika biociders inverkan på djurs fortplantningsbeteende. Redogöra för de fysiologiska processerna bakom tänkande och sömn.

# Fysik

## 1

### Tid till förfogande

Lgy 70 innebär när det gäller mål, huvudmoment och delmoment inga förändringar från de läroplaner som infördes 1965. Det som i dessa sägs om arbets- och undervisningsformer gäller även i fortsättningen och måste beaktas vid planeringsarbetet.

Vid arbetet med studie- och undervisningsplaneringen är det av vikt att avgöra vilken tid som står till förfogande. I de tidigare planeringsböckerna utgick man från att trettio effektiva veckor stod till buds för varje läsår. Erfarenheten har emellertid visat, att detta antagande varit alltför optimistiskt. I de planeringsförslag som ges nedan har 28 effektiva veckor per läsår valts som utgångspunkt. Detta bör i viss utsträckning ge utrymme för inlagda bufferttider för uppföljning, repetitioner och fördjupning, som således ej behöver inkräkta på den vid planeringen tänkta effektiva tiden.

## 2

### Arbetsformer

Utöver de allmänna anvisningar, som gäller samtliga ämnen, skall här några exempel ges på fysikundervisningens arbetsformer betingade av ämnets speciella karaktär.

Man bör observera, att den studietekniska träning, som arbetet i delad klass skall ge möjlighet till, inte får vara ett fristående och från studiegången i övrigt skilt moment. Arbetet bör tvärtom planeras så, att grupptimmarna redan från början utgör en integrerad del av undervisningen och målmedvetet inriktas mot de mera fria arbetsformer som långläxor och beting utgör.

Ämnet fysik kan introduceras genom att man i hel klass ger en kort historisk översikt av fysikens utveckling. Därvid bör betonas den stora roll vissa tankegångar fått för det mänskliga samhällets utveckling och för vår uppfattning av tillvaron. På grupptimmar behandlas lämpligen bl a följande moment.

#### Lärobokens uppläggning och fysikkursens omfattning

Med utgångspunkt i innehållsförteckningen genomgås lärobokens uppläggning. Jämförelse bör därvid ske med kursplanen, varvid även korta kommentarer till speciella kursmoment ges. Därigenom får

eleverna redan från början en uppfattning om kursens innehåll. Läraren bör även få en viss uppfattning om vilka begrepp och facktermer som de någorlunda väl känner till från grundskolan.

#### Anteckningsteknik

Fysik är ett experimentellt ämne, och lärostoffet bör således i möjligaste mån presenteras induktivt; experimentet utgör grunden för teorigenomgången. Därför är det av stor vikt, att eleverna genom fullgoda anteckningar skapar en minnesbild av det fysikaliska skeendet.

Kursen inleds med en behandling av längd och tid, hastighet och acceleration, de kinematiska lagarna för rätlinjig rörelse med konstant acceleration samt fritt fall. Dessa moment kan behandlas experimentellt med många olika metoder. Eleverna uppmanas att göra egna anteckningar angående experimentella data, att utföra enkla skisser av anordningarna samt att notera de iakttagelser som de själva anser vara av betydelse för minnesbildens inpräglande.

De anteckningar som de gjort kan tjäna som underlag för arbete i grupp. Man bör efter diskussion komma fram till

- lämplig rubrik
- klar och redig figur, eventuellt utförd med flera färger
- tillräckliga detaljuppgifter för att det fysikaliskt väsentliga klart skall framgå.

Viss tid är anslagen till laborationer. Eleverna har nu fått en viss uppfattning om hur ett utfört försök kan redovisas. Det torde vara lämpligt att nästa grupptimme ägnas åt bearbetning av de koncept, som författats med anledning av den första laboration, som eleverna själva utfört. Efter diskussion bör de delges modell för redovisning av laborationsförsök.

#### Bearbetning av lärobokstexten

De nya gymnasiala skolformernas fysikläroböcker kan vara betydligt ordrikare än tidigare läroböcker. Därigenom vinnas bland annat, att en elev på egen hand kan läsa in stoff som behandlats under hans frånvaro, eftersom många av de kommentarer som fysikläraren tidigare gjort återfinns i läroboken. Å andra sidan kräver detta en viss bearbetning av lärobokstexten med understrykningar och annan

markering, så att det väsentliga framträder. Detta bör övas under någon grupptimme. Det torde också vara lämpligt att sedan ett längre avsnitt bearbetats (t ex ett kapitel i läroboken), låta eleverna under en grupptimme med hjälp av anteckningar sammanfatta och summera innehållet.

### **Träning i bruket av ordböcker och uppslagsverk av skilda slag**

Modern fysiklitteratur är ofta ordrik, och speciella facktermer och fackuttryck förekommer ofta. Det kan vara en lämplig uppgift att under grupptimmar öva eleverna i bruket av ordböcker och uppslagsverk av skilda slag. De bör använda en speciell anteckningsbok för notering av ord och facktermer, som de träffar på i läroboken och i andra sammanhang. Ett visst samarbete bör ske med språklärare, så att eleverna någon gång får ta del av det aktuella fysikstoffets behandling i någon engelskspråkig text.

### **Lästeknik**

En i förväg iordningställd text lämnas ut till eleverna.

- a) Texten genomläses en gång. Vid en andra genomläsning får eleverna göra de understrykningar som kan anses vara av betydelse för att befästa kunskaperna.
- b) Textinnehållet kan kompletteras med enkla figurer i marginalen.
- c) Hänvisningar till läroboken görs i marginalen. Kompletterande uppgifter ur uppslagsverk eller tabellverk noteras där eller i en anteckningsbok.
- d) Hänvisningar till annan litteratur utsätts.

### **Arbete med bredvidläsningslitteratur**

Under senare år har en mängd värdefull fysiklitteratur publicerats i mycket billiga utgåvor. Därför bör det vara möjligt att till varje fysikinstitution skaffa halv klassuppsättning av åtminstone de mest angelägna böckerna, vilkas innehåll i begränsad omfattning kan behandlas i grupp.

### **Problemlösning**

Framställningen av ett fysikavsnitt kan ofta göras klarare och ytterligare belysas genom problemlösning, ett moment som bör förekomma under de flesta grupptimmarna. Syftet bör vara att systematiskt träna eleverna att översätta ett fysikaliskt skeende till en enkel matematisk modell, på samma sätt som en matematisk modell då och då "översätts" till vanligt språk, varvid konsekvenserna av modellens egenskaper förklaras. (Bristen hos de preliminära modellerna med deras ofta rent linjära samband bör så småningom påtalas.)

Rimlig tid bör anslås även åt det viktiga momentet att lära eleverna att uppskatta storleksordningar. Sådan träning bör nämligen ske inte bara under matematik- utan även under fysiktimmar. Väsentligt är att eleverna lär sig att bedöma den rimliga storleksordningen hos sökta storheter och övas i att låta noggrannheten i ett värde komma till uttryck i antalet medtagna siffror.

### Fackbiblioteksteknik

Skolans fysikundervisning syftar till att ge eleverna en grundkunskap, som dels skall underlätta förståelsen av fysikaliska fenomen, dels skapa förmåga att tänka fysikaliskt. Man träffar emellertid ofta på fall, då vissa detaljuppgifter krävs, detaljuppgifter som kanske kan hämtas från facklitteraturen.

En skolas bestånd av fysiklitteratur är vanligtvis för litet, för att eleverna skall kunna tränas i de arbetsformer som är karakteristiska för ett verkligt fackbibliotek, men det kan vara nyttigt att de någon gång får tillfälle att i tillgängliga handböcker själva leta rätt på de litteraturavsnitt, som behandlar en förelagd uppgift. Läraren kan i detta sammanhang lämna en kort orientering om ett fysikaliskt fackbibliotek.

### Audivisueella hjälpmedel

Några grupptimmar bör användas för övning i att ta emot information genom att avlyssna föredrag direkt eller via ljudband samt genom att ta del av radio- eller TV-program och att därvid föra löpande anteckningar som underlag för redovisning.

### Samverkan mellan olika ämnen

En avsikt med grupptimmarna är att stimulera samverkan mellan olika ämnen. Som tidigare nämnts har redan möjligheten av ett samarbete mellan språklärare och fysiklärare poängterats. I fysik bör för begränsade avsnitt text på främmande språk kunna utnyttjas, och i främmande språk bör texter med fysikalisk anknytning kunna användas. Vid framställningen av de enkla skisser som omnämnts i flera sammanhang kan samverkan ske med lärare i teckning eller ritteknik. Med läraren i svenska bör möjligheten diskuteras att gemensamt behandla vissa uppgifter på grupptimmar. Som exempel på sådana frågor och problemställningar kan följande konkreta förslag till rubriker lämnas:

- Studera meterns, sekundens och kilogrammets historia!
- Följande argument användes på sin tid mot Kopernikus' uppfattning, att jorden rörde sig kring sin axel och kring solen:
  - Ett föremål som faller från ett torn borde träffa marken väster om tornet.
  - Centrifugalkraften borde slunga oss bort från jorden.
  - Vi borde se polstjärnan i olika riktningar under olika delar av året.Försök att vederlägga dessa tre argument!
- Vilka hjälpmedel tror du att egyptierna hade, när de byggde Keopspyramiden? Undersök detta!
- Du är journalist och har fått i uppgift att beskriva sjösättningen av en unik 100 000-tonnare. Meningen är att du tillsammans med dina kamrater skall göra en relativt fyllig artikel om de fysikaliska upptäckter som konstruktionen av ett sådant fartyg bygger på, och därvid starta med Arkimedes' princip för att sedan gå framåt genom tiden med stora steg!

- Bilkonstruktörerna har tyvärr ägnat sig alltför mycket åt att öka motorernas styrka och åt att ge bilarna en tilltalande yttre design i stället för att lägga ned tid och arbete på den inre utformningen med avseende på passagerarnas säkerhet. Försök att med hjälp av de elementära mekaniklagar du lärt känna ange, hur en så säker bil som möjligt bör konstrueras!
- Antag att Aristoteles och Galilei kunnat träffas och försök att skriva en dialog mellan dem, där du får fram några punkter som de troligen skulle haft mycket olika uppfattning om.
- Skriv tyngdkraftsteoriernas historia t o m Newton!
- Människorna har genom tiderna haft helt olika åsikter angående rummet utanför jordytan. Försök att skriva vår atmosfäruppfattnings historia.
- Begreppen temperatur och värmeenergi sammanblandas ofta. Sök att med högst tvåhundra ord beskriva skillnaden, så att en person utan förkunskaper i fysik förstår den.

### Anknytning till läroboken i idéhistoria

Man bör betona, att ämnet fysik fått en alltför filosofisk anknytning och att det ytterst handlar om hur människan med ledning av sinnesintryck försöker bilda sig en uppfattning om den värld hon lever i. Problem som anknuter fysiken till angränsande ämnen och ämnesområden bör efter hand behandlas, varvid aktuella avsnitt i läroboken i idéhistoria bör få tjäna som underlag. Många intressväckande varianter kan lämpligen tas upp på grupptimmar.

## 3

### Nivågruppering och årskursplanering

Vid planeringen av fysikundervisningen är det av betydelse att sätta **experimentet** i centrum. Speciellt är detta förhållandet i den första årskursen.

Strävan måste vara att eleverna ser de i matematisk språkdräkt framställda sambanden i **första hand** som en beskrivning av de fenomen de experimentellt studerat.

Först i **andra hand** bör uppmärksamheten riktas mot en samlad axiomatisk framställning, som beskriver ett större fenomenkomplex. Detta gäller i första hand 3- och 4-åriga linjer. Det har nämligen visat sig, att om man alltför snart använder sig av deduktioner, som verifieras med experiment, har en stor del elever svårt att följa med och känner motvilja mot studierna.

Det bör därför vara motiverat att gruppera kursen kring vissa grundläggande begrepp, som används för att beskriva experimentella resultat. De grundläggande begreppen bör väljas så att de tillsammans bildar en grundstomme, en helhet, och så att fysikstudierna inte bryts ned i en samling enstaka moment utan synbarligt sammanhang. Denna begrepps- och fenomenstomme kan utgöra ett slags grundkurs för alla. Kring denna differentieras i sin tur kurser för elever med större fallenhet för ämnet.

För att uppnå en differentiering bör det vara möjligt för eleverna att inom varje delmoment följa lärogången på tre nivåer, I, II, och III. Detaljplaneringen måste vara sådan att studierna på varje nivå bildar en så långt möjligt sammanhängande helhet. Den måste även tillåta att en viss elev med behållning kan studera olika delmoment på skilda nivåer allt efter intresse och möjligheter.

**Nivå I** innebär att eleverna genom experiment får kunskap om viktiga frekventa begrepp och samband som gör det möjligt för dem att även lösa enkla problem. Eleverna skall följa viktiga resonemang men behöver ej reproducera invecklade sådana.

**Nivå II** innebär att eleverna ställs inför större anspråk på experimentell färdighet och förmåga att resonera. De skall i utökad grad kunna beskriva samband och studera mer komplicerade problemställningar än på nivå I.

**Nivå III** innebär att eleverna utökar sin kännedom om begrepp inom kursförslagets ram utöver vad som kännetecknar nivå II.

### Årskursplanering för 3- och 4-åriga linjer

Följande planering är ett förslag till tidsschema för olika moment gällande 3- och 4-åriga linjer. Det antas att den för studier effektiva tiden är 28 veckor per läsår, 70 undervisningstimmar i årskurs 1 och 112 i årskurs 2 och 3.

Årskurs 2 inleds i detta förslag med elstatiken. I samband med laddade kroppars rörelse i elektriska och magnetiska fält behandlas kast och centralrörelse, medan harmonisk svängning däremot inleder växelströmsläran.

Som ett exempel på uppdelning i nivåer anförs harmonisk svängningsrörelse.

**Nivå I** Laboration med en fjäder eller på annat sätt ger sambandet att svängningstiden är proportionell mot  $\sqrt{k/m}$ .

Stroboskopisk fotografering visar att kroppen i tiden följer en sinuskurva och beskrivning av rörelsen som projektion av roterande visare demonstreras. Sambandet  $T = 2\pi \sqrt{k/m}$  undersöks experimentellt. Resonansfenomen demonstreras.

**Nivå II** Samma som nivå I men differentialekvationen för den linjära rörelsen då den återförande kraften är proportionell mot utslaget uppställs och lösningen studeras. Energiomlagringar studeras beskrivande.

**Nivå III** Samma som nivå II samt fördjupning inom fria och tvungna svängningar och resonans.

Urvalet av problem, som skall diskuteras och lösas, anpassas till de olika nivåerna.

**Momentordning årskurs 1**

	lektionstimmar
1 Längd, tid. Hastighet och acceleration vid rätlinjig rörelse	5
2 Kinematiska lagar för rätlinjig rörelse. Speciellt rörelse med konstant acceleration	5
3 Massa, kraft, kraftekvationen	5
4 Tyngd, fritt fall, gravitationen	5
5 Krafters sammansättning. (Vridmoment)	5
6 Rörelsemängd, impuls. Lagen om rörelsemängdens bevarande vid stöt. Lagen om verkan och motverkan	10
7 Arbete, energi, effekt, energiprincipen	10
8 Stötlagar (fullständigas)	5
9 Tryck	2,5
10 Boyles lag. Gasmodell. Daltons lag	2,5
11 Absolut temperatur. Allmänna tillståndslagen. Gas-kinetisk modell	5
12 Ängans egenskaper	5
13 Geofysiska tillämpningar	5

**Momentordning årskurs 2**

	lektionstimmar
1 Laddning. Coulombs lag. Elektriskt fält, fältstyrka	6
2 Potential, spänning. Elementarkvantum	6
3 Ledare, isolatorer, elektrisk ström, kondensatorn	4
4 Ohms lag, resistans, resistivitet	4
5 Emk, energiomvandlingar i strömkrets	6
6 Kirchhoffs lagar, motståndskopplingar, mätmetoder	6
7 Kraftverkan på ledare och laddad kropp i magnetfält, magnetisk flödestäthet och magnetiskt flöde, indens magnetfält	6
8 Kroppars rörelse i ett konstant, homogent fält (kaströrelse exempelvis med bla Browns rör). Centralrörelse exempelvis med avböjning i magnetfält (e/m)	12

9 Relativ rörelse, tröghetskrafter	4
10 Magnetfält i spolar, mätinstrument	4
11 Elektrisk induktion, självinduktion, induktans	8
12 Harmonisk svängning	6
13 Sinusspänning och sinusström vid resistiv belastning. Effektivvärden	10
14 Samband mellan spänning och ström vid några enkla belastningstyper. Impedans	12
15 Elektronik. Likriktning	12
16 Mätinstrument	4

**Momentordning årskurs 3**

	lektionstimmar
1 Transversell och longitudinell vågrörelse. Våglängd, frekvens, utbredningshastighet	4
2 Interferens, böjning, reflexion, brytning	10
3 Ljud, ultraljud. Dopplereffekten	4
4 Ljusets vågnatur, gitterspektrum. Interferensfenomenen vid tunna skikt	8
5 Elektrisk svängningskrets	6
6 Den elektromagnetiska ljusteorin, ljushastigheten, polarisation	4
7 Reflexions- och brytningslagen, tunna linser, linsformeln	8
8 Optiska instrument	8
9 Fotometri med astrofysiska tillämpningar	4
10 Ultraviolet och infrarött ljus. Temperaturstrålning. Astrofysiska tillämpningar	6
11 Fotoelektrisk effekt. Ljuskvanta	2
12 Spektra, energinivåer, atommodeller, astrofysiska tillämpningar	16
13 Emissions- och absorptionsförlopp, geofysiska tillämpningar	6
14 Kärnfysik med astrofysiska tillämpningar	16
15 Relativitetsteori torde hänföras till nivå III	
16 Sammanfattande återblick	18

## Planering av årskurs 2 och 3 med speciellt avseende på betingsuppläggnin

Att bibringa eleverna förmåga att arbeta självständigt är ett av gymnasieskolans centrala mål. Denna förmåga förutsätter god studieteknik, men å andra sidan är just självständigt arbetssätt bäst ägnat att främja denna teknik. Vid sidan av den direkta studietekniska handledning som eleverna får i årskurs 1 är det därför av vikt att utforma undervisningen på sådant sätt att eleverna i växande omfattning själva får ta ansvaret för sitt arbete.

Betingsläsning i årskurs 2 och 3 uppfyller de ovanställda kraven. Fysikämnet vinner dessutom rent pedagogiskt på detta studiesätt, då laborationer, teori och problemlösning kommer att varvas på ett naturligt sätt. Eleverna kommer att under lektionerna arbeta dels i smågrupper vid laborationer och problemlösning, dels i större grupper vid diskussioner och demonstrationer. Diskussionerna bör ge eleverna vana att framlägga stoff klart och tydligt, lära sig bortse från oväsentligheter och att tänka kritiskt. Den ökade aktiviteten hos eleverna under lektionstimmarna och den bättre kontakt som läraren når med eleverna vid den individuella hjälpen bör få eleverna positivt inställda till ämnet. En annan fördel är att hemarbetet blir en naturlig fortsättning på arbetet i skolan.

Redovisning av betinget kan ske på olika sätt, dels genom muntliga eller skriftliga förhör eller en kombination av båda, dels genom någon laborativ uppgift (t ex inre eller yttre volt-ampereometoden) eller någon demonstrativ uppgift (t ex olika försök med elektroskop eller experiment med cm-vågor). Om redovisningen kan ske i samband med en obligatorisk skrivning är det ett tillfälle som bör utnyttjas. Detta bör dock eleverna veta om i förväg. En så stor variation som möjligt av redovisningsformerna är att rekommendera då det kan bidra till att avdramatisera dessa tillfällen. Eleverna skall dock vara på det klara med att de bedöms vid dessa tillfällen och de bör också veta att deras laborativa förmåga även påverkar betyget.

### Betingsplanering

Grovplanering av beting för ett läsår eller en termin bör ske tillsammans med eleverna i början av läsåret eller terminen.

Att beting skall tillämpas i ett ämne under viss termin innebär inte nödvändigtvis att terminens hela kurs skall indelas i beting. Vid terminens början kan det vara ändamålsenligt att avsätta några veckor för vanlig läsning och för orientering om det kommande studiesättet. En liknande period vid terminens slut kan tjäna att sammanfatta erfarenheterna av betingstudiet och att fylla i eventuella luckor i lärokursen.

Planeringstimmarnas samtal kring kursen är av stor nytta och kan resultera i en tabell av nedanstående typ. Man bör observera att hela läsåret inte nödvändigtvis behöver indelas i beting. Om något eller några avsnitt bättre lämpar sig för klassundervisning, t ex avsnittet om relativitetsteorin i årskurs 3, bör detta kunna ske utan olägenhet.

## Översikt av betingsuppläggnig för årskurs 2

Beting nr	Omfattning i veckor	Innehåll
	1	Planering och organisation av årskursens arbete
1	4	Elektrostatik
2	4	Likströmlära med elektriska mätmetoder
3	2	Kroppars rörelse i homogena fält. Kaströrelse
4	4	Det magnetiska fältet. Centralrörelse
5	3	Harmonisk svängningsrörelse
6	2	Elektromagnetisk induktion
7	4	Växelströmskretsar
8	4	Elektronisk apparatur

### Kommentar

Det bör observeras att ovanstående schema endast är ett förslag. Exempelvis kan hela mekanikdelen förläggas i början av höstterminen. I detta sammanhang bör det påpekas att studiet av mekaniken med fördel då inte behöver utnyttja beskrivningar med derivatan utan en inledande användning av differenskvoter.

## Översikt av betingsuppläggnig för årskurs 3

Beting nr	Omfattning i veckor	Innehåll
	1	Planering och organisation av årskursens arbete
1	6	Svängningslära. Vågrörelselära samt akustik
2	3	Geometrisk optik
3	5	Elektromagnetisk strålning. Fysikalisk optik
4	4	Atomfysik (t o m atommodeller och fotoelektrisk effekt)
—	1	Relativitetsteorin
5	4	Kärnfysik
6	2	Fasta tillståndets fysik
7	2	Universum

### Kommentar

Även denna tabell är förstås endast ett förslag. Relativitetsteorin är i detta exempel inget beting utan tänkes behandlas och diskuteras gemensamt med hela klassen.

Beting nr 7, universum, är tänkt som en sammanknytning av fysikkursen. Olika elevgrupper kan "specialisera sig" på skilda områden inom betingets ram och redovisa sina resultat för kamraterna.

Detaljplaneringen får läraren själv utföra varvid man kan ha nytta av följande punkter:

- Betingets omfattning skall tydligt anges.
- Den tid som eleven har på sig att utföra betinget skall vara bestämd och angiven.
- Redovisningsdagen skall vara angiven på arbetsplanen.
- Eleverna bör få en arbetsordning så de vet vad som skall behandlas under de olika arbetspassen.
- Minimikursen skall vara noggrant definierad. Eventuellt kan en större kurs anges för de mer ambitiösa eleverna (t ex ytterligare problemlösning, fördjupning i någon faktaruta eller experimentell verifiering av några av lärobokens övningsuppgifter).
- För att motverka elevernas ovana att endast läsa inför redovisningstillfällena måste läraren förutom en noggrann detaljplanering hålla en god och kontinuerlig kontakt med eleverna under själva arbetspassen.
- Vid schemaläggning måste uppmärksammas att det är värdefullt om schemat kan läggas så att de båda laboratorieavdelningarna kan utföra samma laboration i två på varandra följande pass. Dessutom bör schemat innehålla så många långa arbetspass som möjligt.
- Vid betingsläsning i full skala bör man förutom en kombisal ha tillgång till ytterligare ett utrymme i anslutning till salen. Detta andra utrymme kan vara ett grupprum eller ytterligare en kombisal.

### Förslag på detaljplanering

Beting nr 1 för årskurs 2

#### Elektrostatik

Tid:

Redovisningsdag:

Text: Läroboken s

Övningsuppgifter:

Laborationer: 1. Försök med elektrooskop 2. Ekvipotentialytor 3. Spänning och laddning hos en kondensator.

Större kurs: Allt vad som ovan angivits samt



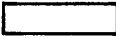
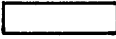


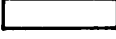


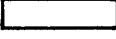



Text:

Övn uppg:

Laboration:



### Exempel på plan över arbetet

Dag	Datum	Rutmarkering	Verksamhet
To			Introduktion av betinget. Något inledande demonstrationsförsök
F			Laboration 1. Diskussion med eleverna om laborationens resultat
O			Coulombs lag. Lärarledda demonstrationer Teori s Uppg nr
To			Fältbegrepp. Elektrisk fältstyrka. Potentialbegreppet Teori s Uppg nr
F			Laboration 2 (Entimmes laboration). Diskussion med eleverna om laborationens resultat (medan ena halvan laborerar, löser den andra halvan uppgifter)
O			Diskussion av genomgången avsnitt
To			Elektriskt fält i isolatorer. Kondensatorn Teori s Uppg nr
F			Laboration 3. Diskussion med eleverna om laborationens resultat
O			Kapacitansen hos en kondensator Teori s Uppg nr
To			Kondensatorkopplingar Teori s Uppg nr
F			Experimentella försök med kondensatorkopplingar Uppg nr
O			Diskussion av genomgångna avsnitt. Efterbehandling
To			Redovisning.

Beting nr 1 för årskurs 3

#### Svängningslära och vågrörelselära samt akustik

Tid:

Redovisning:

Text: Läroboken

Övningsuppg:

Laborationer: 1. Kopplade svängningar 2. Försök med vattenångor 3. Vågors reflexion, stående vågor i ensträng 4. Bestämning av ljudhastigheten i luft.

Större kurs: Allt vad som ovan angivits samt

Text: Vågfunktion, Resonanssvängning i skiva, Teoretisk behandling av vågrörelsers reflexion, Energiförhållande vid vågutbredning.

Uppg:

Laborationer: t ex Undersökning av hur en spänd strängs frekvens beror på den kraft varmed strängen är spänd. Bestämning av hastigheten för ultraljud.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Exempel på plan över arbetet

Dag	Datum	Rutmarkering	Verksamhet
F			Introduktion av betinget. Repetition av grundbegreppen inom svängningsläran
Ti			Harmonisk svängningsrörelse Teori s Uppg nr
To			Energiförhållande vid odämpade svängningar Teori s Uppg nr
F			Laboration 1 (större laborationsgrupper)
Ti			Diskussion av genomgångna avsnitt
To			Laboration 2. Diskussion om laborationens resultat
F			Ritning av diagram över hur en vågrörelse fortplantar sig. Superpositionsprincipen. Interferens Teori s Uppg nr
Ti			
To			Problemlösning
F			Vågrörelers reflexion. Laboration 3 Teori s Uppg nr
Ti			Problemlösning
F			Vågrörelers refraktion Teori s Uppg nr
Ti			Vågrörelers diffraktion Teori s Uppg nr
To			Diskussion av genomgångna avsnitt
F			Akustiska demonstrationsförsök Teori s Uppg nr
Ti			Problemlösning
To			Ljudbildband om bl a ljudintensitet, ljudnivå och hörnivå Teori s Uppg nr
F			
Ti			Diskussion av genomgångna avsnitt. Efterbehandling
To			Problemlösning
F			Redovisning

## 5 Planering för 2-årig teknisk linje

Vid planering av fysikundervisningen i 2-årig linje **årskurs 1** har lagts en grund där experiment och mätteknik spelar en stor roll. Problemlösningen begränsas till numeriskt enkla problem, så att eleverna inte fastnar i den matematiska behandlingen. Det bör för den enskilde läraren finnas möjlighet att inom varje moment göra en nivågruppering. Även vid en differentiering på olika nivåer måste

emellertid grundstommen finnas kvar och bilda den helhet man bör sträva efter så att fysikstudierna inte bryts ned i en samling lösryckta moment.

Planeringen för **årskurs 2** har inte i alla delar kunnat ta hänsyn till den uppspaltning på olika grenar av vissa kursmoment som anges i kursplanen. De speciella ej gemensamma moment som särskilt skall beaktas på respektive gren kan utan vidare inordnas under lämplig rubrik i planeringen. Någon större tidsförskjutning behöver därvid inte ske. Det bör också påpekas, att man på elteknisk gren i äm-

net ellära troligen redan har introducerat halvledare vid genomgången av fasta tillståndets elektronfysik vecka 17—18. Undervisningen i fysik bör därför utformas så att den verkligen fördjupar den redan gjorda framställningen. Speciellt bör bakgrunden till halvledarkomponenternas ledningsförmåga och andra väsentliga egenskaper studeras.

### Planering av fysikundervisningen på 2-årig teknisk linje årskurs 1 ht

Vecka Moment

- 1—4 Hastighet och acceleration
- 5 Volym. Massa. Densitet
- 6 SI-systemet
- 7—8 Kraft och kraftekvationen
- 9—10 Energi
- 11 Samband mellan mekanisk energi och inre energi
- 12—13 Gaser
- 14 Ångor

#### Veckorna 1—4 Hastighet och acceleration

- Mätmetoder, mätning av längd och tid
- Definition av hastighet och acceleration
- Enkla rörelselagar
- Behandling av mätvärden
- Diagramritning
- Redogörelse för ett försök.

Den inledande genomgången av mekanikavsnittet kan även vara inriktad på att ge eleverna en fast grund för behandlingen av mätvärden, diagramritning och redogörelseförfarande.

Vid en inledande diskussion av begreppen hastighet och acceleration framkommer på ett naturligt sätt behovet att kunna mäta tid och längd samt det lämpliga i att grafiskt kunna redovisa en kropps läge och rörelsetillstånd. Vid valet av enheter berörs inledningsvis SI-systemets grundenheter.

Som inledning till den första laborationen kan det vara lämpligt att studera ett enkelt exempel som rörelsen hos en vagn med liten friktion eller ännu enklare det fria fallet. Om man använder en tempo- graf, blir den experimentella utrustningen särskilt enkel och elevernas koncentration kan helt inriktas på mätningen och senare på behandlingen av mätvärdena. Utgår man dessutom från ett gemensamt försök med representativa mätvärden har man lättare att hjälpa till med och övervaka uppritningen av diagram. Ett försök med gemensamma värden ger också eleverna större möjligheter att samarbeta vid behandlingen av mätvärdena.

Efter den ovan skisserade inledningen, som har till syfte att göra eleverna förtrogna med en behandling av mätvärden, kan det vara lämpligt med en laboration som i första hand är inriktad på mätförfarandet för en kropp i rörelse. Mätvärdena behandlas sedan på precis samma sätt som på tidi-

gare lektioner och detta brukar nu inte bereda eleverna större besvär.

Vid första lektionen efter laborationen, då samtliga diagram bör vara ritade på mm-papper, kan man diskutera redogörelsens utformning. Visserligen blir det en kraftig styrning men den är försvarbar då detta troligen är elevernas första kontakt med att avfatta en redogörelse över ett försök. I följande laborationer minskas naturligtvis denna styrning.

De lektioner som följer fram till nästa laborationstillfälle utnyttjas lämpligen till att gruppvis studera och lösa enkla rörelseproblem, där problemställningen är kompletterad med en graf över rörelsen.

Som laboration kan man välja att studera det fria fallet och göra en bestämning av accelerationen vid fritt fall. Det kan verka onödigt att åter rita och behandla ett v-t-diagram men den numeriska bestämningen av g-värdet kan efterbehandlas och en jämförelse av de olika gruppernas värden kan vara inledning till en diskussion om mätfel. Som alternativ till laboration 2 kan man studera det fria fallet med stort eller litet luftmotstånd.

Problemlösning bör tränas men uppgifterna skall vara fysikaliskt enkla och matematiska svårigheter bör undvikas. Antalet berättigade siffror i ett svar bör beaktas likaväl som en riktig behandling av storhets- eller mätetalsekvationer.

## Vecka 5 Volym, massa, densitet

Uppmätning av massa

Uppmätning av volym

Beräkning av densitet

Antalet berättigade siffror.

Efter en inledande diskussion av storheterna volym, massa och densitet kan man gå igenom olika metoder för deras uppmätning. Elevernas tidigare erfarenheter bör ge uppslag om lämpliga metoder vid bestämningen av densiteten för en kropp eller en vätska.

Väljer man att som laboration bestämma densiteten för t ex en fast kropp med oregelbunden form, kan det vara lämpligt att även diskutera en maximal feluppskattning genom att ställa upp

$$\rho_{\max} = \frac{m_{\max}}{V_{\min}} \quad \text{och} \quad \rho_{\min} = \frac{m_{\min}}{V_{\max}}$$

och de värden som laborationsgrupperna får fram som  $\rho_{\max}$  resp  $\rho_{\min}$  kan ligga till grund för en diskussion om antalet berättigade siffror i svaret på uppgiften.

De olika gruppernas värden på densiteten kan eventuellt sammanställas med andra klassavdelningars och det finns kanske möjlighet att i samarbete med matematiken göra en enkel statistisk behandling av materialet.

Problemlösningen på detta område bör begränsas till numeriskt enkla problem.

## Vecka 6 SI-systemet

Det kan vara lämpligt att före de krävande avsnitten som behandlar kraft- och energibegreppen göra en sammanställning av den formalistiska behandlingen vid lösandet av fysikaliska uppgifter.

SI-systemet bör gås igenom i sin helhet. Särskilt elever på den tekniska linjen bör som komplement till läroboken ha tillgång till Sveriges Standardiseringskommissions standardpublikation SIS 01 61 21, där man finner en mycket välgjord uppställning över:

Storhet, mätetal, enhet

Prefix för multipelenheter

SI-systemet

Vanliga storheter inom tekniken

Kommentarer till övergången till SI-systemet.

Finns det inget laborationstillfälle under vecka 6, kan man med lite större grupper göra en mätteknisk övning i klassrummet. Man kan t ex mäta upp rummets storlek med hjälp av olika instrument samt diskutera mätnoggrannhet och antalet berättigade siffror.

## Veckorna 7—8 Kraft, kraftekvationen

Kraft

Kraftekvationen

Tyngd

Fritt fall med konstant hastighet.

Den experimentella verifieringen av kraftekvationen kan göras knapp, men det visar sig ändå svårt för eleverna att hinna med både det experimentella arbetet och efterbehandlingen av mätvärdena på en tvåtimarslaboration, även om man begränsar sig till att endast visa sambandet mellan kraft och acceleration vid konstant massa. Har man däremot möjlighet att få inlagt en koncentrationshalvdag vid tidpunkten för genomgången av kraftekvationen, kan man t o m stroboskopiskt fotografera rörelsen för en liten vagn, där dragkraften varierar som 1:2:3 vid konstant massa. Man hinner dessutom göra en uppmätning av accelerationen p s s som i laboration 1 och 2, göra det matematiska sambandet troligt samt upprätta en sammanställning över försöket inom den disponibla tiden.

På efterföljande lektioner diskuteras kraftenheten 1 N och jämförelse görs med enheten 1 kp. Särskild uppmärksamhet bör ägnas en kropps tyngd. Att diskutera olika kraftsituationer brukar vara givande, men sammansättning och uppdelning av krafter förs ej till fysiken. Ett intressant lektionsförsök på detta område kan vara att studera fallrörelsen i ett visköst medium.

Problemlösning tränas och särskilt bör omvandling mellan olika enheter övas samt skillnaden mellan massa och tyngd poängteras.

## Veckorna 9—10 Energi

Arbete

Lägesenergi

Rörelseenergi

Energiprincipen

Effekt.

Man kan efter definitionen av arbete och arbete som en energiändring närmare diskutera energi i olika former. Behovet av att experimentellt verifiera energiprincipen framstår då som angeläget. Ett enkelt laborativt försök kan utföras med hjälp av en kort stativstång upphängd som en gunga. Ändringen i lägesenergi mellan gungans högsta och lägsta punkt kan lätt mätas och maximihastigheten, som gungan får då den släpps, kan mätas med fotocell och räknare eller enklare med en tempografremsa som fästs i gungan. På remsan är det sedan lätt att mäta upp maximihastigheten, då tempografens markeringsfrekvens är känd och det största avståndet mellan markeringarna på remsan är lätt att finna. Den uppmätta ändringen i lägesenergi och den med hastigheten beräknade ändringen i rörelseenergin visar en mycket god överensstämmelse.

Som avslutning på energiavsnittet införs storheten effekt.

Problemlösning tränas gärna med problem från den tekniska sektorn och särskilt beaktas problem som behandlar övergången mellan läges- och rörelseenergi samt enkla problem på effekt.

## Vecka 11 Samband mellan mekanisk energi och inre energi

Definition av inre energi

Försök som visar övergången mellan mekanisk och inre energi

Införandet av värmekapacitet och värmekapacitivitet.

Sedan man i undervisningen infört energi i form av värme kan man som ett centralt demonstrationsexperiment undersöka temperaturstegringen hos en metallcylinder som utsätts för friktion medelst ett bromsband som löper kring cylindern. Med utgångspunkt från detta försök kan begreppen värmekapacitet och värmekapacitivitet införas. Dessa får då helt naturligt enheten  $1 \text{ J/kg.K}$

Enkla problem övas och eleverna tränas att i tabellverk slå upp termiska data för fasta ämnen och vätskor.

## Veckorna 12—13 Gaser

Definition av tryck

Tryckenheter

Samband mellan tryck och volym vid konstant temperatur

Samband mellan tryck och temperatur vid konstant volym

Den absoluta temperaturskalan.

Efter olika försök som visar vad vi menar med tryck gås olika tryckenheter igenom i tabellverk och anknytning görs till de områden som använder respektive enheter. Samtidigt studeras även instrument för mätning av tryck.

Vid laborationer på gaslagarna rekommenderas apparatur utan användande av kvicksilver. Beskrivning på ett enkelt försök som verifierar Boyles lag samt ett som beskriver sambandet mellan tryck och temperatur vid konstant volym finns i Elementa 49 (1966:1). Då försöket som visar sambandet mellan tryck och temperatur ställer något större krav på laborantens skicklighet, är det kanske i detta fall att föredra att laborationsgrupperna differentieras genom att göra olika försök. På en efterföljande lektion kan eleverna sedan redogöra för sina resultat och erfarenheter. Alternativt kan man utföra försöket på lektionstid men oavsett vilken form man väljer bör resultatet innehålla en definition av den absoluta temperaturskalan.

Eleverna övas i enkel problemlösning av omvandling mellan olika tryckenheter samt problem med temperaturen i grader kelvin.

## Vecka 14 Ångor

Mätningstryck

Kokningsförloppet

Luftfuktighet

Relativ fuktighet.

Avsnittet ångor kompletteras vid genomgången med ett försök som visar mätningstrycket. Väljer man att ta upp ångtryckskurvan på en laboration lämnas i Elementa 49 (1966:1) ett förslag på kvicksilverfri uppställning.

Luftfuktighet, relativ fuktighet och lagen om kalla väggen är intressanta begrepp som man bör gå igenom. Med enkel utrustning kan man göra daggpunktsbestämning samt beräkning av relativa fuktigheten i olika situationer.

## Årskurs 1 vt, maskin-, bygg- och kemiteknisk gren (årskurs 1 vt, elteknisk gren se s 39)

### EI-lära

Vecka Moment

1—2 Elektrisk ström

3—4 Elektrisk spänning

5 Resistans

6 Motståndskopplingar

7 Emk, energi, effekt

8 Mättekniska tillämpningar

9 Magnetfält

10—11 Induktion

12—13 Växelspänning

14 Viktiga komponenter

## Veckorna 1—2 Elektrisk ström

Elektrisk laddning

Elektriska fält

Elektrisk ström

Elektronrör.

För repetition av laddning kan enheterna kraftverkan och uppladdning genom influens gås igenom. Instrument för att påvisa laddningar demonstreras. Kraftverkans avståndsberoende kan visas med t ex bordtennisbollar som är inlindade i aluminiumfolie.

Avsnittet om elektriska fält bör vara kortfattat. Det kan koncentreras till studiet av fältlinjebilden vid några olika elektrodkombinationer, som kan visas experimentellt med hjälp av arbetsprojektor, mannagryn i paraffinolja eller gräsfrö på torrt underlag.

En uppfattning om strömmens natur i vakuum kan ges genom försök med dioden. Likriktareffekten studeras. Halvledardioden och transistorer kan möjligen också visas för en jämförelse.

## Veckorna 3—4 Elektrisk spänning

Voltmetern

Katodstråleröret.

Avsnittet kan inledas med en laboration, där bestämningen av ökningen i inre energi hos en kalorimeter med doppvärmare får ligga till grund för definitionen av spänning.

Förslag till en sådan laboration ges nedan:

En ström ( $I$ ) på ungefär 2 A får passera en värmspiral nedsänkt i en kalorimeter som innehåller ca 200 g vatten.

Vattnets temperatur avläses var 30:e sekund, med skattning på 1/100 grad. Avläsningar görs under ett temperaturintervall av ca 10 grader, med början 5° under rumstemperaturen. Man bör observera att vattnet under hela försöket måste vara i rörelse.

I ett diagram inritas vattentemperaturen ( $t$ ) som funktion av tiden ( $\tau$ ),  $\Delta t / \Delta \tau$  bestäms grafiskt, och kviten  $W / Q$  beräknas ur sambandet

$$\frac{W}{Q} = \frac{\Delta W}{\Delta Q} = \frac{c \cdot m \cdot \Delta t}{I \cdot \Delta \tau} = \left[ \frac{c_v m_v}{I} + \frac{c_k m_k}{I} \right] \frac{\Delta t}{\Delta \tau}$$

Den erhållna kvoten jämförs med den spänning, som med voltmeter uppmäts över spiralen.

Försöket visar god överensstämmelse.

Efter definitionen av spänning, går man igenom det praktiska handhavandet av voltmeter. Man bör särskilt beakta skillnaden i inkoppling mellan ampere- och voltmeter.

Om dioden behandlats tidigare, kan vissa funktioner hos katodstråleröret lätt förklaras. Man kan på detta tidiga stadium nöja sig med ett rör med endast elektronkanon och avläkningsplattor, t ex Mullard, Oscilloscoptube DG7-32/01, där man inte har något skyddande hölje eller någon frontpanel med för många störande reglage.

Som laborations- eller lektionsförsök kan man utföra en enkel spänningskalibrering med en voltmeter och ett transparent mm-papper på katodstrålerörets lysskärm. Spänningen som funktion av avlänkningsvinkeln ritas in i ett diagram, varefter röret kan användas som spänningsmätare.

## Vecka 5 Resistans

Samband mellan spänning och ström

Definition av resistans

Ohms lag

Mätövningar

Resistivitet.

Som en inledning kan sambandet mellan spänning och ström för olika motstånd (t ex trådar av olika längd, diameter och material) undersökas, varvid diagram ritas.

Enkla problem på Ohms lag löses. Enheter med prefix bör ingå.

I syfte att göra eleverna förtrogna med instrumentens handhavande, kan mätövningar utföras laborativt, t ex med ett stationssystem som innehåller moment såsom direkt uppmätning av

strömstyrkan i en krets

polspänningen hos en spänningskälla med öppna poler

spänningen över en strömgenomfluten resistans

resistansen hos ett motstånd med volt-ampere-metoden (eventuellt både yttre och inre voltmeterkoppling)

resistans med ohmmeter

spänningen över vart och ett av två parallellkopplade, olika stora resistanser

strömmen genom vart och ett av dessa motstånd

spänningen över vart och ett av två seriekopplade motstånd, vars resistanser står i ett enkelt förhållande till varandra

resistansen hos en glödlampa vid olika spänningar (temperaturer)

samma bestämning för en koltrådslampa.

## Vecka 6 Motståndskopplingar

Definition av potential

Potentialfördelningen längs en metalltråd

Spänningsdelning

Mätning på kretsar.

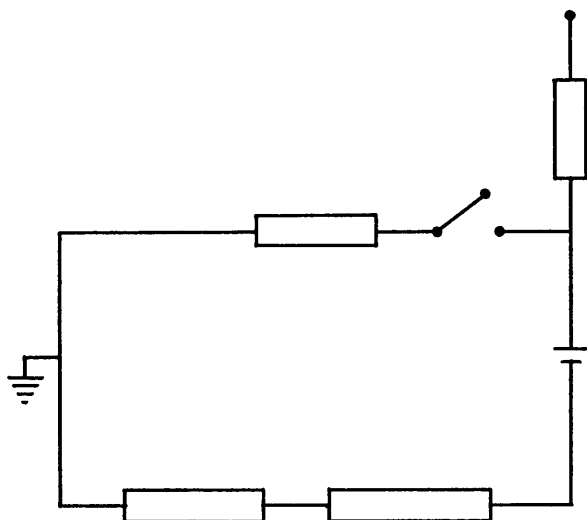
Efter inledande definition av potential, kan potentialfördelningen hos en metalltråd, vars ena ände jordats, studeras experimentellt. Därefter ligger spänningsdelning och seriekoppling av resistanser nära till hands.

I avsikt att belysa ovanstående begrepp, samt att träna blicken för förhållandena i kretsar, kan mätningar och eventuella beräkningar utföras ge-

mensamt. Man gör demonstrationsförsök på kopplingar av t ex den typ som visas nedan, där resistanserna står i ett enkelt förhållande till varandra.

I samband med potential och spänning kan den elektriska faran beröras.

Problemlösningen begränsas till enkla uppgifter.



## Vecka 7 Emk, energi, effekt

Galvaniska element

Akkumulatören

Energiförvandlingar i strömkretsar, strömvärme

Effektutveckling, olika belastningar

Enheter, omvandlingar.

Galvaniska strömkällor behandlas kortfattat, och man kan nöja sig med att i samband med försök med olika elektroder och elektrolyter genom mätningar visa begrepp såsom emk, polspänning med och utan belastning, kortslutningsström. Man kan peka på den inre resistansen, men denna bör inte ingå vid numerisk behandling av enkla kretsar.

Inkoppling av ackumulatören för laddning bör studeras.

Speciellt för tekniska linjer torde det vara viktigt att öva omvandlingar av energi- och effektenheter mellan "fysikaliska" och "tekniska" enheter. Härvid kan även användas någon tabell som direkt ger omvandlingsfaktorerna.

Problemlösning bör förekomma på energi och effekt.

## Vecka 8 Mättekniska tillämpningar

Wheatstones brygga

Trådtöjningsgivare

Termoelement

Fuktighetskänsliga givare (bygg)

Kompensationsmätningar (kemi).

I första hand bör Wheatstones brygga (för t ex bestämning av temperaturberoendet hos resistansen i en termistor), termoelement och kompensationsmätningar studeras laborativt.

## Veckorna 9—10 Magnetiska fältet

Fältlinjebilder

Flödestäthet

Kraftverkan på ledare i magnetfält

Kraftriktning på ledare i magnetfält

Tillämpningar.

Största delen av magnetismen kan studeras experimentellt, gärna som en studieuppgift eller ett sporadiskt beting.

Med arbetsprojektor och järnfilspån visas åskådligt magnetiska fältets utseende, t ex utanför permanenta magneter och i spole som monterats på plexiglasskiva.

Skruvregeln lärs in i samband med demonstration av fältet kring rak ledare.

Kraftverkan på en strömgenomfluten ledare studeras experimentellt, och någon regel för kraftriktningen lärs in. Övning på denna regel kan ske vid studiet av en elektronstråles avböjning, vilket visas med ett katodstrålerör.

Laborativt kan genom utvägning av kraften erhållas  $F \sim I$ , samt om flera magneter placeras i bredd,  $F \sim I$ . En närmare undersökning av sambandet mellan kraft och flödestäthet torde vara svåra, men som en sammanfattning ges  $F = BI$ .

Som tillämpning studeras elektromagneter, relä, vridspole- och vridjärnsinstrument.

## Vecka 11 Induktion

Inducerad emk

Induktionsströmmens riktning.

Utan att gå in på någon djupare teori kan induktionsförsök i ett antal varianter, tillsammans med någon regel, ge eleverna tillräcklig bakgrund för förståelsen av villkoren för uppkomst av inducerad emk.

Samma gäller för induktionsströmmens riktning, varvid försöken ovan kan upprepas, men nu med uppmärksamheten fäst vid galvanometerutslagens riktning.

En orientering om virvelströmmar kan ges genom försök med virvelströmsbroms.

## Veckorna 12—13 Växelspänning

Oscilloskopet

Emk i roterande slinga

Resistiv belastning

Effekt, medeleffekt.

En fyrkantvåg, som har ett enkelt tidsberoende, kan användas vid studiet av t ex svephastighet och förstärkning hos oscilloskopet. Fyrkantvågen kan även ligga till grund för definition av period och frekvens.

Tidsberoendet av den inducerade emk:n i en roterande slinga kan sedan studeras med oscilloskopet.



Bestämning av medeleffekten kan göras grafiskt, med hjälp av momentaneffektens tidsberoende.

Effektivvärdet kan också bestämmas helt experimentellt. Två glödlampor ansluts till växel- respektive likspänning av sådan storlek att lamporna lyser lika starkt (kan mätas med luxmeter). Toppvärdet på växelspänningen och likspänningen bestäms sedan med oscilloskop.

## Vecka 14 Elektriska komponenter

Kondensatorn

Spole i växelströmskrets

Transistorn

Transformatorn

Svängningskretsar.

Endast kortfattad genomgång kan komma i fråga, men särskilt intresserade elever kan enskilt eller i grupp studera någon av komponenterna mera ingående.

## Årskurs 1 vt, elteknisk gren

## Årskurs 2 ht, maskin-, bygg- och kemiteknisk gren

### Vågrörelselära

Vecka    Moment

1—2    **Harmoniska mekaniska svängningar**

Elastiska pendeln  
Utslagets tidsberoende  
Svängningstid, frekvens

3        **Energipendlingen**

Egensvängning  
Tvungen svängning  
Resonans  
Resonansfenomenet inom tekniken

4—6    **Transversell vågrörelse**

Samband mellan hastighet, våglängd och frekvens  
Vattenvågor  
Böjning, brytning, reflektion  
Interferens  
Stående transversell vågrörelse

7—9    **Longitudinell vågrörelse**

Samband mellan hastighet, våglängd, frekvens  
Vågors möjlighet att utbreda sig i olika medier  
Ljudvågor  
Interferens  
Stående longitudinella vågor  
Ljudintensitet, ljudintensitetsnivå

10—12 **Ljusets vågrörelsenatur**

Experimentell motivering för vågmodellen  
Böjning, interferens, anknytning till tidigare vågrörelser  
Våglängdsbestämning med gitter  
Interferens genom reflektion

- 13 **Ljusflöde, ljusstyrka, belysning**  
Sambandet mellan grundläggande storheter
- 14 **Den elektromagnetiska ljusteorin**  
Orientering om radiovågor  
Demonstration av mikrovågor  
Polarisation.

#### Årskurs 2 vt, maskin-, bygg- och kemiteknisk gren

#### Vågrörelselära och atomfysik

##### Vågrörelselära

- | Vecka | Moment  |
|-------|---|
| 1—2   | <b>Egenskaper hos olika slag av elektromagnetisk strålning</b><br>Vid en översikt av de elektromagnetiska vågorna bör man förutom de för alla linjerna gemensamma avsnitten som IR- och UV-ljus, temperaturstrålning och röntgenstrålning även behandla sådana egenskaper som speciellt bör föras till respektive gren. |

##### Atomfysik

- | Vecka | Moment  |
|-------|---|
| 3—4   | <b>Fotoelektrisk effekt, ljuskvanta</b><br>Repetition av elektronens rörelse i elektriska och magnetiska fält<br>Energienheten eV<br>Fotoelektrisk effekt<br>Ljuskvanta. Plancks konstant |
| 5     | <b>Atommodeller</b><br>Idéhistorisk anknytning  |
| 6—8   | <b>Energiniivåer och linjespektra</b><br>Bohrs modell för väteatomen<br>Energiniivåer<br>Linjespektra<br>Olika excitationssätt<br>Fysikaliska förlopp i urladdningsrör                    |
| 9     | <b>Orientering om elektronbandstrukturen</b>  |
| 10—11 | <b>Strålning från radioaktiva ämnen</b><br>Olika slag av radioaktiv strålning<br>Registreringsmetoder<br>Absorption, räckvidd<br>Strålningsfaran<br>Tekniska tillämpningar                |
| 12—13 | <b>Kärnans uppbyggnad</b><br>Atomkärnans beståndsdelar<br>Samband mellan massa och energi<br>Radioaktiva sönderfall   |
| 14    | <b>Kärnreaktioner</b><br>Fission<br>Atomreaktor.  |

#### Årskurs 2 ht, vt elteknisk gren

- | Vecka | Moment   |
|-------|--|
| 1     | <b>Repetition av den elektromagnetiska ljusteorin</b><br>Demonstration med mikrovågor  |
| 2—3   | <b>Egenskaper hos olika slag av elektromagnetisk strålning</b><br>Infrarött och ultraviolett ljus. Registreringsmetoder<br>Temperaturstrålning<br>Planks strålningslag i grafisk form<br>Översikt över den elektromagnetiska strålningens spektrum |
| 4     | <b>Röntgenstrålning</b><br>Våglängdsbestämning enligt Bragg  |
| 5—7   | <b>Metoder för bestämning av elektronens laddning och massa</b><br>Laddade partiklars rörelse i elektriska fält<br>Bestämning av elektronens laddning<br>Laddade partiklars rörelse i magnetiska fält<br>Bestämning av elektronens massa           |
| 8—9   | <b>Fotoelektrisk effekt. Ljuskvanta</b><br>Fotoceller<br>Fotoelektrisk effekt<br>Ljuskvanta. Plancks konstant  |
| 10    | <b>Materievågor</b><br>Modellföreställningar   |
| 11—12 | <b>Orientering om den kinetiska gasteorin</b><br>Rörelsemängd<br>Stöt<br>Samband mellan temperatur och rörelseenergi<br>Maxwells fördelningsfunktion i grafisk form  |
| 13    | <b>Atommodeller</b><br>Idéhistorisk anknytning   |
| 14—16 | <b>Energiniivåer i den fria atomens elektronhöljen</b><br>Energiniivåer<br>Emissionslinjespektrum<br>Kvantal. Pauliprincipen<br>Excitationsmöjligheter<br>Fysikaliska förlopp i urladdningsrör<br>Absorptionsspektrum                              |
| 17—18 | <b>Fasta tillståndets elektronfysik</b><br>Energiband<br>Samband mellan bandstruktur och ledningsförmåga<br>Elektronernas fördelning inom energibanden<br>Halvledare   |
| 19—23 | <b>Strålning från radioaktiva ämnen</b><br>Olika slag av radioaktiv strålning<br>Registreringsmetoder<br>Absorption. Räckvidd<br>Strålningsfaran<br>Kärnans uppbyggnad. Kärnmodeller<br>Radioaktiva sönderfall                                     |



# Kemi

3-årig naturvetenskaplig linje

4-årig teknisk linje

2-årig teknisk linje

## Planering

Utgångspunkt för kemistudiet bör vara grundämnenas atomistiska byggnad och elektronstruktur. Vid beskrivning av ämnens och ämnesgruppers egenskaper bör den möjlighet till systematisering som periodiska systemet utgör ständigt utnyttjas. Det ankommer på ämneskonferensen och den enskilde läraren att med omsorg härvid välja illustrationsmaterial i form av experiment och modeller.

Kemiämnets natur är sådan att det ofta är möjligt att vid den första konfrontationen med ett nytt fenomen eller en ny ämnesgrupp genomföra en slutgiltig och uttömmande behandling. När t ex i åk 1 en grundlig genomgång av olika slag av kemisk bindning sker får detta avsnitt inte betraktas som avslutat därmed. Så snart nya ämnesgrupper tas upp till behandling bör deras egenskaper ses i belysning av den kemiska bindningens natur.

Vid planering av kemikursen kan det vara lämpligt att **nivågruppera** stoffet. Vidare om denna arbetsmetod se s 47. Ett exempel på en detaljerad planering av kursen, med nivågruppering för åk 2, på den fyraåriga tekniska linjen ges på s 58.

En långläxa bör i allmänhet omfatta 2 veckors arbete. Det är angeläget att uppgiften för en långläxa preciseras i början av arbetsperioden för att möjliggöra en fördelning av arbetet för eleverna. Väsentligt är också att arbetsuppgiften avpassas så att eleverna kan klara den med en rimlig arbetsinsats. Långläxor i form av icke preciserade repetitionsuppgifter över stora delar av kursen får icke förekomma. Däremot kan man naturligtvis i en viss långläxa lägga in repetition av noga avgränsade moment som är genomgångna tidigare. Som exempel kan nämnas repetition av grundläggande definitioner och formler.

I åk 2 och 3 på den naturvetenskapliga linjen och i åk 2 på den fyraåriga tekniska linjen kan betingningsläsning förekomma. Betingen kräver speciell planering. Ett konkret förslag ges på s 62 f.

Koncentrationen av kemi i åk 3 på naturvetenskaplig linje bör ske till höstterminen om det är möjligt för att undvika ett onödigt långt studieavbrott.

## Samordning och samverkan

Samverkan mellan olika ämnen innebär i regel endast samordning i tiden, då t ex i matematik i förväg ges de räknefärdigheter eleven senare behöver i ämnet kemi. Det kan emellertid också vara fråga om en mera aktiv samverkan där två (eller flera) lärare direkt samarbetar vid behandlingen av vissa kursmoment. Båda formerna av samverkan bör förekomma i undervisningen.

Betydelsefull är den form av samverkan som innebär att kemiläraren tillsammans med lärare i andra ämnen, främst matematik och fysik, kartlägger förekomsten av önskade förkunskaper, innan ett nytt kemimoment påbörjas. Ett avsnitt kan inledas med ett kort (15 min) diagnostiskt prov, som omfattar de för avsnittet nödvändiga förkunskaperna i matematik, fysik och kemi. Genom provet får lärare och elev besked om vilka luckor, som måste fyllas. Ofta kan enbart provet vara tillräckligt för att aktualisera de kunskaper, som krävs. Fysik- och matematiklärarna kan på detta sätt få information om kemins behov av förkunskaper i deras ämnen. I kemiundervisningen bör man särskilt beakta sådana moment som är väsentliga i andra ämnen.

Eleverna vill ofta ha reda på varför vissa moment behöver tas upp. Om läraren då kan peka på direkta anknytningar till andra ämnen kan elevernas intresse för studierna öka.

Om behandlingen av ett och samma stoff först sker i ett ämne på ett sätt och därefter annorlunda i ett annat ämne kan eleverna även vid den senare presentationen uppleva stoffet som något nytt. Detta kan ge en försvagning av inlärningseffekten. Så kan eleverna också känna förvirring om olika enheter används i fysik och kemi vid behandling av gasernas allmänna tillståndsekvation. Däremot kan en samverkan mellan berörda lärare som resulterar i enhetlig behandling av ett visst stoff underlätta inlärningen för eleverna.

Den hopkoppling mellan ämnen, som kan uppnås genom skilda former av samverkan ger sannolikt också eleverna en bättre helhetsbild av undervisningen.

För att uppnå effektiv samverkan måste lärarna ta hänsyn till varandras ämnen redan vid planeringsarbetet och de bör därför ha tillgång till varandras läromedel.

Genom samverkan får lärarna ökade insikter i andra lärares ämnen och arbetsförhållanden, vilket kan ha en positiv inverkan på den dagliga samvaron mellan olika lärargrupper.

## Samverkan mellan kemi och andra ämnen

De läroämnena, som kemi i första hand bör samverka med är enligt tabellen nedan (s 44) fysik, matematik, biologi och teknologi.

Möjligheterna till samverkan med främmande språk bör också tillvaratas. Man kan t ex någon gång använda arbetsövningar och laborationsförelägg skrivna på engelska eller man kan nyttja hjälpmedel ur CHEM Study eller Nuffield Chemistry materialen, t ex odubbade CHEM Study filmer. Språklärarna kan också ibland i samråd med kemilärarna välja texter med kemiskt innehåll.

Samverkan med ämnet svenska kan ske t ex så att eleverna vid något tillfälle får utarbeta en fullständig redogörelse med utgångspunkt i de under en kemilaboration förda anteckningarna.

## Exempel på områden lämpade för samverkan

Några avsnitt i kemikursen är speciellt lämpade för aktiv samverkan med andra ämnen t ex:

Åk 1: Gasernas volymförhållanden. Samverkan med fysik. Den teoretiska bakgrunden till gasernas allmänna tillståndsekvation kan behandlas endera i kemi eller fysik. Man kan sedan i båda ämnena lösa övningsuppgifter och utföra lämpliga laborations- och demonstrationsförsök. Det är viktigt att fysik- och kemilärarna använder samma enheter och terminologi, så att eleverna känner samhörigheten mellan ämnena. Momentet utgör också ett lämpligt tema för en gemensam koncentrationsdag i fysik och kemi.

Åk 2, fyraårig teknisk linje: Elektrokemi. Samverkan med teknologi.

Ämnet kemi ger i kapitlet "Elektrokemi" bakgrunden till momenten korrosion och korrosionsskydd. I ämnet teknologi möter eleverna samtidigt tillämpningar på dessa moment. I detta sammanhang kan det också vara lämpligt att utnyttja de eventuella möjligheterna till industribesök för att studera ytbehandling.

Åk 3, naturvetenskaplig linje: Kvantitativ analys. Samverkan med biologi.

I biologi studeras ekologi i åk 3. Kemin kan bidra med vattenanalyser t ex hårdhetsbestämning (EDTA-titrering), syrebestämning (jodometriskt), kloridjonbestämning (konduktometriskt) och fosfatjonbestämning (spektrofotometriskt).

Fler exempel på moment lämpade för samverkan finns i tabellen nedan.

## Tabell

Moment	Exempel på avsnitt, lämpade för samverkan och samordning
Inledande stökiometri	10-potenser, procenträkning (matematik) Multiplikation och division med räknesticka (matematik, fysik) Begreppet densitet (fysik).
Gasers volym-förhållanden	Proportionalitet (matematik) Storhets- och mätetalsekvationer (främst matematik och fysik) SI-enheter, gasers tryck, gasers diffusion, gasernas allmänna tillståndsekvation (fysik) På teknisk gren bör även samarbete ske med ämnet Energi i åk 4.
Kemisk jämvikt	Ekvationer av första och andra graden (matematik).
Syror och baser	Räkning med potenser på räknesticka, logaritmer, andrageradekvationer (matematik).
Metaller och legeringar	Materiallära (teknologi).
Organisk kemi	Fysiologi (biologi) Plaster och gummi (teknologi).
Elektrokemi	Galvaniska element (fysik) Korrosion och korrosionsskydd (teknologi).
Kvantitativ analys	Vattenanalyser (biologi).
Lösningar	Diffusion, osmos (biologi).
Radioaktiva ämnen	Radioaktiva ämnen (fysik).

## Verksamhetsformer

### Allmänna metodiska kommentarer

Undervisningen skall främst inriktas på allmänna lagar och principer i syfte att öka elevernas förståelse för kemiska skeenden. Som diskussionsunderlag och medel att belysa de kemiska sammanhangen kan fakta samlade i diagram eller tabeller tjäna. Själva inlärandet av fakta får däremot inte bli ett självändamål.

Experimentens stora roll i kemiundervisningen har tidigare betonats.

Eleverna bör så långt detta är möjligt få tillfälle att inhämta kunskaper ur experiment antingen sådana som de själva utför under laborationstid eller lärarens demonstrationsexperiment. Det normala torde vara att experimenten utförs utan längre förberedande diskussion. Efter experimenten analyseras resultaten och slutsatser dras.

Det kan emellertid ibland vara ändamålsenligt att låta den experimentella behandlingen föregås av utförlig teoretisk diskussion, där problemställningen presenteras och analyseras och där man genom logiska slutsatser kommer fram till att ett visst förhållande bör vara för handen. Experimenten får sedan i efterhand visa riktigheten av de resultat man på teoretisk väg kommit fram till.

Det är emellertid inte möjligt att enbart utifrån experiment inhämta de kemiska fakta som kursplanen innehåller.

Många gånger måste undervisningen med nödvändighet få karaktären av en resonerande framställning utan experiment och härledning. Presentationen av den nuvarande uppfattningen om atomernas elektronstruktur och den kemiska bindningen må tjäna som exempel. Här bör framställningen stödjas av i läroboken eller på annat sätt meddelade fysikaliska fakta t ex rörande joniseringsenergi, atomernas verkningsgrader och jonradier. Det är stimulerande om läraren med hjälp av teckningar och modeller kan beskriva några av de mera avancerade försök, varpå vår kunskap om materiens byggnad, kemiska förlopp och kemiska ämnens egenskaper och bildningsförhållanden är baserad. I detta sammanhang kan vissa glimtar ur kemins historia lämnas t ex i anknytning till gymnasiet lärobok i idéhistoria.

### Demonstrationer

När det gäller frågan om uppdelning av experimenten i sådana som skall utföras av eleverna själva och sådana som skall utföras som **demonstrationsexperiment**, bör till de senare föras sådana som kräver en större apparatur eller som fordrar speciell skicklighet hos experimentatorn. Detta betyder emellertid inte att lärarexperimenten enbart eller övervägande skall vara av denna typ. Oftast blir det fråga om enkla provrörsförsök.

Försök som läraren på förhand har planerat för en lektion bör vara så väl förberedda att de kan genomföras utan störande avbrott och tidspillan.

Vid utförande av demonstrationsförsök bör läraren noga tillse att samtliga elever verkligen kan iaktta vad som försiggår. Han bör utvälja apparater och annan materiel med omsorg och ställa upp dem på ett ändamålsenligt sätt. De flesta s k provrörsförsök kan med stor fördel utföras i cylindrar på fot.

En arbetsgång vid utförandet av ett större demonstrationsexperiment kan vara att läraren först presenterar uppgiften och försöksanordningen, det senare med hjälp av en schematisk skiss på tavlan, och därefter utför försöket gärna med assistans av elever. Gång efter annan bör läraren samtalsvis övertyga sig om att eleverna uppfattat det väsentliga i sammanhanget. Efter försöket får eleverna redogöra för gjorda iakttagelser och försöka dra slutsatser och ge förklaringar.

### Laborationer

Vid **laborationerna** bör eleverna utföra försök som illustrerar och förklarar kursavsnitt som vid samma

tid behandlas under lektionerna. Det får alltså inte bli en fristående laborationskurs. Det är därför värdefullt om schemat kan läggas så att de båda laborationsavdelningarna i en klass kan utföra samma laboration mellan två på varandra följande lektioner.

Den tid som står till förfogande för laborationer måste givetvis utnyttjas så rationellt som möjligt. Det är förmånligt om det schematekniskt går att ordna så att man vid vissa tillfällen organiserar laborationerna som dubbeltimmeslaborationer, medan man vid andra tillfällen endast använder en undervisningstimme för en laboration. Går detta inte att åstadkomma, är dubbeltimmeslaborationer att föredra.

Elever bör samarbeta i grupper om två. Vid försök där större apparatuppställningar kommer till användning kan det vara lämpligt att sammanföra tre eller fyra elever, men detta bör vara undantagsfall. Läraren bör tillse att alla elever i en arbetsgrupp verkligen engageras och aktivt deltar såväl i laborationsarbetet som i de teoretiska diskussioner som bör förekomma inom laborationsgruppen.

Det normala bör vara att samtliga grupper utför samma försök. Detta hindrar givetvis inte att vid något tillfälle grupperna får olika arbetsuppgifter. Varje laborationsgrupp kan då få bygga upp en apparatur, provköra försöket och därefter utföra en demonstration för övriga elever.

Det är viktigt att läraren, särskilt under de första laborationsövningarna, ger eleverna detaljerade anvisningar beträffande handhavandet av laboratoriemateriel och uppställandet av en apparatur. Efter hand som elevernas färdighet ökar, kan de få friare händer.

Läraren bör i allmänhet förse eleverna med tryckta eller stencilerade laborationsanvisningar, så att inte laborationstid onödigtvis går förlorad genom att eleverna själva måste skriva ned anvisningarna. Dessa får naturligtvis inte utformas så att eleverna redan av texten kan sluta sig till de resultat de skall komma fram till genom experimentet.

Eleverna bör under laborationernas gång föra noggranna anteckningar över gjorda iakttagelser och i så stor utsträckning som möjligt på egen hand komma fram till slutsatser och förklaringar, vilka också nedskrivs. Dessa anteckningar kan antingen föras på särskilt avsedd plats på de tryckta laborationsanvisningar som tillhandahålls eleverna eller i speciella anteckningsböcker. Det är inte nödvändigt att eleverna skriver fylliga laborationsredogörelser men väl att de bearbetar de resultat de kommer fram till under laborationerna.

Vid något tillfälle kan eleverna dock få i uppgift att utarbeta en fullständig redogörelse för en undersökning. Beträffande samarbete med andra ämnen i detta sammanhang se s 43.

## Halvklasstimmar

i åk 1 dvs s k grupptimmar samt laborationer se s 59.

## Beting

är en verksamhetsform som har visat sig passa väl inom kemin. Se vidare s 61.

## Specialarbeten

I åk 3 på den naturvetenskapliga linjen skall eleverna göra **specialarbeten**. Förslag till specialarbeten i kemi ges på s 72 f.

## Koncentrationsdagar

Syftet med koncentrationsdagar är att eleverna skall få tillfälle att koncentrera sig på en större arbetsuppgift inom ett ämne eller ett par angränsande ämnen. Man kan för dessa dagar välja arbetsuppgifter av integrerande art. I allmänhet bör de omfatta laborationer av större omfattning gärna med laborationstext på främmande språk. Som exempel kan följande nämnas.

**Gaslagarna** i samarbete med fysiken. Vissa samordningsproblem kan uppkomma, då det gäller att fördela ämnesstoffet beträffande gaslagarna mellan fysik och kemi. Om fysiken och kemin använder en hel koncentrationsdag för behandling av momentet i fråga torde de nämnda problemen helt kunna elimineras.

Man bör särskilt för ett sådant heldagsprogram beakta att arbetet blir omväxlande för eleverna.

**Termokemi** i samarbete med fysiken. Under den första lektionstimmen görs en genomgång av teori och laborationsanvisningar. Därefter utförs försöken, som kan gå ut på att verifiera Hess' lag. Som avslutning görs en gemensam genomgång med diskussion av försöksresultaten.

**Reaktionskinetik.** I denna uppgift kan ingå visning av film, t ex Chem Study's filmer: Introduction to Reaction Kinetics och Catalysis. För den experimentella delen finns flera halvkvantitativa försök att välja mellan. Vid den avslutande genomgången kan filmerna visas ånyo.

För åk 2 torde organiska synteser samt vissa kvantitativa försök vara lämpliga och för åk 3 (naturvetenskaplig linje) elektrokemiska experiment samt försök som belyser fördelningsjämvikter. De senare kan utföras i samarbete med biologin.

## Förslag till koncentrationsdag tillsammans med biologin

### Kromatografi

Koncentrationsdagen inleds med att kemiläraren visar några enkla demonstrationsförsök t ex adsorption på aktivt kol, kromatografi av några färgade salter på filterpapper, pelarkromatografi på skolkrita av kopparjoner och järnjoner, tunnskikt-kromatografi (kiselgel på aluminiumfolie) av indikatorer, papperselektrofores av färgerna i vattenfärgpennor. Sedan delas klassen upp på kemigrupp och biologigrupp, som får syssla på förmiddagen resp eftermiddagen med kromatografilaborationer. De kemiska laborationerna kan avse tunnskikt-kromatografi på färgämnesblandningar, papperskromatografi på t ex fenoler, jonbytare, gelfiltrering t ex separation av hämoglobin och natriumklorid. (Desaga

och Unikit har många laborationer att välja på.) Biologilaborationerna kan behandla papperselektrofores av rödbetsaft, papperskromatografi av aminosyror, kolonnkromatografi av bladfärgämnen osv. Koncentrationsdagen avslutas med gemensam genomgång av försöksresultat och sammanfattning av separationsmetoder.

## Studiebesök

Om ett studiebesök skall göras t ex vid en industri, bör eleverna före besöket vara orienterade om vad besöket åsyftar för att det avsedda utbytet skall nås. För att få allsidigast möjliga utbyte bör ett samarbete ske mellan lärare vars ämnen berör verksamheten, t ex lärarna i fysik, kemi och kemi-tekniska ämnen, teknologi, biologi, samhällskunskap och företagsekonomi.

## Bedömning

När skriftliga prov används bör de främst men inte enbart ta sikte på att kontrollera elevernas färdighet i formelskrivning och problemlösning.

Vid bedömningen bör hänsyn tas inte bara till elevernas teoretiska kunskaper i ämnet utan till ämnets hela målsättning, dvs till deras förmåga att dra slutsatser och lösa problem, och till sättet på vilket laborationerna utförts.

## Läromedel

Planscher samt bilder, tabeller och diagram hämtade från böcker, tidskrifter, firmabroschyrer m m kan ofta vara mer klagörande än en muntlig beskrivning. En annan fördel med dylika hjälpmedel är att man på så sätt lätt kan föra in aktuellt stoff i undervisningen.

Den kunskap om materiens byggnad och den kemiska bindningens natur som kemiundervisningen vill ge erhålls bl a genom att eleven ideligen konfronteras med de gängse geometriska modellföreställningarna. Lämpligt valda bilder ur aktuella tidskrifter och läroböcker kan här också ge god hjälp. En reaktion eller en reaktionsmekanism beskrivs ibland klarast genom en figur.

De olika kemiska ämnena är sammanförda till grupper såsom metalloxider, metaller, salter. Vid studiet av dessa kan man ofta få en god översikt medelst tabeller och diagram som visar hur egenskaper varierar som funktion av atomnumret.

Den tillämpade kemin kan åskådliggöras genom fotografier, skisser, diagram o d.

Möjlighet bör finnas att visa film i lärosalen eller ett närbeläget rum, så att kortare undervisnings- eller dokumentärfilmer kan visas och kommenteras i anslutning till det avsnitt som just behandlas. Lämpliga undervisningsfilmer bör kunna erhållas förutom från AV-centralen även från firmor etc.

Materiel som används vid demonstrationer i klassundervisningen bör vara av sådan storlek att eleverna ser den och ser vad läraren gör. Stora instrument, stora provrör, stora apparater och stora modeller bör därför användas, och en överskådlig uppställning bör eftersträvas. Utförandet bör också



vara sådant att sammanfogning och uppställning går fort.

Vissa försök kan med fördel visas med hjälp av projektor. För demonstration av detaljer är också TV-demonstrationsutrustning en utomordentlig tillgång.

En samling läroböcker, monografier, populärvetenskapliga framställningar, tidskrifter, såväl vetenskapliga som mer populära sådana, handböcker, kataloger och broschyrer är en väsentlig tillgång både för undervisning i klass, för grupparbete och för de elever som önskar fördjupning inom visst avsnitt eller som har specialarbete i ämnet.

## Nivågruppering i kemiundervisningen

Tanken bakom arbetsmetoden med nivågruppering har varit att för lågpresterande elever presentera en lämpligt avvägd studiekurs. Lärostoffet har därför uppdelats på tre nivåer efter angelägenhets- och svårighetsgrad. Nivå 2 utgör då en "normalnivå" medan nivå 1 utgör en "grundnivå". Nivå 3 är främst avsedd för högpresterande elever. Denna indelning medför att ett krävande men väsentligt avsnitt mycket väl kan tillhöra nivå 1 och att ett lätt men föga grundläggande moment kan hänföras till nivå 3. Ett avsnitt som är både krävande och av mindre betydelse ur kemisk synpunkt går naturligtvis till nivå 3.

Försök med nivågruppering tyder på att eleverna är positiva till denna planering av lärostoffet. Den kan också förmodas ge bättre effekt än den tidigare av flertalet lärare och läroböcker praktiserade metoden med indelning av stoffet i en grundkurs och en överkurs.

### Lärarnas arbete

Metoden med nivågruppering av lärostoffet kräver att läraren redan under planeringsdagarna nivågrupperar lärostoffet i den använda läroboken med utgångspunkt i de givna principerna "angelägenhets- och svårighetsgrad". Till hjälp för läraren har utarbetats nedanstående förslag till nivågruppering (se s 48 f). Det är dock endast ett förslag och den enskilde lärarens egen uppfattning om lämplig nivågruppering kan naturligtvis på många punkter avvika från detta. Det är önskvärt att även övningsuppgifter och laborationsuppgifter nivågrupperas.

Läraren bör ge eleven konkreta anvisningar om vilka avsnitt i den använda läroboken som tillhör en viss nivå. Detta görs lämpligen vid inledningen till varje större avsnitt för att underlätta elevernas självständiga arbete. Därvid bör man också nivågruppera övningsuppgifterna i boken.

Normalt arbetar de flesta lärare i sin undervisning på nivå 2. De elever som i övrigt uteslutande arbetar med nivå 1 kommer då under lektionerna också att få en orientering om nivå 2. Ämnesstoff som ligger på nivå 3 kommer däremot sällan att

behandlas på lektionerna. Under den tid som bör anses för självständigt arbete kan dock läraren ibland få tillfälle att för intresserade elever ta upp sådant stoff.

Även vid kunskapskontroll måste hänsyn tas till de principer som ligger bakom nivågrupperingen av ämnesstoffet. Skriftliga prov bör därför utformas så att början av provet omfattar uppgifter från nivå 1 medan uppgifter från nivå 2 och 3 placeras i slutet av provet. Av tio uppgifter kan t ex fördelningen vara 5:4:1 på resp nivå.

## Eleven möter nivågrupperingen

Elevens möjligheter att tillgodogöra sig de fördelar nivågrupperingen av lärostoffet erbjuder beror till stor del på hur metoden presenteras för honom. Har eleven inte tidigare mött arbetsmetoden ifråga bör informationen vara mycket utförlig för att eleven skall inse de möjligheter till hjälp i studierna som metoden kan erbjuda. Det är därför lämpligt att läraren behandlar följande:

**1. Nivågruppering av lärostoffet.** Läraren beskriver för eleverna hur man med utgångspunkt i angelägenhets- och svårighetsgrad kan nivågruppera lärostoffet i kemi och den föreslagna nivågrupperingen diskuteras.

**2. Val av nivå.** Eleven rekommenderas sedan att själv välja en nivå. Valet skall således vara hans

eget och bör inte delges läraren. Läraren bör också understryka att nivåvalet inte på något sätt är fastlåst. Alltefter växlande framgång i studierna och intresse för ämnet kan nivåvalet varieras.

Nivågrupperingen ger möjlighet för lågpresterande elever att välja nivå 1 för att då kunna koncentrera sig på en mindre studiekurs — en grundkurs i kemi.

**3. Betygsättning.** För att undvika eventuella missuppfattningar bör läraren understryka det självklara i att betyg liksom tidigare sätts på elevernas kunskaper i ämnet. Val av lägre nivå kan medföra att en lågpresterande elev får bättre tid till att skaffa sig grundläggande kemikunskaper och därmed kanske ett bättre betyg än om han skulle ha försökt att läsa in hela stoffmängden.

**4. Elevens arbete.** Läraren kan som lämplig arbetsmetod föreslå de elever som med säkerhet vet att de åtminstone vill inhämta kunskaper på nivå 2 att direkt börja med denna nivå för att sedan eventuellt utöka till nivå 3. Elever som är mindre säkra på sitt nivåval kan istället börja med att inhämta den del av kursen som tillhör nivå 1 för att därefter eventuellt utöka sitt kunnande med nivå 2 och slutligen nivå 3.

Man bör göra klart för eleverna att oberoende av nivåval bör nivå 1 vara den bäst inhämtade eftersom den innehåller de mest centrala delarna av kemikursen.

# 3-årig naturvetenskaplig linje

## Förslag till nivågruppering för årskurserna 1—3

### Åk 1

Moment	Nivå	Exempel på vad eleven skall kunna
<b>1</b>		<b>Grundläggande begrepp</b>
<b>2</b>		<b>Materiens atomära struktur</b>
2.1	1	Begreppen proton, neutron, elektron, atomnummer, masstal, elementarladdning och isotopi Förstå beteckningar Redogöra för en modell av en atoms byggnad Kunna ange antalet neutroner med hjälp av atomnummer och masstal
2.2	3	Massförlust
2.3	1	Elektronstruktur för de första 20 elementen
2.4	2	Exciterade atomer
2.5	1—3	Elektronernas energinivåer, antal elektroner i olika skal osv
2.5.1	1	Valenselektroner
2.6	1	Ädelgasstruktur
2.7	1	Jonisering
2.8	2	Joniseringsenergi
2.9	3	Orbitaler, kvanttal
2.10	2	Atomernas storlek Jämförelse av storleken för en atom och motsvarande atomjon, samt av storleken av atomer inom samma grupp respektive samma period.
2.11	1	Atomvikt, formelvikt
2.12	1	Molbegreppet

Moment	Nivå	Exempel på vad eleven skall kunna
2.13	2	Räkna ut massan i g av en atom
2.14	1	
2.15		
2.15.1	1	
2.15.2	1	
2.15.3	2	
<b>3</b>		<b>Kemisk bindning</b>
3.1	1	Redogöra för bildandet av natriumklorid ur natrium och klor
3.2	1	Redogöra för bindningen i vätemolekylen och klormolekylen
3.3	1	Redogöra för bindningen i vätekloridmolekylen
3.4	1	Veta att olika atomer har olika "dragningskraft" på bindningselektronerna
3.4.1	1	Redogöra för begreppet och exempel som HCl och H <sub>2</sub> O
3.4.2	3	
3.5	2	
3.6	2	
3.7	2	
3.8	1	
3.9	2	
3.10	3	
3.11	3	
3.12	3	
3.13	3	
<b>4</b>		<b>Aggregationsformer</b>
4.1	1	
4.2	1	
4.3	2	
4.4	2	
4.5	2	
4.6	1	
4.7	2	
4.7	2	
<b>5</b>		<b>Inledande stökiometri</b>
5.1	1	
5.2	1	
5.3	1	
5.4		
5.4.1	1	Hur många mol väteklorid går åt vid beredning av 150 cm <sup>3</sup> 0,20 M saltsyra? Hur stor volym 12 M svavelsyra går åt för framställning av 100 cm <sup>3</sup> 2 M svavelsyra?
5.4.2	2	Beräkning av molariteten då densiteten och koncentrationen i massprocent är givna. Beräkning av utspädningen vid uppgiven ändring av koncentration

Moment	Nivå	Exempel på vad eleven skall kunna
5.5		Massförhållanden vid kemiska reaktioner
5.5.1	1	Enkla uppgifter
5.5.2	2	"Normala" uppgifter
5.5.3	3	Svåra uppgifter
<b>6</b>		<b>Oxidation och reduktion</b>
6.1		Olika definitioner med elektronövergångar och oxidationstalsändringar
6.2	1	Exempel
6.2.1	1	Förbränning i syre, svavel, klor . . . .
6.2.2	1	Metallernas reduktionsförmåga
6.2.3	1	Halogenernas oxidationsförmåga
6.3	1	Formelskrivning
		Utfällning av en metalljon med hjälp av en annan metall (t ex kopparjon med järn) Diskussion av möjliga reaktioner mellan metaller och metalljoner utifrån metallernas olika reduktionsförmåga
		Motsvarande som för metallerna $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^-$ $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Mg}^{2+} + \text{O}^{2-}$
<b>7</b>		<b>Gasers volymförhållanden</b>
7.1	1	Avogadros lag
7.2	1	Molvolum
7.3	1	Gasvolum vid kemiska reaktioner
7.4		Allmänna gaslagen $pV = nRT$
7.4.1	1	Enklare problem
7.4.2	2	"Normala" problem
7.4.3	3	Svårare problem
		Räkning med gaser i normaltillstånd eller med molvolymer 22,4 dm <sup>3</sup> (ev 24 dm <sup>3</sup> vid 25°C)
Här bör betonas att detta moment kräver samverkan och samordning med fysiken beträffande Boyles lag, Charles' lag, partialtryck m m		
<b>8</b>		<b>Termokemi</b>
8.1	1	Entalpiändringar
8.2	1	Exoterma och endoterma reaktioner
8.3	2	Entalpi
8.4	2	Bildningsvärme
8.5		Problemlösning
8.5.1	2	Enklare problem
8.5.2	3	Svårare problem
8.6		Energirika och energifattiga föreningar
8.6.1	1	Förekomsten av sådana föreningar
8.6.2	2—3	Samband mellan termisk stabilitet och bildningsvärme o d
<b>9</b>		<b>Kemisk jämvikt</b>
9.1	1	Reaktionshastighet
9.2	1	Omvändbara reaktioner
9.3	2	Aktiveringsenergi, katalys
9.4	1	Homogena jämvikter
9.5		Massverkans lag
		Beroende av temperatur och koncentration samt av katalysator
		Jämvikten mellan järn(III)jon, tiocyanatjon och tiocyanatojärn(III)jon

Moment	Nivå	Exempel på vad eleven skall kunna
9.5.1	1	Tillämpning av lagen som presenteras utan härledning
9.5.2	3	Härledning t ex på vätejodidjämvikten
9.6	2	Heterogena jämvikter
9.7		Jämviktsförskjutningar
9.7.1	1	Beroende av koncentrationsändringar
9.7.2	2	Temperaturändringar
9.7.3	2	Volymändringar
9.7.4	2	Katalysatorverkan
9.8		Problemlösning
9.8.1	2	Enkla problem
9.8.2	3	Svårare problem
		Beräkning av jämviktskonstanten när man känner jämviktskoncentrationerna eller antalet mol vid jämvikt samt volymen
		Beräkning av jämviktskoncentrationerna när man känner konstanten och begynnelsekoncentrationerna
<b>10</b>		<b>Syror och baser</b>
10.1	1	Definition enligt Brönsted
10.2	1	Syra-bas-par
10.3	1	Starka och svaga syror resp baser Protolys
		Skillnaden mellan stark och svag syra (bas). Exempelvis mellan saltsyra och ättiksyra genom jämförelse av konduktiviteten hos deras vattenlösningar
10.4	1	Vattnets autoprotolys
10.5	1	Amfolyter
10.6	1	Neutralisation
10.7	2	Protolys i saltlösningar

## Åk 2

Moment	Nivå	Exempel på vad eleven skall kunna
<b>10</b>		<b>Syror och baser (forts)</b>
10.8	1	pH-begreppet
	2	Beräkning av pH när $[H^+]$ är känd och omvänt. Beräkning av pH i lösningar av starka syror och hydroxider
	3	Bestämning av pH i lösningar av svaga syror och baser. Beräkning av konstanter
	3	Beräkning av pH i lösningar där vanliga approximationer inte kan göras (lösningar av vätesulfatjon eller salpetersyrighet)
10.9	1	Titrerkurvor
	2	Upptagning av titrerkurva
	3	T ex indikatorval med hjälp av titrerkurva
10.10	1	pH-indikatorer
	2	Avläsning av $pK_a$ -värde m m
	2	Existens och funktion. Omslagsintervall
	2	Hur de fungerar
10.11	1	Buffertar
	2	Egenskaper som undersöks experimentellt
	2	Beräkning av pH vid kända syra-bas-koncentrationer
	3	Mer komplicerade beräkningar

Moment	Nivå	Exempel på vad eleven skall kunna
<b>11 Ickemetaller och deras föreningar</b>		
11.1 Några viktiga ickemetaller	1	
11.1 Ickemetallernas oxider	1	
11.2 Oorganiska syror	1	
Det är naturligt att periodiska systemet utnyttjas vid studierna av detta avsnitt		
Nivå 1. Oxiders och väteföreningars egenskaper i en period eller en grupp		
Nivå 2. Kännedom om fler föreningar		
Nivå 3. Förmåga att dra slutsatser om förväntad bindningstyp m m beträffande okända föreningar		
Skillnaden i nivå bör också framgå klart av övningsuppgifterna		
<b>12 Syror och baser se moment 10</b>		
<b>13 Metaller och legeringar</b>		
13.1 Metaller fysikaliska egenskaper och kemiska egenskaper	1	
13.2 Några grupper av metaller	1	
13.3 Metaller förekomst och fördelning i jordskorpan	1	
13.4 Allmänna metoder för framställning av metaller	2—3	
13.5 Legeringar	2—3	
Även vid studiet av metaller bör periodiska systemet användas. Uppdelningen på nivåer sker på motsvarande sätt som för icke-metaller.		
<b>14 Metalloxider</b>		
14.1 Bindningstyp	1	
14.2 Kristallstruktur	3	
14.3 Fysikaliska egenskaper	2	
14.4 Kemiska egenskaper	1	
14.5 Hydroxider (kan föras till övriga salter, behandlas i vilket fall som helst i samband med komplexa föreningar i moment 18)		
<b>15 Salter</b>		
15.1 Bindningstyper		
15.1.1 Jonbindning	1	
15.1.2 Övergångsformer till kovalent bindning	3	
15.2 Namn och formler	1—3	
15.3 Löslighet		
15.3.1 Svårlosliga och lättlosliga salter. Utfällningar	1	
15.3.2 Tillämpningar	2	Konvertering
15.3.3 Komplikationer	3	Komplexbildning m m
15.4 Löslighetsprodukt		
15.4.1 Definition och enkla beräkningar	1	Att ställa upp uttrycket för löslighetsprodukten med kännedom om saltets formel. Beräkning av löslighetsprodukten om lösligheten i mol/dm <sup>3</sup> är känd för salter av typen AgCl
15.4.2 "Normala" beräkningar	2	Beräkning av löslighetsprodukten då lösligheten är känd och tvärtom
15.4.3 Svårare beräkningsuppgifter	3	
15.5 Förekomst i naturen	1	
15.6 Framställning	1	Några vanliga lättlosliga resp svårlosliga salter
	2	Allmänna metoder för framställning av salter. Värdering av metoders lämplighet
<b>16 Organisk kemi</b>		
16.1 Kolväten	1	
16.2 Alkoholer	1	
16.3 Fenoler	2	

Moment	Nivå	Exempel på vad eleven skall kunna
16.4	3	Dietyleter tillhör nivå 2
16.5	1	
16.6	2	Aceton tillhör nivå 1
16.7	1	
16.8	1	
16.9	3	
16.10	2	
16.12	2	Vissa mycket grundläggande ting tillhör nivå 1
16.13	2	Vissa mycket grundläggande ting tillhör nivå 1
16.14	2	Vissa mycket grundläggande ting tillhör nivå 1
16.15		
16.15.1	1	
16.15.2	2	
16.15.3	3	
16.16	2	
16.17		
16.17.1	1	
16.17.2	2	
16.17.3	2	
16.18	1—3	
16.19	3	Laddningsfördelningens inflytande på molekylens egenskaper
16.20		
16.20.1	1	
16.20.2	2	
16.20.3	1	
16.20.4	2	
16.21		
16.21.1	1	
16.21.2	2	Multipelbindningar och bindningar i aromatiska ämnen
16.21.3	3	$\pi$ -elektroner
16.22	3	Något enkelt exempel för nivå 2

### Åk 3

Moment	Nivå	Exempel på vad eleven skall kunna
<b>17</b>		<b>Elektrokemi</b>
17.1		Elektroprocesser
17.1.1	1	Enkla redoxprocesser $Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$
17.1.2	2	Mer komplicerade men vanliga elektroprocesser $2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons H_2 + 2OH^-$
17.1.3	3	Elektroprocesser med flera ämnen inblandade $MnO_2 + NH_4^+ + e^- \rightleftharpoons MnOOH + NH_3$
17.2		Galvaniska element, normalpotential
17.2.1	1	Daniells element Veta hur elementet är uppbyggt, vad som är positiv resp negativ pol, vilken pol som löses och att den minst "ädla" metallen är negativ pol
17.2.2	2	Teorin för galvaniskt element Potentialskillnader, elektroners och joners rörelser, jämvikter
17.2.3		Energiutvecklingen i ett galvaniskt element
17.2.3.1	2	Samband mellan energiutveckling och antalet mol elektroner
17.2.3.2	3	Fri energi
17.2.4	2	Vätgaselektroden

Moment	Nivå	Exempel på vad eleven skall kunna
17.2.5	Normalpotential	2
17.2.6	Koncentrationselement	
17.2.6.1	Elektromotoriska spänningens beroende av koncentrationen	2
17.2.6.2	Nernsts formel (formulering)	2
17.2.6.3	Nernsts formel (beräkningar)	3
		Beräkning av jämviktskonstanter Beräkning av jämviktskoncentrationer
17.2.7	Svårare typer av galvaniska element (t ex Leclanchés)	3
17.2.8	Speciella elektroder (t ex glaselektroden)	3
17.3	Elektrolys	
17.3.1	Enkla exempel	1
17.3.2	Svårare exempel	2
		Elektrolys av $\text{CuCl}_2(\text{aq})$ , $\text{NaCl}(\text{l})$ Elektrolys av utspädd svavelsyra, $\text{NaCl}(\text{aq})$ (olika metoder)
17.3.3	Raffinering av metaller	2
17.3.4	Metallöverdrag	2
17.3.5	Faradays formel	2
17.4	Tekniska tillämpningar	
17.4.1	Akkumulatorer	
17.4.1.1	Beskrivning	2
17.4.1.2	Cellförlopp	3
17.4.2	Bränslecellen	3
17.5	Korrosion	
17.5.1	Enkla exempel på lokalelement	1
17.5.2	Järnets rostning	2
17.5.3	Korrosionsskydd för järn	
17.5.3.1	Beskrivning av utförandet	1
17.5.3.2	Förklaring varför skyddet fungerar	2

## 18 Komplexkemi

18.1	Begreppen komplex och koordinations- tal	1
18.2	Nomenklatur	2
18.3	Hydratiserade metalljoner	
18.3.1	Existens	1
18.3.2	Rymdstruktur	2
18.3.3	Storleksförhållanden	2
18.3.4	Jonladdning	1
18.3.5	Syrakarakter	2
18.3.6	Kristallvatten	2
18.4	Amfotera hydroxider	2
18.5	Amminkomplex	2
18.6	Cyanokomplex	2
18.7	Komplexkonstanter	
18.7.1	Komplexa joners stabilitet	2
		Svårlösliga silverhalogenider kontra lösliga silverkomplex
18.7.2	Räkning med komplexjämvikter	3
		Räkning på kopplade jämvikter
18.8	Upplösning genom komplexbildning	2
18.9	Flerkärniga komplex	3
18.10	Kelatkomplex	3

## 19 Reaktionslära

Detta moment är en repetition och sammanfattning av vad som lästs tidigare och ger därför stor frihet i uppläggnen. Nedan ges ett par exempel på nivågruppering inom momentet.

19.1	Negativa joners reaktioner	
19.1.1	Att i ett givet prov avgöra vilken av jonererna $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ och $\text{CO}_3^{2-}$ som finns närvarande	1



Moment	Nivå	Exempel på vad eleven skall kunna
19.1.2		Avgöra vilken av jonerna $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ och $\text{NO}_3^-$ som finns närvarande
	2	
19.1.3		Att identifiera två eller flera negativa joner i ett prov
	3	
19.2		Red-ox-processer
19.2.1		Enkla reaktioner med klor, svavel och syre som oxidationsmedel samt väte och kol som reduktionsmedel
	1	
19.2.2		Reaktioner med krom- och manganföreningar, kväveföreningar och organiska föreningar
	2	
19.2.3		Väteperoxid som oxidations- och reduktionsmedel, disproportioneringar (t ex av $\text{ClO}_3^-$ och $\text{MnO}_4^-$ )
	3	
<b>20</b>		<b>Kvantitativ analys</b>
<p>Detta moment kan behandlas helt laborativt. Nivå 1 kan då innebära utförande av laborationerna men att formelskrivning och beräkningar inte utförs självständigt. Nivå 2 skulle då innebära större krav på självständiga arbetsinsatser. Likaså bör nivå 2 innebära förmåga att redogöra för laborationerna mer i detalj. Nivå 3 bör innebära förmåga att utföra analoga beräkningar och att göra besvärligare laborationer.</p>		
<b>21</b>		<b>Lösningar</b>
21.1		Lösningars ångtryck
21.1.1	1	Att skilja fasta lösta ämnen från lösningsmedlet
21.1.2	2	Användning av kolonner
21.1.3	3	
21.1.4		Ångtryckssänkning
21.1.4.1	2	
21.1.4.2	3	
21.1.5		Fryspunktssänkning
21.1.5.1	1	Molviktsbestämningar
21.1.5.2	2	
21.1.6		Kokpunktsförhöjning
21.1.6.1	1	
21.1.6.2	2	
21.1.7	3	Beräkning av dissociationsgrad ur fixpunktsändringar
21.1.8		Osmos
21.1.8.1	1	
21.1.8.2	2	
21.1.8.3	2	
21.1.8.4	3	
21.2		Kolloida lösningar
21.2.1	1	Allmän orientering. Partikelstorlek. Tyndalleffekt
21.2.2	2	Dispers, sol, gel, peptisering, skyddskolloid m m
21.2.3	2	
21.2.4	2	
<b>22</b>		<b>Fördelningsjämvikter</b>
22.1	1	Ämnens löslighet i olika lösningsmedel
22.2	2	Nernsts fördelningsformel

Moment	Nivå	Exempel på vad eleven skall kunna
22.3		Jonbytare
22.3.1	1	Exempel och praktisk användning Avhärdning av vatten
22.3.2	2	Teori
22.4	2	Kromatografi (Detta moment kräver samordning med biologin)

### 23 Radioaktiva ämnen

Vid behandlingen av detta moment är det viktigt att samordning och samverkan sker med fysiken. Vid räkningar på sönderfall bör man anknyta till genomgången av differentialekvationer i matematiken. Denna genomgång har väl i regel skett innan man behandlar momentet i kemin (även vid koncentration till höstterminen).

23.1		Naturlig och konstgjord radioaktivitet
23.1.1	1	Orientering
23.1.2	2	Kärnreaktioner, enkel formelskrivning
23.2	2	Radioaktiva isotoper som spårelement
23.3		Sönderfallshastighet
23.3.1	1	Halveringstid
23.3.2	1	Halveringstiden som mått på nuklidens stabilitet
23.3.3	2	Beräkningar

### 24 Tillämpad kemi

Om den tillämpade kemin behandlas som ett särskilt moment (det torde vara lämpligt att ta upp resp tillämpning i sitt naturliga sammanhang) blir det svårt att göra någon egentlig nivågruppering. En möjlighet är att olika grupper av elever får olika uppgifter. Så kan t ex nivå 1 innebära en rent deskriptiv behandling av t ex stålframställning, nivå 2 en genomgång och beskrivning av principerna för elektrolytisk metallframställning och nivå 3 kloralkalielektrolys.

Den enskilde läraren kan naturligtvis på många punkter ha en uppfattning som avviker från det ovan angivna förslaget till nivågruppering. Det är därför viktigt att man ser det givna förslaget endast som ett hjälpmedel och inte uppfattar det som en lösning av det egna planeringsarbetet.

#### Tillämpning

Förslaget till nivågruppering kan användas vid utarbetandet av en detaljerad årskursplanering. Ett exempel på en sådan planering ges nedan:

## Detaljplanering för veckorna 44—48 i årskurs 1

### Stökiometri

#### Vecka 44—45: Molekylvikt. Formelvikt.

##### Molbegreppet. Molvikt

**Nivå 1:** Att kunna beräkna molekylvikt (formelvikt) och molvikt för ett ämne.

Att kunna arbeta med att:

- en mol av ett ämne innehåller  $6 \cdot 10^{23}$  partiklar,
- massan av en mol av ett ämne uttryckt i gram har samma måttetal som ämnets formelvikt uttryckt i u.

Avsnittet kan inledas med ett diagnostiskt prov omfattande räkning med 10-potenser, procenträkning, övningar på räknesticka, densitetsbegreppet.

#### Föreningars procentiska sammansättning.

##### Empirisk formel

**Nivå 1:** Att kunna beräkna en kemisk förenings procentuella sammansättning.

**Nivå 2—3:** Att kunna beräkna en förenings empiriska formel ur dess procentuella sammansättning.

Beräkningar skall i möjligaste mån utföras på räknesticka.

#### Vecka 46: Massförhållanden vid kemiska reaktioner

**Nivå 1:** Att kunna räkna enkla uppgifter av typen: "Hur mycket magnesiumoxid erhålls vid förbränning av 6 g magnesium?"

Molförhållandet skall i dessa uppgifter vara 1/1 eller 1/2.

**Nivå 2:** Att dessutom kunna räkna uppgifter av typen:

"Beräkna hur mycket kol som teoretiskt behövs för att reducera 120 g järn(III)oxid. Reaktionsformel:  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ ."

Molförhållandet i dessa uppgifter kan vara vilka som helst.

**Nivå 3:** Att dessutom kunna räkna svårare uppgifter av typen:

"Hur många kg svaveldioxid och järn (III) oxid erhålls vid rostning av 1 kg svavelkis,  $\text{FeS}_2$ , om utbytet är 70 %?"

I dessa uppgifter kan även överflödiga uppgifter få förekomma.

### Vecka 47: Lösningars koncentration

**Nivå 1:** Att kunna beräkna koncentrationer i massprocent.

Att veta hur man bereder exempelvis 1 000 g 15 % sockerlösning.

Att förstå definitionen av begreppet "molaritet".

Att kunna beräkna molariteten hos en lösning.

Ex "Beräkna koncentrationen hos den natriumhydroxidlösning som framställts genom att man löst 60 g natriumhydroxid,  $\text{NaOH}$ , i vatten och spätt lösningen till  $500 \text{ cm}^3$ ".

Att beräkna koncentrationen av de joner man finner i en saltlösning, ex "Beräkna  $[\text{Al}^{3+}]$  och  $[\text{SO}_4^{2-}]$  i 0,15 M  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .

Att kunna lösa spädningsproblem av typen: "Hur många  $\text{cm}^3$  12 M  $\text{HCl}$  åtgår för att bereda  $5,0 \text{ dm}^3$  4 M  $\text{HCl}$ ?"

Att kunna bereda en utspädd lösning av bestämd molaritet.

**Nivå 2:** Att dessutom kunna utföra koncentrationsberäkningar av typen: "500  $\text{cm}^3$  2 M  $\text{HCl}$  blandas med 250  $\text{cm}^3$  4 M  $\text{HCl}$ . Vilken koncentration har den erhållna lösningen?"

**Nivå 3:** Att dessutom kunna utföra svårare koncentrationsberäkningar av typen: "Beräkna 65 % salpetersyras molaritet om dess densitet är 1,09 g/ $\text{cm}^3$ ."

Laboration: Att bereda lösningar av bestämd molaritet.

a) spädning av koncentrerade lösningar

b) uppvägning och upplösning av en beräknad mängd salt samt spädning av lösningen till önskad volym.

### Vecka 48: Övningsuppgifter

**Nivå 1—3:** Att kunna lösa övningsuppgifter från resp nivå.

Avsnittet avslutas eventuellt med ett skriftligt prov. I provet bör ingå uppgifter från nivå 1—3. Större delen av uppgifterna bör dock hämtas från nivå 1.

# Kemi årskurs 2

## 4-årig teknisk linje

### Förslag till årskursplanering

Veckotimtalet är här i kemi på den fyraåriga tekniska linjen åk 2, 4 vtr varav 1 vte laborationer. Antalet effektiva arbetsveckor är under ett läsår 26—28 varav höstterminen kan beräknas omfatta c 13 veckor. (Jämfört med läsårets angivna 39 veckor ger en planering på effektiva arbetsveckor en flexibilitet som gör att planeringen inte störs i någon större utsträckning av lov dagar och annat lektionsbortfall.)

#### Vecka 1

Läsåret bör inledas med en repetition av grundläggande begrepp från de i åk 1 behandlade momenten "Stökiometri", "Kemisk jämvikt" och "Syror och baser".

#### Vecka 2—4 Syror och baser

**Nivå 1:** Svaga syror och basers protolys. Protolyskonstant. Vattnets jonprodukt. pH-begreppet. pH-mätning. Beräkning av pH i lösningar av starka syror och hydroxider. Syra-bastitrering. pH-indikatorer. Buffertlösningar (experimentell behandling).

**Nivå 2:** Sambandet mellan syrakonstant och baskonstant. Beräkning av pH i lösningar av svaga syror och baser (enkla exempel). Titrerkurvor. Indikatorval.

**Nivå 3:** Beräkning av pH i lösningar av baser och svaga syror (svårare exempel). pH-indikatorers funktion. Beräkning av pH i buffertlösningar (enkla exempel).

#### Vecka 5—7 Ickemetaller

Avsnitten "Ickemetaller" och "Metaller" ger eleverna tillämpningar på i årskurs 1 inhämtade kunskaper om bl a elektronstruktur, kemisk bindning, oxidation, reduktion, periodiska systemet och kemisk jämvikt. För att begränsa mängden fakta är det lämpligt att huvudsakligen arbeta med sådana föreningar som har betydelse från teknisk synpunkt och som kan nyttjas för att belysa kemiska grundbegrepp. Faktainläring av typ "katalogkunskaper" bör undvikas.

**Nivå 1:** Några viktiga ickemetaller: ädelgaser, väte, syre, svavel, halogener, kväve och kol. Väteklorid. Ammoniak.

Några ickemetallers oxider: bindningstyp, molekylstruktur och egenskaper. (Diskuteras i anslutning till periodiska systemet, en period och en grupp kan diskuteras mera ingående.)

Oorganiska syror av teknisk betydelse.

**Nivå 2:** Ytterligare några ickemetaller: fosfor och kisel.

Diskussion av ytterligare några ickemetalloxider. Föreningar mellan ickemetaller och väte. Oorganiska syror.

**Nivå 3:** Kännedom om fler föreningar och en mer ingående diskussion om egenskaper hos icke-metaller och deras föreningar.

#### Vecka 8—10 Metaller och legeringar.

##### Metalloxider

**Nivå 1:** Metallernas fysikaliska och kemiska egenskaper. Några grupper av metaller (ex alkalimetallerna, alkaliska jordartsmetallerna). Metallernas förekomst och fördelning i jordskorpan. Metalloxider (bindningstyp och kemiska egenskaper).

**Nivå 2:** Ytterligare några grupper av metaller (ex övergångsmetallerna). Allmänna metoder för metallframställning. Legeringar.

**Nivå 3:** Mer speciella metoder för metallframställning.

#### Vecka 11—13 Organisk kemi

Momentet bör ge en systematisk framställning av den organiska kemins uppbyggnad och kännedom om viktigare ämnesgrupper. De ämnen som behandlas bör väljas med hänsyn till deras betydelse ur systematisk, teknisk och biologisk synvinkel. Även här gäller att faktainläring av typ "katalogkunskaper", bör undvikas.

**Nivå 1:** Kolväten (acykliska och cykliska). Enkla exempel på strukturisomeri. Viktigare funktionella grupper. Reaktionstyper. Alkoholer. Aldehyder.

**Nivå 2:** Molekylstruktur. Nomenklatur. Olika typer av isomeri. Funktionella grupper. Reaktionstyper. Ytterligare kännedom om kolväten. Fenoler. Ketoner.

**Nivå 3:** Reaktionsmekanismer diskuteras.

#### Vecka 14—17 Organisk kemi

**Nivå 1:** Karboxylsyror. Estrar (ej jämviktsberäkningar). Allmänt om lipider, kolhydrater och proteiner. Allmänt om syntetiska makromolekyler.

**Nivå 2:** Estrar (även enkla jämviktsberäkningar). Hydroxysyror. Aminosyror. Aminer. Ytterligare kännedom om lipider, kolhydrater och proteiner. Kemisk uppbyggnad och egenskaper hos syntetiska makromolekyler.

**Nivå 3:** Ytterligare kännedom om organiska föreningar och deras egenskaper. Diskussion av reaktionsmekanismer.

Den tekniska linjens elever läser normalt inte biologi varför det kan vara lämpligt att för dessa elever ge en fylligare behandling av lipider, kolhydrater och proteiner.

#### Vecka 18—19 Salter

**Nivå 1:** Bindningstyp och allmänna egenskaper hos salter. Nomenklatur. Svårslösliga och lättlösliga salter. Utfällningar. Salters förekomst. Mineral och bergarter. Kemisk vittring.

**Nivå 2:** Ytterligare kännedom om namn och formler hos salter. Framställning och användning av salter.

**Nivå 3:** Löslighetsprodukt. Beräkning av löslighet och löslighetsprodukt. Silikatmineralens uppbyggnad.

## Vecka 20—22 Elektrokemi

**Nivå 1:** Enkla elektrodprocesser. Daniells element. Andra galvaniska element. Elektrokemiska spänningsserien. Några elektrolyser i smälta och lösning. Korrosion. Korrosionsskydd.

**Nivå 2:** Ytterligare elektrodprocesser. Vätgaselektroden. Koncentrationselement (experimentell behandling). Normalpotentialer. Enkla räkneproblem. Elektrolyser i smälta och lösning. Fördjupad diskussion av korrosion och korrosionsskydd.

**Nivå 3:** Koncentrationselement. Räkneproblem inefattande normalpotentialer. Energiutveckling i ett galvaniskt element. Cellförlopp i ackumulatorer. Bränslecellen.

## Vecka 23—24 Tillämpad kemi

Ett fåtal av nedan angivna exempel behandlas. Undervisningen bör inriktas på kemins allmänna lagar, principer och företeelser.

**Nivå 1—3:** Svavelsyraframställning. Ammoniakframställning. Handelsgödsel. Kloralkalielektrolys. Sodaframställning. Glas, porslin och cement. Stålframställning. Vattenrening. Vattenavhärdning. Tensider. Miljövård. Fotografi. Petroleumindustri. Fettindustri. Cellulosaindustri. Plaster.

## Vecka 25 Fördelningsjämvikter

**Nivå 2:** Extraktion. Adsorption. Jonbytare. Kromatografi.

## Vecka 26—27

**Nivå 1:** Grundläggande begrepp från huvudmomenten "Lösningars egenskaper", "Analytisk kemi" och "Radioaktiva ämnen".

Huvudmomentet "Analytisk kemi" behandlas i regel i tillräcklig utsträckning vid laborationer i årskurs 1 och 2. För fyraåriga tekniska linjen kan dock några vattenanalyser utföras t ex bestämning av pH, hårdhet, konduktivitet och fosfathalt. Därvid får eleven kontakt med vissa analyser av betydelse i miljövårdssammanhang vilket är av största betydelse för de elever som inte läser biologi.

Genom överenskommelse med läraren i fysik kan momentet "Radioaktiva ämnen" helt och hållet behandlas i ämnet fysik. Eventuellt behandlas i kemin olika användningar av radioaktiva spårelement.

# Halvklasstimmar

## (Grupptimmar och laborationer)

Enligt läroplanen skall i åk 1 på naturvetenskaplig och fyraårig teknisk linje delning av klass förekomma dels för studietekniska övningar under s k grupptimmar och dels för laborationer.

Det kan vara förmånligt att undvika en uttalad gränsdragning mellan dessa båda former av undervisning i delad klass. Genom att införa begreppet halvklasstimmar kan man låta undervisningsformen

bli helt beroende av de i lektionsundervisningen aktuella momentens karaktär.

Med hänsyn till att de moment, som i allmänhet behandlas först i åk 1, är av teoretisk natur kan halvklasstimmar till en början nyttjas huvudsakligen till studietekniska övningar med individualiserad handledning. Användningen av dem kan senare via inskolningsövningar till självständigt teoretiskt och praktiskt arbete successivt övergå i huvudsakligen laborativa sysslor.

Arbetet i delad klass får således inte vara fristående och skilt från studiegången i övrigt. Det bör tvärtom läggas upp så att halvklasstimmar redan från början utgör en integrerad del av undervisningen i sin helhet.

## Syfte

Syftet med halvklasstimmar är att

ge läraren tillfälle till att lära känna varje elevs speciella studiefärdighet

ge eleverna träning i läsfärdighet och anteckningsteknik

öva dem att utnyttja tillgängliga tabeller och annan facklitteratur

träna dem i att lösa alltmer omfattande självständiga arbetsuppgifter

belysa och befästa teoretiska avsnitt genom laborationer och räkneövningar.

## Arbetsätt

Halvklasstimmar bör vara läxfria.

Eleverna torde dels i grundskolan, dels i samband med de inledande lektionerna i svenska ha fått en mångfald studietekniska råd och anvisningar. Kemiläraren bör emellertid under de första halvklasstimmar komplettera de lästekniska anvisningar som eleverna fått på annat håll. Detta kan lämpligen ske så att något textavsnitt i läroboken vid ett par tillfällen väljs för noggrann genomgång. För att eleverna skall finna arbetet meningsfullt och inte uppfatta den studietekniska träningen som ett självändamål, kan man som underlag för arbetet ha den läxa, som skall redovisas nästa gång.

Eleverna bör bibringas en viss uppfattning om terminologi och nomenklatur och därmed göras förtrogna med det ordförråd, som är centralt för ämnet. Läraren bör kontrollera att de förstår och kan använda de för kemin aktuella uttryckssätten, varvid hänsyn även tas till den språkliga utformningen. Senare under läsåret kan eleverna också tränas i att själva slå i och finna sakuppgifter i framför allt den egna läroboken, men även i andra böcker. Övningar av detta slag är värdefulla för de kommande betingsstudierna. Ex på övningar, se nedan.

Lärostoffet i ett experimentellt ämne bör så långt det är möjligt presenteras induktivt, dvs experimentet skall alltså utgöra grunden för teorigenomgångar. Det är därför viktigt att eleverna ges träning i att notera det väsentliga de iakttar såväl vid demonstrationsförsök som vid laborationsövningar. Likaså bör de övas i att formulera slutsatser och förklaringar.

Vid laborationsövningarna avsätts då och då riklig tid för diskussion av anteckningarnas innehåll och utformning.

Vid kvantitativa försök granskas överensstämmelsen mellan noggrannheten hos primärdata och slutresultat.

Vad beträffar den praktiska sidan av kemiundervisningen är det nödvändigt att säkerhets- och ordningsföreskrifter samt givna anvisningar efterlevs. Vid läsårets första laborationstillfälle bör man gå igenom de säkerhetsföreskrifter, som gäller på kemilaboratoriet. Vidare görs eleverna förtrogna med laborationsutrymmenas disponering samt benämning och handhavande av viktigare apparatur.

De studietekniska övningarna i de närliggande ämnena fysik och kemi bör komplettera varandra. Den grundläggande genomgången av moment som är gemensamma för de båda ämnena fördelas så mellan dem att dubbelarbete undviks.

Introduktionen till stökiometri förläggs lämpligen till halvklasstimmar. Därvid bör eleverna ges tillfälle till problemlösning på egen hand, varvid läraren ger individuell handledning. Genom individualiseringen får läraren tillfälle att upptäcka luckor i elevens kunskaper och genom repetition av grundläggande avsnitt undanröja hindret för inhämtandet av detta moment.

Eleverna bör få lära sig att hämta detaljuppgifter från facklitteratur. En skolas förråd av kemilitteratur är vanligtvis för litet för att eleverna skall kunna tränas i de arbetsformer, som är karakteristiska för ett större fackbibliotek. En viss uppsättning av handböcker och textböcker, såväl elementära sådana som något mer avancerade, bör emellertid finnas på institutionsbiblioteket. Då en stor del av facklitteraturen endast finns tillgänglig på främmande språk bör eleverna vänjas vid att använda utländska kemiska uppslagsverk och textböcker.

De bör också någon gång få arbeta efter laborationsanvisningar avfattade på främmande språk. Samarbete kan etableras med läraren i det aktuella språket.

## Exempel på övningar att finna sakuppgifter

Övningar avsedda att i samband med stökiometrisk problemlösning träna förmågan att utnyttja litteraturhänvisningar.

1

Hur många gram natriumhydroxid, NaOH, behövs för att framställa 0,5 dm<sup>3</sup> natriumhydroxidlösning med koncentrationen 2 mol/dm<sup>3</sup>? (Se läroboken.)

**Vad som krävs för att lösa uppgiften:**

Du måste känna till begreppen  
"mol"

"att bereda lösningar av känd koncentration"

"omräkning av antalet mol till gram av ämnet"

"formelvikt" (atomvikter)

2

Järn(III)oxid får reagera med aluminium till fritt järn och aluminiumoxid. Skriv reaktionsformeln och beräkna sedan hur mycket aluminium, som går åt för att reducera 16 g järn(III)oxid. (Se läroboken.)

**Vad som krävs för att lösa uppgiften:**

Du måste, utöver vad du lärt i föregående exempel, känna till formeln för järn(III)oxid, (vad betyder "III"?) formeln för aluminiumoxid, (kan per syst vara till hjälp?) hur man läser reaktionsformeln **kvantitativt** omräkning av gram till antal mol av ämnet

**3**

Vid reaktion mellan 0,240 g magnesium och utspädd saltsyra i överskott bildades 220 cm<sup>3</sup> vätgas av trycket 1,0 bar och temperaturen 22°C. Beräkna ur dessa data magnesiums atomvikt. (Se läroboken.)

**Du måste ytterligare känna till**

formeln för saltsyra  
magnesiumjonens laddning  
gasernas allmänna tillståndsekvation  
värdet på allmänna gaskonstanten R  
hur man byter bar mot N/m<sup>2</sup> och °C mot K

## Beting

### Allmänna synpunkter

#### Långläxan blir beting

För kemins del kan betinget enklast uppfattas som en förlängd långläxa; det första betinget bör göras kort — förslagsvis 6—8 lektionstimmar — så att övergången från långläxa till beting blir mjuk.

Man kan räkna med att ett beting i kemi normalt omfattar tre till fyra veckor (på teknisk gren två till fyra veckor). Omfattningen bestäms i första hand av stoffinnehållet, men bör endast undantagsvis överskrida fyra veckor. Betingsläsningen bör bedrivas oavbrutet minst en termin och grovplaneringen av betingsutläggandet ske redan i samband med läsårsplaneringen.

Betingsläsningen bör utformas så att eleverna övas i självständigt arbete och i planering av studierna. I samband med det första betinget klargör läraren noga för eleverna vad den nya arbetsformen innebär och vad den syftar till.

Inskolningen kan ske så, att betingsläsningens principer och arbetsuppläggning diskuteras i samband med en kortfattad repetition av syra-basbegreppet från årskurs 1.

En annan möjlighet vore att redan i årskurs 1 under momentet "Syror och baser" låta undervisningen i form av ett mycket hårt styrt "beting" syfta till att lära eleverna planera sina studier.

Det är att märka, att betingsuppläggning ingalunda utesluter konventionell lektionsundervisning där så erfordras. Vissa kunskaper skall inhämtas av eleverna och motsvarande lärostoff bör presenteras för dem på det för momentet lämpligaste sättet.

En viss tendens bland eleverna att uppskjuta inläsningen av ett beting till kvällen före redovisningen kan dämpas med hjälp av korta, 15—20 min, diagnostiska prov under betingsperioden. En annan möjlighet är att delvis använda den för enskilda studier friställda tiden till preciserade arbetsuppgif-

ter som redovisas under betingets gång. Den friställda tiden kan därmed under de kortare betingen i början utnyttjas relativt sparsamt för enskilda studier. I det fall att resultatet blir det avsedda — en jämn arbetsrytm — kan inslaget av enskilda studier successivt ökas.

### Planering av beting

Eleverna bör göras medvetna om, att en jämn arbetsrytm ger den bästa inlärningseffekten och att, även om den slutliga redovisningen kan synas långt fram i tiden, så bör studierna bedrivas effektivt redan från början av betinget.

Till varje beting utarbetas därför en skriftlig planering och helst även en enkel målskrivning, som lämnas ut till eleverna. Utformningen av en sådan planering måste naturligtvis bli varierande för olika delar av kursen. I planeringen kan exempelvis tas upp:

Precisering av nödvändiga förkunskaper, betingets omfattning (sidor i läroboken), antalet lektioner och deras fördelning på olika arbetsformer, nivågruppering av kunskapsstoffet och dettas fördelning på lektionerna, arbetsuppgifter och laborationer, förslag till bredvidläsningslitteratur samt redovisningsform för betinget.

Med hänsyn till eventuellt bortfall av undervisningstid måste dock planeringen av betingen göras tänjbar. En viss reservtid bör finnas inplanerad så att stoff kan förskjutas från ett undervisningstillfälle till ett annat. I det fall att ämnets lektioner ligger i block gäller kravet på rörlighet givetvis också redovisningstillfällena.

### Redovisning av beting

Redovisningen av ett beting kan ske på olika sätt. Skriftlig redovisning bör sålunda ej krävas vid varje tillfälle. Eleverna får eljest lätt den felaktiga uppfattningen, att enbart resultatet av de skriftliga pro-

ven skulle vara av betydelse vid betygsättningen och glömmer att läraren också tar hänsyn till prestationer under lektioner och laborationer. Så kan man göra klart för eleverna att vissa delar av betingsarbetet — det kan gälla laborationsarbete, eller vissa speciella typer av beräkningar — anses redovisade genom det under lärarens överinseende på lektionerna utträttade arbetet.

Resultatet av ett beting bör diskuteras med eleverna och viss tid anslås till efterbearbetning. Erfarenheterna kan då utnyttjas vid nästa beting.

### Konkreta exempel på betingsuppläggning

Arbetet i årskurs 2 på naturvetenskaplig linje kan förslagsvis uppdelas på sju à åtta betingsperioder. Den föreslagna planeringen kunde då tänkas omfatta följande beting:

1	Protolyslära I	12	lekt timmar
2	Protolyslära II	10	„
3	Ickemetaller	10	„
4	Metaller	8	„
5—7	Organisk kemi	30	„
	Summa	70	„

I det angivna timantalet är tiden för laborationer inräknad. Momentet "Salter" kan läsas i åk 3 i samband med komplexkemi. De skilda kursmomentens relativa omfång varierar mellan olika läroböcker och det är naturligtvis den enskilde lärarens personliga inställning som i sista hand blir avgörande för tidsfördelningen mellan betingen.

Här följer två förslag till betingsuppläggning. Betinget i protolyslära är läsårets första och som sådant hållet i ett lugnare tempo än de följande. Det är huvudsakligen lärarlett. Övningsuppgifterna kan i båda fallen lösas individuellt eller i grupp, medan läraren hjälper de elever som behöver handledning.

## Beting 1 Protolyslära I

Mål	Nivå	Exempel
<b>Du skall kunna:</b>		
definiera begreppen syra bas sur, neutral och basisk lösning pH och pOH $k_a$ och $pK_a$ $K_w$ och $pK_w$ protolysgrad	1	
skriva reaktionsformeln för protolys av en syra i vatten eller annan bas	1	Skriv formeln för protolys av salpetersyrighet, $\text{HNO}_2$ i vatten (ammoniak).
beräkna pH ur vätejonkoncentration och omvänt	1	I en lösning är vätejonkoncentrationen 0,012 M. Beräkna pH.  En lösnings pH-värde är 4,78. Beräkna vätejonkoncentrationen.



Mål	Nivå	Exempel
använda vattnets jonprodukt, beräkna $[H^+]$ , pH, $[OH^-]$ och pOH i lösningar av starka syror och hydroxider	1	Beräkna vätejonkoncentrationen osv i 0,020 M saltsyra. Beräkna vätejonkoncentrationen osv i 0,010 M natriumhydroxidlösning.
klargöra jonproduktens temperaturberoende	3	Beräkna pH i en neutral lösning vid 100°C.
tillämpa massverkans lag på en protolysjämvikt	1	Ange jämviktstillståndet för jämvikten $HCN + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CN^-$
beräkna vätejonkoncentration och pH i lösningar av svaga syror om koncentration och syrakonstant är kända	2	Beräkna vätejonkoncentration och pH i en 0,040 M lösning av ättiksyra i vatten.
klargöra sambandet mellan syrastyrka och syrakonstant	2	Syran HA har protolyskonstanten $K_a(HA) = 1 \cdot 10^{-5}$ och syran HB, $K_b(HB) = 1 \cdot 10^{-3}$ . Vilken är den starkare?
beräkna protolysgrad och ange dess beroende av koncentration och syrakonstant	3	Beräkna protolysgraden i 0,10 M och i 0,0010 M ättiksyra resp vätecyanid.
beräkna syrakonstanten vid känd koncentration och känt pH-värde	2	Beräkna syrakonstanten för en syra om pH=3,67 i en 0,030 M lösning av syran.
beräkna pH i lösningar där vanliga approximationer inte kan göras	3	Beräkna pH i $1,0 \cdot 10^{-3}$ M $HNO_2$ .

## Arbetsplan

		Nivå	Sida i lärob	Övn i lärob
Lektion 1—3	Diagnostiskt prov i a) jämviktslära, b) matematik. Proven rättas snarast och återlämnas med konkreta anvisningar om hur ev kunskapsluckor skall fyllas. Detta kunskapsinhämtande <b>bör ske innan</b> arbetet med betinget påbörjas. Introduktion till betingläsning i allmänhet och till beting 1 i synnerhet.			
Lektion 4	Vätejonkoncentrationen i lösning av starkt syra	1		
	Begreppen svaga syror och syrakonstant	1		
	Beräkning av vätejonkoncentrationen i en lösning av syra med känd syrakonstant och koncentration	2		
Lektion 5	Sambandet mellan syrastyrka och syrakonstant	2		
	Protolysgrad	1		
	Övning 1—2			
Lektion 6	Vattnets jonprodukt, $K_w$	1		
	Sur neutral och basisk lösning	1		
	Jonproduktens temperaturberoende	3		
	Övning 3—4			
Lektion 7	Definition av pH. $[H^+] \Rightarrow pH$ och $pH \Rightarrow [H^+]$	1		
	Analog behandling av pOH, $pK_w$ och $pK_a$			
	Sambandet $pH + pOH = pK_w$	1		
	Övning 5—6			
Lektion 8	pH i lösningar av starka syror och hydroxider av känd koncentration	1		
	pH i lösningar av svaga syror av känd koncentration	2		
	Övning 7—8			
Lektion 9	Beräkning av $K_a$ för syra vid känd koncentration och känt pH-värde	2		
	Beräkning av pH i lösningar där vanliga approximationer inte kan göras			
	Övning 9			
Lektion 10	Redovisning av betinget (40 min skriftligt)			

I betinget ingår en laboration (dubbeltimme)

## Diagnostiskt prov i kemi

### Jämviktslära och syra-basbegreppet

- Vilka av följande partiklar kan fungera som syror?  
a) HCl b) H<sub>2</sub>O c) NH<sub>3</sub> d) NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e) HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>  
f) H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> g) NO<sub>3</sub><sup>-</sup> h) C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
- Skriv formeln för protolys av följande syror i vatten  
a) HNO<sub>3</sub> b) HAc c) H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>  
a) .....  
b) .....  
c) .....
- Vilket är jämviktsvillkoret för reaktionen (jämviktskonstanten betecknas K)?  
a) HNO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O ⇌ NO<sub>2</sub><sup>-</sup> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  
b) NH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O ⇌ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>  
a) .....  
b) .....
- Ange samtliga partikelslag som finns i en lösning av a) HCl och b) HAc i vatten.  
a) .....  
b) .....
- Man löser 0,2 mol ättiksyra i 500 cm<sup>3</sup> vatten. Vilken blir lösningens koncentration?  
.....  
.....
- 300 cm<sup>3</sup> av 0,50 M saltsyra späds med vatten så att volymen blir 1 dm<sup>3</sup>. Vilken blir den spädda lösningens koncentration?  
.....  
.....

### Diagnostiskt prov i matematik

#### Beräkna

1.  $\frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{3,0 \cdot 10^{-7}} =$  .....

2.  $\frac{2,3 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0 \cdot 10^{-14}}{3,5 \cdot 10^{-8}} =$  .....

3. Hur många procent av 0,10 utgör  $1,4 \cdot 10^{-3}$ ?

#### Lös ekvationerna ( $x > 0$ )

4.  $x^2 = 3,0 \cdot 10^{-6}$  .....

5.  $x^2 = 2,0 \cdot 10^{-5}$  .....

6.  $x^2 - 2 \cdot 10^{-3}x - 5 \cdot 10^{-5} = 0$  .....

#### Skriv i formen $10^{-a}$

7.  $1 \cdot 10^{-5}$  .....

8.  $2,0 \cdot 10^{-10}$  .....

9.  $1,72 \cdot 10^{-3}$  .....

#### Skriv i formen $b \cdot 10^{-a}$ med $1 < b < 10$

10.  $10^0,25$  .....

11.  $10^{-2,54}$  .....

12.  $10^0,52 - 7$  .....

## Övningsuppgifter

Erforderliga konstanter tas ur lärobok eller tabell

- Bestäm vätejonkoncentrationen i  
a) 0,1 M HCl  
b) 100 cm<sup>3</sup> 0,2 M HCl  
c) 2 M HNO<sub>3</sub>  
d) 100 cm<sup>3</sup> 0,500 M HCl som späds med 300 cm<sup>3</sup> vatten
- Beräkna vätejonkoncentrationen i  
a) 0,10 M HAc  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$   
b) 0,50 M HAc  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$   
c) 2,0 M HClO  $K_a = 3,0 \cdot 10^{-5}$
- Beräkna vätejonkoncentrationen i  
a) 0,10 M NaOH  
b) 0,40 M KOH  
c) 0,0010 M Mg(OH)<sub>2</sub>  
d) en lösning där  $[\text{OH}^-] = 100 \cdot [\text{H}^+]$
- Beräkna vätejonkoncentrationen i en neutral lösning vid  
a) 0 °C  
b) 100 °C
- Beräkna pH-värdet när vätejonkoncentrationen är  
a) 0,2 M  
b) 0,050 M  
c)  $1 \cdot 10^{-4}$  M  
d)  $3,0 \cdot 10^{-4}$  M  
e)  $8,2 \cdot 10^{-8}$  M
- Beräkna vätejonkoncentrationen när pH-värdet är  
a) 1  
b) 4  
c) 7  
d) 1,5  
e) 8,2
- Beräkna pH-värdet i  
a) 0,060 M HCl  
b) 0,70 M NaOH  
c) 0,00030 M Ca(OH)<sub>2</sub>  
d) 0,0093 M HNO<sub>3</sub>
- Beräkna pH-värdet i  
a) 0,10 M HAc  $pK_a = 4,74$   
b) 0,20 M HCN  $pK_a = 9,40$
- a) Beräkna syrakonstanten för smörsyra (HB) om pH=3,10 i en 0,50 M vattenlösning av syran.  
b) 10 cm<sup>3</sup> av en svag syra med densiteten 0,96 g/cm<sup>3</sup> och molvikten 88 g löses i vatten och lösningen späds till 1,0 dm<sup>3</sup>. Beräkna syrakonstanten om pH=2,88

### Svar till övningsuppgifterna:

- 1 a) 0,1 M b) 0,2 M c) 2 M d) 0,125 M  
2 a)  $1,3 \cdot 10^{-3}$  M b)  $3,0 \cdot 10^{-3}$  M c)  $2,4 \cdot 10^{-4}$  M  
3 a)  $1,0 \cdot 10^{-13}$  M b)  $2,5 \cdot 10^{-14}$  M c)  $5,0 \cdot 10^{-12}$  M d)  $10^{-8}$  M  
4 a)  $3,5 \cdot 10^{-8}$  M b)  $6,1 \cdot 10^{-7}$  M  
5 a) 0,7 b) 1,30 c) 4 d) 3,52 e) 7,09  
6 a)  $10^{-1}$  M (0,1 M) b)  $10^{-4}$  M c)  $10^{-7}$  M d)  $3 \cdot 10^{-2}$  M e)  $6 \cdot 10^{-9}$  M  
7 a) 1,22 b) 13,85 c) 10,8 d) 2,03  
8 a) 2,87 b) 5,05  
9 a)  $1,3 \cdot 10^{-5}$  M b)  $1,6 \cdot 10^{-5}$  M

Observera att i de svar som lämnas till övningsuppgifterna den angivna noggrannheten bör uppmärksammas.

### Laborationsuppgift (dubbeltimme)

Materiel:

pH-meter (ev pH-papper), 0,100 M HCl, pipetter, mätkolvar, 0,10 M HAc, bägare, destillerat vatten, bensoesyra

#### Försök 1:

**pH-mätningar och -beräkningar i stark syra av olika koncentrationer (Nivå 1)**

Observera, att lösningen från försök a används i b, c och d!

Försök	Lösning	Syrans konc	Uppmätt pH	Beräknat pH
a	10 cm <sup>3</sup> 0,100 M HCl + 90 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O			
b	10 cm <sup>3</sup> 0,010 M HCl + 90 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O			
c	10 cm <sup>3</sup> 0,010 M HCl + 10 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O			
d	10 cm <sup>3</sup> 0,010 M HCl + 25 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O			

#### Försök 2:

**pH-mätningar och -beräkningar i svag syra av olika koncentrationer (Nivå 2)**

Observera, att varje lösning skall användas i nästföljande försök. Spädningarna utförs i mätkolv.

Försök	Lösning	Syrans konc	Uppmätt pH	Beräknat pH
a	0,10 M HAc			
b	10 cm <sup>3</sup> 0,10 M HAc + 90 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O			
c	10 cm <sup>3</sup> 0,010 M HAc + 90 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O			
d	10 cm <sup>3</sup> 0,0010 M HAc + 90 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O			

Beräkning av pH i detta fall hör till nivå 3.

#### Försök 3:

**Bestämning av  $K_a$  för en svag syra (Nivå 2)**

Lös 2,40 g bensoesyra, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH, i 50 cm<sup>3</sup> etanol och späd i mätkolv med vatten till 1 000 cm<sup>3</sup>. Mät pH. Beräkna  $K_a$  för bensoesyra. Jämför med tabellvärde.

#### Försök 4:

**Bestämning av ättiksyrens protolysgrad vid olika koncentrationer (Nivå 3)**

Beräkna med hjälp av uppmätt pH (försök 2) protolysgraden i 0,10 M HAc och i 0,010 M HAc.

## Konkreta exempel på betingsuppläggning (forts)

Beting 2 — ickemetallernas kemi — bygger nästan helt på elevernas självständiga arbete.

Här förutsätts därför en schemaläggning sådan att tillfälle finns till samtidig teoretisk och praktisk aktivitet inom avdelningen — möjlighet att vid undervisningstillfället disponera både laboratorium och lektionssal. Lektionssalen skulle emellertid kunna ersättas av grupperum och lärardemonstrationerna får då utföras på laboratoriet.

Den större självständigheten i elevernas arbete medför också att betingsförelägget måste ges en mer detaljerad utformning än i det förra, lärarledda förslaget.

Nedanstående förslag till betingsförelägg har sålunda av utrymmesskäl redovisats konkret endast till sin förra hälft. Den senare hälftens tänkta utformning får framgå av målskrivning och arbetsplan.

### Beting 3 Ickemetaller (I o II)

#### Målet

för detta beting är att du genom studium av de enskilda grundämnena och deras föreningar skall ha tränat upp förmågan att tillämpa teorierna för det periodiska systemet — att ur ett grundämnes placering i systemet kunna dra vissa slutsatser beträffande dess fysikaliska och kemiska egenskaper, reaktionsförmåga, bindningstyper i förening med olika slag av grundämnen osv.

#### Studierna

bedrivs lämpligen på följande sätt:

du arbetar ordentligt igenom betingets första hälft (kallad "Ickemetaller I") med dess experiment och övningsuppgifter så att du lär dig

grundämnenas färg, aggregationsform, elektronstruktur och bindningstyp

Nivå:

1

grundämnenas olika löslighet i polära och i icke-polära lösningsmedel

1—2

skillnaderna i egenskaper hos deras föreningar med metaller och med icke-metaller beträffande bindningstyp, smältpunkt och kokpunkt

1

halogenidjonernas formler och elektronstrukturer

halogenernas relativa oxidationsförmåga

2

vätehalogenidernas färg, aggregationsform och kemiska egenskaper

1—2

vätehalogenidernas framställning och stabilitet

2

Då du klarat av denna första hälft av betinget prövar du kunskaperna med hjälp av "halvtidstestet".

Blir du då inte nöjd med resultatet, tag reda på de rätta svaren ur läroboken eller betingsförelägget så att du får luckorna fyllda!

Anser du testresultatet tillfredsställande, arbetar du vidare med de övriga ickemetallerna i den andra hälften av betinget efter samma metoder och principer som i den första.

Försök slutligen att göra en sammanfattning av vad du bör känna till.

#### Redovisning:

40 min skriftligt förhör.

Observera, att bland redovisningsuppgifterna ett visst antal av föreläggets frågeställningar kan återkomma ordagrant!

#### Arbetsplan

Lektion	Övn i lärob	Nivå
1—3 Ickemetaller I	00	1
Experiment I.0, I.1, I.3, I.4, I.5, I.6	00	1
Övning 1—3	00	1
	00	
Lärardemonstration I.2 o I.7	00	1—2
4—6 Ickemetaller I (forts)	00	1
Övning 4—6	00	2
	00	2
Diagnostiskt prov Icke-metaller II	00	2—3
	00	2—3
Experiment II.1a, II.1b, II.2	00	3
Lärardemonstration II.3 o II.4		
7—9 Ickemetaller II (forts)	00	1
	00	1
Experiment II.8a o II.8b	00	1—2
Övning 7—9	00	
Lärardemonstration II.5, II.6, II.7	00	2—3
10 Redovisning av beting 3 (40 min skriftl)		
11 Uppföljning och efterbearbetning av beting 3 Introduktion till beting 4		

#### Övningsuppgifter

Erforderliga konstanter tas ur lärobok eller tabell.

1. 1,0 cm<sup>3</sup> brom (densitet 3,14 g/cm<sup>3</sup>) löses i koltetraklorid till volymen 200 cm<sup>3</sup>.

Ange lösningens molaritet.

2. Hur stor volym fluor väger lika mycket som 1,0 dm<sup>3</sup> klor vid samma tryck och temperatur? Gasform förutsätts.

3. 0,12 g magnesiumpulver skakas med bromvatten så att allt magnesium förbrukas.

a) Hur många mol bromidjoner bildas?

b) Hur stor volym 0,10 M AgNO<sub>3</sub> går åt för att fälla ut bromidjonerna?

c) Hur mycket väger fällningen som bildas i b)?

4. Man håller koncentrerad svavelsyra på natriumklorid. Hur stor volym väteklorid (20 °C, 1,0 bar) kan på detta sätt erhållas ur 2,0 g NaCl? Utbytet antas vara 20 %.

5. Vid springbrunnsförsöket fylls en rundkolv med HCl av 23 °C och 1,0 bar. Gasen löser sig i det inströmmande vattnet tills rundkollen fullständigt fyllts därav.

a) Beräkna koncentrationen av den saltsyra som bildats.

b) Beräkna också pH i saltsyralösningen.

6. Hur mycket NaOH kan framställas ur 1 000 ton NaCl om utbytet vid reaktionen är 85 %?

### Svar till övningsuppgifterna:

1. 0,10-molar

2. 1,9 dm<sup>3</sup>

3. a) 10 mmol (0,010 mol), b) 0,10 dm<sup>3</sup>, c) 1,9 g

4. 0,17 dm<sup>3</sup>

5. a) 0,04-molar, b) 1,4

6.  $5,8 \cdot 10^2$  ton (580 ton)

Observera att i de svar som lämnas till övningsuppgifterna den angivna noggrannheten bör uppmärksammas.

### Diagnostiskt prov på atombyggnad och halogener

(Hjälpmedel: periodiskt system, tabell)

1. Isotoper av ett grundämne har

a) samma antal protoner men olika antal neutroner

b) samma antal neutroner men olika antal protoner

c) samma antal protoner och neutroner men olika masstal

d) samma masstal men olika antal protoner och neutroner

e) samma antal protoner och neutroner men olika elektronstruktur

2. Grundämne X har atomnummer 3 och grundämne Y har nummer 9. X och Y:

a) bildar inte en stabil förening

b) bildar en jonförening, X<sup>+</sup>Y<sup>-</sup>

c) bildar en jonförening, Y<sup>+</sup>X<sup>-</sup>

d) bildar en kovalent förening, XY

e) bildar en kovalent förening, X<sub>3</sub>Y

3. Grundämne X har 2 valenselektroner och grundämne Z har 6. En förening mellan dem är förmodligen

a) en jonförening med formeln XZ

b) en jonförening med formeln X<sub>2</sub>Z<sub>2</sub>

c) en kovalent förening med formeln XZ

d) en kovalent förening med formeln X<sub>3</sub>Z

e) en kovalent förening med formeln XZ<sub>3</sub>

4. Fluoridjonen har samma elektronstruktur som

a) litiumjonen

b) kloridjonen

c) bromidjonen

d) neonatomen

e) syreatomen

5. Vilka av följande atomer och joner har **inte** samma antal elektroner som kloridjonen,  $\text{Cl}^-$   
 a) Ar b)  $\text{S}^{2-}$  c)  $\text{Br}^-$  d) Ne e) O
6. Vilken av halogenerna är vätska vid rumstemperatur?
7. Vilken av halogenerna bildar en väteförening med stark vätebindning?
8. Vilken av halogenerna är det bästa oxidationsmedlet?
9. Vilket oxidationstal har klor i följande föreningar  
 a) NaCl b)  $\text{Cl}_2\text{O}$  c)  $\text{ClO}^-$  d)  $\text{NaClO}_3$   
 e)  $\text{ClO}_4^-$
10.  $\text{Br}_2$  kan framställas genom reaktion mellan Br och  
 a)  $\text{I}_2$  b)  $\text{Cl}_2$  c)  $\text{I}^-$  d)  $\text{Cl}^-$  e) HCl
11. Astat, At, är det grundämne som står under jod i grupp VIIB. Det är rimligt att anta att  
 a) det är en färgad gas vid rumstemperatur  
 b) dess väteförening har stark vätebindning  
 c) dess väteförening är en mycket instabil förening  
 d) det är lösligt i vatten  
 e) det är ett starkare oxidationsmedel än jod
12. 0,025 mol klorgas,  $\text{Cl}_2$ , ger vid reaktion 0,01 mol klorid av grundämnet M.  
 Om kloridens formel är  $\text{MCl}_n$ , så är värdet på n =  
 a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

### Repetitionsfrågor: Ickemetaller I Nivå

Repetitionsfrågor på atombyggnaden — 1  
 om du inte med hjälp av periodiska systemet kan besvara dem, repetera läroboken del 1 s 00—00.

- Hur många protoner innehåller nukliden  $^{15}\text{N}$ ?
- Ange antalet elektroner i  $^{15}\text{N}$ .
- Hur många neutroner innehåller nukliden kol-14?
- Hur många valenselektroner har kisel (Si)?
- I vilket "skal" (K, L, M...) finns kaliums valenselektron?
- Ange elektronfördelningen på skalen (K, L, M...) i sulfidjonen,  $\text{S}^{2-}$ .
- Vilken laddning har strontiumjonen?

### Ädelgaserna och väte

Lärob 2 s 00—00

Dessa grundämnen låter sig svårligen behandlas systematiskt och studeras därför lämpligen separat.

### Halogenerna

Lärob 2 s 00—00

### Exp I.0

Studera grundämnenas utseende och tag reda på fysikaliska data ur lärobok eller tabeller.

8. Formeln för halogenerna skrivs  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  osv. Vad betyder "tvåan"?
- .....

9. Rita elektronformel för  $\text{Cl}_2$ .  
 (Lärob 1 s 00)
- .....

10. Vad kallas den typ av bindning som håller samman kloratomerna?
- .....

11. Vad kallas de krafter, som verkar mellan **halogenmolekylerna** i fast och flytande tillstånd (Lärob 1 s 00)?
- .....

### Exp I.1

Tag i ett provrör några droppar bromvatten, som är en vattenlösning av brom. Till sätt först ca 3 cm vatten och därefter c 2 cm koltetraklorid,  $\text{CCl}_4$ . Skaka om! Upprepa försöket, denna gång med några droppar jodvatten.

12. Vilken färg får koltetrakloridlösningen av

a) brom ..... b) jod .....

13. Varför löser sig dessa grundämnen 1—2 bättre i  $\text{CCl}_4$  än i vatten?

(Lärob 1 s 00, 00, 00) .....

### Exp I.2

**Reaktion mellan natrium och klor**  
 (lärdem)

14. Är reaktionen endoterm eller exoterm?
- .....

15. Vilken elektronövergång sker då natrium reagerar med klor?
- .....

16. Vilka krafter håller samman natrium och klor i fast natriumklorid?
- .....

### Exp I.3 Påvisande av halogenidjoner Nivå

Till lösningar av a) natriumfluorid, b) natriumklorid, c) natriumbromid och d) natriumjodid sätts några droppar silvernitratlösning.

17. Iakttagelser:
- .....

18. Reaktionsformler:
- .....

#### Exp I.4

Till bromvatten i ett provrör sätts magnesiumpulver.

19. Vilken färgförändring undergår lösningen? Orsak?

Lösningen försätts sedan med några droppar silvernitrat.

20. lakttagelser:

21. Formel för reaktionen som sker vid tillsats av silvernitrat:

22. Formel för reaktionen mellan magnesium och brom:

23. Vilka elektronövergångar sker i reaktion (22)? Visa, genom att dela upp formeln i oxidations- och reduktionsdel:

#### Exp I.5 Framställning av vätehalogenider Nivå

Försöken utförs i dragskåp!

Till en liten sked a) natriumfluorid, b) natriumklorid, c) natriumbromid, d) natriumjodid i ett provrör sätts någon cm<sup>3</sup> koncentrerad svavelsyra. Därvid bildas i vardera fallet en gas, vätehalogenid. Pröva med ett fuktat, blått lackmuspapper vid provrörsmynningen.

24. Hur färgas lackmuspapperet?

25. Vilka egenskaper har gasen?

26. Skriv formel för reaktionen, exempelvis mellan natriumklorid och svavelsyra:

27. Vätejodid är den minst beständiga av vätehalogeniderna och faller delvis sönder i väte och jod. Hur framgår det av försöket?

28. Skriv reaktionsformel för sönderfallet:

29. Ur tabellen framgår att vätefluoriden i 2—3 jämförelse med övriga vätehalogenider uppvisar abnormt hög smältpunkt och kokpunkt. Vad beror det på?

**Exp I.6 Halogenernas inbördes reaktioner** Nivå:

a)

Tag i ett provrör några droppar natriumbromidlösning och sätt till klorvatten (c 2 cm). Skaka med  $\text{CCl}_4$  (c 1 cm)!

30. Iakttagelser:

.....

31. Reaktionsformel:

.....

b)

Upprepa försöket med natriumjodidlösning, tillsätt bromvatten och skaka med  $\text{CCl}_4$ !

32. Iakttagelser:

.....

33. Reaktionsformel:

.....

34. Ordna halogenerna efter deras styrka som oxidationsmedel:  
(Lärob 1 s 00)

.....

35. Jämför med värdena på deras elektro-negativitet:  
(Lärob 1 s 00)

.....

36. Slå upp lärob 2 s 00 och jämför halogenidjonernas storlek. Försök att beskriva varför  $\text{I}^-$  är den av jonerna, som lättast överförs till atom dvs villigast avger en elektron = oxideras!

**Exp I.7 "Springbrunnsförsöket"**

(lärardem)

2

Vid demonstrationstillfället bör du rita av apparaturen samt besvara följande frågor (37—40):

37. Ur vilka ämnen framställs gasen?

.....

38. Vilken egenskap hos gasen är orsak till att vattnet sprutar in i kolven?

.....

Då vattnet sprutar in i kolven ändras färgen på BTB från blå till gul. a) Vad visar det? b) Vilket jonslag finns i vattenlösningen av gasen?

39. a) ..... b) .....

Vid tillsatsen av silvernitrattill vattenlösningen av gasen bildas en fällning. a) Vad består den av, b) vilket jonslag finns i vattenlösningen?

40. a) ..... b) .....

Rita elektronformel för HCl:

1

41. ....

Vad kallas en sådan bindning som ej är 1—2 rent kovalent (Lärob 1 s 00)?

42. ....

**Svar till repetitionsfrågor: Ickemetaller I**

- 7 st
- 7 st
- 8 st
- 4 st
- N-skalet
- K: 2 st, L: 8 st, M: 8 st
- 2,
- Varje molekyl består av två atomer
- $$\begin{array}{c} \circ \circ \quad ++ \\ \circ \quad \circ \quad + \\ \circ \text{Cl} + \text{Cl} + \\ \circ \circ \quad ++ \end{array}$$
- Elektronparbindning eller kovalent bindning
- Van der Waalskrafter. Dessa krafter ökar med atomens massa, varför smält- och kokpunkter stiger nedåt i gruppen
- a) rödbrun, b) violett
- Vattenmolekylen är polär men halogen- och koltetrakloridmolekylerna båda icke-polära. ("Lika löser lika")
- Exoterm
- $2 \text{Na(s)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Na}^+\text{Cl}^-(\text{s})$
- Jonbindning
- a) ingen reakt b) vit fälln c) gulvit fälln d) gul fälln
- a)  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$   
b)  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgBr}(\text{s})$   
c)  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgI}(\text{s})$
- Lösningen avfärgas, brommolekylerna förbrukas!
- Gulvit fällning
- Se 18 b
- $\text{Mg(s)} + \text{Br}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Br}^-(\text{aq})$
- $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$  (oxidation)  
 $\text{Br}_2(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Br}^-(\text{aq})$  (reduktion)
- Rött
- Gasen är vattenlöslig. Vattenlösningen visar sur reaktion
- $\text{NaCl(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{HCl(g)} + \text{NaHSO}_4(\text{s})$
- Innehållet i provröret färgas svart av fri jod
- $2 \text{HI(g)} \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s})$
- Det beror på vätebindning. Studera läroboken 1 s 00!
- Vattenlösningen gulfärgas av fri brom som sedan löser sig i  $\text{CCl}_4$
- $2 \text{Br}^-(\text{aq}) + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$
- Färgförändring av vattenlösningen kan inte iaktas, men  $\text{CCl}_4$  färgas violett
- $2 \text{I}^-(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2(\text{aq}) + 2 \text{Br}^-(\text{aq})$  Jfr 31!
- $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$
- $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$
- $\text{I}^-$  har störst radie. Attraktionskraften från kärnan på de yttersta elektronerna blir minst i denna jon — på grund av större avstånd (och skärmning): elektronen avlägsnas lättast



37. Natriumklorid och koncentrerad svavelsyra  
 38. Gasen är mycket löslig i vatten och löser sig med undertryck som följd  
 39. a) att vattenlösningen är sur, b)  $\text{H}_3\text{O}^+$   
 40. a) Silverklorid,  $\text{AgCl}$ , b)  $\text{Cl}^-$   
 41. + —  

$$\begin{array}{c} \delta^+ \quad \delta^- \\ \text{H} \quad \text{Cl} \\ \text{+} \quad \text{+} \\ \text{+} \quad \text{+} \end{array}$$
  
 42. Polär kovalent bindning. Då kloratomen är mer elektronegativ än väteatomen kommer det bindande elektronparet att vara förskjutet mot kloratomen

## Specialarbeten i kemi

### Allmänna synpunkter

Specialarbetet bör i allmänhet vara av experimentell natur. Någon gång kan det dock vara rent teoretiskt, t ex litteraturstudier i kombination med beräkningsuppgifter. Det kan utföras individuellt eller organiseras som grupparbete. I det senare fallet bör man se till, att det blir ett verkligt grupparbete med ett intimt samarbete mellan gruppens medlemmar. Också redovisningen av uppgiften bör ske gemensamt. I den mån den är av allmänt intresse och tiden medger det, bör den ske i form av föredrag, gärna med demonstrationer inför hela klassen.

Vid bestämning av uppgifter är det synnerligen viktigt att beakta elevernas olika förutsättningar. Sålunda kan vissa elever få till uppgift att studera utländsk text, medan andra hänvisas till svensk text vid det inledande litteraturstudiet. Det är också viktigt att uppgiften särskilt vad gäller den teoretiska delen avgränsas så, att elevernas arbetsinsats håller sig inom den avsedda ramen (c 35 timmar). Man måste givetvis också ta hänsyn till den utrustning och de lokalutrymmen som finns vid skolan. Det torde ofta vara nödvändigt att flera elever arbetar samtidigt i laboratoriet för att nedbringa tiden för övervakning av arbetet.

### Specialarbetets uppläggning

Genom litteraturstudier inhämtar eleven de kunskaper som behövs för uppgiften. Läraren anvisar efter diskussion med eleven läroböcker för de allmänna teoretiska studierna. Speciella uppgifter, metoder och fakta tar däremot eleven själv fram ur lämpliga, i den mån så behövs av läraren anvisade handböcker, tidskrifter e d.

Jämsides med litteraturstudierna planläggs den experimentella arbetsuppgiften. Om utländska arbetsbeskrivningar används, bör läraren kontrollera att innehållet uppfattats korrekt. Eleven kan lämpligen få redovisa översättningar eller ge sammanfattningar av väsentliga delar av beskrivningen, gärna inför läraren i ifrågavarande moderna språk.

Läraren anvisar arbetsplats för eleverna, lämnar ut apparater, kemikalier m m samt ger instruktion

om den arbetsrutin som gäller och om de tider under vilka eleven förfogar över arbetsplats och utrustning. Eleven får aldrig arbeta utan övervakning.

Läraren bör särskilt **kontrollera** den apparatur som byggs eller används **med hänsyn till säkerhetsbestämmelser** (el-, eld- och förgiftningsfaror).

Om uppgiften visar sig vara för omfattande, kan den modifieras under arbetets gång.

Eleven bör lämna kontinuerliga arbetsrapporter som sedan kan användas som underlag för slutrapporten.

Slutrapporten bör innehålla uppgift om inläst litteratur, beskrivningar av utförda försök, beräkningar i anslutning till försöken samt eventuella felberäkningar. Normalt kompletteras den genom muntlig redovisning — för läraren enskilt eller inför klassen.

## Ämnesvalet

Här ges några exempel på specialarbeten. För varje uppgift har förslag till litteraturstudier och försöksbeskrivningar samt redovisningsuppgifter lämnats. Förkortningarna hänvisar till litteraturlistan s 74.

### I. Organiska synteser

Gemensamt för alla uppgifter som innebär utförandet av organiska synteser är ett förberedande studium av arbetsmetodiken. Detta kan ske t ex i DOK s 49—79, EPOC s 43—156 eller EOC s 3—62.

I redovisningen av organiska synteser bör ingå redogörelse för inläst teori, utförda försök, beräkning av utbytet, angivande av smält- eller kokpunkt för slutprodukten samt de ytterligare uppgifter som anges för de enskilda ämnena. Nedanstående ämnen är icke ordnade efter svårighetsgrad.

#### Framställning av anilin genom nitrering av bensen och reduktion av nitrobensen

Teori: WOK s 267, 278 och 281 eller LOK s 241—251, 260—362 och 366—367 eller MOC s 86—88, 94, 430—433 och 434—436 eller OK s 88—89, 294. Försöksbeskrivning: EPOC s 224 och 233 eller IJL s 18.

Anm: Eventuellt kan bestämning av protolyskonstanten för aniliniumjonen ingå i uppgiften.

#### Framställning av n-valeriansyra ur n-butylbromid

Teori: WOK s 64—67, 123—124 och 128—132 eller LOK s 62—66 och s 114—115 eller MOC s 279 och 344—352 eller OK s 199—202.

Försöksbeskrivning: EPOC s 186. Uppgiften kan utvidgas till att också gälla framställning av n-butylbromid enligt IJL s 10.

Anm: Speciellt bör teoriredovisningen gälla Grignardföreningar. Eventuellt bestäms den framställda syrans protolyskonstant.

#### Framställning av metylrött

Teori: WOK s 282 och 362, LOK 267, 297 och 268—274 eller BOC 438—448.

Försöksbeskrivning: EPOC s 265.

Anm: Eventuellt kan uppgiften kompletteras med upptagande av neutralisationskurvan för indikatorn samt beräkning av dennas protolyskonstant.

#### Framställning av metylorange

Teori: Se föregående uppgift.

Försöksbeskrivning: EPOC s 264 eller ECL s 293.

Anm: Indikatorreaktionen undersöks. Eventuellt beräknas protolyskonstanten.

#### Framställning av antrakinon

Teori: WOK s 266, 311—312 och 368, MOC s 226—227.

Försöksbeskrivning: IJL s 14 eller EPOC s 296—298.

#### Framställning av trifenylikarbinol

Teori: LOK s 305—310 och MPOC s 83—86.

Försöksbeskrivningar: IJL s 13 eller EPOC s 314.

Anm: Eventuellt kan i uppgiften också ingå att karbinolens protolyskonstant (syraconstant) bestäms.

#### Framställning av o-klortoluen

Teori: LOK s 268—272, MPOC s 301—303 och MOC s 420, 438—440.

Försöksbeskrivningar: IJL s 16. Uppgiften kan förenklas genom att man utgår från o-toluidin i stället för o-nitrotoluen.

#### Framställning av p-klortoluen

Utförs enligt föregående uppgift. Försöksbeskrivning i EPOC s 252.

#### Framställning av sulfanilamid

Teori: MOC s 430—433, 434—435, MPOC s 88 eller OK s 302—304.

Försöksbeskrivningar: IJL s 18 och EPOC s 237. Syntesen kan antingen utgå från bensen eller från anilin. Uppgiften kan möjligen utföras som grupparbete av två elever.

#### Framställning av polymerer

Teori: CTD s 285—304 eller PH s 212—223.

Försöksbeskrivningar: CEST s 608 eller speciell beskrivning som kan erhållas från Grave AB.

Anm: Reaktionsmekanismer och reaktionsformler för de utförda försöken samt redovisning av inläst teori bör ingå i redovisningen.

Följande tre uppgifter bygger på litteraturstudier i Petroleum Handbook och enkla försök i anknytning därtill. De kan betraktas som mindre avancerade.

#### Industrial Chemicals

Teori: PH s 227—235.

Försöksbeskrivningar: Några enkla karakteristiska reaktioner på några av de ämnen som beskrivs i texten.

Redovisning: Teori enligt texten samt redogörelse för utförda försök.

#### Lösningsmedel

Teori: PH s 201—207.

Försöksbeskrivningar: Enkla försök för att belysa egenskaperna hos olika lösningsmedel.

## Bergoljans kemi

Teori: PH s 60—65.

Försöksbeskrivningar: Reaktionen mellan olefin och svavelsyra, EPOC s 370, och framställning av bensensulfonsyra, EPOC s 230.

## II. Organisk analys

### Additionsreaktioner för aldehyder

Teori: CTD s 274—279.

Försöksbeskrivningar: Aldolkondensation, EPOC s 407, Cannizzaros reaktion. EPOC s 284, framställning av semikarbazoner, EPOC s 417, och reaktionen med vätesulfit, EPOC s 408.

Anm: Redovisningen bör ha en speciell inriktning på reaktionsmekanismerna.

### Reaktioner på alifatiska alkoholer

Teori: LOK s 67—80.

Försöksbeskrivningar: EPOC s 373.

### Kvantitativ bestämning av socker

Teori: LOK s 205—221 eller EB s 299—313 (innehåller försöksbeskrivningar).

Försöksbeskrivningar: EPOC s 740—746.

Anm: I uppgiften bör ingå redovisning av värden på sockerhalten i utlämnade prov.

### Reaktioner på aminosyror

Teori: LOK s 137—139 eller EB s 337—351 (innehåller försöksbeskrivningar).

Försöksbeskrivningar: EPOC s 458—462. Eventuellt kan uppgiften utformas som en kvantitativ bestämning av aminosyror, EPOC s 706—710.

Anm: I uppgiften bör ingå redovisning av värden på halten av aminosyra i utlämnat prov.

## III. Fysikalisk kemi

Vid redovisning av uppgifter i fysikalisk kemi bör stor vikt fästas vid diagramritning och beräkningar. Däremot bör man vara försiktig med omfattningen av teoristudierna. I allmänhet bör felkalkyl utföras t ex enligt KFL s 85.

### Kalorimetrisk bestämning av reaktionsvärme

Teori: UC 5, kap 1.

Försöksbeskrivning: FKL s 69. Om försöket redan utförts i den ordinarie undervisningen kan man i stället välja reaktionerna mellan vattenlösningar av silverniträt och kaliumbromid resp kaliumjodid. Eventuellt kan uppgiften utformas så, att man jämför energiutvecklingen vid olika neutralisationer, t ex salpetersyra och kaliumhydroxid, saltsyra och kaliumhydroxid, svavelsyra och natriumhydroxid.

### Försök med reaktionshastighet

Teori: UC 5, kap 2. Ämnet kräver samverkan med matematik för diskussion av differentialekvationen  $y'(t) = ky(t)$ .

Försöksbeskrivning: FkL s 56—64 (rörsockerinversionen kräver tillgång till polarimeter). Eventuellt kan detta försök bytas ut mot "Sönderdelning av hypoklorit" ECL s 225.

### Bestämning av vattnets jonprodukt

Försöket kräver att elektrokemin är genomgången. Uppgiften bör alltså inte ges till elever som koncentrationsläser kemin under vårterminen i åk 3. Kunskap krävs också om aktiviteter, varför teorin blir krävande.

Teori: AcK s 283—285 och 298—300 samt 311—313.

Försöksbeskrivningar: FkL s 42—45. Se även FkL s 34—39.

Anm: Teoriredovisningen kan inskränkas till EMK-bestämning och diskussion av jonprodukten.

### Fotografi

Teori: AcK s 243—244 och s 709—711.

Försöksbeskrivningar: FkL s 65. Försöket måste modifieras efter den kamera som används.

### Organiska syror styrka

Teori: CTD s 259—265.

Försöksbeskrivningar: Bestämningar av protolyskonstanter för

- bensoesyra och några substituerade bensoesyror,
- anilin och några substituerade aniliner samt
- alifatiska karboxylsyror och klorsubstituerade karboxylsyror.

### Oorganiska föreningars färg

Teori: CTD s 153.

Försöksbeskrivningar: Absorptionen inom det synliga ljusets våglängdsområde bestäms för några av de i texten nämnda komplexa metalljonerna, t ex  $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ ,  $\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ ,  $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$  och  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ .

Anm: Teoriredovisningen kan inskränkas till något om Beers lag och om spektrofotometern. Diagram över absorptionen vid olika våglängder samt angivande av absorptionsmaxima krävs. Eventuellt kan uppgiften utformas som kvantitativa bestämningar av metalljoner.

### Buffertlösningar

Teori: KR s 94—105.

Försöksbeskrivningar: En sammanställning av några buffertlösningar finns i EB s 493—495. Uppgiften kan gå ut på att med pH-meter ta upp neutralisationskurvan för en flerprotonig syra och att sedan bestämma  $\text{p}K_a$ -värdena. Buffertlösningens sammansättning vid olika pH-värden kring  $\text{p}K_a$ -värdet bestäms därefter. I uppgiften kan också ingå undersökning av hur mycket pH-värdet ändras vid utspädning och vid tillsats av små mängder stark syra eller stark bas.

Redovisning: Kraven får inte ställas för högt vid teoriredovisningen. De logaritmiska diagrammen kan vålla stort besvär.

### Kromatografi

Teori: PTLC.

Försöksbeskrivningar: Uppgiften kan väljas i samarbete med biologin när det gäller organiska ämnen. För oorganisk kemi kan man välja några av försöken C 20—33. Uppgiften är föga utrymmeskrävande och därför lämplig i skolor med lokalsvårig-

heter. Sedan eleverna gjort några av försöken med lösningar med känt innehåll, kan man lämna ut prov för analys.

## Exempel på specialarbete

### Karakteristiska reaktioner på aminer

Efter diskussion med eleven bestäms den litteratur som skall ligga till grund för litteraturstudierna. I denna uppgift kan t ex följande användas:

WOK s 108—118 och 280—285.

LOK s 86—90 och 261—268.

DOK s 112—128.

MPOC s 57—59, 61—62, 66—67, 177—178, 189—192, 276 och 300—306.

MOC s 397—422.

De båda sista framställningarna ställer betydligt större krav på eleven än de båda första. Lämpliga försök kan hämtas från EPOC s 444—458. Flertalet av dessa försök är ganska enkla att utföra, varför man kan ta med många av dem, t ex reaktionen med salpetersyrighet, Riminis prov, karbylaminprovet och Simons prov.

I uppgiften kan vidare ingå framställning av några kristallina derivat av olika aminer, t ex acetylderivat och bensoylderivat. Smältpunkterna för de framställda derivaten bestäms och jämförs med tabellvärdena. Uppgiften kan också utformas så, att eleven bestämmer baskonstanterna för några aminer genom pH-mätningar. En jämförelse kan göras mellan basstyrkan av t ex ammoniak, metylamin, dimetylamin och trimetylamin och/eller anilin, N-metylanilin och N,N-dimetylanilin.

Innan eleven får börja med den experimentella delen, kontrolleras att innehållet i försöksbeskrivningarna inhämtats. Därefter genomgås den materiell och de kemikalier som behövs.

Under arbetets gång skall eleven lämna rapporter om framstegen i arbetet och uppgift om använd tid, för att uppgiften skall kunna modifieras om den visar sig vara för omfattande.

När arbetet är färdigt skall eleven lämna in en skriftlig redogörelse som bör innehålla:

litteraturlista,

korta beskrivningar av de försök som utförts,

sammansättning av resultat, helst i tabellform,

jämförelse med tabellvärden.

Sedan läraren granskat redogörelsen bör gärna ett muntligt förhör ske. Detta kan omfatta redogörelse för något utfört försök samt inläst teori. Den senare delen av uppgiften bör preciseras någon vecka före förhöret, så att den inte blir för betungande.

### Litteraturlista

Augustinsson, K-B, Experimentell Biokemi (EB)

Barrow G M m fl, Understanding Chemistry 5 (UC)

Berner, E, Laerebok i Organisk Kemi (LOK)

Bonner, W A & Castro, A J, Essentials of Modern Organic Chemistry (MOC)

Chem Study, Chemistry an Experimental Science (CES)

Chem Study, Teachers Guide (CEST)  
Eberson, L, Introduktion till den organiska kemien (DOK)  
Enkvist, T, Organisk kemi (TOK)  
Fieser, L F, Experiments in Organic Chemistry (EOC)  
Frantz, H W & Malm, L E, Essentials of Chemistry in the Laboratory (ECL)  
Hägg, G, Allmän och organisk kemi (AOK)  
Hägg, G, Kemisk reaktionslära (KR)  
Kice, J L and Marvell, E N, Modern Principles of Organic Chemistry (MPOC)  
Linstromberg, Organisk kemi (OK)  
Lunds Universitet, Fysikalisk kemi (kompendium) (FkL)  
OECD, Chemistry to-day (CTD)  
Quickfit, Instructions for the Junior Laboratory (IJL)  
Shell, The Petroleum Handbook (PH)  
Sillén L G m fl, Fysikalisk-kemiska räkneuppgifter (FkR)  
Smith, I, m fl, Paper & Thin Layer Chromatography (PTLC)  
Widequist, S, Organisk kemi (WOK)  
Vogel, A I, Elementary Practical Organic Chemistry (EPOC)

## Kemi M B EI, 2-årig teknisk linje

Kemi M B EI har 2 vtr varav 0,5 vte laborationer. Ämnet koncentreras obligatoriskt under en termin. Antalet effektiva arbetsveckor under en termin är c 14 och det innebär för kemins del 42 lektionstimmar och 14 laborationstimmar.

Av läroplanen framgår att undervisningen i kemi på de olika grenarna bör planeras så att "huvudintresset koncentreras på de material och materialegenskaper som är av särskild betydelse för grenen ifråga". Därför bör en samordning ske mellan kemi och teknologi på maskin- och elteknisk gren samt med byggt teknik på byggt teknisk gren. Koncentrationsläses kemi under höstterminen kommer man att behandla företaget som är av betydelse för olika materials egenskaper. Detta kan senare utnyttjas i de tekniska tillämpningsämnena (främst i avsnittet materiallära). Rimligen medför samordningen också att eleverna får ökad motivation för kemistudier. Schematekniska problem (bl a bör matematik koncentreras under höstterminen) medför emellertid att kemi ofta läses under vårterminen. I sådant fall bör lärare i tekniska tillämpningsämnen informera eleverna om att material och deras egenskaper även kommer att behandlas i ämnet kemi. I kemiundervisningen bör likaså de kunskaper utnyttjas som inhämtats i materiallära. Dessa förkunskaper kan kartläggas med t ex ett diagnostiskt prov.

Undervisningen grundas på elevernas erfarenheter från grundskolans undervisning främst i naturvetenskapliga ämnen och matematik. Uppemot 25 % av eleverna utgörs emellertid i vissa klasser av "kvotelever" med ofta mycket bristfälliga förkun-

skaper i kemi. Den sammanfattning av begrepp från grundskolans kemikurs som bör inleda fackskolans kemi blir för dessa elever alltför kortfattad och kompakt. Olika vägar kan provas för att möjliggöra för dessa, att inhämta erforderliga baskunskaper. Det eventuella behovet av stödundervisning kan kartläggas med ett diagnostiskt prov.

## Förslag till årskursplanering

I planeringsförslaget har ett förhållandevis stort antal veckor avsatts till moment av betydelse ur teknisk synpunkt. Detta får ske på bekostnad av den allmänna kemien.

I förslaget har också angetts en normalkurs och dessutom exempel på lämpliga överkursmoment för mera intresserade elever. Den enskilde läraren kan säkert dessutom i den föreslagna normalkursen finna moment som för lågpresterande elever kan föras till överkursen. Dessa elever får därigenom möjlighet att välja en lämplig grundkurs i kemi.

### Vecka 1—2

Grundläggande begrepp. En sammanfattning av de grundbegrepp som ingår i grundskolans kemikurs.

### Vecka 3

**Normalkurs:** Atomens byggnad. Atomnummer. Orientering om grundämnenas periodiska system. Elektronstrukturen hos de första tjugo elementen i periodiska systemet. Valenselektroner. Joner. Atomvikt och formelvikt.

### Vecka 4 Kemisk bindning

**Normalkurs:** Diskussion av begreppet kemisk bindning. Orientering om jonbindning, kovalent bindning, polär kovalent bindning, van der Waalskrafter och metallbindning. Sambandet mellan bindningstyper och olika material, egenskaper och stabilitet. Aggregationsformer.

**Överkurs:** Ytterligare om kemisk bindning.

### Vecka 5 Oxidation och reduktion

**Normalkurs:** Olika redoxreaktioner (visas experimentellt). Diskussion av elektronövergång vid oxidation och reduktion. Oxidationstal. Nomenklatur. Enkla reaktionsformler.

**Överkurs:** Formelskrivning för redoxreaktioner.

### Vecka 6 Syror och baser. Lösningar

**Normalkurs:** De viktigaste syrorna. Syrors egenskaper. Syra-basbegreppet. Protolysreaktioner. Oxoniumjonen. Exempel på starka och svaga syror (skillnaden visas experimentellt). Viktiga gaser. Vattnets protolys. pH-begreppet.

Vanliga lösningsmedel. Tillämpningar av regeln "lika löser lika".

**Överkurs:** Flerprotoniga syror protolys. Reaktionsformler för svaga syror protolys. Molaritet. Enkla räkneexempel på pH-begreppet.

### Vecka 7 Elektrokemi

**Normalkurs:** Metallernas elektrokemiska spänningsserie (visas experimentellt). Galvaniska element. Elektromotors (elektromotorisk spänning). Enkla elektrodreaktioner.

**Överkurs:** Exempel på spänningskällor (blyackumulatörer, nifeackumulatörer, torrelement, bränslecell). För elteknisk gren kan detta dock föras till normalkurs.

### Vecka 8 Korrosion och korrosionsskydd

**Normalkurs:** Metallernas förhållande till luft, vatten, syror och baser. Kemisk korrosion. Galvanisk korrosion. Korrosionsskydd.

Under vecka 9 kan på maskinteknisk och elteknisk gren en fördjupning ske ifråga om korrosionsskydd. Besök för att studera industriell tillämpning av dessa metoder kan också vara lämpligt.

### Vecka 9 Byggnadsmaterial. Keramiska material

**Normalkurs:** Murbruk. Orientering om cement, betong och olika keramiska material. På byggtknisk gren kan här en fördjupning ske, genom att man behandlar även framställningsmetoder och grundläggande egenskaper hos cement och betong.

**Överkurs:** Framställning av porslin.

### Vecka 10 Organisk kemi

**Normalkurs:** Grundläggande organisk kemi.

### Vecka 11—12 Makromolekylära ämnen

**Normalkurs:** Allmänt om makromolekyler. Naturliga makromolekylära ämnen (cellulosa, proteiner, kautschuk). Syntetiska makromolekylära ämnen (viktiga polymerisations- och polykondensationsplaster, syntetiskt gummi).

**Överkurs:** Ytterligare kännedom om makromolekylära ämnen. Speciella tekniska förfaranden.

### Vecka 13—14 Miljövärd. Vatten

**Normalkurs:** Allmänt om miljövärd. Vatten. Avhärdning av vatten. Tensider. Avloppsvatten. Allmänt om gifter. Orientering om giftstadgan. Några exempel på förgiftningsrisker i olika arbeten.

**Överkurs:** Ytterligare kännedom om gifter och deras verkan.

### Några exempel på laborationsuppgifter

1. Några enkla mätövningar.
2. Oxider.
3. Beredning av lösningar.
4. Oxidation och reduktion.
5. Syra-bas titrering.
6. pH-begreppet.
7. Metallers reaktion med syror.
8. Spänningsserien.
9. Korrosionsförsök.
10. Korrosionsskydd.
11. Molekylmodeller av organiska föreningar.
12. Organiska reaktioner.
13. Framställning av olika plaster.
14. Identifiering av makromolekylära ämnen.
15. Jonbytare.
16. Avhärdning av vatten. Bestämning av vattnets hårdhet.

# Kemi K

## 2-årig teknisk linje

### Arskurs 1

Huvuduppgiften för kemiundervisningen i åk 1 är att ge eleverna tillräckliga kunskaper för de fortsatta studierna i åk 2. Det är därför nödvändigt att största delen av tiden ägnas åt de moment som är av grundläggande karaktär. I övriga avsnitt får undervisningen i stort sett inskränka sig till att ge en allmän orientering.

Följande kursmoment bör behandlas relativt grundligt:

Materiens byggnad och den kemiska bindningen.

Problemlösning, framför allt stökiometri men även gasernas allmänna tillståndsekvation (moment VII).

Reaktionskinetik och kemisk jämvikt.

Syror och baser samt enkla pH-beräkningar.

Icke-metallernas och metallernas kemi.

Däremot kan momentet organisk kemi, som givetvis också är av stor betydelse för den grundläggande kemin, behandlas relativt kortfattat eftersom det återkommer som självständigt ämne i åk 2.

### Planering

Ordningsföljden mellan de olika kursmomenten i nedanstående planeringsförslag är givetvis inte bindande utan anger endast en möjlig ordningsföljd. Momentens såväl omfattning som ordningsföljd skall avgöras på en ämneskonferens, varvid hänsyn måste tas till bl a den använda läroboken.

Någon särskild tid för repetition av avsnitt som behandlats i grundskolans kemikurs har inte lagts in, eftersom alla moment bör tas från grunden.

Om man för genomgång av något moment förutsätter kunskaper från tidigare behandlade avsnitt i kemi, fysik, matematik osv är det lämpligt att elevernas förkunskaper kontrolleras med hjälp av ett diagnostiskt prov.

Vid fördelningen av antalet undervisningstimmar (å 40 min) på de olika momenten har det antagits att läsåret omfattar 28 effektiva arbetsveckor. Antalet lektionstimmar blir då 168 och laborationstimmar 56.

		Lek- tions- timmar	Labora- tions- timmar			Lek- tions- timmar	Labora- tions- timmar
I	Atomernas byggnad	6	2	X	Syror och baser	25	6
II	Kemisk bindning	13	2	XI	Ickemetaller och deras föreningar	15	6
III	Aggregationsformer	5	2	XII	Metaller och deras föreningar	19	6
IV	Inledande stökiometri	13	6	XIII	Organisk kemi	14	6
V	Oxidation och reduktion	4	2	XIV	Elektrokemi	8	2
VI	Termokemi	5	2	XV	Komplekxkemi	7	4
VII	Gasers volymförhållanden	7	2	XVI	Lösningar	7	4
VIII	Reaktionskinetik	6	2	XVII	Radioaktiva ämnen	4	—
IX	Kemisk jämvikt	10	2		Summa	168	56

## I. Atomernas byggnad

Atomkärnans byggnad kan behandlas relativt kortfattat. Största delen av tiden bör ägnas åt elektroniskalet och dess uppbyggnad samt åt periodiska systemet.

Avsnittet om atomernas byggnad bör inte bli enbart ett beskrivande avsnitt. Tyvärr är det svårt att finna enkla försök som direkt åskådliggör atomernas byggnad. Däremot kan man ge eleverna en uppfattning om hur den moderna fysiken beskriver orbitalerna (deras former, riktningar osv) med hjälp av planscher, overheadbilder, filmer (Chem Study), tredimensionella modeller el dyl.

Vid behandlingen av periodiska systemet är det lättare att finna lämpliga demonstrationsförsök.

1. Atomkärnan      Atomkärnans byggnad kan behandlas relativt kortfattat.
  - a) Nukleoner.
  - b) Isotoper. Nuklider. Mass-tal. Atomnummer.
  - c) Något om massförlust och energi.
2. Elektroniskalet      a) Väteatomens elektronmoln.  
b) Orbitalbegreppet.  
c) Elektronernas olika energinivåer. Exciterade atomer.  
d) Elektronstrukturer för de 20 första grundämnena.  
e) Översikt av det periodiska systemet. Släktskapen mellan atomerna i samma grupp påpekas och belyses genom experiment (tex hos alkalimetallerna och halogenerna).
3. Atomvikt Molbegreppet      a) Definition av atomvikt antingen som ett tal angivande ett förhållande mellan två massor eller som massan av en atom uttryckt i enheten u ( $= 1/12$  av massan av isotopen  $^{12}\text{C}$ ).  
b) Molbegreppet. Mol har införts som 7:e grundenhet och definieras på följande sätt: 1 mol är materia-mängden i ett system innehållande lika många systemenheter som det finns atomer i 0,012 kg kol-12. Innebörden i begreppet kan klargöras med exempel av typen: "1 mol koppar innehåller c  $6 \cdot 10^{23}$  atomer och har massan c 64 g".
4. Laborationer      Som inledning till laborationerna skall eleverna upplysas om riskerna vid laboratoriearbete och om de åtgärder som skall vidtas om en olycka inträffar.

- a) Bestämning av sammansättningen av en enkel kemisk förening. Vid denna inledande laboration kan eleverna i första hand få bekanta sig med vanlig enkel laboratorieutrustning (föremålens namn och användning, rengöring osv).
- b) Framställning av väteklorid och undersökning av några egenskaper hos väteklorid.
- c) Approximativ bestämning av atomvikten för klor (genom utfällning av silverklorid och bestämning av dess sammansättning).

## II. Kemisk bindning

Avsnittet om kemisk bindning måste betraktas som ett av de allra viktigaste för den grundläggande kemien. Undervisningen bör i första hand inrikta sig på att klargöra sambanden mellan å ena sidan den typ av kemisk bindning som finns mellan ett ämnes partiklar (såväl intermolekylärt som intramolekylärt) och å andra sidan ämnets molekyl- och kristallstruktur samt kemiska och fysikaliska egenskaper.

Man bör dock påpeka att man får dra slutsatser med en viss försiktighet bl a därför att bindningsförhållandena för atomer av element tillhörande period tre och högre kan vara mer komplicerade än vad blott och bart ett tillämpande av oktettregeln ger vid handen.

Vid inlärningen av de olika avsnitten är övningsuppgifter av stort värde. Vid lösandet av dessa bör eleverna få lära sig att använda handböcker och uppslagsverk.

I planeringsförslaget har inte mesomeribegreppet tagits med. Detta är visserligen viktigt men eftersom avsnittet om kemisk bindning redan är ganska omfattande måste mesomeriavsnittet sannolikt utelämnas. Eventuellt kan det tas upp när icke-metallernas oxider behandlas senare i kursen. Likaså har avsnittet om hybridiserade orbitaler samt  $\sigma$ - och  $\pi$ -orbitaler uppskjutits till momentet organisk kemi (det behandlas mer ingående i organisk kemi i åk 2).

Behandlingen av den kemiska bindningen måste stödjas och illustreras av lämpligt valda experiment. Den får således inte bli enbart teoretiskt beskrivande natur. Framställningen görs i största möjliga utsträckning åskådlig med atom-, molekyl- och kristallmodeller. För varje särskilt slag av modeller och modellföreställningar måste deras begränsning i olika avseenden klart framhållas. För återgivning i planet begagnas såväl gängse strukturformler som elektronformler.



- |   |  |   |
|---|--|---|
| 1. Jonbindning  | a) Inledande demonstration<br>t ex framställning av NaCl<br>ur elementen och under-<br>sökning av konduktiviteten<br>hos dels smält NaCl, dels<br>en vattenlösning av NaCl.<br>b) Natriumkloridens struktur.<br>Jonstrukturer. Jonbindning.<br>c) Oktettregeln. Ädelgasskal.<br>d) Joniseringsenergi. Elek-<br>tronraffinitet. | .....<br>.....<br>.....<br>.....<br>..... |
| 2. Kovalent<br>bindning   | a) Molekylen H <sub>2</sub> . Bindning ge-<br>nom att atomerna har ett<br>elektronpar gemensamt<br>(atomerna "binds" genom<br>det gemensamma elektron-<br>paret).<br>b) Oktettregeln. Ädelgasskal.<br>c) Elektronformler.  | .....<br>.....<br>.....<br>.....<br>..... |
| 3. Polär kovalent<br>bindning   | a) Begreppet elektronegativi-<br>tet och elektronegativitets-<br>skalan.<br>b) Övergången jonbindning —<br>polär kovalent bindning —<br>ren kovalent bindning i en<br>period.<br>c) Dipolbegreppet. Polär mo-<br>lekyl (demonstration).  | .....<br>.....<br>.....<br>.....<br>..... |
| 4. Metallbindning   | Kortfattad behandling (åter-<br>kommer senare vid genom-<br>gång av metallerna).   | .....<br>.....                            |
| 5. Intermolekylära<br>bindningstyper<br>(kan ev upp-<br>skjutas till III.<br>Aggregations-<br>formerna) | a) Van der Waalsbindning.<br>Något om dess natur och<br>styrka.<br>b) Jon-dipolbindning och di-<br>pol-dipolbindning.<br>c) Vätebindning.<br>d) De intermolekylära bind-<br>ningarnas inverkan på äm-<br>nenas smält- och kokpunk-<br>ter (ädelgaserna, vätehalo-<br>geniderna m fl).  | .....<br>.....<br>.....<br>.....<br>..... |
| 6. Molekylernas<br>och jonernas<br>rymdstruktur   | Metan, kloroform, koltetraklo-<br>rid, vatten, ammoniak, borti-<br>klorid.<br>Ammonium-, sulfat- och nitrat-<br>joner.   | .....<br>.....<br>.....                   |
| 7. Diamant- och<br>grafitstruktur   | a) Genomgång av de båda<br>strukturerna.<br>b) Något om egenskapernas<br>beroende av strukturen.   | .....<br>.....<br>.....                   |
| 8. Binära för-<br>eningars namn   | Ätminstone oxider och vanliga<br>enkla salter.   | .....<br>.....                            |
| 9. Laboration   | Reaktioner mellan grundämnen<br>under bildning av jonförening-<br>ar och molekylföreningar. Un-<br>dersökning av vissa egenska-<br>per hos produkterna.  | .....<br>.....<br>.....                   |

### III. Aggregationsformerna

Detta moment är närmast fysikaliskt men skall behandlas grundligt i kemikursen, eftersom det knappast tas upp i fackskolans fysikkurs. Särskilt bör skillnaderna mellan kovalenta föreningar och jonföreningar i avseende på smält- och kokpunkter samt löslighet diskuteras.

Vid behandlingen av det gasformiga tillståndet bör den kinetiska gasteorin genomgå om detta inte redan skett i fysiken.

1. Gasformiga tillståndet
  - a) Typiska egenskaper.
  - b) Kinetiska gasteorin (ev kortfattat).
  - c) Något om sambandet mellan gasens temperatur och gaspartiklarnas massa och hastighet.
2. Flytande tillståndet
  - a) Något om typiska egenskaper för en vätska.
  - b) Kokning resp kondensation. Avdunstning. Ångtryck. Mättningsstryck.
3. Fasta tillståndet
  - a) Jon- och molekylkristaller.
  - b) Smältning.
4. Samband mellan aggregationsform och bindningstyp

Tillämpning av föregående moment om kemisk bindning.
5. Lösningar
  - a) Mekanismen vid upplösning av fasta ämnen i en vätska, t ex socker i vatten och natriumklorid i vatten.
  - b) Vatten som lösningsmedel (jon-dipolbindningar, vätebindningar).
  - c) Hydratiserade joner.
  - d) Regeln "lika löser lika".
  - e) Löslighetens beroende av temperatur och tryck.
  - f) Olika slag av lösningar.
6. Laborationer
  - a) Jämförelse av medelhastigheterna för gasmolekyler vid samma temperatur (t ex HCl och NH<sub>3</sub>).
  - b) Undersökning av några ämnens löslighet i olika lösningsmedel (polära och opolära).

Eftersom beräkningsavsnittet är relativt stort och av eleverna i allmänhet betraktas som svårt, kan det vara lämpligt att sprida ut det över några veckor. Man kan börja med problemlösningen så snart atomviktsbegreppet behandlats (avsnitt I) och ägna en eller två av varje veckas lektioner åt problemlösning. Härigenom vinner man dels att beräkningsavsnittet inte blir så komprimerat och dels att man får större möjlighet att placera en laboration i nära anslutning till det delmoment som behandlas.

Eftersom problemens svårighetsgrad uppfattas mycket olika av olika elever är det önskvärt att största delen av lektionstiden utnyttjas för individuell undervisning. Ofta är det de rent matematiska momenten som vållar eleverna besvär. Om det rör sig om ett större matematikavsnitt kan kontakt tas med matematikläraren så att avsnittet övas på matematiklektionerna. I annat fall bör någon del av kemiklektionen användas för genomgång och övning av det matematiska problemet.

1. Formelvikt Molbegreppet
  - a) Molekylvikt.
  - b) Formelenhet. Formelvikt.
  - c) Begreppen mol och molvikt.
2. Kemiska för- eningars sam- mansättning
  - a) Beräkning av den procentuella sammansättningen när ämnets formel är känd.
  - b) Beräkning av den empiriska formeln när ämnets procentiska sammansättning är känd.
  - c) Beräkning av molekylformeln när den empiriska formeln och molekylvikten är kända.
3. Lösningars koncentration (delvis som laboration)
  - a) Gram per dm<sup>3</sup> lösning.
  - b) Massprocent och volymprocent.
  - c) Mol per dm<sup>3</sup> lösning.
  - d) Beräkning av en lösnings molaritet när mängden löst ämne och lösningsvolymen är kända.
  - e) Beräkning av mängden löst ämne när molariteten och lösningsvolymen är kända.
  - f) Beräkning av koncentrationen för en lösning som innehåller flera lösta ämnen, t ex kloridjonkoncentrationen i en lösning som per dm<sup>3</sup> innehåller 0,10 mol NaCl, 0,050 mol BaCl<sub>2</sub> och 0,025 mol NH<sub>4</sub>Cl.
4. Massförhållanden vid kemiska reaktioner (delvis som laboration)
  - a) Formelskrivning.
  - b) En reaktionsformels kvantitativa innebörd uttryckt dels i mol, dels i gram.
  - c) Begreppet ekvivalenta mängder.

### IV. Inledande stökiometri

Stor vikt skall läggas vid beräkningsavsnittet. Målet bör vara att eleverna skall uppnå en viss säkerhet vid lösandet av enkla stökiometriska problem. Molbegreppet skall införas på ett tidigt stadium och sedan konsekvent användas vid beräkning av koncentrationer, mängdförhållanden vid kemiska reaktioner osv.

## 5. Laborationer

- a) Beredning av lösningar med känd koncentration (t ex 0,20 M NaCl, 0,10 M  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , 5,0 M HCl). Beräkningar. Användning av snabbvåg, mätkolv osv.
- b) Framställning av någon oorganisk förening;  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  (av bly och salpetersyra),  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (av järn, svavelsyra och ammoniak). Beräkningar och formelskrivning.
- c) Bestämning av kristallvattenhalten och formeln för ett salt t ex kopparsulfat (svag upphettning), bariumklorid (kraftig upphettning).
- d) Bestämning av Avogadros konstant. (med hjälp av en oljehinna på en vattenyta). Detta är visserligen en ganska besvärlig laboration men har trots detta sitt berättigande eftersom den ger eleverna en reell bakgrund till detta ofattbart stora tal.
- e) Bestämning av mängden kloridjoner i ett prov genom utfällning av silverklorid, avfiltrering (glasfilterdegel), torkning och vägning.

## V. Oxidation och reduktion

### 1. Inledande försök

- a) Gasreaktioner t ex  $\text{H}_2 + \text{O}_2$ ,  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2$ .
- b) Reaktionen med metall t ex  $\text{Mg} + \text{O}_2$ ,  $\text{Na} + \text{Cl}_2$ ,  $\text{Sb} + \text{Cl}_2$ ,  $\text{Cu} + \text{S}$ ,  $\text{Fe} + \text{S}$ .
- c) Reaktionen i lösning t ex  $\text{Br}^- + \text{Cl}_2$ ,  $\text{I}^- + \text{Cl}_2$ ,  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cu} + \text{Ag}^+$ .

### 2. Definitioner

- a) Definition av oxidation och reduktion med hjälp av elektronövergång.
- b) Definition av begreppet oxidationstal. Övning i beräkning av oxidationstal. Även om man ämnar använda metoden med elektronövergångar för balansering av redoxformler skall begreppet oxidationstal presenteras eftersom det behövs i olika sammanhang, bl a för oorganisk nomenklatur.
- c) Definition av oxidation och reduktion med hjälp av oxidationstalsändringen.
- d) Begreppen oxidations- och reduktionsmedel.

3. Redoxformler Enkla formler. Metoden för beräkning av koefficienterna i en redoxformel kan visas med några enkla exempel. Den egentliga övningen i balansering av redoxformler kommer senare i kursen.
4. Elektrokemiska spänningsserien Den inbördes ordningen mellan några metaller studeras lämpligen på en laborationsövning. (Avsnittet kan även uppskjutas till ett senare moment.)
5. Laboration Redoxreaktioner t ex reaktioner mellan metaller och metalljoner ( $Zn[s] + Pb^{2+}[aq]$  osv), metaller och saltsyra ( $Zn[s] + H^+[aq]$  osv), halogener och halogenidjoner ( $Br_2 + I^-[aq]$  osv).

## VI. Termokemi

SI-enheter skall användas generellt. Sålunda anges energi i enheten joule. Eleverna bör dock känna till enheten cal och sambandet mellan de båda enheterna joule och cal.

1. Entalpi och entalpiändringar
- Definition av begreppet entalpi.
  - Molentalpi ( $H$ ).
  - Entalpiändring ( $\Delta H$ ). Teckenregler.
  - Exoterma och endoterma reaktioner. Försök (t ex utspädning av konc svavelsyra, upplösning av ammoniumnitrat).
  - Bildningsvärme ( $-\Delta H$ ).
  - Något om sambandet mellan termisk stabilitet och bildningsvärme.
2. Hess' lag
- Innebörden av Hess' lag. Enkelt räknexempel.
  - Övning att lösa enkla problem.
3. Laboration Bestämning av entalpiändringen vid en kemisk reaktion med hjälp av en (enkel) kalorimeter.
- Bestämning av entalpiändringen vid en neutralisationsreaktion.
  - Verifiering av Hess' lag genom bestämning av entalpiändringarna för reaktionerna  
 $Zn(s) + 2Ag^+(aq), \Delta H_1$   
 $Zn(s) + Cu^{2+}(aq), \Delta H_2$   
 $Cu(s) + 2Ag^+(aq), \Delta H_3$

## VII. Gasers volymförhållanden

Gasers egenskaper studeras både inom fysikkursen och inom kemikursen. Vid gemensam ämneskonferens bör man bestämma hur stoffet skall fördelas mellan de båda ämnena. Det är önskvärt att Kelvinskalen, Boyles lag och Charles' lag behandlas i fysiken innan avsnittet tas upp i kemien. Vissa samordningsproblem kan dock uppkomma vilka inte kan lösas på annat sätt än att kemiläraren till yttlig behandling får ta upp problem som senare mera ingående studeras i fysik.

Vid problemlösningen skall SI-enheter eller enheter direkt härledda ur dessa användas. Sålunda kan trycket anges i bar och volymen i  $dm^3$ . Eleverna bör också känna till tryckenheten atmosfär och omvandlingsfaktorn mellan atmosfär och bar (eller  $Nm^{-2}$ ).

1. Repetition av vissa grundläggande avsnitt
- Kortfattad repetition av kinetiska gasteorin (punkt 1 i moment III) och begreppet ideal gas.
  - Repetition (ev kortfattad genomgång) av Kelvinskalen, Boyles lag och Charles' lag.
2. Molvolym
- Avogadros sats (lika stora volymer av olika gaser innehåller samma antal molekyler vid samma tryck och temperatur).
  - Begreppet NTP.
  - Molvolymen vid NTP.
  - Lösning av problem innehållande molvolym.
3. Allmänna tillståndsekvationen
- Kortfattad härledning av  $pV = nRT$ .
  - Genomgång av de enheter som skall användas.
  - Beräkning av konstanten  $R$ .
  - Problemlösning.
4. Daltons lag
- Begreppet partialtryck.
  - Sambandet mellan partialtryck och totaltryck.
  - Sambandet mellan partialtrycken och antalet mol av de olika gaserna i en gasblandning.
  - Lösning av enkla problem.
5. Gasers volymer vid kemiska reaktioner
- Gay-Lussacs lag (Ex 2 volymer  $NO + 1$  volym  $O_2 \rightarrow 2$  volymer  $NO_2$ ).
  - Beräkning av volymen av den gas som bildas vid en kemisk reaktion. Andra tillstånd än NTP.
  - Övning i problemlösning.

6. Laborationer Bestämning av atomvikten för magnesium med hjälp av allmänna tillståndsekvationen och reaktionen  $\text{Mg(s)} + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ . Alternativt kan man använda reaktionen för att bestämma värdet på konstanten  $R$  eller vätgasens molvolym om magnesioms atomvikt antas känd.

## VIII. Reaktionshastighet

Avsnittet får i första hand betraktas som inledning till det följande momentet om kemisk jämvikt. Reaktionshastighetens beroende av koncentration eller tryck, temperatur och katalysator diskuteras och belyses om möjligt experimentellt. Begreppet aktiveringsenergi bör behandlas även om det inte kan bli mera ingående.

Katalysfenomenet illustreras i detta sammanhang bäst med oorganiska katalysatorer. Enzymer behandlas lämpligast i biokemi i åk 2.

I någon mån bör reaktionsmekanismer beröras. Eleverna bör få klart för sig att en reaktionsformel i allmänhet inte åskådliggör mekanismen vid reaktionen.

1. Begreppet reaktionshastighet. Hastighetens beroende av vissa faktorer
- a) Försök som visar hur hastigheten påverkas av koncentrations- och temperaturändringar.  
Ex  $0,02 \text{ M KIO}_3 + 0,001 \text{ M K}_2\text{S}_2\text{O}_5$  försatt med stärkelse eller  $0,02 \text{ M KMnO}_4$  och  $0,1 \text{ M H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ .  
De angivna lösningarna blandas i varierande proportioner. Tiden bestäms för avfärgning av en bestämd mängd jodat resp permanganat med det andra reagenset i olika koncentrationer. Likaså bestäms avfärgningstiden vid varierande temperaturer. Motsvarande bestämningar kan också göras för reaktionen mellan formaldehyd och vätesulfit ("formaldehydklockan").
- b) Försök som visar inverkan av en katalysator. Vid de två första av de i a angivna försöken kan man tillsätta jodid resp mangan(II) salt. Annat lämpligt försök är antändning av vätgas i luft med hjälp av platinerad asbest.

- |  |  |   |
|--|--|---|
| 2. Kollisionsteorin<br>Aktiveringsenergi<br>Reaktionshastighetens beroende av koncentration och temperatur | Diskussion av t ex $H_2(g) + I_2(g)$ .<br>a) Diskussion av koncentrationens inverkan på det totala antalet kollisioner. $h = k[H_2][I_2]$ .<br>b) Begreppet aktiveringsenergi. Temperaturens inverkan på reaktionshastigheten.<br>c) Ev kollisionsgeometris betydelse. | d) Beräkning av jämviktskonstant för de fall där någon koncentration måste beräknas.<br>e) Beräkning av någon koncentration med hjälp av jämviktskonstanten (enkla problem).  |
| 3. Katalysator-effekt  | Diskussion av katalysatorns verkningsätt utgående från aktiveringsenergin.   | a) Ändring av koncentrationen.<br>b) Ändring av partialtryck och totaltryck.<br>c) Ändring av temperaturen.<br>d) Tillsats av en katalysator.   |
| 4. Ev Reaktionsmekanism  | Genomgång av reaktionsmekanismen för $H_2(g) + Cl_2(g)$ .  | e) Övningar att avgöra jämviktslägets förskjutning när ändringar företas i ett jämviktssystem.  |
| 5. Laboration  | Undersökning av koncentrationens och/eller temperaturens inverkan på reaktionshastigheten.<br>Exempel på lämpliga reaktioner<br>$I^- + S_2O_8^{2-}, IO_3^- + HSO_3^-$<br>$, HCHO + HSO_3^-$  | a) Ändring av koncentrationen.<br>b) Ändring av partialtryck och totaltryck.<br>c) Ändring av temperaturen.<br>d) Tillsats av en katalysator.<br>e) Övningar att avgöra jämviktslägets förskjutning när ändringar företas i ett jämviktssystem. |
|  | 3. Jämviktslägets beroende av koncentration, temperatur m m.   | a) Diskussion och uppställande av jämviktsuttrycken för fast ämne + lösning och gas + lösning.<br>b) Diskussion av kalkbränning.<br>c) Övning att lösa problem innehållande heterogen jämvikt.  |
|  | 4. Heterogen jämvikt   | a) Undersökning av hur jämviktsläget för $Fe^{3+} + SCN^- \rightleftharpoons FeSCN^{2+}$ förskjuts vid tillsats av resp $Fe^{3+}$ , $SCN^-$ , och $Ag^+$ .<br>b) Eventuellt. Bestämning av jämviktskonstanten för den i a nämnda jämvikten.     |
|  | 5. Laboration  |   |

## IX. Kemisk jämvikt

Eftersom diskussion av jämviktsvillkor kommer att inta en central plats i de fortsatta kemistudierna bör avsnitten om kemisk jämvikt behandlas relativt utförligt. Målsättningen bör vara dels att eleverna skall kunna avgöra hur tryck-, koncentrations- och temperaturändringar inverkar på jämviktens läge, dels att de skall kunna teckna jämviktsekvationen för ett godtyckligt system och lösa enklare problem på kemisk jämvikt. Eftersom jämviktsproblem ofta leder till ekvationer av andra graden måste lösningen till den fullständiga andragsgradsekvationen ha behandlats i matematikkursen innan momentet kemisk jämvikt tas upp i kemin.

Den teoretiska genomgången bör så långt detta är möjligt belysas med experiment (genom demonstration och/eller laboration).

- |  |  |
|--|--|
| 1. Reversibla reaktioner<br>Villkoret för kemisk jämvikt | a) Demonstration av någon reversibel reaktion, t ex $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ .<br>b) Uppställning av uttrycken för reaktionshastigheterna i de olika riktningarna.<br>c) Uttrycket för kemisk jämvikt i det aktuella fallet.                        |
| 2. Jämviktskonstant                                      | a) Övning att ställa upp jämviktsuttryck för reaktioner med kända formler.<br>b) Beräkning av jämviktskonstant för jämvikter med kända koncentrationer.<br>c) Övning att avgöra om jämvikt föreligger med ledning av koncentrationsprodukt och jämviktskonstant. |

## X. Syror och baser

Momentet kan anses vara ett av de viktigaste i kemikursen. Såväl teoridelen som beräkningsdelen måste behandlas grundligt. För att eleverna skall få tillräcklig övning i problemlösning måste momentets omfattning starkt begränsas.

Det kan vara lämpligt att dela upp syrabasmomentet i två avsnitt enligt nedan. Det första avsnittet omfattar de grundläggande syrabasbegreppen. Detta avsnitt bör läggas före genomgången av icke-metallerna och deras föreningar, då man ju bl a diskuterar begreppen syra, bas, sur oxid osv.

Det andra avsnittet kommer att innehålla framför allt pH-beräkningar. Innan detta avsnitt tas upp måste potenser ha behandlats i matematikkursen. Det torde därför bli nödvändigt att uppskjuta kemiavsnittet någon vecka genom att lägga det efter momentet om icke-metallerna.

Innan pH-beräkningarna påbörjas kan det vara lämpligt med ett diagnostiskt prov i matematik för att undersöka om eleverna har de färdigheter som behövs för genomförandet av pH-beräkningarna.

Målsättningen för de båda avsnitten kan anses vara följande.

### Avsnitt 1:

Eleverna skall a) behärska begreppen syra, bas, amfolyt, sur oxid, basisk oxid och protolys, b) kunna skriva protolysjämvikter och c) kunna avgöra hur jämviktsläget förskjuts vid tillsats av oxonium- eller hydroxidjoner.

### Avsnitt 2:

Eleverna skall d) genom teoretiskt resonemang kunna avgöra om en vattenlösning av ett salt reagerar surt, neutralt eller alkaliskt, e) känna till det matematiska sambandet mellan  $pK_a$ ,  $pK_b$  och  $pK_w$  samt kunna beräkna pH i lösningar av såväl starka som svaga protolyter (endast enkla, okomplicerade fall), f) förstå hur en syrabasindikator verkar och kunna välja ut rätt indikator för en enkel titrering.

## X. Syror och baser, avsnitt 1

1. Syrabasbegreppet
  - a) Definition av syra och bas enligt Brönsted.
  - b) Protolys av väteklorid i vatten.
  - c) Starka och svaga protolyter. Protolys av ättiksyra.
  - d) Protolys av ammoniak i vatten.
2. Vattnets autoprotolys
  - a) Diskussion av jämvikten  $H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$ .  
Exempel på amfolyter.
3. Elektrolyter och deras protolys
  - a) Definition av en elektrolyt.
  - b) Neutralisation .
  - c) Negativa joners protolys  
t ex  $Ac^-$ ,  $CO_3^{2-}$ .
  - d) Positiva joners protolys,  
t ex  $NH_4^+$ ,  $Fe(H_2O)_6^{3+}$ ,  
 $Al(H_2O)_6^{3+}$ .
  - e) Övning på c och d.
4. Oxiders förhållande till vatten
  - a) Sura oxider, t ex  $CO_2$ ,  $SO_2$ .
  - b) Basiska oxider, t ex  $CaO$ ,  $CuO$ .
  - c) Indifferent oxider, t ex  $CO$ ,  $NO$ .

Genomgången av syrabasavsnittet fortsätter efter avsnittet om icke-metallerna.

## XI. Ickemetallerna och deras föreningar

Vid studium av egenskaper och reaktioner hos icke-metallerna och deras föreningar bör man anknyta till tidigare moment, i synnerhet kemisk bindning och grundämnenas periodiska system. För att underlätta inläringen bör man så mycket som möjligt dra slutsatser med ledning av bindningstyp och elementens ställning i det periodiska systemet.

Om tiden medger kan man ta upp något begrepp inom kemisk bindning som tidigare förbigåtts, t ex mesomeri.

Av tidsskäl blir det troligen nödvändigt att kraftigt begränsa momentets omfång. För vissa avsnitt kan

det räcka med att läraren ger en sammanfattande översikt. Det kan sålunda räcka med att eleverna endast får en viss kännedom om framställningsmetoderna för de viktiga mineralsyror. (Vissa detaljer i framställningsprocesserna kan senare tas upp i kemiteknik.) Tiden bör i stället ägnas åt studium av de viktigaste ämnens egenskaper (och i viss utsträckning deras användning).

För att så mycket som möjligt undvika mekanisk inläring bör genomgången beledsagas av talrika experiment. Vissa avsnitt kan med fördel helt behandlas på laborationer (se nedan).

1. Periodiska systemet (delvis repetition av moment I:2 och II:3b)
  - a) Metaller, icke-metaller och halvmetaller.
  - b) Perioder och grupper.
  - c) Något om hur vissa egenskaper ändras i en grupp (t ex elektronegativiteten, syrakaraktären hos oxiderna) och i en period (t ex karaktär av metall och icke-metall, oxidationstal, elektronegativitet, oxidens syrabasegenskaper och bindningskaraktär).
2. Ädelgaser
  - a) Förekomst.
  - b) Egenskaper. Något om användning (särskilt neon och argon).
3. Väte
  - a) Något om viktiga framställningsmetoder i industri och på laboratorium.
  - b) Egenskaper. Något om användning (t ex vid framställning av viktiga väteföreningar som väteklorid och ammoniak samt i organisk kemi).
4. Halogenerna (delvis på laboration)
  - a) Viktiga egenskaper och hur dessa förändras med stigande atomvikt. Demonstrationer.
  - b) Något om halogenernas förekomst.
  - c) Något om deras framställning och användning, särskilt klor.
  - d) Vätehalogenider, särskilt väteklorid.
  - e) Kortfattat om halogenernas syreföreningar (klorat, perklorat).
5. Syregruppen
 

Viktiga egenskaper och hur dessa förändras inom gruppen. Demonstrationer.

  - A. Syre
    - a) Något om förekomst, framställning och användning.
    - b) Typiska egenskaper (bl a bildas oxider med praktiskt taget alla grundämnen).

B. Svavel  
(kan med fördel studeras på laboration)

## 6. Kvävegruppen

A. Kväve  
(delvis på laboration)

B. Fosfor

## 7. Kolgruppen

A. Kol

B. Kisel

- c) Oxider av icke-metaller resp metaller. Översikt speciellt med tanke på bindningstyp, aggregationsform och syrabasegenskaper.
  - d) Något om peroxider.
  - e) Något om ozon.
- a) Något om förekomst och användning.
  - b) Typiska egenskaper, (särskilt aggregationsformerna och egenskaperna hos smält svavel).
  - c) Något om vätesulfid och sulfider.
  - d) Något om svaveldioxid, svavelsyrlighet och sulfit.
  - e) Svaveltrioxid, svavelsyra (viktigast) och sulfat.
  - f) Eventuellt något om tiosulfat.
- Viktiga egenskaper och hur dessa förändras inom gruppen.
- a) Något om förekomst, framställning och användning.
  - b) Typiska egenskaper (ev om trippelbindning i N<sub>2</sub>-molekylen).
  - c) Ammoniak. Egenskaper (viktigt). Något om framställning och användning.
  - d) Något om oxiderna, särskilt NO och NO<sub>2</sub>.
  - e) Salpetersyra och nitrater. Metallernas förhållande till salpetersyra.
- a) Något om förekomst, framställning och användning.
  - b) Typiska egenskaper, speciellt aggregationsformerna.
  - c) Tetrafosfordekoxid, fosforsyror (spec orto-) och fosfater.
- Viktiga egenskaper och hur dessa förändras inom gruppen.
- a) Diamant och grafit. Typiska egenskaper. Kristallstruktur. Något om användning.
  - b) Något om kolmonoxid (bildning, egenskaper, användning bl a vid reduktion av metalloxyd).
  - c) Koldioxid, kolsyra. Framställning (dels i industrin, dels på laboratorium) egenskaper, något om dess användning.
- a) Något om förekomst och användning.
  - b) Något om kiseldioxid och kiselnsyra (silikater behandlas senare).



- C. Tenn. Bly (kan behandlas i samband med övriga metaller)
8. Kvalitativ analys av anjoner (laborationer)
9. Problemlösning
10. Laborationer
- a) Något om de båda metallernas egenskaper och användning.
- b) Något om blyoxiderna.
- a) Reagens för de viktigaste anjonslagen ( $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  eventuellt  $\text{SiO}_3^{2-}$ )  
Genomgång av ett enkelt analyschema.
- b) Analys av prov innehållande ett eller ett par av anjonslagen (vissa kombinationer måste dock undvikas).
- Beräkning av bl a massor eller volymer av ämnen som förbrukas eller bildas vid en kemisk reaktion.
- a) Försök som belyser typiska egenskaper hos icke-metaller och deras föreningar, t ex halogenerna, svavel, vätesulfid, svaveldioxid, svavelsyra, ammoniak, salpetersyra.
- b) Påvisande av anjoner. Kvalitativ anjonanalys. Se 8 b ovan.

## X (forts) Syror och baser, avsnitt 2

5. Protolyskonstanten för en syra  
Beräkning av  $[\text{H}^+]$
6. Vattnets jonprodukt
- a) Protolys av en svag syra HA i vatten.
- b) Uppställande av jämviktsekvationen och definition av syrakonstanten (enhet för denna).
- c) Beräkning av  $[\text{H}^+]$  för en lösning av en svag syra med kända värden på  $K_a$  och c. Approximation.
- d) Övning på beräkning enligt c.
- e) Definition av protolysgrad. Övning.
- f)  $K_a$ -värden och protolysgrad för starka resp svaga syror.
- a) Vattnets autoprotolys.
- b) Jämviktsekvationen. Protolyskonstanten, dess beteckning, siffervärde och enhet.
- c) Definition av sur, neutral och alkalisk lösning.

7. Begreppen pH, pOH och pK
- Definition av pH. Beräkning av pH när  $[H^+]$  är känd. Övning.
  - Beräkning av  $[H^+]$  när pH är kända.
  - pH i sura, neutrala och alkaliska lösningar.
  - Definition av pOH och  $pK_w$ .
  - Sambandet  $pH + pOH = pK_w$ .
  - pH i sur, neutral och alkalisk lösning.
  - Övning i beräkning av pH i lösningar av dels starka syror, dels svaga syror (enkla exempel).
8. Baskonstant
- Protolysformeln för en svag bas, t ex  $NH_3$ .
  - Baskonstanten.
  - Beräkning av pH i en lösning av en svag syra.
9. pH i vattenlösningar av salter
- Protolysjämvikten i en lösning av saltet NaA, där  $A^-$  är anjonen till en svag bas.
  - Sambandet  $K_a \cdot K_b = K_w$  för ett syrabaspar.
  - Beräkning av pH för det i a beskrivna fallet.
  - Protolysjämvikten i en vattenlösning av saltet  $NH_4X$  där  $X^-$  är anjonen till en stark syra.
  - Beräkning av pH för fallet i c.
  - Övning i problemlösning.
10. Flerprotoniga syror  
Amfolyter
- Den starka stegvisa protolysen av  $H_2CO_3$  och  $H_3PO_4$  (ingen problemlösning).
11. Indikatorer
- En indikatorns verkningsätt.
  - En indikatorns omslagsintervall.
  - Demonstration av olika indikatorer.
  - Universalindikatorer.
  - Approximativ bestämning av några lösningars pH-värden med hjälp av indikatorer.
12. Neutralisation  
Titreringskurvor  
Val av indikator för en titrering
- Reaktionen vid en neutralisation.
  - Upptagande av titreringskurvor för någon eller några av fallen stark syra + stark bas, svag syra + stark bas och stark syra + svag bas. Demonstration eller laboration.
  - Definition av ekvivalenspunkt.
  - Val av indikator för de olika titreringarna.
13.  $K_w$ :s temperaturberoende
- Entalpiändringen vid en neutralisation.
  - Något om  $K_w$ :s variation med temperaturen.
14. Buffertlösningar (kortfattat)
- En buffertlösningens sammansättning.
  - Reaktioner i en buffertlösning vid tillsats av en syra eller bas.
  - pH-ändring vid tillsats av en syra eller bas. Demonstration med pH-meter (eller indikator). Jämför tillsats av syra eller bas till en icke buffrad lösning (t ex dest vatten). Ingen problemlösning.
15. Laborationer
- Beredning av en titrerlösning med hjälp av ampull. En enkel syrabastitrering.
  - Undersökning av hur pH varierar under en syrabastitrering med hjälp av en pH-meter (stark syra + stark bas och svag syra + stark bas).
  - Bestämning av atomvikten för magnesium genom upplösning av en känd mängd magnesium i en känd mängd saltsyra i överskott och återtitrering med natriumhydroxid.
- e) Lösning av titrerproblem (endast enkla problem vid syrabastitrering).

## XII. Metaller och deras föreningar

Momentet inleds lämpligen med genomgång av salternas löslighetsförhållanden. Den matematiska behandlingen av begreppet löslighetsprodukt kan inskränkas till enkla fall.

Vid genomgången av metallerna och deras föreningar bör periodiska systemet och den kemiska bindningen inta en central plats. Oxidernas egenskaper kan behandlas med utgångspunkt i den kemiska bindningens natur. Man bör framhålla att den kemiska bindningen är jonbindning hos basiska oxider och polär kovalent bindning hos amfotera och sura oxider.

I samband med försök över metallers förhållande till luft, vatten, syra, alkalier och till lösningar innehållande joner av andra metaller liksom över oxidernas reducerbarhet kan man kvalitativt komma fram till ett skelett av den elektrokemiska spänningsserien. De kvantitativa aspekterna får i stort sett anstå till åk 2.

Vid genomgången av metallframställning hinner man i allmänhet inte att gå in på detaljer utan en-

dast att diskutera allmänna metoder. Elektrolysförfaranden vid metallframställning behandlas delvis i moment 14 Elektrokemi och återkommer sedan i åk 2.

Vad beträffar hydroxiderna och deras egenskaper torde man i detta sammanhang få inskränka sig till de lösliga hydroxiderna. De viktigare av de svårlösliga hydroxiderna kan tas upp dels i moment 15 Komplexkemi, dels i åk 2. Alkalihydroxidernas framställning genom elektrolys kan beröras i momentet elektrokemi men i övrigt uppskjutas till åk 2.

Målsättningen för undervisningen i detta moment kan sägas vara att eleverna

- a) skall skaffa sig kunskap om reglerna för utfällning och upplösning,
- b) skaffa sig kunskap om de viktigare metallernas förhållande till luft, vatten, syror och alkali,
- c) skaffa sig kunskap om de viktigaste föreningarnas namn, formler och egenskaper,
- d) skaffa sig viss kännedom om de allmänna metoderna för metallframställning.

### 1. Salter

- a) Definition av salt. Typiska salttegenskaper.
- b) Metalloxider. Något om sambandet mellan den kemiska bindningens natur och oxidernas basiska, amfoter och sura karaktär.
- c) Några löslighetsregler.
- d) Jämvikt mellan fast fas och lösningsfas i en mättad lösning. Definition av löslighetsprodukten för ett salt.
- e) Övning i att avgöra om en lösning är mättad, övermättad eller omättad med hjälp av koncentrationsprodukt och löslighetsprodukt.
- f) Diskussion av jämvikten mellan fast fas och lösningsfas. Allmänna villkor för utfällning och upplösning.
- g) Upplösning av ett svårlösligt salt av en svag syra genom tillsats av en stark syra. Diskussion och demonstration.
- h) Problemlösning. Beräkning av lösligheten för en binär förening med kännedom om löslighetsprodukten.

### 2. Skrivning av redoxformler

- a) Reglerna för beräkning av koefficienterna i en redoxformel (metoden med oxidationstalsförändring eller elektronövergång).
- b) Övning i formelskrivning.

### 3. Bergarterna

- a) Något om jordskorpan sammansättning.
- b) De viktigaste slagen av bergarter.
- c) Bergarternas vittring.

4. Metallerna
- De viktigaste malmerna.
  - Något om metallernas framställning (anrikning, rostning, reduktion, raffinering).
  - Något om legeringar.
5. Metallernas egenskaper (ev delvis som laboration)
- Något om typiska metall-egenskaper.
  - Metallernas förhållande till luft, vatten, syror och baser. Formelskrivning. Demonstration eller laboration.
  - Spänningsserien.
6. Alkalimetaller-na och deras föreningar
- Översikt av gruppen (typiska egenskaper).
  - Några viktiga salter. (NaCl, NaOH, KOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaNO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>). Formler, namn, viktiga egenskaper, användning.
7. Alkaliska jord-artsmetallerna och deras föreningar
- Översikt av gruppen (egenskaper, användning).
  - Kalksten, bränd kalk, släckt kalk. Användning. Murbruk.
  - Vittring hos kalksten. Hårt vatten. Mjukgöring av hårt vatten.
  - Något om kalciumsulfat och bariumsulfat.
  - Något om silikater (orientering om silikaternas struktur).
8. Övergångsmetaller
- A. Myntmetallerna
- Något om deras karaktäristiska egenskaper.
- Något om metallerna koppar, silver och guld.
  - Något om kopparsalter (färg, reaktion vid tillsats av ammoniak).
  - Något om silversalter (svår-löslig AgCl, AgBr, AgI).
- B. Järn
- Något om järnets egenskaper och användning.
  - Något om processerna vid korrosion.
  - Något om korrosionsskydd. (Kan uppskjutas till avsnittet XIV Elektrokemi.)
  - Något om järn(III)föreningar (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>, FeCl<sub>3</sub>)
- C. Krom
- Något om metallens egenskaper och användning.
  - Något om kromföreningar, särskilt kromat och dikromat (deras användning som oxidationsmedel). Formelskrivning.
- D. Mangan
- Något om manganföreningar, särskilt permanganat (dess användning som oxidationsmedel). Formelskrivning.

9. Några andra metaller
- Aluminium. Särskilt metallens användning (eloxering).
  - Zink. Metallens användning. Zinkoxid.
  - Kvicksilver. Metallens egenskaper och användning.

10. Laboration
- Bestämning av löslighetsprodukten för något salt, t ex kalciumhydroxid eller blyklorid.
  - Undersökning av metallers förhållande till vatten, syror och baser.
  - Redoxreaktioner hos t ex krom och mangan.
  - Någon redoxtitrering, t ex bestämning av järn med permanganat eller koppar med jodid och tiosulfat.

### XIII. Organisk kemi

Eftersom organisk kemi finns som särskilt ämne i åk 2 kan behandlingen av detta moment starkt begränsas i åk 1. Momentet bör ge en förkortad framställning av den organiska kemins uppbyggnad och viktigaste ämnesgrupper samt behandla allmänna principer i fråga om ämnens struktur och nomenklatur. Antalet föreningar som tas upp till behandling måste starkt begränsas. Stereoisomeri kan uppskjutas till åk 2.

1. Kolväten
- Alkanseriens allmänna formel. Namngivning. Allmän översikt.
  - Metan, etan, propan, butan. Något om strukturisomeri (kedjeisomeri) hos butan.
  - Alkansen. Eten. Dubbelbindning (eventuellt något om  $\sigma$ - och  $\pi$ -bindning). Reagens på omättade föreningar. Additions- och polymerisationsreaktioner.
  - Alkyner. Etyl. Trippelbindning.
  - Arener, Bensen, toluen, xylen, naftalen. Ställningsisomeri hos xylen.
  - Eventuellt något om petroleum och petroleumprodukter.
2. Alkohol
- Alkanolernas funktionella grupp. Allmän formel. De fyra första alkanolerna.
  - Isomeri hos propanol och butanol.
  - Flervärda alkoholer. Glykol och glycerol.
  - Bensylalkohol.
  - Något om oxidation av alkoholer (produkterna acetaldehyd, ättiksyra, aceton).

3. Estrar Kortfattat om dietyleter.
4. Karboxylsyror
- a) Funktionell grupp. Struktur. Karaktäristisk egenskap.
  - b) De viktigaste alkanmonokarboxylsyror (myrsyra, ättiksyra, smörsyra, palmittinsyra, stearinsyra).
  - c) Omättade syror (oljesyra, linolsyra).
  - d) Några andra viktiga karboxylsyror (oxalsyra, bensoesyra).
  - e) Något om aminosyror.
5. Estrar
- a) Esterbildning. Esterjämvikten.
  - b) Esterhydrolys.
  - c) Något om fett (uppbyggnad, fetthårdning, hydrolys).
  - d) Eventuellt "nitroglycerin".
6. Kolhydrater
- a) Något om kolhydraternas indelning.
  - b) Hexoserna glukos och fruktos. Trommers prov.
  - c) Disackariderna sackaros, maltos, laktos och cellobios.
  - d) Något om stärkelse och cellulosa.
7. Proteiner
- a) Något om proteinernas uppbyggnad. Peptidbindning.
  - b) Något om proteinernas egenskaper. Koagulering. Xantoproteinprovet.
8. Polymerer  
Plaster
- a) Något om polymerisation (additions- resp kondensationspolymerisation).
  - b) Något om uppbyggnad och egenskaper hos termoplast och härdplaster.
  - c) Något exempel på termoplast (t ex etenplast, PVC, nylon) respektive härdplast (t ex bakelit).
9. Laborationer
- a) Karaktäristiska reaktioner för några av de behandlade grupperna t ex alkoholer (oxidationsreaktioner) karboxylsyror (esterbildning), kolhydrater (Trommers prov, hydrolys av stärkelse).
  - b) Framställning av några plaster.
  - c) Någon enkel syntes där destillation används (t ex framställning av nitrobenzen).

## XIV. Elektrokemi

Eftersom elektrodprocesser kommer att behandlas i åk 2 kan genomgången i åk 1 göras ganska kortfattad.

I olika sammanhang har tidigare behandlats elektronövergångar både experimentellt och teoretiskt. Man kan anknyta till dessa resonemang och utvidga till elektronövergång i fasgränsen elektrod — lösning och uppkomsten av en potentialdifferens i denna fasgräns.

Den elektrokemiska spänningsserien, som introducerats i ett tidigare sammanhang, kan nu mera ingående diskuteras.

Normalpotentialer, koncentrationselement och beräkning av elektrodpotentialer bör uppskjutas till åk 2.

Elektrolysavsnittet bör uppta den större delen av lektionstiden. Någon enkel elektrolys bör utföras och diskuteras ingående. Några tekniskt viktiga elektrolytprocesser bör studeras. Massförhållanden vid elektrolytprocesser bör behandlas i enkla räkneproblem.

Om tid finns bör korrosion och korrosionsskydd genomgå. Likaså kan ackumulatorer beröras kortfattat.

1. Galvaniska element
  - a) Redoxreaktioner (repetition).
  - b) Daniells element. Demonstration. Elektrodprocesser.
  - c) Eventuellt demonstreras och diskuteras något annat element, t ex torrelementet.
  - d) Elektrokemiska spänningsserien.
  - e) Elektromotorisk spänning (elektromotans).
2. Elektrolys
  - a) Demonstration av en enkel elektrolys, t ex av en vattenlösning av koppar(II)klorid mellan kolelektroder. Genomgång av elektrodprocesserna.
  - b) Genomgång av några viktiga elektrolyser (t ex elektrolys av smält natriumklorid, kloralkalielektrolysen, elektrolytisk raffinering av koppar, framställning av aluminium).
  - c) Elmängden hos 1 mol elektroner ( $1 F \approx 96\,500 \text{ As}$ ) Massförhållandet vid en elektrolys. Enkla räkneproblem.
3. Ackumulatorer (eventuellt) Något om sammansättningen av en blyackumulator och elektrodprocesserna vid laddning och urladdning.
4. Korrosion Korrosionsskydd (eventuellt)
  - a) Något om de kemiska processerna när metaller (framför allt järn) korroderar.
  - b) Något om metoder att förhindra korrosion.

## 5. Laboration

- a) Några enkla elektrolyser. Undersökning av elektrodprocesserna. Formelskrivning.
- b) Uppbyggnad av någon enkel galvanisk cell. Studium av dess funktion. Elektrodprocesserna.

## XV. Komplexkemi

Man kan inskränka sig till några få typiska komplexsystem, såsom akvakomplex av koppar och aluminium samt amminkomplex av koppar och silver. I detta sammanhang bör också upplösning av en fällning repeteras.

Den teoretiska genomgången bör belysas med försök. Momentet kan till stor del behandlas på en laboration. Om tid finns kan någon komplextitrering utföras.

Nomenklaturreglerna bör genomgå och något övas.

1. Hydratiserade metalljoner
  - a) Demonstration av den reversibla reaktionen
$$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{värme} \rightleftharpoons \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
Diskussion av energiförhållandena vid reaktionen, bindningstypen metalljon — vatten, salternas färger osv.
  - b) Hydratiserade metalljoners protolys. Demonstration av pH-förändringen vid upplösning av aluminiumsulfat i vatten. Kortfattad teoretisk genomgång.
  - c) Kortfattad behandling av metallhydroxidens upplösning (t ex järnhydroxid och aluminiumhydroxid försätts med dels syra dels alkali). Något om amfotera hydroxider.
2. Amminkomplex
  - a) Demonstration av den reaktion som sker när ammoniak sätts till en lösning av kopparsulfat (först bildas hydroxidfällning som löses i överskott av ammoniak). Diskussion av komplexjämvikten. (Reversibiliteten visas genom tillsats av svavelsyra).
  - b) Upplösning av silverklorid i ammoniak. Demonstration (även utfällning vid surgöring med salpetersyra). Diskussion om silverhalogenidernas löslighet i ammoniak med hjälp av uttrycket för salternas löslighetsprodukt.

3. Nomenklatur-regler Kortfattad genomgång av reglerna för namngivning av komplexa föreningar. Någon övning.
4. Laborationer
- Komplexa salter och dubbelsalter. Framställning av t ex tetramminkopparsulfat och kopparammoniumsulfat samt jämförelse av deras egenskaper.
  - Bestämning av hårdheten hos vatten med hjälp av EDTA.
  - Fotografering (kan utföras i samverkan med mikrofoto-grafering i biokemi och då läggs tidigare under läsåret).

## XVI. Lösningar

Lösningars egenskaper har diskuterats tidigare i kursen bl a vid behandlingen av ångtryck, kokpunkt, fryspunkt och destillation. Studiet av dessa avsnitt bör nu fördjupas och kompletteras med en genomgång av ångtryckssänkning hos lösningar av icke-flyktiga ämnen.

Fryspunktssänkning eller kokpunktsförhöjning studeras lämpligen laborativt. Den experimentella behandlingen bör kompletteras med några räkneuppgifter.

Genomgången av kolloider och osmotiskt tryck kan göras relativt kortfattad. Lämpligen sker den i samband med demonstrations- eller laborationsförsök.

- Molalitet Molbråk Definition av begreppen. Någon övning i att beräkna molalitet resp molbråk.
- Raoult's sats
  - Begreppen ångtryck och ångtryckssänkning. Diagram.
  - Ideala lösningar av icke-flyktiga ämnen.
  - Raoult's sats i förenklad form ( $\Delta p = k \cdot m$ , där  $m$  betecknar molaliteten). Härledningen kan uteslutas.
- Kokpunktshöjning Fryspunkts-sänkning
  - Ändring av kokpunkt och fryspunkt vid upplösning av ett icke-flyktigt ämne. Diskussion med hjälp av diagram.
  - Formeln  $\Delta t = K \cdot m$ . Härledning kan utelämnas. Enkla räkneexempel.
- Osmotiskt tryck
  - Begreppet diffusion.
  - Osmos och osmotiskt tryck. Demonstration.
  - Enkla problem med beräkning av osmotiskt tryck.

4. Kolloider
- Begreppet kolloid lösning.
  - Orientering om disper- sions- och kondensations- metoderna för framställning av kolloider.
  - Rening av kolloida lösning- ar genom dialys.
  - Något om olika typer av kolloida system (suspension, emulsion, sol, gel osv).
  - Koagulation av kolloida system. Faktorer som för- hindrar koagulation.
  - Kolloida partiklars vand- ring i elektriska fält.
  - Tyndalleffekten.

5. Laborationer
- Kryoskopisk bestämning av molekylvikten för ett ämne t ex karbamid (i vatten), kamfer (i bensen).
  - Framställning av några kolloida system (t ex guldsol, järnhydroxidsol, äggvite- lösning) och undersökning av deras egenskaper (t ex koagulation vid elektrolyt- tillsats, vandring i elektriska fält, tyndalleffekt).

3. Användning av radioaktiva ämnen
- Orientering om metoder att registrera radioaktiv strål- ning.
  - Något om användning inom medicin och biologi t ex för studium av ämnesom- sättning.
  - Något om användning in- om kemin t ex för analy- tiska ändamål och för stu- dium av reaktionsmekanis- mer.
  - (Om tid finns) Något om användning av radioaktivt kol för åldersbestämning.

## XVII. Radioaktiva ämnen

Av det stoff som faller under momentet radioaktivi- tet skall till kemikursen egentligen endast höra ra- dioaktiva ämnens analytiska användning. Övriga av- snitt inom detta område behandlas i fysiken. Då detta emellertid sker först i årskurs 2 måste också vissa grundläggande begrepp inom detta område tas upp i kemikursen. Hit hör naturlig och konst- gjord radioaktivitet samt begreppet halveringstid. Behandlingen av dessa moment bör inskränkas till ett minimum.

1. Radioaktivitet
- $\alpha$ -,  $\beta$ - och  $\gamma$ -strålning.
  - Ändring av masstal och kärnladdningstal vid radio- aktivt sönderfall.
  - Diskussion av någon sönderfallsserie, t ex den som börjar med uran-238.
  - Orientering om framställ- ning av radioaktiva ele- ment på konstlad väg.
2. Halveringstid
- Definition av begreppet halveringstid.
  - Diskussion av diagram som visar sambandet mellan återstående mängd av ett radioaktivt ämne och tiden (tidsaxelns indelning kan vara t, 2t osv).

## Tillämpad kemi

I läroplanen har inte upptagits något speciellt mo- ment för tillämpad kemi eftersom denna med fördel kan anslutas till lämpliga avsnitt i den tidigare fram- ställningen.

Väsentligt är att det rika material som står till buds sovras så att stoffet befrias från rent tekniska förfaranden, vilka behandlas i kemiteknik i årskurs 2. Undervisningen bör inriktas på att illustrera ke- mins allmänna lagar, principer och företeelser. Så- lunda kan det vara lämpligt att behandla framställ- ning av svavelsyra och ammoniak som tillämpningar på jämviktsläran. Fotografering kan diskuteras som exempel på såväl redoxprocesser som komplex- kemi. En genomgång av fotograferingens grunder kan också läggas som inledning till mikrofotogra- fering i biokemi.

## Filmer

### Chem study-serien

#### Gaser och deras reaktioner

22 min färg Svensk version

Visar egenskaper som utmärker gaser. Volymen hos olika gaser som förener sig mäts kvantitativt.

#### Reaktionskinetik

13 min färg Svensk version

Visar i animerad form mekanismen hos några enkla kemiska reaktioner. Den förklarar effekten av tem- peratur, aktiveringsenergi, kollision geometri m m.

#### Jämvikter

24 min färg Svensk version

Behandlar frågorna: Vad är kemisk jämvikt? Hur känner kemisten igen den? Hur förklarar han den? Med hjälp av tecknade avsnitt och enkla analogi- försök förklarar filmen vad kemisk jämvikt är. Radio- aktivt jod används i experiment för lösningsjämvikt.



**Katalys**

17 min färg Svensk version

Demonstrerar och förklarar tre enkla reaktioner genom katalys: sönderdelning av myrsyra, med svavelsyra som katalysator; reaktionen mellan väte och syre med ren platina som katalysator; och reaktionen mellan bensidin och väteperoxid med peroxidas ur människoblod. Animerade avsnitt visar vad som äger rum under reaktionerna.

**Kemiska familjer**

22 min färg Svensk version

Filmen demonstrerar metoder genom vilka kemiska likheter mellan grundämnena har utgjort grunden för att logiskt indela dem i familjer.

**Syra-bas indikatorer**

19 min färg Svensk version

Med experiment och tecknade avsnitt visas hur indikatorer påverkas av förändringar i surhetsgraden. Jämviktskonstanterna för fyra indikatorer bestäms.

**Väteatomen**

20 min färg Svensk version

Med utgångspunkt från väteatomen förklaras kvantmekaniken och den sannolikhetsinformation kvantmekaniken ger. Tecknade avsnitt och jämförande enkla försök och analogier underlättar förståelsen.

**Biochemistry and molecular structure**

22 min färg engelsk version

**Bromine — element from the sea**

22 min färg engelsk version

**Chemical bonding**

16 min färg engelsk version

**Crystals and their structures**

22 min svartvit engelsk version

**Electric interactions in chemistry**

20 min färg engelsk version

**Electrochemical cells**

22 min färg engelsk version

**Gas pressure & molecular collisions**

21 min svartvit engelsk version

**High temperature research**

19 min färg engelsk version

**Ionization energy**

22 min färg engelsk version

**Mechanism of an organic reaction**

20 min färg engelsk version

**Molecular motions**

13 min färg engelsk version

**Molecular spectroscopy**

20 min färg engelsk version



# Matematik

Följande studieplan börjar med en angelägenhetsgradering i tabellform beträffande tvåårig ekonomisk och tvåårig social linje. Därefter följer pedagogiska kommentarer till de olika momenten samt en ungefärlig tidsuppskattning för varje moment. Slutligen ges en angelägenhetsgradering i tabellform beträffande tre- och fyraåriga linjer. Det bör understrykas, att hela studieplanen är att se som ett förslag till uppläggningsplan av undervisningen och studierna. Andra lösningar än de i denna studieplan framlagda är lika berättigade.

I angelägenhetsgraderingen anges vilka delmo-

ment som betraktas som så centrala, att man för alla elever eftersträvar en god färdighet då det gäller att handskas med det matematiska begreppet eller den matematiska operationen. Där anges också en rad moment, för vilka det får anses tillräckligt att en stor del av eleverna endast når upp till orienteringsmässiga kunskaper samtidigt som de duktigare eleverna även där uppnår god färdighet. Rekommendationen innebär att en elev som icke uppnått god färdighet inom de centrala momenten ej bör splittra sina resurser på ett fördjupat studium även av de mindre centrala momenten.

## 2-årig ekonomisk och 2-årig social linje

### Angelägenhetsgradering

#### Centrala moment

(god färdighet eftersträvas för alla elever)

#### 1. Gällande siffror

Avrundning av tal

Kritik av missvisande noggrannhet

Överslagsräkning med en gällande siffra

Bedömning av rimlighet i erhållna svar

Räkning med positiva tal i decimalform

Approximation av tal i bråkform med tal i decimalform

Räkning med negativa tal enligt Lgr 69 6:1—2

Fel, illustration av feluppskattning på tallinjen

Feluppskattning vid addition och multiplikation

#### Mindre centrala moment

(orienteringsmässig behandling för elever som ej uppnått god färdighet inom de centrala momenten)

Räkning med tal i bråkform

Multiplikation av två negativa tal

## Centrala moment

### 2. Skrivning av ett givet decimaltal på formen $p \cdot 10^n$ , där $p \in [1, 10]$ och $n \in \mathbb{Z}$

Inställning av löparstreck och avläsning på C- och D-skalorna på närmast markerade delstreck på skalan

Multiplikation eller division av två tal

Avläsning av kvadratrötter med hjälp av kvadratskalan

Relativa fel i procent

### 3. Tolkning och ritning av stolp-, stapel- och cirkeldiagram samt histogram

Kritik av missbruk av diagram

Klassindelning av material

Frekvenser, relativa frekvenser, kumulerade frekvenser

Tolkning och ritning av summapolygon, avläsning av median ur summapolygon

Medelvärde, även vid klassindelad material

Varians och standardavvikelse vid icke klassindelad material

Användning av bordsräknemaskiner

### 4. Ortonormerat koordinatsystem

Rätvinkligt koordinatsystem med olika axelgraderingar

Grafisk avbildning i koordinatsystem (prickning), främst i första kvadranten, av enkla funktioner givna genom värdetabell eller formel, bl a  $y = kx + b$ ,  $y = ax^2$ ,  $y = k/x$ ,  $y = \sqrt{x}$ ,  $A = b^2$

Symbolen  $f(x)$

Tolkning av given graf: maxima, minima, växande, avtagande

Tolkning av två grafer i samma koordinatsystem: jämförelse mellan funktionsvärden

### 5. Grafiska bilden av proportionalitet

Numerisk behandling av proportionalitet, bl a på räknesticka utan slidförskjutning

Bestämning av huruvida proportionalitet föreligger

Grafen till en linjär funktion

Exempel på linjära samband i ekonomi, naturkunskap etc

Enkla linjära ekvationer och olikheter

Grafisk bestämning av en linjes k-värde och skärningspunkt med y-axeln, särskilt i tillämpningar

Grafisk lösning av linjära ekvationssystem i två variabler

## Mindre centrala moment

Räkning med tiopotenser ( $10^n$ ,  $n \in \mathbb{Z}$ ) enligt potenslagarna

Skattning mellan delstreck med tresiffrig noggrannhet

Räkning med tre tal utan slidförskjutning

Avläsning av kvadrater

Relativa felet i produkt och kvot

Kvartiler

Provisoriskt medelvärde  
Summatecknet

Formler  
Beräkning av standardavvikelse vid klassindelad material

Datorer

Ordnade talpar

Symboler och terminologi

Funktioner där definitionsmängden eller värdemängden ej är talmängder

Polynomfunktioner av andra graden, andrags-  
ekvationer

Linjär interpolering

Bestämning av proportionalitetskonstant

Annan proportionalitet än  $y = kx$ , t ex  $y = kx^2$ ,  
 $y = k/x$

Beräkning av konstanter i ekvationen  $y = kx + b$

Grafisk lösning av linjära olikheter, linjär programmering

## Centrala moment

Procenträkning: förvandling av bråkdel till procent, beräkning av storhet som är angiven som procentdel, övergång mellan absolut och relativ förändring som anges i procent

Enkla former av index

### 6. Experimentellt studium av relativa frekvensers stabilitet

Händelser i ändliga utfallsrum

Beräkning av sannolikheter med enkel kombinatorik, t ex multiplikationsprincipen

Något om intervall som utfallsrum

Normalfördelningen, tillämpningsberäkningar med tabell

### 7. Definition av $a^x$ ( $a > 0$ ), då $x \in \{1, 2, 3, \dots\}$

Potenslagarna  $a^x \cdot a^s = a^{x+s}$   
 $(a^x)^s = a^{xs}$

Definition av  $a^x$ , då  $x \in \mathbb{Z}$  och då  $2x \in \mathbb{Z}$ , ritning och avläsning av kurvan  $y = a^x$  för några  $a$ -värden, t ex  $a = 2$ ,  $a = 1/2$ ,  $a = 4$

Ritning och avläsning av kurvan  $y = 10^x$ ,  $x \in \mathbb{R}$

Grafiskt studium av potenslagarnas giltighet för  $10^x$ ,  $x \in \mathbb{R}$

Ritning av kurvor av typen  $y = 10^{kx}$  främst i fal-len  $|k| \leq 1$

Enkla exempel på exponentiell tillväxt och exponentiellt avtagande, där resultatet kan erhållas omedelbart med hjälp av graf eller tabell, t ex sammansatt ränta

### 8. Definition av $\lg x$ med hjälp av kurvan $y = 10^x$ eller ekvationen

$$10^{\lg x} = x$$

Ritning och avläsning av kurvan  $y = \lg x$

Logaritmiska skalor, bl a räknestickans skalor

Användning av lin-log-papper vid behandling av exponentiell förändring, med exempel från ekonomi och naturkunskap

För elever som förvärvat god färdighet även inom de ovan nämnda mindre centrala momenten föreslås bl a följande arbetsområden:

#### 1—2. Potenser med annan bas än 10

Binära talsystemet

Övriga skalor på räknestickan

Feluppskattning vid approximationsformler

#### 3. Tidsserier

#### 4. Olika rationella funktioner

Trigonometriska funktioner

Funktioner av mer än en variabel

## Mindre centrala moment

Formell beskrivning av successiva procentuella förändringar, t ex  $1,12 \cdot 0,90 \cdot a$

Beräkning av "nuvärdet", även med approximativa metoder, t ex  $a/1,12 \approx 0,88 a$

Stokastisk variabel

Frekvensfunktioner

Permutationer, antalet delmängder till en ändlig mängd

Fördelningsfunktioner

Urvalsförfaranden

Talet  $e$

Räknelagen  $a^x \cdot b^x = (ab)^x$

Exakt räkning med kvadratrötter

Bestämning av  $k$  i formler av typen  $N = N_0 \cdot 10^{kx}$

Logaritmlagarna

Principerna för räknestickan

Beräkning av numeriska uttryck med hjälp av logaritmer

Lösning av exponentialekvationer med räknesticka

Användning av log-log-papper

Övningar i att lösa ut variabler ur en given formel

Algebraiska reduktioner

#### 5. Algebraisk lösning av linjära ekvationssystem i två eller flera variabler

#### 6. Binomialfördelningen

Punktskattning, konfidensintervall

Normalfördelningspapper

#### 7—8. Annuiteter, summan av en ändlig geometrisk serie

Naturliga logaritmer

## Kommentarer till delmomenten

### 1—2. Numerisk räkning, närmevärden, räknesticka

Överslagsräkning är av betydelse för alla elever och bör tränas så ofta tillfälle ges. Därvid ges på samma gång övning i huvudräkning. Eleverna bör vänja sig vid att genom överslagsräkning på förhand söka få grepp om storleksordningen av ett sökt resultat. De bör också iaktta avvikelsen mellan resultaten av överslagsräkningen och av den exakta räkningen. Vid tillämpningsuppgifter bör antalet gällande siffror uppmärksammas, så att resultatet anges med rimlig noggrannhet.

Elevernas säkerhet i räkning med de fyra räknesätten är efter grundskolan varierande. En påminnande repetition i form av enkla exempel kan vara till fördel, en repetition som kan få formen av en översikt. Jämn räknefärdighet kan ej och behöver ej eftersträvas. I årskurs 1 ges många tillfällen att i motiverande sammanhang repetera nödvändiga räknefärdigheter och i en del avseenden utjämna de olikheter som sammanhänger med bakgrunden av allmän respektive särskild kurs i grundskolan. Även om anspråksnivån beträffande räknefärdighet hålls låg, bör å andra sidan denna konsekvent upprätthållas. Sålunda bör alla elever kunna räkna med positiva tal i decimalform, göra överslagsräkningar, skriva och tolka tal i tiopotensform ( $t \cdot 10^n$ ,  $n \in \mathbb{Z}$ ) samt utföra multiplikation och division av två tal på räknesticka. Vid räkning med negativa tal och tal i bråkform får man, samtidigt som eleverna individuellt kan stärka sina färdigheter på dessa områden, vara beredd på en spridning motsvarande den som anges i Lgr 69. Alla elever bör vid behov kunna approximerat ett bråk med ett tal i decimalform och utföra beräkningarna med detta. Förekommer räkning med kvadratrötter, bör normalt närmevärden användas.

Vid räkning med närmevärden kan det vara lämpligt att arbeta med måtvärden, erhållna t ex vid elevernas laborationer i andra ämnen. Mätning och uppskattning av längder, areor, volymer och tider kan också ske under matematiklektionerna. Flerparten elever är i behov av den konkreta egna mätningar ger.

Liksom i andra sammanhang är tallinjen ett utmärkt hjälpmedel. Är ett tal givet av närmevärde med felskattning, bör eleverna vänja sig att på tallinjen illustrera det intervall, inom vilket talet ligger. Tallinjen kan också användas för att illustrera t ex feluppskattning vid addition.

Avsnittet om närmevärden är väsentligt. Det bör ägnas så lång tid, att alla elever förutom avrundningsövningar och övningar rörande begreppet gällande siffror hinner utföra enkla felskattningar vid addition och multiplikation. Den primära metoden bör därvid vara att bestämma en övre och en undre begränsning för summan resp produkten.

Alla elever bör kunna ange relativa felet i procent, då en absolut feluppskattning är given. I övrigt får avsnittet kraftigt differentieras. Några elever bör komma till problem motsvarande dem på treåriga linjer. Avsnittet är också väl lämpat för grupparbete och för samverkan med t ex naturkunskap.

Genom räkning med närmevärden med olika noggrannhet bör eleverna få klart för sig, att det i flera situationer kan vara lika viktigt eller viktigare att ge ett ungefärligt svar med feluppskattning som att ge ett exakt svar. Särskilt väsentligt är att eleverna möter och får kritisera beräkningar och resultat av vilseledande noggrannhet. Livgivande diskussionsexempel kan här vara decimalernas betydelse i ett betygsmedeltal.

### 3. Beskrivande statistik

Vid tillämpning av statistisk metodik ingår i allmänhet följande tre moment: att insamla, bearbeta och analysera statistiska material. På tvåårig social och ekonomisk linje får man i huvudsak inskränka sig till att diskutera de två första momenten. Eleverna bör emellertid få klart för sig att statistiska undersökningar alltid har som mål en slutgiltig analys, som skall utgöra grund för beslut i en eller annan riktning.

Undervisningen i statistik bör utgå från konkreta och för eleverna meningsfyllda frågeställningar. Det är lämpligt att anknyta till några naturvetenskapliga eller samhällsvetenskapliga tillämpningar.

Det är mycket lämpligt att eleverna i något fall själva får insamla statistiska material, som de sedan får bearbeta med olika grafiska och numeriska metoder. Utan svårighet kan de i klassen eller i skolan organisera en mindre undersökning om konsumtion, utgifter för någon vara osv.

Följande grafiska bilder bör behandlas: stolpdiaqram, histogram, summapolygon och sektordiagram. Eleverna bör läras att förstå och att själva kunna konstruera dessa grafiska bilder. Sammanställning i frekvenstabell med diskussion av val av klassbredd behandlas. I samband med den grafiska behandlingen av statistiska material bör man även nämna och ge exempel på olika populära metoder att presentera data genom att t ex vid jämförelser teckna bilder av den aktuella företeelsen. Föreläsningsmetodik skall framhållas bl a med avseende på längd-, yt- och volymiska.

Medianen definieras och man visar hur medianen kan bestämmas ur summapolygonen, dock utan några formler. Kvartilerna kan införas i samband med summapolygonen, gärna i anslutning till något exempel avseende inkomst inom en yrkesgrupp.

Summatecknet införs. Medelvärde, varians och standardavvikelse beräknas även i något enkelt fall vid klassindelad material. Eleverna övas i användning av bordsräknemaskiner. Eleverna informeras om datamaskiner och automatisk databehandling med exempel på tillämpningar i modernt samhällsliv.

### 4. Funktionsbegreppet

Inom kursen i funktionslära intar den linjära funktionen en central plats. Man kan tänka sig att först studera denna och därefter utvidga behandlingen till att omfatta exempel på icke-linjära funktioner. I beaktande av elevernas tidigare bekantskap med funktionsbegreppet i grundskolan kan man också inledningsvis behandla olika exempel på funktioner givna av värdetabeller eller formler och deras åskådliggörande i koordinatsystemet, samt

därefter mera ingående studera linjära funktioner. I vardera fallet kan exempel från andra ämnen verka motiverande och arbete med mätvärden konkretiserande.

Som inledning till avsnittet kan t ex en del av eleverna mäta och åskådliggöra omkretsen av rektanglar med konstant area som funktion av rektangelns bredd, medan andra elever på samma sätt studerar arean av rektanglar med konstant omkrets. Begrepp som definitionsmängd och värdemängd diskuteras. För en del elever är sviten mätning—värdetabell—kurva—formel (ekvation) till fördel, medan säkrare elever kan starta direkt med att ta fram formlerna (ekvationerna)

$$p = 2x + 2A/x \text{ resp. } A = x(p/2 - x).$$

Målsättningen är att alla elever skall behärska koordinatsystemet och kunna rita (pricka) grafen till funktioner, givna av en mängd av talpar eller av en ekvation. Liksom i grundskolan erhålls vid beräkning av funktionsvärden en träning i numerisk räkning som biprodukt. Eleverna bör vidare få klart för sig, att en formel eller ekvation kan ses som en sammanfattning av en mängd av talpar, men att alla funktioner inte kan definieras med en formel. I några exempel kan begreppet relation beröras.

Tolkning av diagram bör ofta ske i tillämpningsuppgifter. Tolkning av diagram kan också innebära att t ex ekvationer eller olikheter löses grafiskt eller att ett närmevärde för  $\sqrt[3]{5}$  bestäms med stöd av kurvan  $y = x^2$ .

Eleverna bör vänja sig vid att förutom de i matematiken vanliga beteckningarna  $x$  och  $y$  använda andra beteckningar för variablerna. Även den användning av koordinataxlarna, som förekommer t ex i ekonomiska ämnen, bör uppmärksammas.

Elevernas förtrogenhet med koordinatsystem kan efter grundskolan vara lika varierande som säkerheten i numerisk räkning. Högpresterande elever kan föreslås studium av trigonometriska funktioners kurvor eller ett mera systematiskt studium av polynomfunktioner av andra grad (kvadratkomplettering, andragradsekvationer).

Det kan vara lämpligt att i Åk 2 repetera en del av moment 4 som inledning till studiet av exponentialfunktioner.

## 5. Linjära funktioner

I den mån så inte redan skett inom föregående moment, kan som inledning exempel ges på situationer, som beskrivs av linjära eller sträckvis linjära funktioner. Det kan vara fördelaktigt att därefter behandla *proportionalitet*. Eleverna bör ett flertal gånger få avgöra, om proportionalitet föreligger eller inte. Illustrationen  $y = kx$  ökar förståelsen för begreppet. Man bör här främst undersöka, om ett antal punkter motsvarande mätvärden av något slag ligger på en rät linje eller inte. Avvikelse från den räta linjen inom rimliga gränser för mätnoggrannhet bör då tolereras.

När en funktion är given av en värdetabell eller en ekvation, bör alla elever också kunna avgöra om funktionen är linjär. De bör vidare kunna grafiskt åskådliggöra en linjär funktion, vare sig denna är given av ekvationen  $y = kx + b$  eller av data

i text en ekonomisk uppgift. Eleverna bör också tolka diagram text med avseende på fasta och rörliga kostnader. Även här bör olikheter mellan matematikens och ekonomiska ämnens sätt att illustrera beröras.

I samband med ekonomiska tillämpningar kan det vara aktuellt att studera *ekvationer och olikheter* av typen  $f(x) \geq g(x)$ ,  $f(x) \geq C$ , där  $f$  och  $g$  är linjära funktioner eller enkla icke-linjära funktioner. Sådana problem bör behandlas dels grafiskt, dels i det linjära fallet algebraiskt. Ekvationer och olikheter bör här som i andra sammanhang behandlas parallellt.

Lösning av ekvationer och olikheter bör huvudsakligen inskränkas till ovan nämnda enkla fall. Det kan också finnas anledning att vid något tillfälle ta upp text ekvationer av typen  $2x - 30 + 0,2x + x = 100$ , eller  $2(0,02x + 1) = 10$ . Viktigast är emellertid, att eleven har klart för sig vad lösning av en ekvation eller en olikhet innebär. Det är därför att rekommendera, att begrepp såsom grundmängd och lösningsmängd vid något tillfälle diskuteras grundligt, dels att eleverna påminns om innebörden så snart ekvationer eller olikheter i någon form förekommer. Detta kan text ske genom att man löser några uppgifter med inspektionsmetod, varvid även överslagsräkning kan användas.

Ekvationssystem bör huvudsakligen lösas grafiskt. Algebraisk lösning kan hänföras till elever med prestationsförmåga över genomsnittet. Att alla elever förstått innebörden av ett ekvationssystem kan kontrolleras genom att några exempel löses med inspektionsmetod. Ett antal exempel från tillämpande ämnen ges.

*Procenträkning* kan behandlas i samband med linjära funktioner eller mera fristående. Avsnittet är väsentligt och bör om nödvändigt ägnas relativt lång tid.

Det är angeläget att eleverna förstår procentbegreppet och kan hantera det snabbt och säkert. Eleverna bör övas att genom överslagsräkning ge ungefärliga svar på frågor som Vad är 28 % av 18? Hur många procent är 5,3 av 9,6? Vilket är priset, om 15 % av detta är 6 kr?

Eleverna bör kunna lösa sådana uppgifter utan ekvation, liksom de bör kunna använda decimaltal för att text ange det nya priset 1,2 a kr om priset a kr ökar med 20 %. Även om målet inte alltid nås, bör man vidare eftersträva, att alla elever får klart för sig, att om a är 25 % större än b, så gäller inte att b är 25 % mindre än a, liksom att om ett pris ökar två gånger, vardera gången med 20 %, detta inte motsvarar en ökning med 40 % osv.

Krav bör i sammanhanget inte ställas på att eleverna skall behärska någon affärsterminologi. Tonvikten bör i stället ligga på att använda procentbegreppet vid jämförelse mellan olika storheter, som text att mäta ökning och minskningar i procent.

## 6. Sannolikhetslära

För att ge eleverna en korrekt uppfattning av sannolikhetsbegreppet är det lämpligt att redan från början anknyta till relativa frekvenser och deras

stabilitet vid upprepning av ett och samma försök. Ett flertal exempel på detta demonstreras. Man kan text låta eleverna själva utföra något enkelt försök som kast med mynt, tärningar eller häftstift och därigenom i en konkret situation uppleva den empiriska företeelse som bildar bakgrund för och motivation till sannolikhetsläran. Även demografiska och andra data kan användas för att illustrera denna företeelse. Det är väsentligt att eleverna får stifta bekantskap både med försök där "symmetri" föreligger och med sådana där så inte är fallet.

Kortfattat behandlas sedan i samband med försök med ett ändligt antal utfall hur sannolikheter kan införas som en matematisk modell för de värden som de relativa frekvenserna synes närma sig till vid ett stort antal upprepningar. Härvid införs begreppen utfallsrum, händelse och elementarsannolikheter. I anslutning till de relativa frekvensernas stabilitet diskuteras val av elementarsannolikheter. Särskilt uppmärksammas fallet att dessa väljs lika. Man kan diskutera några lagar för sannolikheter, text sambandet mellan sannolikheterna för en händelse och dess komplementhändelse. Man visar även några exempel på beräkning av sannolikheter med enkel kombinatorik, text med multiplikationsprincipen.

Kortfattat diskuteras intervall som utfallsrum och sedan behandlas normalfördelningen. Man visar hur sannolikheter vid densamma kan beräknas med hjälp av en tabell. Betydelsen av de i normalfördelningens frekvensfunktion ingående konstanterna belyses grafiskt. I anslutning till den beskrivande statistiken kan man beröra hur man praktiskt kan skatta dessa storheter.

## 7—8. Exponentialfunktioner, logaritmer

Elevernas förtrogenhet med exponentialfunktionen bör byggas upp successivt. Målet är att eleven får en säker uppfattning om exponentialfunktionens karakteristiska drag, bl a att representera konstant relativ förändring under tidsperioder av fixerad längd. Lämpligt är en jämförelse med den linjära funktionens karakteristiska drag, bl a att representera konstant absolut förändring under tidsperioder av fixerad längd.

Hela momentet bör studeras med ett starkt inslag av grafiska metoder. Eleven bör själv få bygga upp kurvorna  $y = 2^x$ ,  $y = 4^x$  etc genom att först pricka punkter med heltalsvärden på x, därefter successivt utvidga funktionens värdemängd med principen att potenslagarna skall bibehållas. Vid prickning av kurvan  $y = 10^x$  kan man eventuellt utnyttja färdiga tabellvärden. Om riklig tid anslås till verifikation av potenslagarna vid kurvan  $y = 10^x$ , är därmed en god grund lagd för förståelsen av logaritmer och logaritmiska skalor.

Den räknemässiga behandlingen av tillämpningsuppgifterna på exponentiell förändring bör i första hand ske med hjälp av en ritad graf eller färdiga tabeller (såsom vid sammansatt ränta), i andra hand med hjälp av logaritmiskt papper. Behandling med räknesticka eller 10-potensräkning (logaritmering) tillhör ej studiemålet för alla elever.



## Förslag till tidsplan

Mom nr	Moment	Antal veckor (3 veckotimmar)	
1—2	Numerisk räkning, närmevärden, räknesticka	3—5	
3	Beskrivande statistik	6—10	
4	Funktionsbegreppet	2—3	
5	Linjär funktion, procent	8—12	
6	Sannolikhetslära	10—13	
7	Exponentialfunktioner	6—9*)	
8	Logaritmer	2—3	

\*) Här inbegrips en repetition av delar av moment 4

Av många skäl kan det visa sig lämpligt att anslå några veckor i slutet av årskurs 2 åt repetition och fördjupning av valda moment från hela lärokursen. En sådan repetition ger tillfälle både till önskad specialisering och till sammanfattning av matematikstudierna.

## 3- och 4-åriga linjer

### Angelägenhetsgradering

Hum Sh Ek	Lgy mom nr	Centrala moment (god färdighet eftersträvas för alla elever)	Mindre centrala moment (orienteringsmässig behandling för elever som ej uppnått god färdighet inom de centrala mo- menten)	Lgy mom nr
Ak 1	14	Räknestickan. Överslagsräkning.	Absolutbelopp. Algebraiska reduktioner. Räknelarar för rationella tal.	3
	3, 8	Tallinjen, närmevärden, något om feluppskattningar. Numerisk räkning med positiva rationella tal.		
	19	Beskrivande statistik.	Reella tal. Exakt räkning med kvadratrötter.	5, 6
	1, 2, 11	Symboler från mängdläran, funktionsbegreppet. Grafisk framställning av enkla funktioner i koordinatsystem.	Trigonometriska funktioner.	17
	12, 19	Den linjära funktionen, proportionalitet, procent, indexbegreppet.	Vektorer i planet.	10
	4	Lösning av enkla ekvationer, olikheter och ekvationssystem.	Diskussion av ekvationer och olikheter med parametrar. Andragradsekvationer.	4 6
Ak 2	23	Faktoruppdelning och teckendiskussion av polynom i enkla fall.	Polynomdivision. Faktorsatsen. Exakt lösning av ekvationer av högre grad än två.	23
	27	Gränsvärde och kontinuitet intuitivt med stöd av figurer.		
	29	Begreppet derivata. Derivering av polynom.	Derivata av produkt. Derivata av sammansatt funktion.	29

Hum Sh Ek	Lgy mom nr	Centrala moment	Mindre centrala moment	Lgy mom nr
	38	Undersökning av monotonitet och extremvärden med tillämpning för polynomfunktioner av i allmänhet högst tredje grad. Grafisk lösning (prickning) av ekvationer och olikheter.		
Åk 2, 3	39	Räkning med potenser. Principen för numerisk räkning med logaritmer. Kurvorna $y = 10^x$ , $y = e^x$ , $y = \lg x$ , $y = \ln x$ . Derivering av $e^{kx}$ och $\ln x$ . Beräkning av närmevärden till $a^b$ , lösning av ekvationer av typen $a^x = b$ och $x^a = b$ . Tillämpningar, bl a exponentiell förändring.	Numerisk beräkning av produkter och kvoter med logaritmtabeller.	39
Åk 3	40	Definition av integral med summor, tolkning som area, enkla exempel på approximativ beräkning med summor. Primitiva funktioner till polynom och till $e^{kx}$ , sambandet $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$		
	49	Geometriska talföljder och serier.	Tidserier.	52
	50	Multiplikationsprincipen. Antalet delmängder till en mängd.		
	51	Sannolikhetsbegreppet. Enkla beräkningar av sannolikheter i ändliga utfallsrum. Normalfördelningen.	Statistisk inferens. Urvalsförfaranden.	51 53
NaTe Åk 1	3, 8, 14	Räknesticken, överslagsräkning, numerisk räkning med rationella tal. Tallinjen, begreppet absolutbelopp, närmevärden, något om feluppskattningar.	Räknelagar för rationella tal. Räkning med absolutbelopp. Algebraiska reduktioner. Reella tal. Exakt räkning med kvadratrötter.	3 5, 6
	1, 2, 11	Symboler från mängdläran, funktionsbegreppet, grafisk framställning i koordinatsystem (prickning) av enkla funktioner såsom $y = kx + b$ , $y = ax^2$ , $y = 1/x$ ,		
	7, 17	$y = \sqrt{x}$ , $y = 10^x$ , $y = \sin x$ .		
	9	Vektorer: addition, subtraktion och komponentuppdelning, multiplikation med tal. Koordinatframställning.	Behandling av geometriska problem med vektorer.	9
	12	Den linjära funktionen, proportionalitet, procent.	Systematisering av olika former för en rät linjes ekvation.	12
	4, 6	Lösning av enkla linjära ekvationer, olikheter och ekvationsystem samt andragradsekvationer.	Diskussion av ekvationer och olikheter med parametrar.	4
	7, 13	Potenser, principen för räkning med logaritmer. Beräkning av närmevärden till $a^b$ , lösning av ekvationer av typen $x^a = b$ , $a^x = b$ .	Numerisk beräkning av produkter och kvoter med logaritmtabeller. Datamaskiner.	13 15

Hum Sh Ek	Lgy mom nr	Centrala moment	Mindre centrala moment	Lgy mom nr
Ak 2	14, 16	Trigonometriska funktioner, definitioner med hjälp av enhetscirkeln, prickning av enkla grafer. Solvning av rätvinkliga trianglar, beräkningar med räknesticka.	Trigonometriska tabeller och formler.	16
	19	Beskrivande statistik, diagram, läges- och spridningsmått. Användning av räknemaskiner.	Räkning med summatecknet, formler för variansberäkning.	19
	20, 21	Skalärprodukt. Enkla fall av triangelsolvning.		
	24	Additionsformler för sinus och cosinus, sambandet $A \sin x + B \cos x = C \sin(x + \nu)$ .	Produktformlerna.	24
	22	Enkla fall av faktoruppdelning och teckendiskussion av polynom.	Polynomdivision. Faktorsatsen. Exakt lösning av ekvationer av högre grad än två.	22
	25, 26	Gränsvärde och kontinuitet intuitivt med stöd av figurer.	Formella definitioner av gränsvärde och kontinuitet. Satser om kontinuerliga funktioner.	25, 26
	28	Begreppet derivata. Härledning av derivatan till enkla funktioner.	Derivata av produkt och kvot.	28
	30	Derivering av linjärkombination och av sammansatt funktion.		
	31	Undersökning av monotonitet och extremvärden med tillämpning för enkla funktioner,	Studium av funktioner $x \mapsto \frac{P(x)}{Q(x)}$ där $Q(x)$ ej är konstant.	31
	36	främst $x \mapsto x^n$ ( $n \in \mathbb{Z}$ ), $x \mapsto e^{kx}$ ,	Arcusfunktioner.	35
	34	$x \mapsto A \sin(kx + \nu)$ , $x \mapsto \ln x$ samt linjärkombinationer av dem.	Kägelsnitt.	37
	31	Grafisk lösning (prickning) av ekvationer.		
	31, 36	Tillämpningar, bl a exponentiell förändring.		
	32	Definition av högre derivator.	Konvexitet.	32
33	Definition av integral med summor, tolkning som area, enkla exempel på approximativ beräkning med summor. Primitiva funktioner till enkla funktioner, t ex $x \mapsto x^n$ ( $n \in \mathbb{Z}$ ), $x \mapsto e^{kx}$ , $x \mapsto \sin(kx + \nu)$ , sambandet $\int_a^b f(x) = F(b) - F(a)$			
Ak 3	41	Räkning med komplexa tal. Det komplexa talplanet.		
	42	Lösning av enkla linjära differentialekvationer med konstanta koefficienter.	Integrationsmetoder.	43
	49	Geometriska talföljder och serier.	Maclaurins formel.	44
	45	Definition av derivata till vektorfunktion.	Kurvkonstruktioner, räta linjens ekvation. Avstånd från punkt till linje.	45

Hum Sh Ek	Lgy mom nr	Centrala moment	Mindre centrala moment	Lgy mom nr
	46, 47	Vektorer i rymden: räkning med vektorer i tre dimensioner, framställning i rätvinkligt koordinatsystem. Geometrisk betydelse av $Ax+By+Cz = D$ .		
	48	Enkla tillämpningar av formeln $V = \int_a^b T(x) dx$ där $T(x)$ är arean av en snittyta.	Härledning av formler.	48
	50	Multiplikationsprincipen. Antal delmängder till en mängd.	Induktionsbevis.	50
	51	Sannolikhetsbegreppet. Enkla beräkningar av sannolikheter i ändliga utfallsrum. Normalfördelningen.	Statistisk inferens.	51



## Schemaplanering

Veckotimtalet är 6 i båda årskurserna och 1 timme kan utnyttjas för delning av klassen. Om man arbetar med laborationer på sedvanligt sätt torde följande arrangemang vara arbetsdugligt och lämpligt.

Vecka	a	b
Dag	Schema-position	
1	1	Laboration grupp 1
	2	Laboration grupp 1
	3	Laboration grupp 2
	4	Laboration grupp 2
2	5	Lektion
	6	Lektion
3	7	Lektion
	8	Lektion

Den mest gynnsamma anordningen för en integration av det experimentella arbetet med annat arbete i ämnet får man om man inte delar upp schematiden på laborationer och lektioner. Laborativt arbete utförs där så är planerat, och om man måste arbeta med halv klass sysselsätts den andra halvan med arbete som inte kräver tillgång till laboratorium. I vissa fall kan det vara möjligt att arbeta i

Dag	Schema-position		
1	1	Lekt	
	2	Lab	Lekt
	3	Lekt	Lab
2	4	Lekt	
	5	Lekt	
3	6	Lab	
	7	Lekt	
4	8	Lab	Lekt
	9	Lekt	Lab
	10	Lekt	Lab
5	11	Lekt	
	12	Lekt	
6	13	Lab	Lekt
	14	Lekt	Lab
7	15	Lekt	
	16	Lekt	
	17	Lekt	

Lab = elevernas självständiga experimentella arbete.

Lekt = arbetstillfällen där eleverna icke regelmässigt utför experimentellt arbete.

Under schemapositionerna 2—3 är klassen uppdelad i två grupper och under schemapositionerna 8—10 i tre grupper.

helklass också med experimentellt arbete. Med denna planeringsmodell kan man ibland arbeta med mindre grupper än halva klassen. För att kunna utnyttja tiden effektivt torde det vara lämpligt med längre sammanhängande arbetspass.

Den tid som eleverna skall friställas dvs 1 lektion av 7 kan tas ut som sammanhängande ledighet under ett arbetspass som ligger i början eller slutet av en arbetsdag. Läraren får då arbeta med halv klass.

Exempel nedan t v visar hur ett projekt kan organiseras under en arbetsperiod om 17 schemapositioner. Den tredje schemapositionen, dag 1, kan användas för genomgång av nästa projekt.

Eventuellt kan en ännu hårdare koncentrerings ske så att arbetet bedrivs med 3 schemapositioner under en dag och 4 positioner en annan dag.

## Lärlarlag

På grund av det omfattande stoffet är det sällsynt att en lärare kan täcka hela ämnesinnehållet i sin utbildning. Därför kan man i planeringen låta två lärare arbeta tillsammans med naturkunskap i två klasser. Om den ene har utbildning i fysik, den andre i biologi/geografi och någon av dem dessutom i kemi kan de tillsammans täcka hela ämnesinnehållet. Genom att var och en av dem tar huvudansvaret för planeringen av framför allt det experimentella arbetet inom sitt specialområde, kan arbetet fungera mer tillfredsställande för både lärare och elever. Samarbetet kräver emellertid parallellläggning av lektionerna i de båda klasserna, helt eller delvis. Man kan också låta tre lärare bilda lärlarlag för två eller tre klasser.

## Nivågruppering

Man kan hos olika grupper av elever vänta sig mycket olika förutsättningar och intresse för studier av naturvetenskap. Det är därför nödvändigt att man kan erbjuda eleverna arbetsuppgifter av varierande svårighetsgrad och omfång. Detta kan ske genom att stoffet uppdelas på nivåer, varvid nivå 1 motsvarar det som alla elever skall behärska väl oberoende av förutsättningar och intresse. Nivå 2 motsvarar en normalkurs som flertalet elever bör vara förtrogna med. På denna nivå kommer vissa elever som nöjt sig med nivå 1 att endast få en orientering. Nivå 3 kommer i stor utsträckning att utgöras av fördjupningsuppgifter som kan varieras beroende på elevens intresseinriktning.

För att nivågrupperingen skall fungera är det nödvändigt att den utförs konkret i de läromedel som används. Detta gäller inte bara beskrivningar och teorigenomgångar utan även beräkningsuppgifter. Väsentligt är att ingen elev skall behöva deklarerat sitt nivåval för läraren.

Normalt skall läraren arbeta inom nivå 2 i sin undervisning. Lektionerna kommer då också att ge en orientering om nivå 2 till de elever som i övrigt nöjer sig med nivå 1. Läraren får sällan tillfälle att behandla ämnesstoff som ligger på nivå 3. Under den tid som anslås till självständigt arbete kan dock läraren ibland få tillfälle att diskutera sådant ämnesstoff med intresserade elever.

Även vid kunskapskontroll måste hänsyn tas till de principer som ligger bakom nivågrupperingen av ämnesstoffet. Skriftliga prov kan därför utformas så att början av provet omfattar uppgifter från nivå 1 medan uppgifter från nivå 2 och 3 återfinns i slutet av provet. Av 10 uppgifter kan fördelningen t ex vara 5:4:1 mellan nivåerna 1, 2 och 3.

För att undvika missuppfattningar bör läraren understryka det självklara att betyg sätts på elevens prestationer i ämnet. Val av en lägre nivå kan medföra att en lågpresterande elev kan skaffa sig bättre grundläggande kunskaper och därmed kanske ett högre betyg än om han skulle försökt läsa in en större kurs.

## Bedömning

De olika projekten har stort omfång både i fråga om stoff och tidsåtgång. Man måste därför räkna med att eleverna bör få tillfälle till delredovisningar, t ex i form av diagnostiska prov, efter 3—4 lektioner. Vid den slutliga redovisningen, som kan vara muntlig eller skriftlig, kan i alla fall hela projektet tas upp men det blir då av yttersta vikt att man gör en ordentlig precisering och avgränsning av vad som skall redovisas för att elevernas arbetsbörda inte skall bli för stor.

## Kursplanering

Projekt i naturkunskap för den 2-åriga sociala linjen i gymnasieskolan

Årskurs 1	lektionstimmar
1 Energi och liv	12
2 Ekosystemets struktur och dynamik	12
3 Krafter i naturen. Kraft och rörelse	20
4 Värme och energiomvandlingar i naturen särskilt meteorologiska processer	24
5 Materiens byggnad	14
6 Kemiska grundbegrepp	28
7 Organisk kemi	20
8 Biokemi med cellära	16
9 Genetik och evolution	22
	<b>168</b>

Årskurs 2	lektionstimmar
10 Cellfysiologi	12
11 Reglering och tillväxt. Parasiter och försvarsmekanismer. Livsmedelshygien	18
12 Ellära	20
13 Vågrörelselära	16
14 Nerv- och sinnesfysiologi. Etologi	14
15 Jorden och planetsystemet. Endogena och exogena processer	26
16 Processer i jämvikt	24
17 Våra energitillgångar	16
18 Ekologi. Människan och naturen	22
	<hr/> 168

För varje projekt gäller vid uppställningen av planeringsförslaget:

- A Grovplanering
- B Kommentarer
- C Lektionsplanering
- D Nivågruppering.

För årskurs 2 har endast A och B tagits med i planeringsförslaget.

## Projekt 1

### 1.0 Energi och liv

#### A

- 1.1 Beskrivning av försök med syntes av äggviteämnens byggstenar
- 1.2 Förutsättningar för liv på vår jord
- 1.3 Laborativa moment: Energiomvandlingar. Hastighet i samband med rörelse — energi
- 1.4 Biosfären med ett par av de viktigaste biokemiska processerna
- 1.5 Laborativt moment: Absorption av strålning (Växtförsök i mörker och ljus.)

#### B

1.1 Kursen inleds med en orientering om ämnet naturkunskap. Målen för elevens studier i ämnet anges. En skissering av delmomentens fördelning på de båda årskurserna bör ges denna första lektion. Läraren bör klargöra varför kursen uppdelats i projekt, i vilka naturvetenskapligt stoff integreras. Urladdningsförsök i en blandning av metan, ammoniak, vattenånga och väte beskrivs. Detta kan ge eleven en bild av växelverkan mellan energi och ämnen som är viktiga för vårt liv. En kort genomgång av äggviteämnens byggstenar görs. Film eller bildband kan användas för att ge eleverna en klarare bild av dessa komplicerade förhållanden.

1.2 Förutsättningen för liv på jorden diskuteras; solstrålningen och en atmosfär, som dels kan delta i vissa oorganiska ämnens kretslopp, dels förhindra skadlig energirik strålning att nå jordytan. Atmosfärens verkan som drivhusfönster påpekas, dvs att den förhindrar utstrålning av större delen av den från solen mottagna energin.

Ett resonemang om en del av atmosfären och Jordskorpans yttersta lager (fasta och flytande), den s k biosfären, kan ge motivation för studier av geovetenskap.

Vattnets, koldioxidens och kvävetets kretslopp i naturen berörs (endast i stora drag). Därvid behövs en repetition av kvävetets föreningar (ammoniak, salpetersyra, nitrater) och kolets (koldioxid, karbonater), liksom av växternas koldioxidupptagning och syreavgivning.

1.3 På laborationerna tas energiomvandlingar upp: Friktionsarbete — värme, kvalitativt med friktionsdon, eller upprepade fallförsök med blyhagel, varvid lägesenergi omvandlas över rörelseenergi till värme. Omvandling av kemisk energi till elektrisk energi, värmeenergi och strålningsenergi i kromsyreelement som ger spänning över en glödlampa, så att denna lyser och blir varm. Ett av eleverna uppskattat försök är, när de får bygga en sändare för högfrekventa, odämpade svängningar vars elektromagnetiska strålning kan visas på ett par decimeters avstånd med en testspole och en seriekopplad glödlampa. Här sker dubbla omvandlingar av energi, samtidigt som eleverna får en uppfattning av energitransport med vågor.

Vid diskussion av laborationsresultaten berörs variationer i spänningar som orsak till nervimpulser (hänvisning till projekt om nervfysiologi och sinnesfysiologi i årskurs 2). En annan tillämpning inom biologin är hur ljus (elektromagnetisk vågrörelse) retar det ljuskänsliga skiktet i ögats näthinna och är orsak till kemiska förändringar.

En inledning till begreppen kraft och rörelse ges lämpligen med hjälp av tempograf, vagn och dragande vikt. Lägesenergin hos vikten från början uppfattas som orsak till arbetet.

Vid försöket som lämpligen görs gemensamt med halva klassen, kan några elever göra mätningar på tempografremsan, andra skall med hjälp av värden på medelhastigheter under 0,1 sekunder vid några efter varandra följande tidsintervall rita ett vt-diagram för rörelsen. Ur detta kan eleverna lära sig tolka ändring av hastigheten under visst tidsintervall, och begreppet acceleration för likformigt accelererad rörelse kan omnämnas för att sedan behandlas i projekt 3.

En lektionstimme efter detta försök kan användas för resonemang om bilkörning, varvid skillnad mellan medelhastighet och hastighet vid viss tidpunkt kan aktualiseras. Vidare kan här tas upp hur energi som tillförs motorn omvandlas till rörelseenergi, lägesenergi och värme.

1.4 Efter en orientering om biosfären berörs fotosyntesen och dess betydelse för allt levande samt syrets roll i livsprocesserna vid andningen. Även något om teorier för uppkomsten av nya livsformer berörs.



1.5 En laboration med såväl fysikaliskt som biologiskt innehåll kan göras med absorption av ljus i klorofyll, undersökning i spektrometer samt lördningställande av växtförsök i mörker och ljus.

Projektet kan redovisas muntligt; eleverna måste under projektets gång ha fått klara anvisningar om var i läromedlen de kan studera det under lektionerna genomgångna stoffet.

## C

- 1 Orientering
- 2—3 Läraren skisserar aminosyresyntesen, sammanfattning av förutsättningar för liv
- 4 Vattnets, kolets och kvävetets kretslopp
- 5—6 Energiomvandlingar (laboration)
- 7 Diagnostiskt prov, begreppet mekaniskt arbete och energi
- 8 Försök med accelerad rörelse med uppgörande av vt-diagram
- 9 Biosfären
- 10—11 Absorptionsförsök med klorofyll, växtförsök (laboration)
- 12 Redovisning

## D

Inom detta projekt är det knappast någon mening att nivågruppera stoffet, då det är en orienterande inledning till hela ämnet under två årskurser. Man bör påpeka för eleverna att de förklarande teoretiska (matematiska) momenten inte begärs som minimikurs (grundkurs), men att en klarare bild av fysikaliska och även kemiska skeenden i kursen kan ges med hjälp av matematiska uttryck. På många avsnitt görs beräkningar i samband med laborationer, som kräver att alla elever uppövar sin förmåga i rent aritmetiska räkningar och att de kan förstå ett enkelt algebraiskt uttryck (formel).

## Projekt 2

### 2.0 Ekosystemets struktur och dynamik

#### A

- 2.1 Ekosystemets funktion. Populationsekologi
- 2.2 Laborativt moment: Fältarbete
- 2.3 Laborativt moment: Uppföljning av fältarbetet
- 2.4 Sammanfattning.

#### B

2.1 Vid behandlingen av ekosystembegreppet utgår man lämpligen från kretsloppen inom biosfären som behandlats i samband med energi, vatten, kol och kväve i projekt 1.

En detaljerad genomgång av ekosystemets biotiska delar kan inledas genom att näringskedjornas olika utseende i olika ekosystem framhävs. Populationsekologi och olika samlevnadsproblem samt

olika fysiologiska typer av destruerer bör utgöra en viktig del av framställningen. De abiotiska delarna av ekosystemet kan behandlas under rubrikerna ljus-, värme- och vattenfaktor samt (övriga) kemiska faktorer. Därefter tas mekaniska och historiska faktorer upp. Därigenom förbereds den vidare undervisningen i naturkunskap.

**2.2** I samband med översikten över balansen i ekosystemet får eleverna i fält utföra undersökningar av ekosystem. Lämpligt är att de lägger en bandprofil över gränsområdet mellan två skilda ekosystem, t ex på en strand, så att skillnaderna mellan dem klargörs. De finare sammanhangen i de studerade ekosystemen bör undersökas genom fördjupade studier i åtminstone ett av dem. Fälтарbetet kan utföras som inledning till detta projekt. Det kan också läggas in efter en kort inledning eller som en sammanfattning av de teoretiska momenten.

**2.3** Uppföljningen av fältarbetet i laboratoriet måste ges tillräcklig tid, så att eleverna verkligen får tillfälle att sätta sig in i sammanhangen i de undersökta ekosystemen. Alltför mycket detaljer som skymmer det sammanhängande mönstret i ekosystemet bör undvikas.

**2.4** Sammanfattningen kan också lämpligen innebära en redovisning av projektet. Denna kan ske genom att eleverna ritar upp den undersökta profilen inom de enskilda ekosystemen kompletterad med uppgifter om biotiska och abiotiska faktorer. I den sammanfattande redovisningen bör ingå en diskussion om vilken eller vilka faktorer, som bestämmer balansen i ekosystemet.

## C

- 1 Ekosystemets struktur. Biotiska faktorer. Populationsekologi
- 2—4 Abiotiska faktorer i ekosystemet. Mätmetoder
- 5—7 Fälтарbete
- 8—12 Uppföljning av fältarbetet med sammanfattande diskussion.

## D

Nivågrupperingen bör grundas på elevernas förmåga att lösa problem i samband med fältarbetet och redovisningen av detta.

## Projekt 3

### 3.0 Krafter i naturen. Kraft och rörelse

#### A

- 3.1 Kraftsituationer i natur och teknik
- 3.2 Kraft som orsak till förändring av rörelsetillstånd
- 3.3 Laborativt moment: Impulslagen  $F \cdot t = mv - mv_0$
- 3.4 Exempel på impulslagen, tillämpningar på trafiksituationer

#### 3.5 Olika typer av krafter

- 3.6 Laborativt moment: Tyngdkraft och acceleration vid fritt fall
- 3.7 Laborativt moment: Elastiska krafter
- 3.8 Tröghetslagen
- 3.9 Lagen om verkan och motverkan
- 3.10 Laborativt moment: rörelsemängdens bevarande med tillämpning på stötar, fordonskollisioner.

## B

**3.1** Exempel ges på olika kraftsituationer från dagliga livet, naturen och tekniken. Ordet kraft förväxlas ofta med energi och arbete, varför eleverna bör tillhållas att under projektet noga ge akt på definitioner.

**3.2** Experimentet med rörelse under inverkan av kraft under 1.3 aktualiseras och diskussionen bör föras till en definition av kraft som orsak till förändring av rörelsetillstånd — hastighetsförändring — vid rätlinjig rörelse. Bland exemplen i 3.1 kan man finna en utvidgning av begreppet förändring i rörelsetillstånd till att gälla även retarderande rörelse. Exempel härpå, kast rakt uppåt och snett kast, ligger nära till hands, då säkert tyngdkraften tas upp som första exempel på krafter i naturen. Begreppet acceleration behandlas också med utgångspunkt i det i 1.3 beskrivna experimentet med gramisk behandling i vt-diagram.

**3.3** Först definieras rörelsemängd,  $mv$ . Laborationsförsök görs med fjäder under konstant sträckning, vagn och tempografapparat som i experimentet i 1.3, men nu görs mätningar under varierande förhållanden, visande att  $F \cdot t$  är proportionellt mot  $mv - mv_0$ .

Formeln diskuteras, gärna under omskrivning till  $F = m(v - v_0)/t$  varvid begreppet acceleration kan analyseras noggrannare. Man finner att  $F = m \cdot a$ , vilket återkommer i samband med experiment i 3.6.

**3.4** De vid laborationerna i 1.3 funna resultaten diskuteras liksom felkällor, varvid motståndskrafter beaktas. Exempel särskilt från trafiksituationer tas upp till diskussion. Innebörden av stötdämpande faktorer diskuteras i samband med  $F \cdot t$ . I samband med krafter i trafiksituationer behandlas också friktionskraft—bromskraft—retardation. Begreppet rörelseenergi aktualiseras och formeln  $W_k = \frac{mv^2}{2}$

ges för grundkursen utan bevis, medan som fördjupningsuppgift kan ges att verifiera det matematiska uttrycket. Det i 1.3 konstruerade vt-diagrammet ger för vägsträckan  $s$  mellan hastigheten  $v$  och

$v_0: s = \frac{v+v_0}{2} \cdot \Delta t$  och på denna sträcka verkar enligt impulslagen  $F = \frac{mv - mv_0}{\Delta t}$ . Utfört arbete ges

med  $F \cdot s = \frac{m}{2}(v^2 - v_0^2)$ . Lagen är viktig vid undersökning av såväl bromskraft som hastighet förutom reaktionstid för bilföraren.

**3.5** De olika typer av krafter som tagits upp i 3.1 diskuteras mera ingående och uppdelas i grupper: elektriska och magnetiska krafter, tyngdkrafter, kärnkrafter. Adhensions- och kohesionskrafter, viktiga i biologin, omnämns. Att tyngdkraften kan undersökas med laboratorieförsök visas med gravitations-våg, om sådan finns på fysikinstitutionen. Även tyngdkraftens utsträckning och beroende av avstånd diskuteras, men först i årskurs 2 i samband med Jorden och planetsystemet behandlas gravitationskraft grundligare.

**3.6** Laborationen liknar den i 1.3 med den skillnaden att här endast den fallande tyngden, upphängd i en tempografremsa, accelereras och fallrörelsen undersöks på remsan. Accelerationen beräknas ur

vt-diagrammet som  $a(g) = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ . Efter denna bestämning beräknas den kraft som har åstadkommit accelerationen på massan 1 kg, 2 kg, ..  $m$  kg varur fås  $F = mg$ . Tyngdkraftens beroende av geografisk bredd diskuteras, likaså vägning på fjädervåg.

**3.7** Några enkla försök på elastiska krafter görs, spänningar i snören, fjädrar, stänger osv, deformation av kropp som följd av kraftverkan berörs, för att mera ingående tas upp till behandling i samband med aggregationstillstånd i projekt 4.

**3.8** Tröghetslagen behandlas som en följd av impulslagen och demonstreras med exempel från vardagslivet.

**3.9** Lagen om verkan och motverkan: Kraften som en form av växelverkan belyses. Genom enkla försök visas att ömsesidiga krafter är lika stora. Normalkraft och tryckkraft diskuteras. Som fördjupningsuppgift för intresserade elever behandlas kraften som en vektor, och förhållandena på ett lutande plan undersöks med avseende på såväl jämvikt som rörelse, det senare exempelvis genom försök med Galileis ränna. Detta kan göras samtidigt som andra elever arbetar med en grundkurs på friktionsförsök eller andra försök inom momentet.

Man kan också ta upp till diskussion hur krafter verkar på personer som är föremål för hastighetsförändring exempelvis i en buss som accelererar eller bromsas, dvs tröghetskrafter. Även krafter inverkan på fordon med för hög hastighet i kurvor kan beröras som en viktig kraftsituation inom trafiken.

**3.10** Rörelsemängdens bevarande som en direkt följd av lagen om verkan och motverkan tillsammans med impulslagen berörs.

Experiment görs med två vagnar med olika belastning som med spända fjädrar får impuls åt motsatta håll. Därvid utprovas hur långt de går på samma tid. Försöket kan ge en god belysning av lagen.

**3.11** Experiment med stöt mellan kulor av olika massor jämförs med fordonskollisioner och ger också tillämpningar av lagen. Beträffande stöt hänvisas till projekt 4 Värme och energiomvandlingar i naturen.

I samband med 3.9 och 3.10 ges tillfälle till fördjupningar med flera exempel på kraft som vektor, då även krafter i jämvikt med tillämpning av momentlagen kan tas upp. I årskurs 2 måste vridande moment tas upp i samband med behandlingen av elmotorn och trådslingors vridning i magnetfält.

Redovisning av detta projekt sker t ex i form av ett skriftligt prov med flervalfrågor, vilket kan ge en god uppfattning om vad eleven har fattat av detta ganska svåra projekt. Vid mitten av projektet bör ett diagnostiskt prov läggas in.

## C

- 1 Exempel på kraftsituationer i natur och teknik
- 2 Kraft som orsak till förändring av rörelsetillståndet. Definition av rörelsemängd. Definition av kraftenhet
- 3–4 Elevlaboration som visar att  $Ft$  är proportionellt mot  $mv - mv_0$
- 5–6 Exempel på impulslagen. Enkla försök med beräkningar. Lagens tillämplighet på trafiksituationer
- 7 Diagnostiskt prov
- 8–9 Olika typer av krafter
- 10–11 Elevlaboration: Bestämning av acceleration vid fritt fall
  - 12 Redovisning
  - 13 Elastiska krafter
  - 14 Tröghetslagen
  - 15 Lagen om verkan och motverkan
- 16–17 Laboration om rörelsemängdens bevarande
  - 18 Tillämpningar på stötar och kollisioner
- 19–20 Redovisning.

## D

Om grundkursen skall nivågrupperas bör till krav på nivå 1 endast hänföras förmåga att förstå innebörden av experimenten och därav dra slutsatser som kan användas för exemplifiering av kraftsituationer respektive rörelser i naturen samt krav på rätt användning av enheter för de storheter man använder inom projektet. För nivå 2 bör också ställas kravet att eleven skall kunna tillämpa en formel vid enkla beräkningar i anslutning till experimenten. Dock bör man undvika rena räkneproblem. Brister i teorikännedom bör kunna uppvägas av god laborativ förmåga.

## Projekt 4

### 4.0 Värme och energiomvandlingar i naturen

#### A

- 4.1 Inledande fysikmoment: Värme som energiform och dess betydelse för förhållandena i troposfären
- 4.2 Laborativa moment: Gastryck som molekylstötar, absoluta temperaturskalan, Brownska rörelsen och diffusion
- 4.3 Aggregationsformerna och deras förändring
- 4.4 Energiomvandlingar

- 4.5 Laborativt moment: Värmekapacitet
- 4.6 Laborativt moment: Lagarna för värmestrålning, absorption, emission och reflexion hos olika ytor
- 4.7 Atmosfärens skiktning
- 4.8 Jordytan och atmosfärens värmebalans
- 4.9 Temperaturklimat beroende på olika faktorer hos jordytan och atmosfärens lägre skikt
- 4.10 Laborativt moment: Användning av meteorologiska instrument, barometer, termometer, hygrometer
- 4.11 Lufttryck, luftmassor, fuktighet
- 4.12 Nederbörd, frontbildning
- 4.13 Laborativt moment: Studier av väderlekskartor
- 4.14 Havsströmmar, vattnets kretslopp i naturen
- 4.15 Klimatologiska områden. Jordens vegetationsområden. Djurs och växters anpassning till klimatet.

#### B

4.1 Projektet inleds med behandling av värmets som energiform. Diskussion kring luftmasseförflyttningar i atmosfären, havsströmmar samt klimatförhållanden kräver kännedom om värmekapacitet och energiförhållanden vid aggregationsförändringar hos olika slag av materia.

4.2 Från projekt 3 erinras om begreppet rörelseenergi. Ett modellförsök, t ex med stålkulor som får falla mot vågskålen på en brevvåg, åskådliggörande gastrycket som en följd av gasmolekylernas stötar, får utgöra inledning till molekylär gasteori. Mätning av gastrycket med antingen metallmanometer eller kvicksilverpelare utgör en del av laborationen som kan utmynna i att man visar hur en viss gasmassa vid konstant volym får ett ökat tryck, då värme tillförs. Detta större tryck hänförs till molekylernas ökade rörelseenergi i gasmassan. Man visar att temperaturen kan mätas genom trycket. Begreppet absolut temperatur omnämns.

Ett försök görs på Browns rörelse i vätska, och eleverna kan själva få förklara, varför partiklar, t ex fettpartiklar i mycket utspädd mjölk, ständigt är i rörelse: det finns molekyler i en vätska liksom i en gas.

4.3 En modell av en kristallstruktur visas och diskuteras. Kristallen kan vid rumstemperatur enligt resonemanget vid laboration 4.2 inte ha "fasta" molekyler, utan någon rörelse måste finnas, då ju temperatur var ett mått på rörelseenergi. Resonemangsvis kan man komma fram till att vid ökad temperatur blir rörelsen kring jämviktsslägena så kraftig, att kristallen bryts sönder, och vätska bildas med större rörlighet hos molekylerna.

Diffusionsförsök med bromånga i luft respektive kaliumpermanganat i vattenlösning kan göras för jämförelse mellan vätska och gas.

4.4 Från projekt 1 tas upp ett resonemang om försöken med friktionsarbete och värme. Man kan också göra försöket med fallande blyhagel som uppvärms. En beskrivning av Joules skovelförsök

med kalorimeter ger tillfälle till diskussion av omvandlingen av lägesenergi till rörelseenergi.

**4.5** Värmekapacitet genomgås laborativt med tillförsel av elenergi till en viss mängd vatten. Eleverna har i allmänhet en god uppfattning om att energin är beroende av tiden och wattalet på en elkamin, liksom hos en doppvärmare. Man kan jämföra temperaturhöjningen vid uppvärmning av en viss massa vatten med den vid uppvärmningen av samma mängd av en blandning av vatten och en metall.

Exempel från tekniken på värmeutveckling i lager på grund av friktion, krav på kylning i motorfordon etc tas upp som en sammanfattning av momentet.

**4.6** Strålningslagarna: Experiment görs för att belysa olika ytors förmåga att absorbera, emittera och reflektera värmestrålning; med blank och svärtad aluminiumplatta, bestrålad av en värmelampa för absorption och reflexion. Med en uppvärmd aluminiumplatta, vars ena sida är blank och andra svärtad, visas emissionsförmågan. Plancks strålningslag omnämns, och Planckkurvor visas för några temperaturer, så att eleverna kan få en uppfattning om hur  $T_{\text{ex}}$  solytans temperatur kan bestämmas.

**4.7** Genomgång av troposfärens, stratosfärens och jonosfärens egenskaper, temperaturförhållanden och absorptionsskikt för kortvågig strålning. En uppfattning om vilken betydelse  $T_{\text{ex}}$  de UV-absorberande skikten har kan eleverna få genom att man jämför Planckkurvor för jordytan och sådana som gäller utanför atmosfären (vilka beräknas ur strålningsbestämningar vid olika solhöjd).

**4.8** Atmosfärens drivhusverkan berörs i samband med beskrivning av den terrestriska strålningen (se fö 1.2).

**4.9** Man tar upp värmebalansens beroende av insolation, utstrålning från jordytan och atmosfären samt den värmetransport som sker genom luftens cirkulation. Därvid betonas särskilt hur temperaturförhållandena i troposfärens nedre skikt beror av många faktorer såväl fysikaliska, kemiska, geovetenskapliga som biologiska.

**4.10** Repetition av gasers tryck och tryckmätning ger anledning till att man behandlar enheterna för lufttryck, torr (mm Hg) och millibar, varvid kvicksilverbarometerns princip tas upp, aneroiden och barografen visas. Temperaturbestämning med andra instrument än den i 4.2 omnämnda gastermometern och vätsketermometern ger anledning att redan här ta upp termoelektrisk effekt.

Något försök med mättad och omättad ånga bör föregå fuktighetsmätning. Daggpunktshygrometerns princip bör omnämnas.

**4.11** Den atmosfäriska cirkulationen diskuteras med utgångspunkt i lufttrycksförhållanden och de krafter som verkar på luftmassor. Konvektion och vindars uppkomst behandlas, och som fördjupningsuppgift kan man ta upp tryckgradient vid isobaryta samt Corioliskraften, varvid uppkomsten av nordost- respektive sydostpassaden förklaras.

**4.12** Luftfuktighet, nederbörd och frontbildning behandlas grundligt. Begreppen kondensation och kondensationskärnor beaktas härvid särskilt. Bildning av dimma och moln och de faktorer som orsa-

kar dessa är viktigare att känna till än att eleverna kan molnfamiljernas namn och på vilken höjd de olika molnslagen befinner sig. För elever, tex in-tresserade av fotografering av moln, kan identifiering av molnbilder med litteraturstudier av tillhörande data om höjd och beskaffenhet vara en lämplig fördjupningsuppgift.

**4.13 Orografisk och konvektiv nederbörd** tas upp till behandling i samband med en repetition av nederbördsförhållanden i tex Indien och tropikerna. Frontnederbörd behandlas i samband med studier av väderlekskartor, varvid särskilt vindförhållanden omkring lågtryck respektive högtryck beaktas.

Exempel på de oerhörda energimängder som en tropisk orkan representerar, kan ge motivation till studium av orsaker till de tropiska cyklonerna.

**4.14 Havsströmmar och deras orsaker** behandlas översiktligt. Detta moment bör ge goda tillfällen till fördjupning särskilt genom diskussion av havsströmmarnas ekonomiska betydelse.

Landisar och grundvatten berörs liksom rullstensåsarnas betydelse för vattenförsörjning. Av-givande av fuktighet och dess samband med vege-tation aktualiserar kapillärkraft- och kohesionskraft, som tillsammans med osmotiskt tryck och transpi-ration utgör ett slags pumpverkan för vatten från djupare liggande skikt.

**4.15 Klimatologiska områden** kan behandlas med hjälp av filmer, som kan ge eleverna en klarare bild av begreppen klimattyper och klimatområden. Makroklimatets betydelse för utformningen av vegetationsområdena på jorden ställs mot mikroklimatets inverkan på organismerna. Projektet avslutas med exempel på växters och djurs anpassning till olika klimat.

Projektet redovisas lämpligen i två omgångar. Efter 4.6 anordnas muntligt förhör och vid projektets slut skriftligt förhör, lämpligen utformat på liknande sätt som det som nämns i 3.11.

## C

- 1 Värmet som energiform och dess betydelse för förhållandena i atmosfären
- 2—3 Experiment med modellförsök: gasstryck som molekylstötar samt ett försök som visar Boyles lag
- 4—5 Laboration: Charles lag, gastermometer
- 6 Browns rörelse och diffusionsförsök
- 7 Aggregationsformerna och deras förändring
- 8 Omvandling av mekanisk energi till värme
- 9—10 Laboration: Värmekapacitet
- 11—12 Försök med absorption, emission och reflexion
- 13 Redovisning
- 14 Atmosfärens skiktning
- 15—16 Jordytans och atmosfärens värmebalans
- 17 Laboration: Användning av meteorologiska instrument

- 18 Temperaturklimat
- 19 Lufttryck, luftmassor, fuktighet
- 20 Nederbörd och frontbildning
- 21 Klimatområden. Havsströmmar
- 22 Vattnets kretslopp
- 23 Vegetationsområden, ekologiska anpassningar
- 24 Redovisning

## D

Nivågruppering kan genomföras enligt samma principer som i projekt 3. Nivå 1 innebär krav på förståelse av experiment och förmåga att tillämpa dragna slutsatser. Nivå 2 har den uppnått som dessutom kan tillämpa lagar, i någon mån utföra enkla beräkningar samt tolka diagram. Beträffande den senare delen av projektet med integration av olika naturvetenskapliga moment framgår exempel på fördjupningskursmoment av kommentarerna.

## Projekt 5

### 5.0 Materiens byggnad

#### A

- 5.1 Beskrivning av en enkel atommodell
- 5.2 Elektronernas energinivåer. De Broglies vågteori
- 5.3 Elektronhöljen och kemiska egenskaper
- 5.4 Krafter mellan atomer, van der Waalskrafter och kemisk bindning
- 5.5 Laborativt moment: Elektriska fältet, spänning
- 5.6 Elektronens laddning, ledningselektroner i metaller, elektrisk ström, Ohms lag
- 5.7 Laborativt moment: Elektrolyter och elektrisk ström
- 5.8 Kristallers och vätskors uppbyggnad
- 5.9 Jonisation i gaser
- 5.10 Gasernas uppbyggnad. Avogadros lag.

#### B

**5.0** Projektet är avsett att ge den inledande orientering om materiens byggnad, som behövs för kemistudierna i projekt 6, 7 och 8 och de fysikaliskt betonade projekten 12, 13 och 15 i årskurs 2.

En inledning om atommodeller och om inom atomerna verkande krafter liksom krafter mellan joner och molekyler leder in på det elektriska fältet, varför projektet förutom introduktion av kemiska begrepp kommer att omfatta också en inledning till elläran.

**5.1** Med utgångspunkt i ett kvalitativt försök med utbredning av en alkohollösning av oljesyra på en vattenyta kan eleverna ges en uppfattning om att oljesyreskiktet måste ha en minsta tjocklek, beroende på molekylstorleken. Man påminner om

Brownska rörelsen omnämnd i 4.2 och orsaken till denna, förekomsten av mycket små i mikroskopet osynliga partiklar, molekyler. Resonemangsvi kommer man fram till att oljesyremolekylerna kan delas i mindre delar: de flesta känner till att vid antändning av olja man kan få kolpartiklar, och därmed är man inne på kemiska föreningars uppbyggnad av atomer.

En kort historik om hur uppfattningen om atomens uppbyggnad under tidernas lopp förändrats, Thomsons modell (russinkaksmodell), Rutherfords (planetmodell), vidareutvecklad av Bohr, ger motivation till studiet av de partiklar som materien är uppbyggd av, nämligen protoner, neutroner och elektroner.

**5.2** En kort skildring ges av de upptäckter, som gjordes omkring senaste sekelskiftet, röntgenstrålning, radioaktiv strålning samt Plancks teori om energikvanta. Innebörden av Bohrs postulat omnämns liksom de Broglies vågteori. Elektronernas olika energinivåer och dessas samband med utsänd strålning, ljus eller annan elektromagnetisk strålning, behandlas med ett experiment med spektrometer, vars kollimator belyses med ljus från ett urladdningsrör som innehåller väte, helium respektive någon metall t ex natrium.

Einsteins, Heisenbergs och Schrödingers betydelse för utvecklingen av teorier för elektronhöljet betonas.

**5.3** Periodiska systemet och dess relation till elektronskalen behandlas grundligt även om man i huvudsak behandlar de 20 första elementen. Grundämnenas kemiska släktskap förklaras och deras reaktionsförmåga som en följd av elektronstrukturen. Atomer och joner och därmed joniserings-tendens berörs. Några positiva och negativa joner, även sammansatta, tas repetitionsvis upp från grundskolans kurs.

**5.4** De viktigaste typerna av kemisk bindning, jonbindning och kovalent bindning, och van der Waals krafter omnämns. Med hänsyn till deras betydelse för lösningsmedels egenskaper behandlas också dipoler. Momentet kemisk bindning är svårt att belysa experimentellt men man bör ta vara på alla möjligheter. Så kan man visa att destillerat vatten blir elektriskt ledande efter reaktion med natrium, och att jonföreningen natriumklorid bildas genom reaktion mellan klor och natrium. Vid diskussionen av kemisk bindning får man begränsa sig till sådana element för vilka oktetteorin är relevant. Dipolbegreppet kan introduceras genom försöket med vattenstråle och laddat plastföremål (kam). I samband med jonkristallens uppbyggnad måste elektriska krafter komma med i bilden. Härigenom ges eleverna motivation för studier av elektriskt fält, elektriska laddningar och elström.

**5.5** Några försök med laddade kroppars kraftverkan, uppladdning av elektroskop och influensfenomenet kan inleda momentet. Kraftfältet visas med konstsilkefibrer eller mannagryn i paraffinolja. Jämförelse med tyngdkraftfältet görs. Definition av elektrisk fältstyrka och potentialskillnad (spänning) sker genom jämförelse med kraft på massan 1 kg och potentiella (läges-) energin vid lyftning av 1 kg massa enl 1.3 och 3.6. Begreppet

potential introduceras men den mer noggranna genomgången får anstå till ett större projekt på el-lära i årskurs 2. Vid experimentet med elektriskt fält visas också kraftfältet kring en "punktformig" laddning och Coulombs lag omnämns. Enheter för laddning (amperesekund), fältstyrka (newton per amperesekund) och spänning (newtonmeter eller joule per amperesekund) genomgås vid jämförelse med tyngdkraftfältet. Volt som ett annat namn för joule per amperesekund införs.

**5.6** Millikans försök för bestämning av elementarladdning beskrivs varvid eleverna ser en tillämpning på det i 5.5 genomgångna; några enkla beräkningsuppgifter kan ges för nivå 2.

Om man först diskuterar kraftverkan på en laddad oljedroppe, som är stillastående i det lodräta elektriska fältet (jämvikt mellan tyngdkraft och elfältets verkan) för att sedan ge exempel på att laddningen kan sättas i rörelse i motsatt riktning mot tyngdkraftfältet, kan eleverna få en uppfattning om vad som orsakar rörelse hos den laddade droppen. Ett försök med ett par metallsonder mot ett med koksaltlösning indränkt filterpapper och ett korn kaliumpermanganat visar, om spänning läggs mellan sönerna, att permanganatjoner vandrar i lösningen. För att hålla i gång laddningstransport krävs en kontinuerlig tillförsel av energi, dvs en potentialskillnad måste upprätthållas.

Exempel på upprätthållande av konstanta spänningar ges: bandgenerator (med mekanisk energi), cykelgenerator (mekanisk energi), kemisk cell, galvaniskt element, ackumulator (kemisk energi), fotoelement (strålningenergi), termoelement (värme). Några enkla experiment med dessa görs under laborationer.

**5.7** Elektriska strömmen i metalliska ledare respektive elektrolyter behandlas. Elektriska laddningstransporten kan mätas dels genom mätning av utfälld mängd metall eller bildad gas vid elektrolys, dels genom att med amperemeter och klocka bestämma transporterad elmängd. Enheten ampere-sekund för laddning motiveras med sådan mätning.

**5.8** Kristallers och vätskors uppbyggnad tas upp igen efter att ha berörts i 4.3.

**5.9** Jonisation av gaser visas med något urladdningsförsök: luften mellan ett par laddade kondensatorplattor joniseras genom upphetning eller med radioaktiv strålning. Ett neonrör eller lysrör kan också demonstreras.

**5.10** Gasernas uppbyggnad berörs kortfattat, experimentellt underlag för Gay-Lussacs volymlag och Avogadros lag beskrivs och man visar hur man kommer fram till vätgasmolekylens uppbyggnad av två atomer.

## C

- 1 Experiment med utbredning av olja eller oljesyra på vatten och diskussion om Browns rörelse
- 2 Idéhistoriskt resonemang om olika atommodeller, elektronernas energinivåer
- 3—4 Elektronhöljet och kemiska egenskaper, periodiska systemet
- 5 Krafter mellan atomer och joner

- 6—7 Laboration på elektrostatik med teoretisk behandling av fältstyrka och spänning
- 8 Jonbindning. Reaktionen mellan natrium och vatten samt mellan natrium och klor
- 9 Kovalent bindning, van der Waalskrafter och dipoler
- 10 Beskrivning av Millikanförsöket. Experiment med olika sätt att upprätthålla spänning
- 11—12 Laboration: Elektrisk ström i metallisk ledare och elektrolyt, jonisation i gaser
- 13 Kristallers och vätskors uppbyggnad
- 14 Redovisning.

## D

Inom detta projekt med ett mycket växlande innehåll kan man avstå från att presentera någon fördjupningskurs. Då projektet, såsom nämnts i B, är en introduktion till senare projekt, bör kraven ligga ganska lågt vad beträffar färdigheter inom de olika momenten. I projekten 6, 7, 8, 12, 13 och 15 sker fördjupning inom flera av dessa moment.

## Projekt 6

### 6.0 Kemiska grundbegrepp

#### A

- 6.1 Molekylvikt, formelvikt, mol, molvikt
- 6.2 Lösningars halt
- 6.3 Reaktionsformler och stökiometriska beräkningar
- 6.4 Syror och baser, pH-begreppet, neutralisation
- 6.5 Jämvikter, protolys, buffertlösningar med anknytning till deras förekomst i naturen
- 6.6 Redoxreaktioner
- 6.7 Elektrolytiska spänningskedjan, korrosion
- 6.8 Reaktionsvärme, kemisk energi
- 6.9 Lösningar.

#### B

**6.0** Presentationen av grundbegreppen bör ske på experimentell basis i så stor utsträckning som möjligt. Vidare bör man ge eleverna tillfälle till repetition av genomgångna grundbegrepp genom lämpligt avvägda tillämpningsuppgifter. Sålunda bör formelskrivning tränas under hela arbetsperioden. Man bör också ta varje tillfälle att anknyta till projekt som eleverna skall syssla med senare i kursen. Detta bör kunna öka motivationen för studierna.

**6.1** Molekylvikt presenteras i anknytning till någon enkel molekyl, t ex vatten, som bör vara välkänd för eleverna från grundskolan. Formelvikt införs för någon jonförening, t ex natriumklorid. Man bör påpeka att formelvikt är det mera generella begreppet. Mol är numera infört som grundenhet (dvs jämfäst med kg, m osv). Definitionen lyder: En mol är mängden materia i ett system innehållande



lika många systemelement som det finns atomer i 0,012 kg kol-12. Systemelement (partikel) bör specificeras och kan vara atom, molekyl, jon, jonpar, elektron osv.

För att konkretisera begreppet för eleverna kan man ange att en mol av ett ämne innehåller c  $6 \cdot 10^{23}$  partiklar (Avogadros konstant). Exempel av typen "1 mol koppar innehåller c  $6 \cdot 10^{23}$  atomer och väger (har massan) c 64 g (0,064 kg)" bör användas för att grundlägga begreppet ordentligt.

Molvikt definieras som massan i g av en mol av ämnet (partikelslaget) ifråga.

**6.2** Lösningars halt kan väntas vålla eleverna svårigheter men bör införas, eftersom man annars får svårigheter både vid definition av pH och vid behandling av lösningar i olika sammanhang. Man bör dock inskränka sig till mol/dm<sup>3</sup> och massprocent. Det senare sättet att ange koncentrationer behövs bl a i samband med de starka syror.

**6.3** Reaktionsformler bör skrivas i anknytning till försök som utförs. Man bör inskränka sig till typer med lätt funna koefficienter.

Stökiometriska beräkningar får inskränkas till överläggningar om molförhållanden och exempel av typen: "Hur många mol kopparklorid kan erhållas av 0,5 mol koppar?" eller "Hur många mol syrgas krävs för fullständig förbränning av 2 mol kol?"

**6.4** Syror och baser behandlas så att man anknyter till elevernas erfarenheter från grundskolan. Man startar med saltsyra, svavelsyra och salpetersyra som exempel på starka syror. Hydroxidlösningar behandlas likaså ammoniak. Som exempel på svag syra behandlas ättiksyra. Neutralisation tas upp som ämne för en laboration. Mätningar av konduktivitet (i t ex destillerat vatten, isättika, isättika löst i destillerat vatten, bensen, väteklorid löst i vatten, väteklorid löst i bensen och ammoniakgas löst i vatten) kan användas för introduktion av protolys. Dessa försök kan göras med seriekopplad lampa som strömindikator men vill man undvika höga spänningar kan man använda ampere-meter (med flera mätområden ned till 2 mA). Eleverna skall i projekt 5 ha stiftat bekantskap med amperemetern. pH-begreppet införs som ett praktiskt sätt att uttrycka vätejonkoncentrationen. I introduktionen behandlas endast koncentrationer som kan skrivas som 10-potenser med heltalsexponent. Väsentligt för belysning av begreppet är att man genom mätningar visar att pH ändras c en enhet när vätejonkoncentrationen förändras med en faktor 10 (pH-skalans logaritmiska karaktär). Sedan eleverna genom enkla övningar gjorts förtrogna med pH-begreppet, kan man låta dem (nivå 2) arbeta också med andra koncentrationer än sådana som kan skrivas som 10-potenser med heltalsexponent. Härvid bör man anknyta till matematikens metod att arbeta med 10-potenser. Så kan man med hjälp av räknesticken skriva om t ex  $0,0020 = 2,0 \cdot 10^{-3}$  som  $10^{0,30}$ .  $10^{-3} = 10^{-270}$ . Det blir då lätt att anknyta till definitionen  $[H^+] = 10^{-pH}$ .

För att kunna beräkna pH i hydroxidlösningar måste man införa pOH-begreppet. Sambandet mellan vätejon- och hydroxidjonkoncentrationerna bör skrivas  $pH + pOH = 14$  (vattnets jonprodukt). Detta

samband får postuleras eftersom man inte kan diskutera protolysjämvikten i rent vatten med användning av massverkans lag.

6.5 Sedan tex jämvikten  $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}$  diskuterats, kan man i korthet behandla protolysjämvikterna  $\text{H}_2\text{O} + \text{HAc} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Ac}^-$  och  $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{NH}_4^+$

Sedan pH bestämts i 0,1 M ättiksyra och 0,1 M saltsyra respektive 0,1 M natriumhydroxidlösning och 0,1 M ammoniak och eleverna uppmärksammas på att såväl ammoniakgas som väteklordigas reagerat med vatten enligt 6.4, inser de att vatten reagerar både som bas och syra (definition av bas respektive syra som protontagare respektive protongivare kan nu ges).

Av konduktivitetmätningarna syns att jonförekomsten är mycket liten. Jämvikten  $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$  kan behandlas översiktligt och uppgiften att  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] \approx 10^{-7}$  i neutral lösning kan ges. Postulering av  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$  bör ske; värdet 14 bör kunna upplevas meningsfullt av en del av eleverna. Hänvisning sker till projekt 16 årskurs 2 om Processer i jämvikt, då momentet kan behandlas med massverkans lag.

Buffertlösningar behandlas endast experimentellt. Man bör visa pH-värdets relativa stabilitet vid utspädning och vid tillsatser av relativt små mängder syra respektive bas. I detta sammanhang är det viktigt att anknyta till buffertsystem i naturen, tex i jord och i kroppsvätskor.

6.6 Redoxreaktioner: Begreppet knyts till reaktioner med elektronövergångar. Ingen anledning torde finnas att introducera oxidationstal, eftersom ingen färdighet behöver krävas i att skriva komplicerade redoxformler. Som exempel kan tas reaktioner mellan halogener och metaller. Här är det också lämpligt att behandla exempel på elektrolyser. Elektrolys av kopparklorid mellan kolelektroder kan jämföras med reaktionen mellan klorgas och kopparpulver.

6.7 Elektrolytiska spänningskedjan tas upp till behandling efter några inledande försök med reaktioner mellan zink och kopparjon, zink och silverjon samt koppar och silverjon. Korrosion i naturen som en följd av metallernas joniseringstendens samt korrosionsskydd, i form av färg, oxid eller metallöverdrag, berörs översiktligt. Experimentet med järnspik i vatten i kontakt med zink, tenn respektive koppar samt enbart järn i vanligt vatten och syrefritt vatten är belysande.

6.8 Repetitionsvis tar man upp några kända reaktioner, tex reaktionen mellan väte och syre i en knallgasblandning respektive en vätgasläga samt mellan kol och syre för att få eleverna att inse betydelsen av kemisk energi. Att sönderdelning av vatten kräver energi visas med elektrolysförsök. En laboration kan omfatta mätning av reaktionsvärme vid neutralisation så att såväl exoterm som endoterm reaktion belyses. Som exempel på en våldsamt spontan, men ändå endoterm reaktion kan tas reaktionen mellan kobolt(II)klorid och tionylklorid, där tionylkloriden reagerar med kristallvattnet under bildning av väteklorid och svaveldioxid.

6.9 Lösningar, såväl kristalloida som kolloida,

behandlas, varvid också begreppen hydrofila och hydrofoba grupper går igenom experimentellt. Osmotiskt tryck, en särskilt ur biologisk synpunkt viktig företeelse, studeras experimentellt. Löslighetsprodukt postuleras vid diskussion om fällningar.

## C

- 1 Molekylvikt och formelvikt
- 2—3 Molbegreppet. Molvikt. Formelskrivning. Nomenklatur för oorganiska föreningar. Experiment: 1 mol av några ämnen, tex vatten, natriumklorid och sackaros mäts eller vägs upp
- 4 Redovisning (20 min). Introduktion av stökiometri
- 5—6 Formelskrivning och diskussion av molförhållanden i anknytning till utförda försök. Experiment: Dikopparsulfids (zinkjodids) sammansättning. Bestämning av antalet mol vatten i en formelenhet bariumklorid (antal g som formelvikten anger)
- 7—8 Koncentrationsbegreppet. Experiment: Beredning av tex 5% sockerlösning och 0,100 M natriumhydroxidlösning
- 9 Redovisning
- 10—11 Syror och baser. Definition och formelskrivning i anknytning till utförda försök. Experiment: Konduktivitetmätning
- 12 pH-begreppet. Beräkning av pH när koncentrationen är känd. Experiment: Mätning av pH i 0,1 M, 0,01 M och 0,001 M saltsyra
- 13—14 Neutralisation. Experiment: Neutralisation av saltsyra med natriumhydroxidlösning med användande av byrett och pipett
- 15 Jämvikter. Experiment: Kvalitativ behandling av jämvikten  $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}$
- 16 Vattnets jonprodukt. pOH. pH i hydroxidlösningar. Experiment: Mätning av pH (med pH-papper) i 0,10 M och 0,010 M natriumhydroxidlösning. Konduktiviteten i destillerat vatten mäts med glimlampa (som kräver mycket låg strömstyrka för att lysa) eller med känsligt strömmättningsinstrument
- 17 Redovisning
- 18 Svaga syror. Ammoniak. Experiment: Mätning av pH i 0,1 M ättiksyra, 0,1 M saltsyra och 0,1 M ammoniak
- 19 Buffertlösningar. Experiment: Mätning av pH i en blandning av 0,1 M ättiksyra och 0,1 M natriumacetatlösning före och efter utspädning av en del av blandningen. Vidare mäts pH efter tillsats av några droppar saltsyra respektive natriumhydroxidlösning till två lika volymer av blandningen. Jämförelseprov görs med en saltsyrelösning med samma pH som den ursprungliga blandningen samt med destillerat vatten.
- 20—21 Redoxreaktioner. Experiment: Förbränning av natrium i klorgas. Reaktionen mellan

- koppar och svavel, vätgas och syrgas samt järn och klorgas. Elektrolys av kopparkloridlösning mellan kolelektroder
- 22 Spänningsserien. Experiment: reaktion mellan zinkmetall och koppar(II)-jon, zinkmetall och silverjon samt kopparmetall och silverjon
- 23 Redovisning
- 24—25 Reaktionsvärme. Mätning av reaktionsvärme vid t ex neutralisation
- 25—26 Lösningar. Fällningar. Experiment: Utfällning av några svårslösliga salter
- 27 Repetition
- 28 Redovisning.

## D

Vid nivågrupperingen av stoffet kan följande synpunkter vara vägledande. Till nivå 1 förs definitionen av samtliga grundbegrepp. Därjämte krävs någon förståelse av experimenten. Beräkningar och formelskrivning på denna nivå måste emellertid vara synnerligen enkla. Till nivå 2 förs mer komplicerade beräkningar och formelskrivning.

För särskilt intresserade elever kan man stå till tjänst med fördjupningsuppgifter, som kan hämtas ur annan litteratur än läroboken.

## Projekt 7

### 7.0 Organisk kemi

#### A

- 7.1 Kolatomens konfiguration i kolföreningar, mätade och omättade kolväten. Strukturisomeri
- 7.2 Råolja och dess raffinering
- 7.3 Substitutions- och additionsderivat
- 7.4 Alkoholier och oxidationsprodukter därav
- 7.5 Karboxylsyror
- 7.6 Kondensationsreaktioner
- 7.7 Makromolekyler.

#### B

7.0 Vid arbetet med detta avsnitt bör man ständigt framhålla organiska föreningars stora praktiska betydelse. Efter en kort historisk översikt kan man behandla kolatomens tetraedriska konfiguration som lämpligen demonstreras med atommodeller. Vägledande bör vara att man inskränker antalet behandlade föreningar. Endast sådana behandlas som behövs för att illustrera nomenklaturregler, bindningsförhållanden och viktiga reaktionstyper eller som är av stor praktisk betydelse.

Samtidigt som modeller byggs bör eleverna få skriva projicerade strukturformler, så att de inte blir främmande för sådana vid fortsatta studier, framför allt i biokemi.

Här ges ett förslag till ett urval av föreningar som eleverna bör ha sysslat med så mycket att alla är förtrogna med deras struktur och egenskaper.

Kolväten: Metan — pentan, eten och etyn (acetylen). Bensen och naftalen.

Klorerade kolväten: Tetraklormetan (koltetraklorid).

Alkoholer: Metanol, etanol, glykol och glycerol.

Etrar: Dietyleter.

Aldehyder och ketoner: Formaldehyd, acetaldehyd och aceton.

Karboxylsyror: Myrsyra, ättiksyra, stearinsyra och oljesyra. Glycin och alanin.

Estrar: Etylacetat.

7.1 Uppbyggande av modeller för metan, etan, propan och butan, varvid i sista fallet strukturisomeri diskuteras. Vidare byggs modeller av eten, propen, etyn och butadien (samtliga elever hinner inte med alla, men de intresserade, som arbetar fort, bör få uppgifter för arbetet tills samtliga blir klara med åtminstone två). Cyklohexan- och bensen-ringmodeller byggs och jämförs med varandra.

7.2 Oljeletning och raffinering av råolja bör vara utgångspunkten för arbetet med kolväten, både mättade och omättade. Utan att gå in på några detaljer kan man visa ett schema över det stora antalet produkter av olika slag som kan erhållas ur råolja. Eftersom man där kan finna de flesta funktionella grupper representerade är det lätt att senare anknyta till schemat. Man bör också betona oljans stora betydelse som energikälla, även om detta kommer att behandlas utförligare i projektet Jordens energikällor i årskurs 2. Avsnittet ger också möjlighet att knyta an till geologiska synpunkter i samband med att man behandlar oljeletning.

7.3 Klorsubstituerade kolväten byggs upp och substitutionsderivaten med två kloratomer i eten leder till diskussion om geometrisk isomeri, som endast behandlas översiktligt.

Additionsderivat av eten och etyn byggs upp, t ex brom- eller klorföreningar, sedan försöket med avfärgning av brom gjorts. Begreppet radikal införs redan i samband med uppbyggandet av etan, propan osv. Klorerade kolväten behandlas med hänsyn till deras stora betydelse som biocider och som lösningsmedel.

Vid diskussion om att bryta upp dubbelbindningen hos eten påpekas möjligheten till polymerisation, vid vilken polyeten aktualiseras. Omättade föreningar i allmänhet har stor betydelse som utgångsmaterial för plastframställning. För etyn gäller att man på samma sätt som för oljeprodukter kan visa ett schema över alla produkter som kan framställas med etyn som utgångsmaterial.

7.4 Modeller av metanol-, etanol- och propanolmolekyler byggs, varvid man framhåller hur de kan härledas ur mättade kolväten varvid i sista fallet strukturisomeri behandlas. Glykols och glycerols struktur visas.

Oxidation av metanol till formaldehyd görs som demonstrationsexperiment, och formaldehydens struktur visas med molekylmodellen för metanol som utgångspunkt. Dubbelbindningen påpekas och

formaldehydens användning vid plastframställning betonas. Vid laboration oxideras etanol lindrigt till acetaldehyd och kraftigare till ättiksyra. Modellerna av propanol och isopropanol, primär och sekundär alkohol används för att visa, hur i stället för aldehyd en keton bildas vid oxidation av sekundär alkohol. Anknytning sker till biokemi: sockerarterna ger motivation för denna "teoretiska utsvävning". Molekylmodell av eter byggs.

Vid behandling av alkoholer kan man ta upp etanols verkan på människan men också dess stora tekniska betydelse. Detta gäller inte endast etanol utan även glykol och glycerol.

7.5 Karboxylsyroras syrakaraktär har redan visats vad beträffar ättiksyran i projekt 6. Reaktion mellan stearinsyra och kopparoxid jämfört med svavelsyra och kopparoxid ger anledning till att reflektera över vad som sker i mässingsljusstakar med varm smält stearin.

Modern nomenklatur för syror behandlas översiktligt. För hydroxysyror och aminosyror byggs ett par modeller, t ex  $\alpha$ -hydroxiipropionsyra och aminoättiksyra. Vid betraktande av den förra modellen (varav två stycken lämpligen byggs upp) gör man eleverna observanta på spegelformen. Den optiska isomerin kan tas upp till behandling, även om man hänvisar till optiskt aktiva ämnen mera inom biokemin.

7.6 Kondensationsreaktioner: esterbildning och peptidbindningen demonstreras med modeller och några estrar framställs. Den stora betydelsen av dessa båda typer av bindning för ämnesgrupper inom biokemi, i lipider och proteiner, framhålls. Likaså poängteras estrars betydelse som lösningsmedel, och deras användning vid framställning av kosmetika intresserar säkert många elever.

7.7 Några experiment med framställning av plaster: polykondensationsplast av formaldehyd och fenol och en som ger peptidbindning t ex nylon ur hexametylendiamin och sebacylchlorid. Man kan låta några elever som fördjupning på området göra en delmodell av dessa plaster av t ex "flirtkolor".

Täta redovisningar i form av diagnostiska prov bör läggas in. Därvid prövas eleverna på förmågan att identifiera organiska föreningar från en strukturformel, och även på att skriva enkla strukturformler.

## C

- 1—2 Historik. Kolatomens konfiguration i kol-föreningar. Experiment: Förbränning av några organiska föreningar och påvisande av koldioxid och vatten
- 3—5 Produkter från raffinering av råolja. Film om oljeletning och oljeraffinering. Modellbyggen. Experiment: Kolvätens löslighet och flampunkt.
- 6 Redovisning
- 7—8 Omättade föreningar. Modellbyggen. Experiment: Framställning av eten och etyn. Reaktion med brom

- 9—10 Alkohol och etrar: Modellbyggen. Experiment: Löslighet i vatten och bensin. Oxidation av metanol till formaldehyd, etanol till acetaldehyd och ättiksyra
- 11 Redovisning
- 12—13 Karboxylsyror. Syrakaraktär. Peptidbildning. Modellbyggen. Experiment: Mätning av pH i lösningar av svaga syror. Reaktio-  
ner mellan stearinsyra och koppar(II)oxid
- 14—15 Estrar. Experiment: Framställning av etyl-  
acetat
- 16 Redovisning
- 17—18 Plaster. Experiment: Framställning av feno-  
plast och nylon
- 19 Sammanfattande repetition
- 20 Redovisning

## D

För nivå 1 nöjer man sig med att kräva förtrogenhet med de i A 7.0 uppräknade föreningarna. Isomeri tas endast upp för butan och propanol. Av reaktionstyper kan man nöja sig med ester-kondensation och peptidbildning samt reaktion mellan omättade föreningar och brom.

För nivå 2 tillkommer förtrogenhet med ytterligare föreningar utöver de uppräknade. Så kan man ta upp smörsyra, palmitinsyra och mjölksyra, den senare i samband med en diskussion om optisk aktivitet. Vidare kan olika reaktionstyper behandlas grundligare. Esterkondensationen kan diskuteras för andra estrar än etylacetat.

För nivå 3 kan man utöka antalet föreningar främst med tanke på tillämpningar i samband med cellens fysiologi.

## Projekt 8

### 8.0 Biokemi med cellära

#### A

- 8.1 De viktigaste organisk-kemiska ämnesgrupperna inom biokemi
- 8.2 Kolhydrater: monosackarider, disackarider, polysackarider
- 8.3 Laborativt moment: Undersökning av reducerande förmåga hos monosackarider och disackarider. Jäsning
- 8.4 Laborativt moment: Stärkelsens och cellulosa-s nedbrytning
- 8.5 Lipider, fettsyror, neutralfett, fosfatider
- 8.6 Laborativt moment: Emulgering med tvål, dialys, äggvitereagens
- 8.7 Proteiner, aminosyror, polypeptider. Egenskaper hos äggviteämnen
- 8.8 Nukleinsyror — ärftlighetens molekyler
- 8.9 Laborativt moment: Mikroskopiska studier av cellens byggnad och av celledelningar.

## B

**8.0** Biokemi behandlar de kemiska reaktioner som äger rum i levande organismer. I de biologiska avsnitt som följer, ärftlighetslära, cellfysiologi, reglering och tillväxt, nerv- och sinnesfysiologi, finns tillämpning på kemiska reaktioner, varvid i de flesta fall energiomsättningar äger rum, som är viktiga för liv. Projektet tar därför upp de för organismer viktiga organisk-kemiska ämnesgrupperna: lipider, kolhydrater, proteiner och nukleinsyror.

Därpå ges en kort inledning till cellläran, varvid cellens byggnad behandlas. Syntes av äggvita, vilket innebär en nybildning av cellsubstans, tas här upp, varvid särskilt DNA- och RNA-molekylernas stora betydelse poängteras. I nästa projekt Ärftlighetslära och utvecklingslära har de sin givna plats.

**8.1** Cellen är uppbyggd av proteiner, nukleinsyror deltar i uppbyggnadsprocessen för proteiner, i cellmembranet ingår bl a lipider, förutom att dessa tjänstgör som upplagsnäring. För liv fordras energi, och den ämnesgrupp som framför allt levererar energi är kolhydraterna som bildas vid fotosyntesen.

**8.2** Modeller byggs av monosackarider i form av såväl aldoser som ketoser. För nivå 2 kan uppgifterna vara att undersöka hur man kommer från kedjeform till ringform. Man kan i fortsättningen skriva monosackariderna som sex-ring. Kolatomen närmast syrebryggan markeras så att den kondensation av två glukosmolekyler, som sker vid bildning av maltos kan åskådliggöras. Skillnaden mellan  $\alpha$ - och  $\beta$ -glukos berörs översiktligt i anknytning till en diskussion av stärkelses och cellulosas struktur.

**8.3** Laborativt moment: Innan reduktionsförsök görs med alkalisk kopparsulfatlösning (Trommers prov), görs blindprov med upphettning av koppar(II)hydroxid. Tillsats av sockerart ger vid tillräcklig halt av natriumhydroxid i kopparsulfatlösningen en starkt mörkblå lösning.

Ett jäsningsförsök med druvsocker och jäst ställs i ordning, och under laborationen visas koldioxidbildning. Vid därpå följande laborationstillfälle påvisas alkohol (etanol) med jodoformprov.

**8.4** Laborativt moment: Stärkelseklister bereds och prövas med jod. Sönderdelning av stärkelsen sker sakta vid kokning med saltsyra, varvid dextrin påvisas med jodprov under sönderdelningens gång. Hastigare nedbrytning visas med malt respektive saliv, varvid enzymverkan berörs.

Slutprodukten socker visas med reduktionsprov.

Cellulosans nedbrytning kan ske genom kokning med stark svavelsyra, och socker påvisas även här efter neutralisation.

Här omnämns betydelsen av denna nedbrytning för bildning av socker som jäses vid sulfitmasseindustrier.

**8.5** Modeller av fettmolekyler som stearin- palmitin- och oljesyrastrar med glycerol som alkohol byggs. Förtvålning av estern med natriumhydroxid-lösning till salt av fettsyrorna visas med modeller. Strukturformler diskuteras med avseende på hydrofil och hydrofob del. Det är lämpligt att ta upp lipidmolekylers relationer till vatten och till varandra med avseende på hydrofoba och hydrofila delar,

varvid också fosfolipider kan nämnas. Deras roll i uppbyggnad av cellmembran, bl a för emulgering av fett, påpekas i detta sammanhang.

**8.6** Ett försök görs med emulgering av olja med tvål, ett dialysförsök med jämförelse mellan t ex en emulsion och en kopparsulfatlösning i dialysslang, nedsänkt i vatten, visar en semipermeabel hinnas egenskaper. Försök med reagens på äggvita samt koagulering: Hellers prov, xanthoprotein- och Biuretproven samt med reagenspapper.

**8.7** En repetition av aminosyrors byggnad och egenskaper får utgöra inledning till byggande av modell för en polypeptid som är en viktig beståndsdel i äggviteämnen. Aminosyror som amfolyter och elektrofores kan bli fördjupningsuppgifter.

Något om olika proteiners egenskaper och sammansättning tas upp, dock bör det inte vara det viktigaste i momentet. I samband med laborationen ges exempel på koagulering och denaturering.

**8.8** Molekyler av deoxiribonukleinsyra (DNA) och ribonukleinsyra (RNA) visas med blockformler, där socker, fosfatgrupp och bas av olika beskaffenhet betecknas med symboler. Deras betydelse i cellen för uppbyggnad av äggviteämnen samt DNA som bärare av den genetiska koden uppmärksammas. Anknytning till äggvitesyntesen och till ärftlighetsläran görs.

**8.9** Momentet innefattar övning att använda mikroskop. Mikrometerövningar och vissa enkla preparatfärgningar kan läggas in i samband därmed, liksom träning på tillverkning av enkla mikroskopiska preparat. Inlärande av olika stadier i mitosen skall begränsas. Viktigt är att eleverna klart begriper förloppet vid en meios och betydelsen av denna.

## C

- 1 Introduktion till biokemi
- 2 Modellbygge av monosackarider. Strukturformler för kondensation till disackarid och polysackarid
- 3—4 Laboration: Reduktionsförsök på sockerarter, jäsningsförsök
- 5 Redovisning
- 6—7 Laboration: Stärkelsens och cellulosas nedbrytning till socker. Strukturformler visande hydrolysen
- 8 Modellbygge av glycerolestrar. Strukturformler visande förtvålning. Hydrofil och hydrofob del i fettsyrornas salter. Fosfatider
- 9—10 Laboration: Emulgering, dialys, äggvite-reaktioner
- 11 Repetition av aminosyror. Amfolyter. Äggviteämnenas uppbyggnad
- 12—13 Nukleinsyror
- 14—15 Cellens byggnad. Celldelningar
- 16 Redovisning.

## D

Inom detta projekt måste kraven inom nivå 1 begränsas till aktivt arbete med modellbyggen. Någon nämnvärd färdighet i formelskrivning kan inte påräknas. Å andra sidan torde avsnittet erbjuda rika tillfällen till fördjupningsuppgifter.

## Projekt 9

### 9.0 Genetik och utvecklingslära

#### A

- 9.1 Laborativt moment: Avräkning av utklyvning. Slumpförsök med statistisk bearbetning
- 9.2 Mendels lagar
- 9.3 Koppling. Crossing-over. Genkartor. Mutationer
- 9.4 Arv och miljö. Ras och rasproblem
- 9.5 Växt- och djurförädling
- 9.6 Laborativt moment: Studium av någon utvecklingslinje bland växter och djur
- 9.7 Mikro- och makroevolution
- 9.8 Evolutionens orsaker.

#### B

9.1 Levande material bör användas i så stor utsträckning som möjligt för de laborativa momenten. Genom avräkning och slumpförsök kan storlekens betydelse visas för ett genetiskt material.

9.2 De mendelska lagarna bör bilda bas för framställningen. Behandlingen av dem begränsas tidsmässigt så långt möjligt så att tyngdpunkten kan läggas på modern genetik. Exempel från human-genetiken kan med fördel användas.

9.3 Behandlingen av detta moment bör grundas på fakta meddelade i projekt 8. Endast principerna för crossing-over tas upp så att detaljer undviks. Huvudvikten vid arbetet med detta moment skall läggas på mutationernas biologiska betydelse.

9.4 Det starkt diskuterade förhållandet mellan arv och miljö bör belysas med exempel både från växt- och djurriket, varvid förhållandena hos människan tas upp. Härvid är det viktigt att strängt biologiska synpunkter klart framläggs. Även vid behandlingen av ras och rasproblem hos människan skall de biologiska synpunkterna framhävas i första hand och klart skiljas från sociala och andra faktorer.

9.5 Momentet exemplifieras av redan vunna resultat, men bör också ge en översikt över aktuella problem och arbetsmetoder. Till detta moment eller till moment 9.3 kan den radioaktiva strålningens inverkan på det genetiska materialet anknytas.

9.6 Momentet kan läggas upp, så att eleverna vid jämförande dissektioner av växter eller djur får följa utvecklingen av bestämda organsystem. Härvid ger anpassningen från vatten till landliv goda möjligheter till jämförande studier.

**9.7** Vid behandlingen av detta moment skall biokemiska bevis för organismernas gemensamma ursprung, respektive evolution, särskilt framhävas. Mikroevolution skall behandlas utförligt. Även mot den gängse uppfattningen avvikande åsikter om evolutionens mekanism bör omnämnas. Läraren bör uppmärksamma att momentet kan bereda vissa elever svårigheter, om de ej har de nödvändiga kunskaperna om växt- och djurrikets indelning. Det kan sålunda vara nödvändigt att ta upp formrikenheten inom organismvärlden till ytterligare behandling i detta moment.

**9.8** Det idéhistoriska läget vid tiden för Lamarcks och Darwins framträdande belyses. Mendel och genombrottet för den moderna genetiken och dens påverkan på uppfattningen om evolutionens mekanism behandlas. Johannsens försök med variationen inom bönpopulationer kan utgöra illustration.

## C

- 1 Mitos och meios
- 2 Monohybrid klyvning. Återkorsning
- 3—4 Dihybrid klyvning. Polymera och komplementära anlag
- 5 Koppling. Crossing-over. Genkartor och deras betydelse
- 6 Mutationer
- 7—9 Metoder att skilja fenotyp och genotyp. Rasbildning, främst hos människan. Könskromosombundet arv
- 10—12 Växt- och djurförädlingens metoder och resultat
- 13 Redovisning
- 14—16 Kort översikt över växt- och djurriket
- 17—19 Något eller några exempel på evolution
- 20—21 Evolutionens orsaker
- 22 Redovisning.

## D

Beträffande nivågruppering se studieplanen för biologi.

## Projekt 10

### 10.0 Cellfysiologi

#### A

- 10.1 Laborativt moment: Osmotiskt och vattenupptagande tryck. Transportvävnad hos växterna
- 10.2 Ämnestransporten hos växter och djur
- 10.3 Laborativt moment: Bladfärgämnen. Fotosyntes under olika betingelser
- 10.4 Fotosyntesen
- 10.5 Glykolys, cellandning och cytokromsystemet
- 10.6 Laborativt moment: Syreförbrukning hos människan under olika betingelser
- 10.7 Arbetsfysiologi.

## B

**10.1** Detta moment kan exemplifieras med t ex potatis och rödbeta. I samband med undersökningen av transportvävnaden hos växterna ges osökt tillfälle att repetera cellens mikroskopiska byggnad, varvid projektet anknyts till projekt 8.

**10.2** Framställningen bör främst behandla varifrån materialet till de intracellulära processerna kommer och hur det når organet för bearbetningen. Blodkärllssystemet hos människan likaså hos ett par typer av ryggradslösa djur bör tas upp, t ex parasitmaskar och insekter.

**10.3** Bladfärgämnen kan påvisas experimentellt med papperskromatografi eller någon annan kromatografisk metod. Fotosyntesens beroende av yttre faktorer visas enkelt med hjälp av t ex Elodea.

**10.4** Fotosyntesens ljus- och mörkerreaktion behandlas endast schematiskt. Händelseförloppet vid energitransformeringen skall framför allt betonas. Med anknytning till moment 10.3 behandlas yttre faktors verkan på fotosyntesen samt arternas anpassning till skilda ljusklimat. Här kan även fysiologiska ekotyper tas upp till behandling.

**10.5** Detaljer i de ingående kemiska ämnas omlagring bör ej tas upp. Skillnader i energibindningen i de olika leden skall poängteras i framställningen. I detta sammanhang behandlas lipidernas funktion och utnyttjande.

**10.6** Lämpliga försök kan utföras med hjälp av ergometercykel.

**10.7** Momentet bör inledas med en repetition av muskelcellernas byggnad och funktion hos människan. Det viktigaste i skelettets funktion, främst som muskelfäste, bör därefter behandlas. Dessa delar kan ges stor plats som bas för ergonomiska synpunkter på olika arbetssituationer. Eleverna bör som avslutning på projektet ges tillfälle att diskussionsvis behandla arbetsförhållandena i vidsträckt mening på för dem välkända arbetsplatser.

## Projekt 11

### 11.0 Reglering och tillväxt. Parasiter och försvarsmekanismer. Hygien

#### A

- 11.1 Det endokrina systemet
- 11.2 Laborativt moment: Hönsäggets utveckling
- 11.3 Embryologi
- 11.4 Laborativt moment: Mikrobiologi
- 11.5 Kroppens försvarsmekanismer. Allergier
- 11.6 Laborativt moment: Studium av olika parasit typer hos människan
- 11.7 Parasitologi.

#### B

**11.1** En detaljerad genomgång av kroppens endokrina körtlar och deras funktion skall inte eftersträvas. Huvudvikten bör läggas på att exemplifiera vissa principer, varvid hypofysköldkörtelsystemet



kan illustrera feed-backsystemet och hypofysen — könsorganen variationen i vissa körtlars påverkan på andra.

11.2 Embryologin torde vara lättast att studera laborativt genom att eleverna får följa utvecklingen hos ett hönsägg eller, om årstiden är lämplig, grodägg. Härvid skall organanläggningen främst påvisas. Momentet utvidgas lämpligen till en jämförelse med embryologin hos andra djurgrupper, som följs upp i moment 11.3.

11.3 Vid den teoretiska behandlingen av embryologin skall regleringsmekanismerna vid anläggandet av olika organ särskilt framhåvas. Olika typer av utveckling exemplifieras. Fullständighet bör dock inte eftersträvas.

11.4 Momentet bör ges stort utrymme tidsmässigt, med tanke på mikrobiologins stora betydelse. Samtidigt är det viktigt att försöken noggrant planeras så att varje experiment visar en sida av mikrobiologin. Momentet kan avslutas med att eleverna får utföra en mikrobiologisk undersökning av arbetsplatsens (skolans) hygien.

11.5 Momentet inleds lämpligen med en genomgång av kroppens såväl kemiska som andra skydd mot infektioner, varvid det kan vara lämpligt att anknyta till moment 10.2. Allergiernas ökande utbredning behandlas, varefter autoimmunitet kan avsluta momentet.

11.6 Eleverna bör ges möjlighet att studera utseendet hos några för dem endast till namnet kända parasiter, såsom loppor, löss och andra tidigare vanliga parasiter samt dysenteriamöba, malaria, trypanosoma och andra tropiska, vitt utbredda sjukdomsalstrare.

11.7 Momentet bör inledas med att några vanliga tropiska parasitsjukdomar behandlas. I samband med studiet av deras livscykel tas behandlingsmetoder av olika slag upp. En sammanfattning av parasitära anpassningar kan avsluta momentet.

## Projekt 12

### 12.0 Ellära

#### A

- 12.1 Repetition av momenten 5.5, 5.6, 5.7 från årskurs 1, fria laddningars rörelse vinkelrätt mot homogent elektriskt fält
- 12.2 Ohms lag, definition av resistans
- 12.3 Energiutvecklingen i en strömkrets; termoelektricitet
- 12.4 Det magnetiska fältet kring en permanent magnet, magnetnål
- 12.5 Den fria elektronens rörelse vinkelrätt mot ett homogent magnetiskt fält, jämförelse med rörlig rak ledare i homogent magnetfält
- 12.6 Det magnetiska fältet kring en strömgenomfluten ledare
- 12.7 Kraftverkan mellan strömgenomflutna ledare, definition av enheten för ström, bestämning av flödestäthet

- 12.8 Tekniska tillämpningar, mätinstrument och elmotor
- 12.9 Magnetfältet kring jorden
- 12.10 Elektromagnetisk induktion, principen för generatorn
- 12.11 Växelström och dess egenskaper
- 12.12 Elektrisk energiöverföring, växelströmstransformator, elektriska svängningar
- 12.13 Elektronik och förmedling av information, halvledare
- 12.14 Likriktning av elström.

## B

12.0 Detta projekt innehåller en större mängd stoff än de andra. Man måste därför inskränka sig starkt när det gäller kraven på inläring av samband. Man kan ofta nöja sig med den uppfattning eleverna får vid den experimentella genomgången. Beräkningar skall utföras endast som illustration till utförda försök och får inte bli något självändamål.

12.1 Några av de experiment som görs enligt 5.5, 5.6 och 5.7 upprepas, med någon variation. Därigenom kan de grundläggande begreppen laddning, elektriskt fält, fältstyrka, spänning och ström befästas. Begreppet konduktivitet har eleverna mött i 6.4. Sambandet mellan konduktivitet och resistans diskuteras liksom strömstyrkans beroende av ledarens egenskaper.

Genom parallellt utförda försök med elektronrörelse vinkelrätt mot ett homogent elektriskt fält och med fotografering med stroboskopisk belysning av ett vågrätt kast kan man ge eleverna en uppfattning om krafter och rörelser i ellära jämförda med tyngdkraftfältet. Redan vid detta tillfälle kan man beröra orsaken till att elektronerna får så stor hastighet: elektronkanonens princip och en introduktion av elektronstråleosilloskopets funktion kan göras i samband med en demonstration av ett elektronstrålerör.

12.2 Genom experiment demonstreras Ohms lag. Med lämplig strömkälla (i form av nyladdade ackumulatorer eller likriktarkub) varieras spänningen över en tråd med bestämd längd och bestämd genomskärningsarea i förhållandet 1:2:3 så att  $I = k_1 \cdot U$  kan visas. Genom att hålla ledarens längd och spänningen konstanta samt variera genomskärningsarean ( $A$ ) t ex i förhållandet 1/2 (1/4) kan man visa att  $I = k_2 A$ . Med konstant area och spänning visas att strömmen är omvänt proportionell mot ledarens längd. Man bör anknyta till matematikens sätt att behandla proportionalitet och diagramritning i samband med den matematiska behandlingen av experimenten.

Vid diskussion av de funna resultaten inför man resistansbegreppet. Enheten för resistans erhålls av  $R = \frac{U}{I}$ .

Vid något experiment i anslutning till laborationen konstrueras lämpligen en voltmeter, genom att man i serie med en amperemeter kopplar ett motstånd (dekadmotstånd), som kan varieras med en tiopotens i taget. Med denna "voltmeter" kopp-

lad parallellt med en strömgenomfluten mättråd fås med Ohms lag spänningen mellan trådens ändpunkter. Strömmen i huvudledningen mäts vid olika resistanser i dekadmotståndet. Flera laborationsexperiment görs då eleverna vänjs vid inkoppling och avläsning av instrument, såväl amperemeter som voltmeter, särskilt avläsning med användning av olika mätområden.

Bestämning av resistans hos motståndstrådar med V-A-metermetod eller substitutionsmetod (illustrativ användning av dekadmotstånd) kan ge eleverna en uppfattning om innebörden i Ohms lag.

Begreppet potentialfall i en strömgenomfluten ledare bör tas upp experimentellt, så att skillnaden mellan strömalstrande spänning (emk) och spänning mellan två punkter på en ledning uppmärksammas.

12.3 Energiutvecklingen i motståndsspiraler bestäms kalorimetriskt, varvid  $W = U \cdot I \cdot t$  visas.

$\frac{W(I)}{t(s)}$  = effekt ger effektenheten watt = J/s.

Laborationsförsök med parallellkopplade glödlampor och med amperemeter och en tunn kromnickeltråd i serie i den oögnade ledningen kan ge eleverna en uppfattning om strömbelastning och smältsäkringens uppgift.

Något försök med termoelement ger anledning behandla tillämpning på temperaturmätning.

12.4 Repetition av grundskolekunskaper behöver endast omfatta att fältet kring en stavmagnet åskådliggörs och likaså en hästskomagnet med järnfilspån samt en magnetnåls beteende på olika ställen i närheten av en stavmagnet.

Eventuellt kan bestämning av fältriiktning demonstreras med en magnetiserad strumpsticka, fastsatt i en kork, "flytande" i lodrätt läge från pol till pol hos en vågrätt fastsatt magnetstav.

12.5 Elektronrörelse, synliggjord med gasjoner i trådstråleröret, med ett magnetfält vinkelrätt mot strålriktningen (åstadkommet med ett par stavmagneter) får bilda underlag för diskussion om den kraftverkan magnetfältet har på elektroner i rörelse. Experimentet jämförs med det klassiska försöket med en rörlig rak ledare i gapet mellan en hästskomagnets poler.

12.6 Oersteds försök visas, med den raka vågräta ledaren över, respektive under en magnetnål. Eleverna får försöka formulera en regel för fältriiktningen, innan man gör försöket med en lodrät ledare och flera små magnetnålar på ett plan runt ledaren. Fältets utseende och även styrka på olika avstånd observeras. (Det vållar inte så stor svårighet att få elever att förstå att svängningstalet hos nålarna är beroende av kraften.) Skruvregeln formuleras, och solenoidens fält undersöks.

12.7 Två lodräta, raka, lätta ledare med ström i samma eller motsatta riktningar visar verkan av de enligt 12.6 uppkomna magnetfälten. Enheten 1 ampere definieras.

12.8 Modell av vridspolegalvanometer med lodrät upphängning av spolen mellan en hästskomagnets poler visas. Med figurer repeteras kraftverkan på ledarens (rektangulär spole) olika delar enligt 12.5. Genom experiment verifieras resultatet. Vridmoment får härvid tas upp till behandling, jfr 3.11.

Modell av en likströmsmotor med kommutator bestående av endast två halvcylindrar får klargöra

hur ett vridmoment kan hålla igång motorn vid likström.

**12.9** Magnetfältet närmast jorden visas med deklinationsnål respektive inklinationsnål. Sambandet mellan magnetfältet vid polerna och polarsken kan tas upp, sedan eleverna fått se ett försök med trådstråleröret. Magnetfältet riktas därvid med en liten vinkel mot elektronstrålens riktning. Spiralbanor och reflexion av strålen iakttas. För nivå 3 kan en fördjupningsuppgift vara att studera orsaker till jordmagnetismen, en annan studier av van Allenbältena.

**12.10** De grundläggande experimenten med införande och utdragande av stavmagnet i spole, kopplad till galvanometer utförs. Ett försök med rörelse av rak ledare i magnetfält (jfr 12.5) och därav alstrad emk och ström i slutna ledning kan ge anledning beröra Lenz's lag, vilken behandlas grundligare i projekt 16. Något självinduktionsförsök görs. Så kan glödlampor inkopplas i en induktionsfri ledning och i en ledning med induktionsspole parallellt med den förra för att visa fördröjningen av strömmen i en induktionskrets. Ett försök med glimlampa visar den höga spänning som uppstår i en induktionskrets vid hastig brytning av strömmen.

Principen för generatoren kan för nivå 1 begränsas till växelströmgeneratoren med en stavmagnet roterande framför en spole. För nivå 2 och 3 kan man med en modell av en elmotor visa uppkomsten av pulserande likström.

**12.11** Växelström jämförs med likström i fråga om ström i krets med kondensator och induktion. En jämförelse med ett strömgenomflutet aluminiumband mellan en hästskomagnets poler demonstrerar begränsningen i användning av vridspoleinstrument. För nivå 3 kan modellförsök med vridjärnsinstrument anvisa möjlighet för mätning utan likriktning (jfr 12.14).

**12.12** Inledning till behandling av transformatorns princip kan göras med induktionsförsök med primär- och sekundärspole, dels utan dels med mjukjärnsjärna, först genom ändring av likströmmen i primärspolen med likströmsinstrument i sekundärkretsen, sedan med växelström i primärspolen och växelströmvoltmeter i sekundärkretsen. Järnkärnan får sedan bilda ett ok, och effekten iakttas på instrumentet för olika förhållanden mellan lindningstal hos sekundär- och primärspole.

Diskussionen om användningen av transformatorer vid energidistribution bör föregås av en repetition av Joules lag. Av  $W = R \cdot I^2 \cdot t$  för värmeutveckling i tråd med potentialfallet  $R \cdot I$  kan eleverna få en uppfattning om vilken betydelse minskning av strömmen i en ledning har; resonemangen förs med räkneexempel.

**12.13** Mikrofoner av olika typer och högtalare behandlas som tillämpningar av induktion och elektromagnetism. En enkel krets för trådtelefoni med kol-kornsmikrofon och transformator samt vanlig hörtelefon kopplas. Elektroniken inleds med kort översiktlig behandling av rördiod (för likriktning) och rörtriode, varvid gallrets funktion kan visas i samband med oscilloskopets "elektronkanon". Behandling av halvledare med germaniumdiod och transistor motiveras genom alla de transistorisera-

de instrument eleverna använder. Som tillämpning byggs en förstärkarkrets.

**12.14** Olika metoder för likriktning av elström behandlas. Oscilloskopet bör här komma till användning.

## Projekt 13

### 13.0 Vågrörelselära

#### A

**13.1** Mekaniska svängningar

**13.2** Kopplade pendlar. Transversell och longitudinell mekanisk vågrörelse

**13.3** Huyghens princip. Interferensfenomen

**13.4** Vattenvågor och seismiska vågor

**13.5** Akustik

**13.6** Elektromagnetisk vågrörelse

**13.7** Geometrisk och fysikalisk optik.

#### B

**13.0** Projektet genomförs i huvudsak experimentellt samt genom figurritning, varför det kommer att genomgående innehålla laborativa moment.

**13.1** Introduktion: Svängningsrörelse i fjäder och pendel med fotografiskt åskådliggörande av elongationens beroende av tiden. I samband med analys av kurvan för svängningsrörelsen definieras begreppen period och frekvens samt amplitud.

**13.2** Vågrörelseläran inleds med kopplade pendlar. Demonstration av transversell och longitudinell vågrörelse ger sambandet mellan svängningsrörelsen hos enskilda partiklar och den bland flera partiklar fortskridande vågen. Figur över pendelkulators amplitud vid olika tidpunkter ger eleverna en överskådlig bild av hur en transversell våg utbreder sig; definitionen av utbredningshastighet och våglängd samt sambandet  $v = f \cdot \lambda$  bör kunna förstås och tillämpas på nivå 2.

**13.3** Med vattenvågapparat kan åstadkommas vågfronter, såväl cirkulära som plana, och Huyghens princip åskådliggörs. Interferens behandlas med två vågkällor som ger samma frekvens och amplitud.

Vågors reflexion visas med puls, åstadkommen i en lång stålfjäder som är fastsatt i ena ändan, varvid fasändringen vid reflexionen lätt syns. Med fortsatta svängningar i den fria ändan visas hur en stående våg bildas. Därpå görs laborationsförsök med transversell stående våg respektive longitudinell stående våg i snöre respektive fjäder med vibrator och tongenerator som svängningskälla. Härvid visas också grundsvängning och översvängningar i snöret (strängen). Med hjälp av olika vattendjup visas brytningsfenomenen med vattenvågapparat.

**13.4** Fenomen som iakttas vid brytning anknyts till vattenvågor vid kuster vilket ger någon anknytning till geovetenskap. Detta sker i än högre grad vid behandlingen av seismiska vågor, varvid jordskorpans, mantelns och kärnans beskaffenhet dis-

kuteras. Sambandet mellan vågutbredning och materiens beskaffenhet behandlas också.

**13.5** Ljudets longitudinella vågrörelsenatur åskådliggörs med svängningar hos en stämgaflö. Att mekaniska vågor kräver ett medium att utbreda sig i, kan visas med ringklocka i lufttomt rum. Uppkomsten av stående våg i en luftpelare med uppkomst av svängningsbukar och noder kan påvisas med mikrofon kopplad till oscilloskop. Det ger också förklaring till hur tonerna uppkommer i en pipa, vars övertoner jämförs med översvängningarna i strängen enligt 13.3.

Tonhöjd och tonstyrka visas med tongenerator, mikrofon och oscilloskop. Samtidigt kan man undersöka de olika elevernas förmåga att uppfatta toner i närheten av 20 kHz, en anknytning till 14.5 och 14.6.

Något försök på ultraljud bör också visas.

**13.6** Elektrisk svängningskrets och frekvensberoendet  $f = k\sqrt{1/LC}$  visas med oscilloskop. Elektromagnetiska vågors uppkomst visas med figur (eller film) som en växelverkan mellan elektriskt och magnetiskt fält och med anknytning till 12.12. Försök utförs med centimetervågor varvid interferens vid spalt och brytning i paraffin-(eller plast-)prisma kan tas upp. Dessa fenomen jämförs med motsvarande försök med ljus.

**13.7** Ljusets reflexion och brytning i plana ytor behandlas repetitionsvis. Resonemang förs om sambandet mellan strålknippen och bilder i samband med experiment med buktiga speglar och linser. Användning av linser i glasögon, lupp, projekionsapparat, kamera och kikare visas genom laborationsexperiment, varvid eleverna själva får iakttä virtuella bilder, alstra reella bilder och sätta samman linssystem. En anknytning sker till 14.5 och 14.6, då kameran jämförs med ögats ljusbrytande delar. Spektroskopets byggnad är en lämplig fördjupningsuppgift; försök med emissionsspektrum från Na- och Hg-lampa ger en god uppfattning om objekt och bilder vid ett sammansatt instrument. Samtidigt kan man ge eleverna en uppfattning om vad ett spektrum egentligen är.

Interferensfenomen vid böjning i spalt, gitter och i tunna hinnor visas och förklaras (i tunna hinnor uppgift för nivå 3). Polarisation av ljus, t ex genom jämförelse med radiovågor berörs. Särskilt beaktas användning av polaroidglasögon för att förhindra bländning vid reflekterat ljus.

## Projekt 14

### 14.0 Nerv- och sinnesfysiologi. Etologi

#### A

**14.1** Laborativt moment: Nervsystemet och dess funktion hos ett djur, t ex en groda

**14.2** Nervsystemets byggnad hos människan

**14.3** Laborativt moment: Mätning av reaktionstiden

**14.4** Nervsystemets funktion

- 14.5 Laborativt moment: Sinnesorganens byggnad. Sinnesfysiologi
- 14.6 Sinnesfysiologi
- 14.7 Laborativt moment: Etologiska försök och iakttagelser
- 14.8 Sinnesorganens byggnad och funktion hos olika djurgrupper
- 14.9 Etologiska grundbegrepp
- 14.10 Komplexa beteenden
- 14.11 Inläring och intelligens
- 14.12 Beteendets biologiska betydelse

## B

14.1 Jämte grodan som sedan gammalt använts som försöksdjur i detta sammanhang bör även andra arter användas. Momentet bör utvidgas med ett jämförande studium av olika hjärntyper som inte skall begränsas enbart till ryggradsdjuren.

14.2 Momentet bör tidsmässigt begränsas starkt, då det i huvudsak utgör en repetition av tidigare inlärt stoff. Det kan eventuellt klaras med ett diagnostiskt prov, som klargör för eleverna vad de bör behärska inför den fortsatta genomgången av projektet.

14.3 Reaktionstider mäts för olika sinnesorgan och under olika yttre betingelser.

14.4 De olika centra behandlas liksom funktionellt skilda delars fysiologi. Energiförändringar i samband med jonvandringarna vid en nervimpuls bör endast beröras.

Nervsystemets funktion jämförs med den hormonella regulationen i kroppen. Projekten 12 och 13 ger den fysikaliska basen för detta projekt. Kunskaper inhämtade i dessa projekt bör i stor utsträckning utnyttjas.

14.5 Genomgången av sinnesorganens byggnad sker lämpligen under laborationer. Vid valet av försök som skall visa sinnesorganens funktion är det viktigt att läraren undviker experiment, som eleverna redan utfört i grundskolans avslutningsklass.

14.6 I ännu högre grad än vid behandlingen av moment 14.4 gäller att undervisningen i detta moment anknyts till projekten 12 och 13. Då universitetsforskningen är mycket livlig på detta område, är det skäl ta upp moderna forskningsresultat och forskningsmetoder, även om fördjupningen inte får innebära att man sysslar med alltför mycket detaljer.

14.7 De stora svårigheterna med etologiska försök på laboratoriet gör att dessa måste utväljas med omsorg. Lämpligt är att kombinera några laboratorieförsök med fältstudier av tex sexualbeteende hos några i trakten vanliga fågelarter.

14.8 Genom en relativt utförlig genomgång av sinnesorganen och deras funktion hos vissa djurgrupper ansluts momentet till moment 14.6. Evertebrater med högt utvecklade sinnesorgan, tex insekter och bläckfiskar, jämförs med ryggradsdjur. De högre ryggradsdjuren behandlas med utgångspunkt i avvikelser från byggnaden av människans sinnesorgan. Särskilt för eleverna välkända djur, främst tamdjur, bör behandlas utförligt.

**14.9** Med utgångspunkt i laboratorieexperiment bör eleverna få göra en jämförelse mellan beteendet hos olika djurarter och hos människan. Försök att påvisa enkla, genetiskt bundna beteenden hos människan. Det kan ge upphov till en fruktbringande diskussion. Denna måste dock styras strängt så att överdrifter undviks.

**14.10** Eleverna kan få analysera en film, som visar beteenden hos en djurart. Även här kan det vara lämpligt att göra jämförelser med människan, varvid varning för alltför långt gående slutsatser är på sin plats.

**14.11** Momentet kan utgöra en sammanfattning av tidigare jämförelser mellan djurens och människans beteenden, varvid tyngdpunkten läggs vid skillnaderna.

**14.12** Den artbevarande effekten av djurarters olika beteenden skall påpekas i anslutning till tex sexualbeteende. Projektet kan avslutas med beteendets betydelse för spridningen av arterna, varigenom projekt 18 förbereds.

## Projekt 15

### 15.0 Jorden och planetsystemet. Endogena och exogena processer

#### A

**15.1** Repetition av begreppen kraft och rörelse. Centripetalkraft. Gravitationskraft

**15.2** Idéhistorisk översikt: Galilei-Kepler-Newton. Geocentrisk-heliocentrisk världsuppfattning

**15.3** Årstids- och dygnsvariation. Den svenska almanackan

**15.4** Kartografi. Kartprojektioner

**15.5** Jordklotets byggnad och historia

**15.6** Laborativt moment: Konvektionsströmmar. Undersökning av mineral och bergarter

**15.7** Endogena processer

**15.8** Laborativt moment: Studier av olika landformer. Erosion

**15.9** Exogena processer

**15.10** Endogena och exogena processers påverkan på organismerna.

#### B

**15.0** Projektet består av två delar, varav Jorden och planetsystemet bör få c 10 lektionstimmar och c 16 anslås till Endogena och exogena processer.

**15.1** En kort repetition av det i årskurs 1 genomgångna projektet om kraft och rörelse görs, varvid den kroklinjiga rörelsens beroende av kraft beaktas. Något experiment på cirkelformig centralrörelse och diskussion om den kraft som ständigt ändrar rörelseriktningen leder till begreppet centripetalkraft. Eventuellt kan försöket med elektronrörelse i ett mot rörelsen vinkelrätt magnetfält upprepas för att befästa begreppet kraft mot centrum. Tyngdkraft utanför jordytan och kraft mellan centralkropp (jorden) och satellit (månen eller konstgjord) eller

solen och planet ger en bakgrund till behandlingen av Newtons gravitationslag, varvid den i 3.5 använda gravitationsvågen på nytt aktualiseras.

**15.2** Att den antika världsuppfattningen fortlevde under medeltiden och att astronomerna Kopernikus, Tycho Brahe, dennes lärjunge Kepler och den mångsidige "naturvetaren" Galilei haft mycket stor betydelse för naturvetenskapens utveckling vid nyare tidens början framhålls. Centralgestalten Newton, som satt dessas idéer och upptäckter i system, har eleverna redan hört talas om i samband med rörelselagar och strålning. Men det kan vara viktigt att framhålla både tidpunkt och namn på vetenskapsmän, som betytt mycket för naturvetenskapens utveckling på fysikens område; året 1900 framhålls i annat sammanhang som inledning till en ny era inom fysiken.

**15.3** Repetitionsvis tas jordens rörelser upp, rotation kring egen axel och rörelse kring solen. En repetition av jordgloben kan vara nödvändig, varvid begreppen latitud och longitud (meridian) befästs. Horisontalplan definieras som normalplan till lodlinje, och begreppet vertikalplan införs. En himlakroppens höjd definieras, varvid också begreppet polhöjd ges en innebörd. På nivå 2 och 3 bör sambandet mellan polhöjd och latitud kunna visas med hjälp av en figur av jordglob och horisontalplan för en ort på globen. Resonemang om solens höjd vid middagstid (i meridianplanet) gör troligt att en variation i solhöjd hänger samman med årstiden. Studier av "Den svenska almanackan" kan väcka några elevers intresse för sammanhanget mellan årstid och solens rörelse bland stjärnorna — i verkligheten jordens rörelse kring solen.

Med en genomskinlig himmsglob med variabel lutning på axeln och med ekliptikan utritad kan man visa hur solens höjd vid middag ändras på grund av solens rörelse i ekliptikan. Samtidigt observeras hur solen går upp och ned i olika väderstreck — upp i sydost till nordost och ned i sydväst till nordväst.

Vid laboration får eleverna med hjälp av en sådan modell tänka sig att de vistas på olika latituder, norra polcirkeln, norra vändkretsen och ekvatorn. Med figurer över meridianplanet kan de så få en uppfattning om dels solens höjd vid middagstid, dels solens båge över horisonten med upp- och nedgång (väderstreck). De kan få hjälp av almanackan med uppgifter om tid för soluppgång respektive nedgång. Midnattssolen norr om polcirkeln bör vara en intressant iakttagelse liksom orter med solen i norr vid middagstid.

Ur dessa iakttagelser bör eleverna få en uppfattning om hur insolationen — omnämnd i projekt 4 — beror av latituden.

**15.4** Principen för konstruktion av kartor i stor skala, stadskartor exempelvis, med triangulering, genomgås laborativt. Flygfotografering behandlas i samband med triangulering, stereoskopiska, tredimensionella kartor studeras. Kartprojektioner av olika slag studeras, varvid modeller av trådnätsglobber får åskådliggöra hur projektioner av olika slag alstras. Under laboration studeras olika typer av kartprojektioner i skolatlaser och bedöms vilka nackdelar respektive förtjänster de skilda typerna av projektioner uppvisar.

**15.5** Momentet kan lämpligen inledas med en översikt över olika ledfossil och metoder att åldersbestämma dem. Därefter tas teorierna om jordens utvecklingshistoria och byggnad upp.

**15.6** Konvektionsströmmar kan illustreras experimentellt med hjälp av doppvärmare och färg i en genomskinlig vanna med vatten. Antalet studerade mineral och bergarter bör starkt begränsas (t ex gnejs, granit, basalt, kvarts, fältspat, marmor, kalksten, hematit, magnetit). Undersökningen av dem kan exempelvis omfatta reaktion med saltsyra, streck, densitet, kornighet, brott, kristalltyp.

**15.7** Begreppen isostasi och konvektionsströmmar behandlas som bas för en undersökning av hur bergskedjeveckning tillgår. Vulkanismens orsaker och utbredning behandlas, varefter de studerade mineralen och bergarterna sammanfattas under rubrikerna sedimentära, eruptiva och metamorfa.

**15.8** De olika landformerna analyseras i stereogram med avseende på isens, vattnets och vindens arbete på jordytan. Vattnets eroderande verkan illustreras experimentellt.

**15.9** Vid sidan av det rinnande vattnets verksamhet och de fluviala formerna behandlas här också kustformationer och kustbildning. Från glaciärverkan kan, efter genomgång av froströrelser, massrörelser och ras diskuteras. Vindverkan kan behandlas i samband med olika dynformer, varvid vind- och vattenslipning kan påvisas. Efter sedimentationens mekanism och bildandet av olika jordarter avslutas momentet med kemisk vittring och en översikt över olika jordmånstyper.

**15.10** Momentet bör utgöra en sammanfattning av projektet, varvid de endogena och exogena faktorernas inverkan på ekosystemen bildar bas för framställningen. Därutöver kan med fördel delar av tidigare genomgångna projekt repeteras, t ex projekten 4—6. Därigenom bildar momentet övergång till projekt 18, det moment vari ekosystemens abiotiska faktorer tas upp till en fylligare behandling.

## Projekt 16

### 16.0 Processer i jämvikt

#### A

**16.1** Momentlagen

**16.2** Arkimedes princip, med tillämpning på isostasi

**16.3** Jämviktsstörningar i havet och atmosfären vid densitetsförändringar

**16.4** Lenz's lag. Elektrisk svängningskrets

**16.5** Kemisk jämvikt. Protolys

**16.6** Elektrokemisk jämvikt

**16.7** Cellfysiologiska jämviktsförhållanden vid energifrigörande och energibindning

**16.8** Ekologisk jämvikt

**16.9** Atomkärnans jämviktsförhållanden

**16.10** Inledande behandling av fissions- och fusionsprocesser

**16.11** Isotoper i biologi och medicin

**16.12** Radioaktiv åldersbestämning

**16.13** Kosmologi

## B

**16.0** Projektet bör kunna uppdelas på grupparbetsuppgifter så att, efter en skissering av innehållet i de fysikaliska (16.1—16.4, 16.9—16.13), de kemiska (16.5—16.6) respektive de biologiska (16.7—16.8) momenten, elever som har speciellt intresse för något av de fyra områdena anvisas litteratur och experiment för sina studier. Redovisning sker sedan gruppvis för hela klassen av det instuderade momentet.

**16.1** Statisk jämvikt behandlas med experiment på momentlagen och tillämpningar i enkla "maskiner". Balansvågen går igenom, gärna med studier av konstruktionen hos moderna vågar för fysik- och kemilaboratorier.

**16.2** Jämvikt mellan lyftkraft på grund av tryckförhållanden i vätskor och i luft behandlas. Tillämpningar inom geofysik på isostasi ger anledning till fördjupning av studierna på endogena processer. Deplacement för flytande kroppar diskuteras.

**16.3** Densitetsberoende av temperaturen för vatten och luft och därav följande konvektion behandlas mera djupgående än i årskurs 1 (projekt 4). Experiment utförs med strömning i vatten och luft.

**16.4** Från projekt 12 aktualiseras elektromagnetisk induktion och Lenz's lag som en tillämpning av Le Chatelier-Browns princip behandlas. Urladdning av kondensator genom induktionsspole diskuteras och elektrisk svängningskrets tas upp till grundligare behandling än i projekt 12 och 13. Försök görs på dämpade och odämpade svängningar med användning av oscilloskopet.

**16.5** Esterjämvikten diskuteras i samband med esterframställning och esterhydrolys. För elever på nivå 2 och 3 bör det matematiska uttrycket för massverkans lag kunna diskuteras. Även enkla räknexempel kan tas med. Experiment på esterförtvålning görs som exempel på förskjutning av jämvikten, och för avancerade elever inom kemi bör en undersökning kunna utföras av reaktionshastighetens beroende av hydroxidjonkoncentration.

Jämvikten kvävedioxid-dikvävetetroxid diskuteras särskilt med avseende på temperaturens inverkan. Kromat-dikromatjämvikten kan behandlas varvid pH-inverkan aktualiseras. Protolysjämvikter bör nu kunna diskuteras med användning av massverkans lag, varvid vattens jonprodukt kan behandlas utförligare än enligt 6.5. Jämförelse mellan neutralisationsförsök med natriumhydroxid och saltsyra respektive ättiksyra med samma molaritet belyser jämviktsförskjutningen vid protolys av ättiksyran.

Begreppet löslighetsprodukt kan nu ge förklaring på fällningsreaktioner.

**16.6** Den elektrokemiska jämvikten kan illustreras åskådligt genom att man varierar koncentrationen kring en av polerna i ett galvaniskt element t ex Daniells element.

Polarisationseffekt i elektrolyter och jämviktsförskjutningar vid användning av depolarisator respektive vid upp- och urladdning av blyackumulator behandlas i samband med elektrokemiska försök.

**16.7** Översikt över den kemiska energins bindning i olika ämnen kan bilda bas för momentet. Flera fördjupningsuppgifter är tänkbara, såsom en grundligare genomgång av fotosyntesen, glykolyten i en muskelcell osv. Varje uppgift bör vara inriktad på en sammanfattande skildring av jämviktsförhållandena mellan den process uppgiften omfattar och övriga processer som gäller energiomlagringen i cellen.

**16.8** Uppgifterna i detta moment skall studeras utifrån aspekten var gränserna går för att ekosystemen inte skall råka i obalans. Fördjupningsuppgifterna kan gälla populationsekologi eller abiotiska faktorer. Naturligt ingår olika slag av mänsklig påverkan i detta moment, men miljövårdsaspekter tas upp huvudsakligen i projekt 18, varför eleverna i detta sammanhang bör lägga tyngdpunkten vid mänskliga störningar av balansen.

**16.9** Översiktlig behandling av krafter i atomkärnan och diskussion av bindningsenergi i samband med beräkning av massdefekt leder till användning av Einsteins energi-masslag  $E = mc^2$ . Mer ingående behandling av radioaktiv strålning, omnämnd i 5.2, här utökad med något om konstgjord radioaktivitet, ger motivation till studier av accelerators, t ex lineära, cyklotroner och bevatroner, ett område som många elever genom massmedia fått intresse för.

Något om detektering av radioaktiv strålning berörs genom några experiment med svaga strålningskällor och användning av Wilsonkammare och GM-rör.

**16.10** Instabiliteten hos atomkärnor vid neutroninfångning och studiet av diagram över bindningsenergi-atomkärnors masstal leder in på fissions- och fusionsprocesser. Dessa får en fullständigare behandling i samband med kärnenergi enligt projekt 17.

**16.11** Radioaktiva isotoper som erhållits genom neutronbeskjutning av kärnor och deras användning som spårelement (för att följa ämnens väg i växter och djur) visar eleverna hur en kärnreaktor kan ha betydelse för annat än energiutvinning.

**16.12** Sönderfallshastighet och halveringstid för en radioaktiv isotop behandlas för att tillämpas vid åldersbestämning med kol-14 i historisk tid samt med U 238 och Th 232 för geologiska tidsbestämningar.

**16.13** Fusionsprocesser och stjärnornas strålningsenergi samt teorier om stjärnornas utveckling och universums byggnad är lämpliga fördjupningsobjekt för astronomiintresserade elever.

## Projekt 17

### 17.0 Våra energitillgångar

#### A

**17.1** Repetition av energi- och energiomvandlingar

**17.2** Energialstring i solen och stjärnor. Spektralanalys



17.3 Nybildning och nedbrytning av organiska ämnen. Fossila bränslen

17.4 Vattenkraft och elenergi

17.5 Ångkraftverk

17.6 Kärnenergi. Kärnkraftverk

17.7 Solenergi direkt till elenergi. Tidvatten.

## B

17.0 Liksom projekt 16 bör detta projekt studeras huvudsakligen med grupparbetsmetodik. Det bör om möjligt samordnas med samhällskunskap, då ekonomiska och i viss mån också politiska faktorer spelar en viktig roll vid utvinning av energi.

17.1 En sammanfattning av energiomvandlingar, genomgångna i de skilda projekten, bör göras. Någon film bör kunna utgöra en motiverande introduktion till projektet.

17.2 Fusionsprocesser studeras grundligare än enligt 16.13. Proton-protonreaktionen och kol-kvävecykeln behandlas översiktligt. Strålningen från solen, från långvågig värmestrålning till UV-strålning, behandlas grundligt. Några experiment med spektroskopi, varvid såväl emissionsspektrum som absorptionsspektrum beaktas, kan för intresserade elever ge impuls till mera djupgående studier av stjärnspektra och stjärnklassifikation. Strålningens natur, vågor-fotoner, berörs. Momentet kan utvidgas till att omfatta teoretisk och experimentell behandling av fotoelektricitet.

17.3 Fotosyntesen behandlas schematiskt:  
energifattiga ämnen + strålningsenergi → energirika organiska ämnen

liksom humifieringsprocessen:

organiska ämnen (utan syre) → koldioxid + vatten + metan + kolrika rester.

Teorien om bergolja bildning och oljans förekomst i olika slag av fickor i jordskorpan ger tillfälle till integrering av biokemi och geovetenskapligt ämnesstoff.

17.4 Vattenkraft behandlas med utgångspunkt i energiomvandling lägesenergi-rörelseenergi samt omvandling i turbin-generator till elektrisk energi. Generatorn och elenergitransport som behandlas i 12.10, 12.12, tas här upp repetitionsvis. Anknäpning bör ske till samhällskunskapen och även till projekt 18 beträffande konflikten mellan energiförsörjningsintresset och miljövårdsintresset.

17.5 Betydelsen av omvandlingen kemisk energi — värme-elenergi i ångkraftverk för länder med ringa tillgång till vattenkraft framhålls. Fjärrvärmeverk behandlas också, varvid man bör framhålla betydelsen av att elenergi kan tillföras elnätet från värmecentralen vid tidpunkter med liten åtgång på värme.

17.6 Kärnenergi behandlas efter att något ha berörts i teorin för atomkärnans jämviktstillstånd i projekt 16. Huvuddelarna i en reaktor behandlas: bränsle, reglerstavar, moderator, kylsystem. Detta tas som utgångspunkt för utformningen av olika typer av reaktorer. Även bränsleproblemet diskuteras och tillfälle ges till diskussion kring våra svenska uranmalmtillgångar.

Riskerna med framförallt avfallsprodukterna bör tas upp till behandling, och därifrån förs resonemanget över till forskning för utveckling av reaktorer för fusionsprocesser.

Strålningsrisker ur genetisk-medicinsk synpunkt bör uppmärksammas, om detta ej skett i projekt 16.

**17.7** Andra, icke konventionella energikällor, såsom solenergis direkta användning vid rymdfärder i solbatterier, omvandling med termoelement och fotoceller av solenergi till elektrisk energi, solugnar osv, behandlas översiktligt. Försök att utvinna energi från kraftverk som utnyttjar tidvattnet kan också diskuteras.

## Projekt 18

### 18.0 Ekologi. Människan och naturen

#### A

**18.1** Nordiska ekosystem

**18.2** Utomnordiska ekosystem

**18.3** Laborativt moment: Experimentell miljövård

**18.4** Miljön i "Din egen bygd"

**18.5** Miljön i utomnordiska ekosystem som följd av mänsklig påverkan

**18.6** Laborativt moment: Studiebesök vid reningsverk av olika slag

**18.7** Effektiv miljövård.

#### B

**18.1** Då huvuddragen i ekosystemets funktion behandlats redan i projekt 2, har momentet karaktären av repetition av de delar av projekt 2 som behövs för att miljövårdens biologiska bas skall stå klar för eleverna. Man bör dessutom repetitionsvis ta upp delar av övriga projekt, som är viktiga för framför allt den experimentella delen av projektet. En naturlig anknytning till projekt 14 innebär att momentet inleds med en repetition av populationsökologin. Problemen med korta näringskedjor bör särskilt påpekas inför behandlingen av miljövården.

**18.2** Ramen bör utvidgas utöver det i projekt 2 behandlade till att omfatta utomnordiska förhållanden. Framför allt skall ekosystem i områden som anses kunna ge större produktion, såsom tropikernas landekosystem och havens ekosystem, behandlas.

**18.3** Förslag till laborationer kan hämtas ur SMIL: Laborationer i miljövård.

**18.4** Momentet kan inledas med en genomgång av hur tyngdpunkten i människans bosättning växlat under tidernas lopp. Därigenom anknyts momentet naturligt till en översikt över människans populationstillväxt (moment 18.1) och det ger också en god utgångspunkt för en skildring av människans ingrepp i olika ekosystem. Både kvantitativ och kvalitativ påverkan måste skildras. Lämpligen utgår man från lokala, för eleverna kända ekosystem.

**18.5** Momentet innebär en utvidgning utöver moment 18.4 i utomnordiska områden. Behandlingen

av stoffet kan ske i samma ordningsföljd som i moment 18.4.

**18.6** Utöver avloppsreningsverk eller vattenverk kan också en lokal industri, som har löst (eller inte löst) sina reningsproblem, besökas. Momentet kan t ex läggas upp som ett intervjubesök hos ansvariga för kommunens miljövård, som en diskussion med dessa om kommunala miljövårdsproblem osv.

**18.7** En sammanfattning av internationella miljövårdsproblem bör inleda momentet. Därefter ges en översikt över vilka möjligheter människan för närvarande har, dels att reparera redan gjorda skador, dels att undvika skador i framtiden. Betydelsen av att de i högsta grad otillräckliga nutida åtgärderna mycket starkt intensifieras avslutar lämpligen projektet. Härvid kan eleverna föreläggas ett miljövårdsproblem, som de diskussionsvis får försöka lösa.

## Alternativ II

### Anvisningar och kommentarer

#### Allmänt

All erfarenhet tyder på att kunskapsmassan är praktiskt taget obegränsat stor. Varje ny upptäckt har nämligen hittills producerat fler nya frågor än den besvarat gamla. Detta medför att morgondagens forskare kommer att handskas med flera okända frågor än dagens forskare.

Vetenskapens och teknikens snabba utveckling har sålunda lett till att vårt specialiserade vetande av praktiska skäl måste sorteras upp på allt flera delämnena.

Detta kan leda till en ohållbar situation eftersom samtidigt behovet av samlad kunskap och översikt framstår som allt mera nödvändigt för vårt samhälle, där människans samlevnadsformer och hennes relationer till sin livsmiljö blir allt mer komplicerade och mångfasetterade.

Den översiktliga och integrerade framställning av centrala naturvetenskapliga kunskapsområden som ämnet naturkunskap avser att ge kan sammanfattas ungefär så här:

Vi befinner oss under ett kort människoliv tillsammans med andra levande varelser som passagerare på en liten planet vilken vi kallar för Jorden. Bland Jordens alla levande varelser förefaller det endast att vara människan som nyfiket sett sig omkring, som frågat och som envist och systematiskt sökt sig fram till svar. Kunskap som lagrats genom generationer har successivt förbättrat människans livsvillkor, så att hon nu hotar att föröka sig på ett sätt, som förefaller att vara katastrofalt.

Skall katastrofen undvikas måste en övergripande global planering ske. Människors samhällen måste i framtiden formas av en fördjupad kunskap och en långsiktig planering, som tar hänsyn till att mark, luft och vatten, måne, planeter och rymd är

tillgångar att förvaltas så att vi kan lämna ett fullgott arv efter oss.

Det är därför naturligt, att miljövärden fått en central ställning i ämnet naturkunskap. Hithörande frågor återfinns i närmare hälften av alla projekt och bör genom denna spridning kunna genomarbetas på ett naturligt sätt.

All erfarenhet tyder, som redan nämnts, på att kunskapsmassan är praktiskt taget obegränsat stor. Framtidens problemställningar kan därför blott anas, aldrig anges med säkerhet, men vi vet att vår samlade kunskap ständigt växer.

Kunskap är på gott och ont. Kunskap om materiens inre struktur möjliggör både tillverkning av fruktansvärda bomber och frigörande av kontrollerbar energi. Förmågan att reparera mänskliga lemmar och sinnen har samtidigt gett kännedom om möjligheter att förlama och förinta. Ett manipulerande med arvsmassans molekyler förefaller att vara möjligt. Detta medför svårlösta, etiska problem. Rymdforskningen har fördjupat vår kunskap om universums uppkomst och materiens evolution och fördelning i rymden. Samtidigt har rakettekniken nått en hög grad av fulländning. En kärnladdning kan på kort tid placeras i en godtycklig punkt på jordens yta.

Hur kommer slutligen datorernas invasion att påverka det framtida samhället?

### Lärostoffet och elevsituationen

Låt oss först granska elevernas undervisningssituation. Här nedan har gjorts en sammanställning av skolans naturorienterande undervisning genom stadierna:

- 1 Hembygdkunskap
- 2 Ämnesbundna arbetsområden — samlade arbetsområden (högstadiet)
- 3 Naturkunskap på fackskola och gymnasium (gymnasieskolan)

Denna organisation visar tydligt, att man på alla skolans nivåer försöker anlägga en helhetssyn på kunskapsstoffet. Detta medför att traditionella naturvetenskapliga delämnena måste inordnas under en helhetsaspekt och samordnas så att eleverna klart upplever att den grundläggande problematiken verkligen är fundamental och att de olika delämnenas bidrag till förståelse för människans situation är likvärdiga.

Vi önskar ge en acceptabel baskunskap till ej naturvetenskapligt inriktade elevgrupper. Samtidigt vill vi ge en naturvetenskaplig helhetssyn. Kanske detta kan lyckas om stoffmassorna gallras och grupperas på ett sådant sätt att de både innehåller ett engagerande närperspektiv, som angår oss i det dagliga livet och ett mera långsiktigt perspektiv, som kan sätta vårt vetandes framväxt i relation till människan och mänsklig kultur.

Med huvudmoment och årskursfördelning som utgångspunkt kan man göra ett stoffurval som tar viss hänsyn till elevernas önskemål, utveckling, mognad och erfarenheter. Stoffet bör väcka intresse hos dem att själva inhämta ytterligare information från varierande källor. Detta utvidgade stoff kan så

bilda utgångspunkt för en grundligare behandling av betydelsefulla kunskapsområden.

Undervisningen bör också tillgodose elevernas behov av kontinuitet och sammanhang och ge dem en överblick över förhållanden och skeenden, som är av betydelse för individ och samhälle.

### Arbetsätt

Man kan urskilja och rubricera många projekt eller arbetsområden (block) där olika delämnena får varierande tyngd. Det ideala ur helhetssynpunkt vore att presentera sådana stoffgrupperingar där flera naturvetenskaper kunde användas för att bearbeta varje aktuell stoffgrupp, varje projekt. Detta är så långt möjligt i full utsträckning och man får då nöja sig med att finna så vida frågeställningar som möjligt.

Ett av skolans grundläggande delmål är att ge en allsidig studieföstran. Ovan nämnda metod ger möjligheter därtill. Följande arbetsfaser kan urskiljas:

#### Introduktion

Projektet inleds med en stimulerande presentation, som kan utgöra ledmotiv för det fortsatta arbetet. Lämpliga arbetsaktiviteter kan förmedlas och motiveras via TV, film eller laborationer av demonstrationskaraktär.

#### Grundkurs

En kärna av fakta, som alla elever bör ha arbetat med, däri inbegripet erfarenheter från laborationer och demonstrationsexperiment.

#### Nivågrupperade avsnitt

Här ges utrymme för individualisering och intresseinriktning. De nivågrupperade avsnitten ger även stora möjligheter till gemensamma aktiviteter.

Det grundläggande arbetet måste gå ut på att ge eleverna en uppfattning om naturvetenskaplig metodik. Man utgår från en observation på vilken man formulerar en hypotes. Denna prövas experimentellt. Observationerna vid experimentet kan ligga till grund för en omformulerad hypotes, vilken leder till nya försök och kanske till en teori, som läggs till grund för ett praktiskt handlande . . .

## Kursplanering

### Projekt 1

#### 1.0 Forskningens drivkrafter och ändamål

##### A

- 1.1 Grundforskning — målforskning, resurser
- 1.2 Resultatens nyttiggörande, spridning, genomslagskraft och informationsproblemet
- 1.3 Naturvetenskapernas fundamentala metoder: observation — hypotes — experiment — teori — prognos
- 1.4 Mätmetoder och enheter. Noggrannhet — osäkerhet — sannolikhet

##### B

1.1 och 1.2 Ett systematiskt exploaterande av vetenskapliga resultat i stor skala har skett först under de sista decennierna, sedan man funnit att det kan vara mycket lönsamt att avlöna forskare som utvecklar industriellt gångbara produkter. I kontrast mot sådan, ibland kortsiktigt målinriktad forskning står alltså den helt fria grundforskning som inte tjänar något annat ändamål än vidgat vetande.

Både den målinriktade forskningen och grundforskningen förändrar samhället allt mera påtagligt. I ett demokratiskt samhälle är det därför nödvändigt att den stora allmänheten har en någorlunda realistisk föreställning om var forskningen står just nu, vad man säkert vet och vad man tror sig veta och vilka konsekvenser vissa politiska beslut rimligtvis bör få.

Därför är det viktigt att forskningens resultat snabbt populariseras på ett riktigt sätt och förs ut till allmänheten. Det ligger i naturkunskapens målsättning att till eleverna föra ut aktuella forskningsresultat på ett lättbegripligt sätt.

Problemet att överföra information på ett korrekt sätt bör exemplifieras och diskuteras.

Utbildning och forskning intar en så central ställning för framtidens samhälle att inget annat område med samma rätt kan kräva en genomarbetad långtidsplanering.

1.3 Avsnittet kan motiveras exempelvis så här:

Varje intellektuell aktivitet inrymmer automatiskt ett organiserande och ett förenklande av verkligheten sådan den uppfattas av våra sinnen. Detta gäller oavsett om det rör sig om vetenskapligt arbete eller någon annan sida av mänsklig verksamhet. Vissa skeenden följer mönster som lett till uppställandet av en mängd skiljor. Dessa skiljor bör uppfattas som beskrivningar i koncentrat av hur världen fungerar. Det är väsentligt att man gör klart för sig att alla dessa beskrivningar utgör abstraktioner av en svårfångad verklighet, även om man använder ord och undviker matematiska symboler och formler.

Vetenskapliga skiljor förser oss med hjälpmedel att förutsäga, sammanfatta och kontrollera skeenden och att, måhända, styra den framtida händelseutvecklingen. Människan har därigenom det företrädet före alla andra levande varelser att hon kan uppfatta och analysera sin egen situation och att hon förmodligen har vissa möjligheter att skapa sin framtid.

Eleverna bör genom egna observationer och slutsatser få tillfälle att konkret lära känna innebörden av serien observation — hypotes — experiment — teori — prognos exempelvis genom att undersöka några enkla rörelser av typen: Hur beror en pendels svängningstid av pendelns längd? En kula rullar utför ett lutande plan. Hur sker rörelsen? En vagn placerad på ett lutande plan drar en remsa förbi en elektromagnetisk hammare som drivs med känd frekvens. Hur sker vagnens rörelse?

Motsvarande analys kan i stället ske med hjälp av polaroidkamera. Därvid utnyttjas antingen stroboskopljus eller en roterande bländare. Undersökning av rörelser längs ett lutande plan bör idéhistoriskt anknytas till de experiment Galilei gjorde och som betingades av att man på den tiden saknade



introducerar grupperingar av organismer (bygg på producent/konsumentbegreppen).

**2.2** En analys av allmänt bekanta livsformer och deras livsbetingelser ger grunden till förståelse för olika organismers roll i en naturtyp.

Organismernas naturliga grupperingar i naturtyper baserade på artspecifika miljökrav diskuteras och demonstreras med exempel. Enkla försök med vattenkulturer och varierade betingelser av temperatur, salthalt, ljus, pH, etc kan ligga till grund för avräkningar som ger begreppen optimum/pessimum en klar innebörd.

En teoretisk genomgång, baserad på elevernas allmänna erfarenheter i en närallgiggande naturtyp kan belysa några arters krav och därmed förbereda undersökningen i 2.3.

I samband därmed införs begreppen producent, konsument och destruent. Till den teoretiska genomgången hör också att eleverna skall ha blivit bekanta med exkursionsutrustningen. Om man så vill, kan man göra en kortare "närexkursion". Den behöver bara ta en del av en lektionstimme, så att eleverna hinner lära sig sköta t ex insektsställ, slaghåv och planktonhåv.

**2.3** Undersökningen av någon naturtyp i studieortens närhet bör utföras under en fältarbetsdag (studiedag) och omfatta olika specialuppgifter då både naturtypens biotiska och abiotiska strukturer behandlas av varje arbetsgrupp.

I samband med förberedelsen för fältarbetet, dess genomförande och efterbehandling används tillgängliga topografiska, geologiska och ekonomiska kartor. Dessutom bör flygbilder över arbetsområdet anskaffas. Man kan därigenom påvisa många samband mellan det område som studeras och dess omgivning samtidigt som relationen bergart — jordart — växtlighet kan visas. Den ekonomiska kartan visar människans utnyttjande av området.

Det ligger i sakens natur att insamlandet av data under en sådan arbetsdag måste bli sporadiskt och ge måttlig information. Genom att sammanställa de olika arbetsgruppernas data vid efterbehandlingen till en gemensam redovisning kan man i allmänhet få en acceptabel grund för vidare studier av hur ett ekosystem fungerar.

**2.4** Det är ofta nödvändigt att gå tillbaka till tidigare historiska epoker för att drastiskt klargöra hur människan är en integrerad del av flera olika ekosystem och som sådan beroende av den balans som råder mellan produktion och konsumtion. Genom ekologiskt riktiga uttag (här i betydelsen maximal produktion) kan en naturtyp betraktas som en aldrig sinande tillgång. Under någon redovisning bör man försöka få fram att begreppen näringskedja och näringsväv är grova förenklingar, som håller bara i ytterst enkla system. De flesta naturliga system är så komplicerade, att vi inte kan få mer än en grov uppfattning om funktionssättet. Det är därför vanskligt att gå in i t ex en näringsväv och där ändra en faktor.

**2.5** Det förefaller rimligt att här ta upp principerna för livet i havet. Med exempel från olika situationer påvisas produktionens variation som en följd av olika förhållanden.

Avsikten bör vara att från en ytlevande planktonmassas kolsyreassimilation låta variabler som nä-

ringstillgång och temperatur generera olikartade näringsvävar där slutstegen har olika värde sett ur människans synpunkt. Betydelsen av denna produktions ostörda förlopp bör understrykas samtidigt som man analyserar inverkan av några störningar, vilket leder fram till 2.6.

**2.6** Som en följd av studierna under 2.4 och 2.5 kan man presentera några ekosystem i vilka människor levt som integrerade delar utan att påverka produktionen (naturfolk) och samtidigt behandla några system som utvecklats i ogynnsam riktning (Medelhavsregionens agrarutveckling).

Det kan också vara befogat att presentera några av de mest kända biologiska felgreppen och att studera konsekvenserna, t ex införandet av myxomatosen till England för att bekämpa kaninerna och användandet av DDT...

## Projekt 3

### 3.0 Materiens byggnad: atomer och molekyler A

**3.1** Grekens atom och dagens atomuppfattning

**3.2** Elektronskal och atomkärna. Extrema densiteter

**3.3** Atomkärna — nuklider — isotoper

**3.4** Grundämnen — blandningar — kemiska föreningar

**3.5** Kemisk bindning

**3.6** Aggregationstillstånd

### B

**3.1** Få fenomen i vår vardagstillvaro antyder existensen av atomer. Det kan därför vara lämpligt att helt kort referera några idéhistoriskt viktiga föreställningar om minsta byggstenar i den värld som omger oss från grekiska filosofers åsikter för flera tusen år sedan till dagens uppfattning med dess abstrakta modeller. Därefter kan man visa eller referera några fenomen som antyder existensen av molekyler eller atomer t ex Browns rörelse, monomolekylära skikt, radioaktivt sönderfall och mönstret på fältelektronmikroskopets bildskärm.

**3.2** Det bör framhållas hur beroende den mänskliga tanken är av modellföreställningar. För att få en viss uppfattning om mikrokosmos mått måste man använda sig av någon form av bildtänkande. Vi har vår erfarenhet av mesokosmos med dess rums- och tidsbegrepp, med dess partiklar och med begrepp sådana som hastighet, rörelsemängd och energi. Dessa har vi försökt överföra till det ofattbart lillas värld för att beskriva fenomen i mikrokosmos. Vi kan endast hoppas att detta förfarande skall ge en någorlunda riktig bild.

Som exempel på en idéhistoriskt viktig modell kan förslagsvis Rutherford-Bohrs behandling av väteatomen anges. I det sammanhanget bör betonas atomens glesa struktur med nästan all massa koncentrerad till kärnan och med extrema densiteter för de protoner och neutroner som bygger upp denna. (Det bör nämnas att senaste tidens astrofysikaliska undersökningar antyder att sådan super-



inplaceras de 20 första grundämnena i det periodiska systemet, som skisseras i sin helhet.

**4.2 Överensstämmelse resp gradvisa förändringar** hos elementen och dess föreningar inom några grupper påvisas, lämpligen yttergrupperna. Begreppen atomnummer, masstal och isotopi behandlas. Det bör nog nämnas att atomvikt definieras som en särskild massenhet för att ange atomers massa. Genom internationell överenskommelse har man bestämt att som enhet välja 1/12 av den lättaste kolisotopen nukliden  $^{12}\text{C}$ . Massan av en nuklid  $^{12}\text{C}$ -atom väger alltså exakt 12 atomvikteenheter.

De två huvudtyperna av kemisk bindning, jonbindning och kovalent bindning behandlas mera ingående med utgångspunkt från grupperna i periodiska systemet.

Vattenmolekylernas egenskaper bör behandlas så att vattnets egenskaper som lösningsmedel kan förklaras. Se även projekt 21. Människan och vattnet.

**4.3 Oxidation och reduktion** behandlas enkelt genom metoden med elektronövergångar.

Syra—bas-begreppen illustreras lämpligen genom studium av lösningarnas konduktans. Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, ättiksyra, fosforsyra, ammoniak och natriumhydroxid bör behandlas. I samband härmed behandlas också några viktiga salter och deras vattenlösningar.

**4.4 Behandlingen av den organiska kemin** avser en kortfattad men systematisk genomgång av den organiska kemins uppbyggnad och viktigare ämnesgrupper. Antalet föreningar som tas upp till behandling för att illustrera molekylstruktur, funktionella grupper och isomerförhållande måste starkt begränsas och väljas med hänsyn till det lärostoff som behandlas i momenten 18 och 19.

## Projekt 5

### 5.0 Materiens byggnad: celler och organismer

#### A

- 5.1 Begreppen organiskt och oorganiskt
- 5.2 Död materia och levande, gränsområdet, definitionsförsök
- 5.3 Cellens kemi — livets kemi — kolföreningarnas kemin
- 5.4 Några organiska ämnens byggnad och funktion i cellen
- 5.5 Cellens byggnad och arbete, specialisering och samarbete
- 5.6 Cell — organ, organism

#### B

- 5.1 Organiskt och oorganiskt.

Man kan börja med att idéhistoriskt ange betydelsen av de båda begreppen. När kemin var ung trodde man inte att ämnen som fanns i levande organismer kunde framställas på laboratorier. Därtill, trodde man, behövdes närvaron av den i organismerna befintliga livskraften. Sådana ämnen sam-

manfattades därför under beteckningen organisk materia och motsatsen, ämnen i vanlig död materia, kallades för oorganisk.

Denna definition kan sägas gälla än i dag dock med den skillnaden att organiska ämnen numera kan framställas på laboratoriet.

De organiska ämnenas stora mångfald betonas och härvid omnämns begreppet biokemi, den del av kemin som sysslar med de invecklade kemiska reaktionerna i levande organismer.

**5.2 Avsnittet** har till uppgift att klargöra den gränslinje man tror sig kunna dra mellan levande och död materia. I ett historiskt perspektiv kan exempelvis den tanken utvecklas att en alltmer förfinad elektronmikroskopisk teknik i stor utsträckning komplicerar bilden. Med upptäckten av virus måste man erkänna att livet (självduplicerande system med egen ärftlig konstitution) kan uppträda i kristallin form.

Det torde också vara av värde att orientera om mycoplasma och scrapie agents för att sedan med utgångspunkt från dessa relativt enkla, men i stort okända system, ta upp olika teorier för livets uppkomst och ålder. Här är goda möjligheter till idéhistoriska översikter. Via Millers försök (med bl a vattenånga och ammoniak i elektriska urladdningsrör som ledde till bildningen av enkla aminosyror, speciellt adenosin) kan man understryka arvsmassans betydelse för definitionsförsök av denna art.

**5.3 Cellens principiella byggnad och funktion** diskuteras och belyses med försök och demonstrationer. (Här torde särskilt kromatografi- och jonbytar-teknik vara av värde.)

Vidare orienteras om den intensiva kemiska verksamhet som försiggår i alla levande celler. Speciellt bör tex nämnas den förbränning som sker i cellen varvid energi alstras, energi som kan lagras för att finnas tillgänglig vid behov. Även de molekyler (DNA) som kan dubblera sig och därigenom kontrollera de processer som i en befruktad cell ger upphov till en ny individ kan nämnas. Som övergång till nästa avsnitt kan nämnas att det är kolföreningarnas kemi som utgör grunden i cellens kemi.

**5.4 Avsnittet** utgör en fortsättning på den organiska kemin och skall ge en orienterande översikt över ämnesgrupperna kolhydrater, lipider, proteiner och nukleinsyror. Några olika typer av enzymer och deras verkningsätt bör också nämnas. Behandlingen får icke ske i form av en invecklad kemisk strukturbeskrivning utan den skall i stora drag försöka förklara cellens funktion såsom man uppfattar den i dag.

**5.5 Cellens principiella byggnad och funktion** behandlas. Den organiska kemin utvidgas varefter cellens specialisering och byggstenskaraktär belyses. Eleverna bör få arbeta med mikroskop och därvid bl a studera vävnader. Dessa studier bör kompletteras med foton tagna med elektronmikroskop. Specialiserade vävnader kan visas med olika histologiska preparat. Störningar av olika slag i celler och cellförband (tumörer, atrofier) kan tas upp.

**5.6 Cellernas sammanslutning till organ och hela organismer** — dvs specialiseringen sedd på cellnivå — kan exemplifieras med den befruktade äggcellens utveckling. Påpekas bör kanske att med de





mekanisk energi	värmeenergi "koncentrerad mekanisk energi"	kemisk energi	kärnenergi fission — fusion
inga förändringar inom elektronskalen		förändringar inom elektron- skalen	förändringar inom kärnorna

**6.2** Som inledning kan man kanske nämna att den materia vi kallar för död är uppbyggd av vibrerande atomer och molekyler. Dessa partiklars rörelseenergi beror av ämnets absoluta temperatur.

För att försäkra sig om att eleverna rätt uppfattar begrepp sådana som aggregationsform, smältvärme och ångbildningsvärme kan det vara lämpligt att inledningsvis göra följande försök: Inom ett väl isolerat kärl innehållande is, förslagsvis med temperaturen  $-5^{\circ}\text{C}$ , tillförs via en elektrisk slinga en konstant effekt. Man följer temperaturändringen och avsätter denna i ett diagram med temperaturen som en funktion av tiden. Försöket illustrerar förutom övergången mellan aggregationstillstånden att temperaturen förblir någorlunda konstant så länge smältning respektive ångbildning pågår, men ger dessutom möjlighet till en ungefärlig uppskattning av smältvärmets för is och ångbildningsvärmets för vatten — vattenånga. Motsatt process: Ånga — vatten — is diskuteras.

Med detta konkreta förlopp som utgångspunkt diskuteras bl a vattnets kretslopp i naturen i stora drag varvid även transporten av värme och materia berörs.

Grunderna av väderleksläran genomgås.

En tillräckligt stor energiutveckling inom ett bergsmassiv smälter materialet. Varifrån kom den energi som smälte den lava som rinner utför en vulkans sidor?

Jordens inre uppbyggnad berörs kortfattat. Den tidigare hypotesen om en från början glödande jord jämförs med den moderna uppfattningen att jorden bildats av från början tämligen kall materia. Se även projekt 7. "Från forntid till nutid och framtid."

**6.3** De kemiska förändringarna av olika material orsakas framför allt av vattnet och i vattnet lösta ämnen. Det är framför allt vattnets halt av syror och syre som är av betydelse vid den kemiska vitteringen.

Den vanligaste syran är kolsyra som bildas när koldioxid reagerar med vatten. Kolsyrans inverkan på karbonathaltiga mineral bör behandlas. I mån av tid kan även reaktion med fältspater nämnas. Inverkan av i vatten lösta humussyror och andra organiska syror med reducerande verkan på t ex järn och manganhaltiga mineral och därav följande upplösning går igenom översiktligt. Härvid bör även oxidation av järn-två joner i syrerikt vatten och följande utfällning av järn-tre-hydroxid (myrmalm) nämnas. Vid behandlingen av den kemiska vitteringen diskuteras jordmåner och jordprofiler.

**6.4** Ett resonemang kring detta avsnitt kan kanske ske så här: I relativt sen tid, omkring 1900, föreställde sig många människor tillvaron som helt grundad på Newtonsk mekanik. Om man i ett visst ögonblick kände rörelsetillståndet för alla partiklar i universum skulle händelser utspelas i förfluten tid

och alla kommande händelser kunna analyseras med absolut skärpa och objektivitet. Ett orsak — verkan-sammanhang ansågs självklart.

Atomers sönderfall kan emellertid beräknas endast genom att sannolikheter anges: exakt vilka atomer som i nästa ögonblick skall sönderfalla kan inte anges. En tid trodde man att tillräckligt förfinad mätapparat skulle kunna hämta erforderlig information om den extra oro inom en atom som skulle förebåda sönderfallet.

Heisenberg uppställde emellertid 1927 en obestämbarhetsrelation som bl a innebär att det är principiellt omöjligt att på en gång ange t ex en elektrons läge och hastighet: (vilket bör vara lättare än att ange motsvarande kvantiteter för nukleoner); en noggrann bestämning av den ena kvantiteten omöjliggör en samtidig noggrann bestämning av den andra: Genom att skaffa sig information påverkar man mätobjektet.

Detta innebär att radioaktiva atomers sönderfall och växelverkan mellan t ex neutroner och atomkärnor ej kan sättas i ett omedelbart kausalsammanhang; däremot kan man ange sannolikheten för att en viss händelse bland ett givet antal atomer utspelas inom ett visst tidsintervall.

Trots att radioaktiv strålning kan ha en mycket dramatisk verkan på levande materia kan våra sinnesorgan ej registrera den. Med vissa mätdon kan detta emellertid göras möjligt. Med relativt enkel utrustning kan man i skolan påvisa både alfa-, beta- och gammastrålning. Viss möjlighet finns också att påvisa neutronstrålning med lämpliga detektorer, men sådana försök kan undvaras.

Det ökade kravet på större energiproduktion har medfört att man börjar utvinna de energier som sedan miljarder år finns lagrade inne i atomkärnor. Två helt olika principer är möjliga: Fission och fusion. Den förra processen är tämligen enkel att åstadkomma men ställer till stora avfallsproblem, den senare är tekniskt mycket svårbemästrad, men lämnar inget långlivat strålningsavfall.

De fundamentala kärnprocesserna i solens inre är av fusionskaraktär.

Allt levande är beroende av fusionsprocesserna i en stjärnas inre. Det bör därför vara motiverat att den process som anses stå för huvuddelen av vår sols energiproduktion, den s k proton-proton-kedjan, genomgås i sina huvuddrag.

Det bör också framhållas att när fusionsproblemet är tekniskt löst bör mänskligheten ha befriats från alla problem av materiell natur!

## Projekt 7

### 7.0 Från forntid till nutid och framtid

#### A

- 7.1 Världsbildens framväxt, föreställningar och teorier.
- 7.2 Vårt solsystem och dess egenskaper i en universell kosmologi, teorier och fakta.
- 7.3 Jordens historia och utveckling, kunskapsvägarna.
- 7.4 Livets uppkomst.
- 7.5 Växt- och djurlivets utveckling.

#### B

7.1 En tänkbar uppläggning är följande: En världsbild eller naturuppfattning bör omfatta universums byggnad inklusive egenskaperna hos det material som ger universum dess struktur.

Ofta används en indelning efter storleksordningar varvid man talar om

makrokosmos ("det oändligt stora")

mikrokosmos ("det oändligt lilla") och

mesokosmos, som motsvarar den direkt synliga delen av naturen.

För att skildra utvecklingen av vår nuvarande världsbild från forntid till nutid ges en idéhistorisk översikt med exempel från olika tidsepoker. Man bör kanske anföra att vissa fenicier och greker redan i forntiden ansåg att jorden var ett klot. Denna uppfattning föll i glömska. Även lärda män trodde långt in på 1600-talet att jorden var universums medelpunkt och att alla himlakroppar roterade kring denna. Efterhand som observationstekniken förbättrades och data lagrades blev svårigheterna större att i detalj förklara exempelvis de mera närbelägna planeternas oregelbundna rörelser. Trots att aktningssärdade försök gjordes att uppställa fungerande modeller kvarstod smärre avvikelser mellan observation och beräkning.

Det heliocentriska systemet vann större anslutning genom Copernikus insatser. Det bör dock anmärkas att det var först genom uppställandet av Keplers lagar som planeternas positioner kunde förutbestämmas med större precision än genom den successivt förbättrade geocentriska modellföreställningen. Jfr momentet 8.3 Rörelsens relativitet.

Med kikaren kunde himlakropparnas positioner bestämmas mera exakt, men inte förrän på 1830-talet kunde avståndet till en närbelägen stjärna anges med säkerhet!

Den fotografiska plåten kunde reproducera hundratals objekts lägen på en gång. Det mödosamma mätarbetet förlades i allt större utsträckning till varma laboratorielokaler.

Med prisma eller gitter kan stjärnljuset ge spektrabilder som fångas upp på fotografiska (eller andra fotokänsliga) hinner.

Allt mera förfinad analys har skett inom det smala intervall av elektromagnetiska spektrum som vi kallar för ljus. Numera utsträcks analysen över större delen av elektromagnetiska spektrum och apparaturen blir mycket dyrbar. Radioteleskop och radio-sonder har vidgat vårt vetande och i och med upp-

täckten av så kvasarer tror vi oss se ut till gränsen för det observerbara universum. Vi kan alltså se miljarder år bakåt i tiden och vi tror oss se ett universum som förändras.

Den skenbart enkla frågan: Varför är det mörkt om natten? får utgöra utgångspunkt för en diskussion kring frågorna om universums expansion. Dopplereffekten genomgås flyktigt. (En mera ingående behandling kan ges inom projekt 13.0. Vågor och vågutbredning.)

**7.2** Olika hypoteser om vårt planetsystems utveckling anges i anknytning till tankegångar framförda i 7.1. Det väsentliga bör vara att utveckla en evolutionstanke grundad på fysikaliska lagar och materiaens gruppering i ett visst utgångstillstånd. (En mera detaljerad analys ges i 8.7.)

Man anser numera att jorden uppstod ungefär samtidigt med solen för ca 5 miljarder år sedan ur från början kall materia. Gravitationen gjorde sig mer och mer gällande inom de tätande materiemolnen. Solen samlade in tillräckligt mycket materia för att den nukleära elden skulle kunna tändas i dess centrum.

**7.3** Jordklotets evolution beskrivs. Sammansättningen i stort av jordens stelningskorpa samt hur denna skorpa omformas av endogena och exogena processer tas upp till behandling. Uppdelningen i olika bergartstyper görs helt schematiskt.

**7.4—7.5** Under miljarder år stektes jordens yta av solens strålning. I en primitiv atmosfär av vattenånga, metan, ammoniak mm åstadkom elektriska (och kanske akustiska) urladdningar successivt allt mera komplicerade kolföreningar.

Aminosyror förenade sig till proteiner. Cellknan- de komplex uppstod (DNA- och RNA-molekylerna). Encelligt liv utvecklades sedan ur dessa.

De första organismerna levde i vatten, men efterhand kom även mark och luft att intas av liv. Detta har utvecklats närmare i projekt 11. Den föränderliga biologiska enheten.

Moderna teorier: Om miljarder år har solen ut- tömt sitt väteförråd och ett instabilt tillstånd nås. Under det att detta utvecklas kommer allt liv på jor- den att förbrännas.

Anknytning kan ske till projekt 3, 4 och 6.

## Projekt 8

### 8.0 Kraft — rörelse

#### A

- 8.1** Referenssystem.
- 8.2** Hastighet, acceleration.
- 8.3** Rörelsens relativitet.
- 8.4** Kraftbegreppet.
- 8.5** Människan i vila och rörelse. Ergonomiska och medicinska aspekter.
- 8.6** Tyngd — gravitation. Tidvatten. Effekter på atmosfär och jordyta.
- 8.7** Planetsystem — satelliter — rymdfärder.

#### B

**8.1** En diskussion kring frågan: "Vad innebär det att något händer" för snabbt fram till att varje ske- ende för sin entydiga beskrivning behöver ett koor- dinatsystem inom vilket t ex en kropps begynnelse- och slutläge anges. Olika typer av koordinatsystem beskrivs varvid anknytningar till projekt 16 bör göras.

**8.2** Begreppen hastighet och acceleration har tidi- gare behandlats i grundskolan men repeteras nu i samband med att enkla experiment rörande rätlinjig rörelse utförs med stroboskopisk metod eller med fordon med remsa och timer.

**8.3** Avsnittet "Rörelsens relativitet" kan förslagsvis ge anledning till en idéhistorisk anknytning (geo- centriskt system — heliocentriskt . . .).

**8.4** Kraftbegreppet anknyts både till något statiskt fall (elastisk deformation till en viss gräns) och till ett dynamiskt, lättanalyserat fall. Eleverna bör alltså få klart för sig att närvaron av en kraft kan ge sig tillkänna antingen så att en kropp deformeras eller så att rörelsetillståndet förändras.

Begreppen impuls och rörelsemängd exemplifie- ras och diskuteras ingående eftersom många ske- enden under 8.5 därigenom kan behandlas relativt enkelt. Något försök (helst med stroboskopteknik) bör belysa innebörden av den så kallade impulslagen  $F \cdot t = m \cdot v - m \cdot v_0$ , som diskuteras även under formerna

$$F = \frac{m \cdot v - m \cdot v_0}{t} \Rightarrow F = m \cdot a$$

Speciell vikt läggs vid de fall att en rörelse an- tingen påbörjas från vilotillstånd eller från rörelse avslutas i vila. Impulslagens specialfall  $F \cdot t = m \cdot v$  behandlas alltså mera ingående varvid även be- skrivs existensen av den maximala kraft ett system kan utsättas för utan bestående deformation. An- knytning bör ske både till rasbranter, sprickbild- ning, elektrisk hållfasthet och till biologiska system. Elastiska system i överförd betydelse kan anges. Ex max dos gifter av olika slag.

Förutom de välbekanta försöken rörande friktion — fullt utbildad friktion, vilka utgör direkta tillämp- ningar, kan följande enkla och instruktiva försök utföras: Tretumsspik slås i en plank, ovanpå plankan läggs en annan plank. Några elever stäl- ler sig på den övre plankan, som bärs upp av spi- karna, vilka ej kläms in. — En liten lätt hammare slår däremot in dem. Stöttiden  $t$  i formeln ovan blir så kort att  $F > F_{max}$

**8.5** Trafikdöden har nått en skrämmande omfattning. Diagram över skadefrekvensen som en funktion av hastigheten vid olyckstillfället visar att användan- det av säkerhetsbälte är en mycket god livförsäk- ring upp till omkring 90 km/h. Man bör därför med impulslagen visa att även kollisioner med mycket måttliga hastigheter kan utlösa krafter som enbart mänskliga muskler inte har någon chans att klara. Även om trafikmiljön ger de mest dramatiska exem- plen på tillämpad mekanik bör andra exempel också ges där risker föreligger att delar av vår kropp ut- sätts för så stora krafter att kvarstående deforma- tioner eller bristningar sker.



**9.2 Några enkla försök** (förslagsvis med pendlar och fjädrar) görs för att precisera begreppen och för att belysa olika energiformers omvandling t ex läges- eller potentiell energi till rörelse- eller kinetisk energi och omvänt, mekanisk energi till värmeenergi med diskussion av omvändningen etc.

Drömmen om evighetsmaskinen, perpetuum mobile, diskuteras med idéhistoriska anknytningar.

**9.3 De energimängder vattenkraft, kol, olja och naturgas besitter** har direkt eller indirekt sitt ursprung från solen. Bindningen — lagringen i kemiska och biologiska system genomgås översiktligt.

Kortfattat diskuteras betydelsen av några icke konventionella energikällor som t ex solenergi, vindenergi, tidvattenenergi och ev geotermisk energi.

Solens energiproduktion genom fusionsprocesser tas upp till förnyad behandling. Materieomvandlingen/sekund relateras till utstrålad energi med Einsteins formel  $W = m \cdot c^2$ . ( $c^2$  kan alltså betraktas som den omvandlingsfaktor som relaterar materia till strålningsenergi.)

**9.4 Den biologiska förbränningen** genomgås. I samband därmed används allmänt vedertagen fysikalisk-kemisk nomenklatur.

Energiinnehållet och energitillgången i olika födoämnen beskrivs och diskuteras kortfattat.

Inledningsvis kan en historisk exposé ges över energikonsumtionen per capita. Nuläget bör anges med några aktuella exempel från i- och u-länder.

**9.5 Omkring 1700 fanns det uppskattningsvis 500 miljoner människor på jorden.** Just nu är vi cirka 3 500 miljoner och tillväxten sker i alltför snabb takt för att livsmedelsproduktionen skall hinna med. Kampen mot hungern kan och måste vinnas genom utnyttjande av våra samlade kunskaper och resurser. Den från solen tidigare lagrade energin kan aldrig räcka till i längden, men ett lösande av fusionsgeneratorns problem ger möjligheter att på lång sikt klara alla materiella behov.

Brid-reaktorer kommer förmodligen att kunna utnyttja jordens befintliga resurser av lämpliga fissionsmaterial så länge att krisen kan bemästras.

## Projekt 10

### 10.1 Jämviktsprocesser

#### A

**10.1** Introduktion.

**10.2** Enkla system av fysikalisk karaktär.

**10.3** Enkla system av fysikalisk-kemisk karaktär.

**10.4** Enkla system av kemisk karaktär.

**10.5** Enkla biologiska system.

**10.6** Jorden som en värmemaskin i balans.

**10.7** Några exempel på mera komplicerade globala processer.

**10.8** Solsystemets jämviktsförhållanden.

**10.9** Jämviktsprocesser inom kosmos.

#### B

**10.1** Avsikten med avsnittet "Jämviktsprocesser" är bl a följande. Vid alla föremål i vila och vid alla de företeelser och processer som utspelas runt om oss och där skenbart ingenting inträffar visar det sig vid närmare analys pågå två eller flera delprocesser eller skeenden som motverkar varandra. En analys av de ingående delprocesserna är ibland möjlig t ex vid enkla fysikaliska system (balansvågar och enkla mekaniska maskiner är sådana exempel) men för molekylära eller atomära system undandrar sig delprocesserna i stort sett möjligheter till insyn och vi får nöja oss med statistiska utsagor. Dessa utsagor karakteriseras ofta av den egenskapen att ju flera element av samma typ som ingår desto säkrare blir utsagan. Som ett exempel bland många kan nämnas medelvärdet av ett antal försöksobservationer; medelvärdet blir säkrare bestämt ju flera observationer vi gör (under förutsättning att systematiska fel saknas).

När våra nyfikna frågor gäller biologiska system tillkommer moment som gör undersökningarna ännu svårare och en analys av mätvärdena med, som det förefaller, korrekta statistiska metoder ger resultat som så småningom visar sig tvivelaktiga. Det beror bl a på att det biologiska systemet försatts ur sin naturliga miljö och gett andra svar än i ostört tillstånd.

Problemet att skaffa sig information utan att störa mätsituationen är allmänt och förekommer inom alla naturvetenskaper: Mätsonden påverkar mätobjektet, den naturliga jämvikten störs och ett större eller mindre systematiskt fel uppkommer.

Redan tidigare har begreppet elasticitet i överförd bemärkelse använts. (Se avsnitt 8.4.) Om man förutom för fysikaliska och kemiska system även för biologiska system antar att en gräns finns vars överskridande innebär en irreversibel process eller irreparabla skador kan vissa skeenden göras till föremål för modellstudier t ex per dator. Man låter då någon av de ingående delprocesserna avklinga mot noll och resultatet kan antingen bli att nya jämviktslägen inställer sig för de övriga delprocesserna eller att någon eller några av dessa "skenar", systemet blir instabilt; datorn simulerar en katastrofsituation!

Introduktionen är så pass utförligt skriven att det torde vara onödigt att i detalj beskriva varje följande moment. Tillämpningarnas antal är så svindlande stort att enkla rubriker ansetts räcka. Som övergripande pedagogisk metod bör dock en övergång ske från enkla system, gärna av mekanisk art, via allt mera komplicerade processer till mycket komplicerade skeenden av global och till sist kosmisk karaktär.

**10.2** Enkla system av fysikalisk karaktär. Ex momentlagen och de enkla maskinerna, hydrostatiska och hydrodynamiska förlopp, aerostatiska och aerodynamiska förlopp med geovetenskapliga tillämpningar.

**10.3** Enkla system av fysikalisk-kemisk karaktär. Ex galvaniska element av olika typer (inklusive ackumulatorer), allmänt om transport av laddade partiklar (en mycket summarisk och allmän behand-



**11.4** Problemkomplexet "Medicinsk genetik och människan inför framtiden" kan behandlas som en avslutande orientering med en rik exemplifiering. Mutationerna som resultat av mutagena ämnen och strålning bör behandlas ur-såväl negativa som positiva synpunkter. Eugenetiska aspekter och frågor om människans överlevnad kan avsluta framställningen.

De system för reproduktion av organismer som innebär vissa möjligheter till omkombinationer ger också möjligheter till en föränderlighet som under längre tidsrymder kan bli betydande. Genstrukturernas känslighet inför olika kemiska och fysikaliska ingrepp gör att situationen kan förskjutas snabbt, kanske språngvis. Denna föränderlighet i (det längs tidslinjen drivande) materialet ger upphov till vad vi sammanfattar under begreppet evolution. På bas av dessa fakta kan ges en framställning av utvecklingsidéerna och man har möjlighet att belysa vad dessa i grunden naturvetenskapliga tankar betytt för den allmänna samhällsutvecklingen.

## Projekt 12

### 12.0 Elektroner i vila och rörelse

#### A

**12.1** Mätmetoder och instrument. Oscilloskopet.

**12.2** Elström och elkretsar.

**12.3** Elektriska fenomen i jord och atmosfär.

**12.4** Elströmmen i kemien.

**12.5** Elektromagnetism.

**12.6** Solvinden och jorden.

**12.7** Elektronflöden — modulering — information.

**12.8** Elströmmar i organismen.

**12.9** Elströmmar i nervsystemet — nervimpulsens natur — encephalogram — cardiogram.

#### B

**12.1—12.3** Detta avsnitt skall ge en samlad framställning av elektriska fenomen och inleds lämpligen med en idéhistorisk översikt. Redan tidigare har tillämpningar getts på elektrostatisk kraftverkan och kvalitativa beskrivningar har förekommit i många fall. Först nu ges emellertid i anknäring till tidigare utförda konventionella experiment, en mera noggrann genomgång av begrepp sådana som laddning, elektrisk fältstyrka (med modellföreställningar), spänning och ström. Med ett universalinstrument sker uppmätning av en enkel strömkrets elektriska data. Problemet: Att mäta (få information) utan att påverka mätsituationen belyses med ett par enkla fall. Man kan t ex mäta spänningen över ett par seriekopplade motstånd med hög resistans.

Oscilloskopet är det mest användbara instrument som konstruerats och dess uppbyggnad och funktionssätt bör därför beskrivas ganska ingående. I sammanhanget bör olika metoder att avläsa elektronstrålen beröras. Med ett trådstrålerör demon-

streras en fri elektrons rörelse i ett homogent magnetfält. Experimentet bör visa vad som inträffar både vid vinkelrätt infall och vid snett infall (i första fallet en cirkulär bana i andra fallet en spiralbana). Med en extra permanentmagnet kan fältet göras inhomogent och ett kort stycke av en tillbakagående spiralgren kan uppfattas (geofysiska anknäringar).

**12.4** I föregående moment behandlas några fenomen i samband med elektroners rörelse i vakuum. Nu behandlas några fall där elektriskt laddade partiklar rör sig i gaser och vätskor. Några viktiga elektrokemiska processer diskuteras.

**12.5** En kvalitativ beskrivning av elektronmagnetismen har förekommit tidigare. Nu kvantiseras några samband rent experimentellt. Lagen  $F = B \cdot I$  verifieras experimentellt och blir föremål för en ingående diskussion. Anknäring sker till det tidigare visade försöket med trådstråleröret. Kännedom om  $e$  (exempelvis genom Millikans försök eller genom förevisning av experimentet per film eller TV) och  $e/m$  tillåter en uppskattning av elektronens (vilo-) massa. Enkla räkningar kan sedan visa hur lätt det är att även med små spänningar ge elektroner svindlande höga hastigheter i vakuum. Detta bör ställas i kontrast mot de blygsamma hastigheter elektroner "i genomsnitt" rör sig i metalliska ledare.

Avslutningsvis kan utvecklingen från permanenta magneter på ca 0,1 T till moderna sådana på ca 2 T skisseras. Dessa permanentmagneter har redan en mängd tekniska tillämpningar inom områden där tidigare elektromagneter användes. (För att ge en föreställning om dessa starka permanentmagneters användbarhet kan man möjligen nämna att en experimentanläggning med frisivävande magnetburna fordon nyligen prövats!)

**12.6** Vår atmosfär skyddar människor och andra levande varelser för kortvågig elektromagnetisk strålning och för meteorer. Jordens mäktiga magnetfält skyddar oss för större delen av den infallande laddade partikelstrålningen.

Från solen "blåser" solvinden ut i rymden och träffar jorden vars strålningsbälten deformeras. Utan magnetfält borde strålningsintensiteten vid jordytan bli hög med påtagliga effekter på bl a det genetiska materialet.

Har jordens magnetfält någon gång kastats om? En mängd forskningsresultat tyder på att så varit fallet vilket kanske bör tas upp till diskussion.

**12.7** Bland många tänkbara uppläggningar kan följande användas: Med oscilloskopet demonstreras intensitetsmodulering av strålen, först i vila vid skärmens mitt, sedan under långsam rörelse i sidled (längs tidsaxeln). Lissajous figurer exemplifieras och i något fall intensitetsmoduleras elektronstrålen t ex med spänningen från en tongenerator. Diskussion och kortfattad genomgång av TV-bildens uppbyggnad kan följa.

Principen för frekvens och amplitudmodulering anges sedan grunderna för en elektrisk svängningskrets genomgått i stora drag (huvudsakligen repetition). Puls-kod-modulering kan behandlas kortfattat.

Överföring av information via "tråd" eller "trådlöst" diskuteras. Hur kan meddelanden från t ex Mars överföras?



Laserns uppbyggnad och funktionssätt genomgås kortfattat. (Mera ingående behandling i projekt 15.0.)

**12.8** För att motivera behandlingen av elströmmar i organismerna kan man exemplifiera med så drastiska exempel som darrockan (Torpedo) och den elektriska ålen. De använder sig av elchock för att bedöva bytesdjur. Genom de fluktuationer som kan uppstå i deras elektriska fält kan de också få en uppfattning om omgivningen.

Den egentliga avsikten är emellertid att orientera om de svaga elektriska strömmar som arbetar i nerverna och som drivs av elektrokemiska impulser. Natrium-kalium-pumpens betydelse och acetylkolin-acetylkolinesfunktionen belyses. En jämförelse görs mellan utbredningshastigheten för en nervpuls och för elströmmen i en ledare.

**12.9** De viktiga organen — hjärnan och hjärtat — producerar elektriska impulser av komplicerad natur, vilka kan mätas, förstärkas och registreras. Den så samlade informationen kan ge värdefulla upplysningar om hjärnans och hjärtats tillstånd och användas som diagnostiska hjälpmedel. Studier av originalupptagningar som kommenterats kan ge verklighetsbakgrund.

## Projekt 13

### 13.0 Vågor och vågutbredning

#### A

**13.1** Elastisk deformation och svängningar.

**13.2** Harmoniska svängningar.

**13.3** Svängningar med avtagande, konstant och tilltagande amplitud.

**13.4** Allmänt svängande system.

**13.5** Vågrörelser i olika medier.

#### B

**13.1** Med anknytning till moment 8.4 anges ånyo innebörden av Hookes lag. Huvudtyperna av deformation (sträckning eller sammanpressning, böjning och vridning) exemplifieras. Några enkla experiment (med en svängande ribba, med olika fjädrar och med en primitiv torsionspendel) bör demonstrera motsvarande elastiska svängningar. Geofysiska anknytningar ges.

**13.2** Studiet av harmoniska svängningar skall vara övervägande experimentellt inriktat. Som modell kan t ex användas den projicerade rörelsen av en penna som fastsatts vid ett roterande cykelhjul. En lämpligt vald vikt fastsatt i en fjäder uppvisar samma rörelsemönster. Diskussioner skall leda fram till att eleverna grafiskt (eller på annat sätt) kan karakterisera utslagets storlek som en funktion av (enbart) tiden. Med hjälp av vanna ("ripple-tank") studeras vattenvågor under olika förhållanden. Några enkla typer av interferensfenomen diskuteras.

**13.3** Fortsatt studium bör leda till att eleverna kan karakterisera både fortskridande och stående, transversella och longitudinella vågor.

Hittills har man betraktat svängningar och vågrörelser med konstant amplitud. Man bör emellertid också undersöka vad som inträffar om t ex en ribba får svänga utan energitillförsel sedan svängningen kommit igång. Amplituden visar sig avta exponentiellt.

Tillförs istället energi kontinuerligt (eller momentant i "rätt ögonblick") kan amplituden bibehållas. Tillförs ytterligare energi ökar amplituden till dess att friktionsförlusterna på nytt svarar mot energiförlusten. Tillförs ständigt för mycket energi svänger systemet häftigare och häftigare för att till sist brista sönder.

Avslutningsvis diskuteras kopplade svängningar och praktiska fall av resonansverkan.

**13.4** För att inte låsa elevernas föreställningsvärld till vattenvågor, pendlar, fjädrar och svängande strängar bör något eller några försök anordnas med ett helt annorlunda svängningssystem. Chladnis klangfigurer är ett utmärkt exempel bland många andra (just klangfigurerna kan underlätta modellföreställningen av elektronskal kring atomkärnan).

**13.5** Andra numeriska tillämpningar än av utbredningsformeln  $V = f \cdot \lambda$  bör inte förekomma. Där emot bör grafiska konstruktioner användas i måttlig omfattning.

Vid övergång från ett medium till ett annat förändras en vågrörelses utbredningshastighet. Man bör framhålla att frekvensen ("den takt med vilken intelligande medium störs") förblir konstant. Denna utsago kan bekräftas med försök i vanna eller på annat sätt.

## Projekt 14

### 14.0 Ljud — hörsel — buller

#### A

**14.1** Ljudet som vågrörelse — information via ljud.

**14.2** Hörselsinnet, byggnad, funktion, begränsning. Variation hos andra grupper.

**14.3** Ljudmätning och registrering.

**14.4** Toner och atonalt. Musik, tal, buller, vibrationer, ultraljud.

#### B

**14.1** Avsnittet kan inledas med en repetition av vågrörelseläran (förslagsvis genom diskussion kring försök med slinkyfjäders). Begreppet resonans (se 13.3) kan här lämpligen demonstreras med det välkända försöket med två identiska uppsättningar stämgaflar monterade på resonanslådor. Lådorna placeras med öppningarna mot varandra, den ena stämgafleln anslås och får ljuda några ögonblick varefter den dämpas. Man hör då den ej anslagna stämgafleln ljuda svagt. Hur svänger stämgafleln? Hur överförs svängningsenergin i detalj? Finns andra svängande system som uppvisar i princip samma funktionssätt?

Eleverna har kanske redan i grundskolan sett följande försök! En elektrisk ringklocka placeras i en recipient vars luftinnehåll successivt utpumpas. Ringningen dör bort. Försöket aktualiseras eller utförs.

"Hur kommunicerade astronauterna med varandra på månen?"

Ljudhastigheten bestäms med ett par olika metoder. En diskussion om "överljudsplans" och markbundna överljuds farkosters framtidsmöjligheter kan möjligen föras.

**14.2** Översiktlig genomgång ges av människans hörselorgan med avseende på byggnad, funktion och begränsning. En jämförelse bör ske med andra djurgrupper t ex syrsor, fiskar, fåglar, fladdermöss osv. De aktuella ljudalstrande organen behandlas översiktligt.

**14.3** Frågor som rör buller bör behandlas ingående. Det är väsentligt att diskutera hur människan bör ha sin arbets- och fritidsmiljö utformad då det gäller bullerfrågor.

Med en tongenerator och högtalare görs inledande försök varvid elevernas och den vuxne lärarens frekvensområde registreras. Resultatet ger som regel möjlighet att diskutera åldersförändringen från barnets förmåga från ca 20—20 000 Hz till 50-åringens mellan ca 20—12 000 Hz osv.

I samband med en första demonstration av en bullermätare sätts eleverna in i dB-begreppet på ett konkret sätt. Därpå utförs bullermätningar t ex inom skolan, med stängda och öppna fönster, vid en trafikerad gata, inne i en buss och på en verkstad. Intervju kan ske med hälsovårdsnämnden varvid några exempel från dess arbete ute på fältet behandlas.

Audiometern används och audiogram upprättas.

Avslutningsvis diskuteras hörselskador av olika slag varvid bör omnämnas att många är irreversibla och har uppstått som en följd av olämplig ytermiljö. Vårt hörselorgan tål inte att någon längre tid utsätts för högre ljudnivå än ca 90 dB. Jfr avsnitt 8.4.

**14.4** På oscilloskopskärmen demonstreras hur en ren ton, musik, tal och buller registreras. Diskussion.

En orientering ges om ultraljudet och dess användning bl a som informationskälla för vissa organismer, om ekolodets användningsområden och om ultraljudet i teknikens och medicinens tjänst.

## Projekt 15

### 15.0 Ljus, syn och belysning

#### A

**15.1** Ljusets natur, idéhistoriska aspekter.

**15.2** Ljusets informationsbärare. Spektrum.

**15.3** Absorption och reflektion, filtereffekter och biologisk funktion.

**15.4** Strålningskällor och strålningsmottagare.

**15.5** Öga, syn och belysning.



ett exempel på hur laserljus kan användas som informationsbärare. När vi lärt oss att modulera laserljuset kommer en mycket effektiv informationsöverföring att kunna ske mellan punkter i optisk kontakt.

**15.3** Med utgångspunkt förslagsvis från vattnet i hav och sjöar och luften i atmosfären kan man exemplifiera och behandla begreppen transmission, reflexion och absorption ur såväl fysikaliska som kemiska och biologiska aspekter.

**15.4** Som ett lämpligt exempel att starta med kan man välja: "Ljusets väg från solytan till jordytan". Diskussioner kring detta ämne kan man sedan föra vidare till en mera allmän behandling av strålningskällor och strålningsmottagare. Strålningslagarna behandlas endast kvalitativt, möjligen kan något speciellt intressant fall tas upp till översiktlig, kvantitativ behandling.

Människan har efter hand lärt sig att framställa och praktiskt utnyttja stora delar av elektromagnetiska spektrum. Som exempel kan anges de upplysningar man kan erhålla genom undersökning av röntgenstrålars interferens i kristallgitter eller utnyttjandet av elektronmikroskopet för undersökning av mikroorganismer och virus.

**15.5** En översiktlig framställning ges av ögats struktur och funktion. I samband därmed behandlas brytningsfel, sjukdomar i ögat t ex grå och grön starr samt blindhet. Med luxmeter mäts och registreras ljusstyrkan vid några olika arbetsplatser. Dessa värden diskuteras och man tar t ex upp att ljusbehovet ökar med åldern, att olika yrken har olika krav på ljusbehov, att ljuskällans placering är betydelsefull vid läsning och skrivning osv. Betydelsen av att en bils strålkastarutrustning är fullgod berörs.

platt. Eratosthenes försök att mäta upp jordens omkrets kom att influera kartan. Ptolemaios tog senare upp idén om jorden som ett klot och utvecklade metoder för att överföra klotets yta till en plan yta.

Under medeltiden kom kyrkans läror att bestämma kartans utformning. Jorden var enligt dessa läror platt.

Under renässansen grundlades en ny världsbild grundad på tankar från antiken. Den första jordgloben konstruerades av Behaim, som byggde på Ptolemaios och Marco Polos erfarenheter.

Den här skisserade framställningen bör göras heuristiskt med stöd av diabler och/eller stordias.

Några olika projektioner bör tas upp till behandling. Försök att överföra en klotyta till en plan yta medför att tre fel kan uppstå: Arealfel, vinkelfel och längdfel. Beroende på vad man önskar uppnå, kan man framställa kartor som antingen är ytriktiga, vinkelriktiga eller längdriktiga. Kartor där alla tre felen förekommer, men minimerade, finns också. Exempel på sådana projektionstyper finns i atlas.

Redan tidigt var kartan specialiserad. Moderna kartor har i regel en hög grad av specialisering. Det finns t ex topografiska kartor, geologiska, ekonomiska, väderlekskartor, kartor över växtgeografiska områden, turistkartor, vägkartor, stadsplanekartor, befolkningskartor, politiska kartor, sjökort. Genom att sammanställa några av dessa kartor kan man ganska utförligt analysera problem av typen: varför bor det så många människor just här, varför har landytan just dessa morfologiska drag, varför har dessa sjöar inget avlopp... Några karttyper bör användas ofta vid exkursioner, studiebesök och lägerskolor. Dit hör främst den topografiska, geologiska och ekonomiska kartan. Ytterligare användningsområde, se projekten 2, 7, 8, 10, 13, 20, 21.

**16.2** Geodimetern har förenklats och förfinat avståndsmätningen. Mätmetoden genomgås (koppling till 15). Flygfotografering och fotogrammetri har på kort tid fört karteringsmetoderna ett stort steg framåt. Man kan numera framställa kartor med god kvalitet över de mest otillgängliga delar av jorden och man kan få ett mycket gott kartmaterial i stor skala över vilken del som helst av månen.

Tolkning av flygbilder är en ny väg att få information om t ex jordarter, grundvattenförhållanden, malmfyndigheter och vegetationsförhållanden. Den moderna landskapsplaneringen och landskapsvården bygger numera till stor del sina åtgärder på den information, som flygbilden kan ge. Kartering från satelliter har utöver rent militära informationer gett fördjupade kunskaper på många fält, bl a om atmosfären. Detta medför också säkrare väderleksprognoser.

Eleverna kan öva flygbildstolkning på flygbilder med hjälp av stereoskop. Exkursionsområden och andra närområden kan studeras på flygbilder.

Remote sensing är en ny teknologi för registrering av information utanför det synliga ljusets våglängdsområde (t ex genom fotografering med IR-film). Man kan då bl a registrera vissa former av vattenföreningar. Ett annat exempel är "side-looking airborne radar" (SLAR) varigenom man kan få fram bilder av berggrundstrukturen även om berget är täckt av jordlager.

## Projekt 16

### 16.0 Kartan — koncentrerat vetande

#### A

**16.1** Kartans utveckling och specialisering.

**16.2** Moderna karteringsmetoder.

#### B

**16.1** En översiktlig genomgång ges av kartans framväxt. De första kartorna har uppstått spontant inom olika kulturområden. Dessa kartor var som regel i stor skala. Som exempel kan nämnas de babyloniska kartorna som hade till uppgift att ge en uppfattning om egendomens utsträckning. De egyptiska kartorna upprättades ur skattesynpunkt. Aniximanders världskarta, Ptolemaios världskarta osv är andra exempel. Medeltidens T-kartor var ett hjälpmedel främst för resor till sjöss.

Under denna tid hade uppfattningen om jordens form ändrats några gånger. Från urminnes tider fram till Eratosthenes trodde man, att jorden var

## Projekt 17

### 17.0 Information och lagring av information

#### A

17.1 Introduktion.

17.2 Våra sinnen, deras arbetsområden och deras begränsning.

17.3 Datalagring, systematisering, tolkning och aktualisering.

17.4 Nervsystem — datorer.

#### B

17.1 Som introduktion ges förslagsvis en idéhistorisk översikt över människans metoder att överföra meddelanden och att lagra information från urminnes tider till våra dagar.

17.2 Som utgångspunkt kan tjäna en översiktlig genomgång av våra sinnesorgan. Tyngdpunkten läggs vid ett experimentellt fastställande av de intervall inom vilka våra sinnen reagerar och med vilken hastighet detta sker. Aktuellt exempel: Vilken väg färdas en bilförare sedan en risksituation upptäckts men innan bromsarna slagits till? Avslutningsvis kan en jämförelse ske med andra biologiska arter.

17.3 "Måste vi i allt högre grad överlåta åt datorer att besluta om vårt framtida öde?" En översiktlig framställning ges om arbetssättet för en dator. Det bör påpekas att skapandet av datorerna är en vetenskaplig-teknisk bedrift fullt i klass med framställandet av atomreaktorer och med utforskningen av rymden.

17.4 Datorerna har vid samma prestanda minskat sin volym flera tiopotenser genom att allt mindre komponenter kunnat användas. Trots att en dator har en hisnande förmåga att lagra och förmedla information är ändå de processer som i naturen under årmiljoner förfinat och specialiserat biologiska system i många avseenden överlägsna. De vapensystem som nu används utnyttjar ofta en kombination av människa—maskin för att på effektivast möjliga sätt slå ihjäl fiender. I fredliga sammanhang har utnyttjandet av detektorer som utsträcker våra sinnesorgans funktionsintervall många tiopotenser gett oss nya aspekter både på vår omvärld och på oss själva.

## Projekt 18

### 18.0 Industriellt viktiga kemiska processer

#### A

18.1 Kemi och samhälle.

18.2 Den kemiska industrins råvaror.

18.3 Principiellt viktiga metoder för framställning av önskade grundämnen och föreningar.

18.4 Tillämpningar inom metallhantering, plastindustri, petrokem och elektronisk industri.

18.5 Avfallsproblem och cirkelprocesser.

## B

**18.1** Momentet inleds lämpligen med en inventering av den egna ortens kemiska industrier jämte större allmänt kända kemiska industrier som t ex cellulospappers industri, petrokemisk industri och tvättmedelsindustri.

**18.2** Inom den oorganiska kemin bör här nämnas råvaror till följande processer: Malmer till metallurgiska processer som järn- och stålframställning samt framställning av bly, koppar, silver eller guld. Svavel och svavelkis till svavelsyraframställning. Koksalt till klor-alkaliindustrin som försäljer produkter till cellulosaindustrin. Apatit till framställning av fosforsyra och fosfater, bl a fosfor. Väte och kväve till ammoniaksyntes. Ammoniak, en viktig utgångsprodukt för gödselmedel. Silikat dvs sand och lerarter till glas, porslin, keramik och cement.

Inom den organiska kemin nämns råvaror till följande processer: Fetter till framställning av tvål, stearin och glycerol. Skogen till cellulosaindustrin där sulfitletoden kräver bl a kalk och svaveldioxid och sulfatmetoden.

Vidare behövs klor till blekning av cellulosa produkter. Biprodukter från cellulosaindustrin som sulfitsprit, tallolja, terpentin bör nämnas bl a. Råolja och kolväten till den petrokemiska industrin. Här bör påpekas att de kemikalier man framställer där lägger grund till så skilda slutprodukter som bensin, oljor, smörjmedel, lösningsmedel, plaster, växtskyddsmedel, syntetiskt gummi, konstfibrer, syntetiska rengöringsmedel, färgämnen och råvaror för läkemedel.

Momenten 18.3 och 18.4 behandlas lämpligen gemensamt. Man kan ta upp t ex framställning av järn enligt normal gång inom en metallurgisk process, dvs råmaterialets förbehandling. Smältning, alltså reduktion och raffinering. Vidare framställning av t ex vätgas och klogas på elektrolytisk väg. Framställning av salter genom neutralisering eller metallupplösning i syra eller utfällning av i vatten svårslösligt salt. Man tar upp polymerisation och polykondensation vid framställning av plaster. Oljeraffinering som första steget i den stora petrokemiska industrin. Framställning av kisel genom reduktion av silikater med kol behandlas och man nämner att ren kisel används bl a som halvledare i transistorer.

**18.5** Produkter, som framställts enligt ovan hamnar jämte avfall till sist på soptippen. Genom den moderna industrins stora kapacitet ansamlas mer och mer avfall. I viss mån kan råvarorna åter göras nyttiga. Som exempel kan nämnas bilskrot och papper. För att avfallsproblemet och därmed förknippade miljöproblem skall kunna lösas bör de industriella produkternas avfallsproblem lösas enligt samma lagar som gäller för det organiska livet på jorden, där organismerna bryts ner och de ingående komponenterna används som byggstenar till nytt organiskt liv.

## Projekt 19

### 19.1 Vardagslivets kemi

#### A

**19.1** Rost.

**19.2** Rengöringsmedel.

**19.3** Gitter och föroreningar.

**19.4** Medicin.

**19.5** Biocider och herbicider.

#### B

**19.1** Den elektrokemiska korrosionen som är den till omfattningen största belyses med några enkla försök som antyder metallernas spänningsserie. Korrosion av de viktiga materialen stål och gjutjärn behandlas under beteckningen rostning. Vanliga korrosionsskydd behandlas som insmörjning med fett, målning med skyddsfärg, beläggning med plast eller beläggning med metall som t ex zink, krom och koppar eller tenn.

**19.2** Kort behandlas tre olika typer av rengöringsmedel. Tvål och syntetiska tvättmedel med ytaktiv verkan sk tensider samt organiska lösningsmedel som t ex bensin, koltetraklorid och trikloretan, dvs vanligt tri inom t ex kemisk tvättning.

**19.3** Gifter och föroreningar omfattar numera ett nästan oöverskådligt område, lämpligen torde exempel från skolorten eller närliggande orter kunna behandlas under rubrikerna luftföroreningar och vattenföroreningar.

**19.4** Momentet kan inledas med en kort översikt över medicinens historia från primitiva behandlingsmetoder till våra dagars effektiva mediciner som på kort tid praktiskt taget utrotat många tidigare dödligt farliga sjukdomar.

"Hur fungerar penicillin"? kan bli föremål för en mera ingående diskussion. Man bör här anknyta till både projekt 10.0 Jämviktsprocesser och projekt 24.0 Människan och hennes hälsa (där förslagsvis inverkan av neurosedyn behandlas).

**19.5** Den nödvändiga bekämpningen av parasitiska svampar och djur inom jordbruk, trädgårdsodling och skogsbruk bör inleda momentet. Som bekämpningsmedel används dels biocider, dvs starka gifter och herbicider, syntetiska tillväxthormoner. Nackdelarna med dessa bekämpningsmedel belyses lämpligen med de negativa effekter det numera förbjudna betningsmedlet metylkvicksilver hade speciellt på fisk och fågelfaunan. Även herbicidernas skadliga inverknings på fisk samt dricksvattnets smak och lukt behandlas.

## Projekt 20

### 20.0 Globala förlopp

#### A

**20.1** Vattnets kretslopp.

**20.2** Atmosfären, vindarna och havsströmmarna.

**20.3** Några viktiga grundämnenas kretslopp.

**20.4** Geomorfologiska förlopp.

## B

**20.1** När vi dricker ett glas vatten tänker vi sällan på att molekylerna i det vattnet har använts tusentals gånger tidigare av växter och djur.

Vattnet genomgår ett kretslopp i naturen. Vatten från hav, sjöar, vattendrag, växter och djur avdunstar och vattenångan kondenseras till moln, som avger regn. En del av nederbörden avrinner genom ytvatten, en annan del försvinner ner i jorden och blir till grundvatten. Förr eller senare når det åter atmosfären. Detta kretslopp av vatten gör att miljögifter ibland kan föras ut på ett svåröverskådligt sätt till oväntade delar av vår jord. Enkla experiment utförs som belyser hur miljögifter kan spridas i vatten men också hur de kan oskadliggöras.

**20.2** Jordens atmosfär är absolut nödvändig för liv på jorden. Nedersta delen av atmosfären brukar kallas homosfären, därefter följer jonosfär, metasfär och protosfär. Atmosfären hålls samman av jordens tyngdkraftsfält.

Det vi i dagligt tal menar med atmosfär är emellertid homosfärens nedre del, troposfären. Den sträcker sig till ungefär 10 km höjd och avgränsas mot nästa område — i homosfären av tropopausen. Ovanför tropopausen följer stratosfären.

I tropopausen förekommer olika vindsystem. Till de stora vindsystemen räknas passadvindar, västvindar och monsunvindar. Inom dessa system förekommer mindre system. Dit hör tropiska oväder och våra egna traktens vandrande cykloner (lågtryck). System av ännu mindre omfattning är tromber, land- och sjöbris samt kalla och varma fallvindar.

Genom att vindarna verkar globalt kommer de att sprida luftföroreningar inte bara lokalt utan även från långt avlägsna trakter. Spridningen av avfall från atombomber är ett exempel.

Exempel på laborationsområden är gasspårningsundersökningar, prov på luftens stofthalt, luftföroreningarnas fördelning vid temperaturinversioner. Grundorsaken till all vindrörelse är den olikformiga uppvärmningen av jorden.

Havsströmmarna skapas och utformas av solstrålning, vindar och jordrotationen. Ur en atlas får man den bästa överblicken över deras utbredning. Man bör uppmärksamma de kalla och varma havsströmmarnas roll i biologiska sammanhang. Även ur spridningsbiologisk synpunkt spelar havsströmmarna en stor roll. De vertikala strömmarna behandlas också.

**20.3** Ser man på naturen, finner man att det pågår en ständig transport av energi och material i olika kretslopp. Kol, syre, väte, kväve är exempel på grundämnen, som ständigt passerar genom den biotiska och abiotiska världen. Avsnittet har stöd i tidigare projekt t ex nr 2.

**20.4** Bland de geomorfologiska förloppen kan nämnas cykeln från geosynklinalbergskedjebildning — bergskedjans nederodering till peneplan. Geosynklinalens utveckling hör samman med strömmar i jordens inre. En bergskedjas nederodering och materialets förflyttning förorsakas främst av vatten. En flods förlopp skildras varvid behandlas det unga, det mogna och det åldrade stadiet. Begreppet isotusi behandlas. "Hjulströmskurvan" över erosion, transport och sedimentation kan behandlas över-

siktligt. Vid genomgången av erosionsfrågorna visas hur jorderosionen lättast når sin största inverkan på kulturjordarna. Betydelsen av detta ur produktionsynpunkt diskuteras.

## Projekt 21

### 21.0 Människan och vattnet

#### A

21.1 Vattnets fysik och kemi.

21.2 Vattnet i organism och natur.

21.3 Vattnet som livsförutsättning.

21.4 Vattenförsörjning och vattenförråd.

21.5 Spridningsprocesser i vatten.

#### B

21.1 Vattenmolekylens struktur, den kovalenta bindningen och tendensen till bildning av molekyllaggregat ger bakgrunden till vattnets märkliga egenskaper gentemot andra vätskor. Dessa egenskaper påverkar på ett avgörande sätt både det biotiska och abiotiska i vår värld.

21.2 Avsnittet ges en kort presentation och får inleda 21.3 Livet föddes i vatten. Beroendet av vatten har organismerna tagit med sig längs utvecklingskedjan. I naturen finns vatten i en eller annan form överallt. Eftersom vi själva och alla andra levande varelser är beroende av rent vatten blir vattenvården något självklart. Vattenvårdens stora betydelse betonas även i 21.3.

21.3 Inledningsvis kan man visa att alla organismer består av avsevärda mängder vatten. Några laborationer görs med färsk och torkade växter.

Vattnets betydelse för fotosyntesen betonas. I samband därmed diskuteras att vattnets transport genom en växt bl a är beroende av vattenmolekylens byggnad.

I områden där vattnet är bundet som is under delar av året eller där det råder torka, måste organismerna anpassa sig på olika sätt. Som exempel på anpassning till ökenliv kan nämnas de djur som söker föda på nätterna och under dagarna uppehåller sig under marken och undviker sol och vindar. Från våra egna breddgrader kan nämnas vissa trädlevande insekter, som själva kan tillverka vatten vid cellandningen.

Vattnets roll som temperaturreglare bör demonstreras och diskuteras (se 6.2). Även då är det lämpligt att återvända till molekyllstrukturen för att få en bättre förståelse för skeendet. Man kan möjligen också ange som bevis på vattnets betydelse, att de stora kulturländerna växt upp vid vatten. Egyptiernas 365-dagars kalender var ett hjälpmedel för att bättre kunna följa Nilens översvämningar och anpassa livet därefter. I de babyloniska lagtexterna fanns föreskrifter, som reglerade användningen av vatten. För 2 500 år sedan grävde kineserna den väldiga Kejsarkanalen. De romerska vattenbyggnadsingenjörerna bidrog på ett betydelsefullt sätt till att romersk kultur fick sin stora spridning.

Färdvägarna har sedan urminnes tider följt vatten. Som en följd av detta fick vi tidigt goda kartor längs kuster, floder och sjöar. Ett mer närliggande exempel är att svenska hållmålingar och hållristingar är knutna till vattensystem.

21.4 För eleverna bör det paradoxala i följande situation framhållas. Haven, isfalten, sjöar och vattendrag täcker c 3/4 av planetens area. Där ryms c 1 400 km<sup>3</sup> vatten. I mark och berggrund finns c 8 milj km<sup>3</sup>, i atmosfären c 14 000 km<sup>3</sup>. Trots dessa nästan ofattbart stora mängder råder det brist på vatten. Detta beror på en stark ökning av förbrukningen per invånare. Under 1900-talet har t ex förbrukningen i Sverige 10—20-dubblats. Bristen beror också på en ojämn fördelning av människorna. Tokio, New York, London m fl stora städer måste transportera sitt vatten långa sträckor. Även svenska städer har likartade problem.

En annan anledning till vattenbristen är att många vattenreserver är svårtillgängligt belägna. I andra fall kan tillgängligt vatten inte brukas utan omfattande reningsprocesser. Exempel på de förra är djupt liggande grundvatten, på den senare havsvatten.

21.5 I projekt 20.0 Globala förlopp behandlas bl a spridningsprocesser i stor skala via vatten.

Här bör mera ingående behandlas alla de mekanismer, som via direkta kontaktytor med vatten åstadkommer en transport av önskade och icke önskade ämnen. Man använder sig alltså av ett närperspektiv.

Vattenmolekylens struktur och vattnets lätthet att lösa många andra ämnen gör att det vi i dagligt tal kallar för rent vatten mycket lätt utsätts för förändringar. Sålunda kan pH-värdet variera inom betydande gränser, (fosfatmängderna kan t ex växla kraftigt). När dessa förändringar blir för stora, får de betydelse för livsprocesserna. Påverkas dessa alltför mycket talar man om att vattnet har förorenats. Föroreningarna griper in i ett flertal förlopp. Således ändras t ex syrgashalt och fördelning mellan växt- och djurgrupper. Ibland kan delar av en näringskedja i en näringsväv slås ut, med följd, som är praktiskt taget omöjliga att förutse.

På senare tid har transporten och lagringen av olja och bensin medfört att vatten förorenas. Katastrofer, som hotat milslånga sträckor av tätbebyggda strandområden har inträffat.

Kommunala och industriella avlopp tillför ämnen som kan innebära stora hälsorisker. Det är därför viktigt att såväl individ som samhälle får korrekta och snabba informationer om vattenföroreningsfrågor. De insatser vi gör idag har inte betydelse bara för vår egen generation utan även för kommande generationer.

## Projekt 22

### 22.0 Människan och hennes föda

#### A

22.1 Näringsfysiologi.

22.2 Livsmedelshygien.

22.3 Världens livsmedelsförsörjning.





behandla den otillfredsställande lagring av livsmedel som kan förekomma på skilda håll i världen.

**22.3** Problemkomplexet kan introduceras på kartografisk väg, där man påvisar befolkningsfördelningen över jorden samtidigt som man illustrerar aktuell produktion. Detta bör sammanställas med någon enkel modell för en populations utveckling och beroende av näringstillgång. Balansen i produktion/konsumtionssystemet för hela jorden var acceptabel under 1950-talet men utvecklas nu mot en bristsituation. Grundfrågorna är sedan givna: Hur skall den uppkomna situationen lösas? Man följer de närmast till hands liggande alternativen som innebär att man antingen ökar livsmedelsresurserna ("energiressurerna") eller stabiliserar eller minskar jordens befolkning. Det är av vikt att understryka att problemet har både en kvantitativ och en kvalitativ aspekt. Den stora hungern i dag är en protein hunger som förmodligen inte kan lösas inom de nuvarande produktionssystemen. En inventering av vad biotekniken kan ge av mikrobiell äggvita kan jämföras med vad ett konventionellt äggviteproducerande system kan ge. Genetikens betydande bidrag på växtförädlingens områden och tillämpandet av modern vetenskap och teknologi inom jordbruk i olika delar av världen har sammanfattats i uttrycket "den gröna revolutionen" och kan inom ramen för konventionella metoder ge betydande bidrag, vars fulla betydelse inte kan anges i dag.

Konservatismen i näringsfrågor av olika slag anses också vara ett hinder för lösandet av dessa problem, vilket lätt kan beläggas med våra egna kostvanor.

Prognoserna för jordens totalbefolkning år 2000 talar idag om siffran 7 000 miljoner mot 3 500 miljoner nu. På bas av tidigare genomgång av S-kurvan kan en diskussion tas upp vilka faktorer det är som kommer det stigande förloppet att böja av. Blir det en utbredd livsmedelsbrist, blir det miljöförstöring eller atomkrig? Eller finns det något hopp om att rationella åtgärder vidtas för en effektiv födelsekontroll över hela världen. Problemen är så omedelbart engagerande att detaljerade anvisningar knappast är av nöden.

## Projekt 23

### 23.0 Beteende och överlevnad

#### A

**23.1** Organismens förhållande till omvärlden.

**23.2** Instinkthandlingar.

**23.3** Nyckelretningar.

**23.4** Signaler.

**23.5** Inlärnin g.

**23.6** Intelligens.

**23.7** Aggression.

**23.8** Människans samlevnadsformer.

#### B

**23.1** "Hur kan djuren, utan påvisbar tankeförmåga och reflekterande intelligens, i allmänhet effektivt fullfölja sin livsnyckel?" är en lämplig inledande frågeställning. För att understryka detta problemkomplex kan man skildra några livsnycklar och diskutera aktuella problem.

Storpiggen s beteende är t ex tillgängligt för enkla försök. Detta kan föra fram till ett studium av de sensoriska system, som styr andra sinnesorgan och muskulaturen hos organismen. Därefter analyseras detaljer i olika beteenden.

**23.2** Instinkthandlingarna och deras uppbyggnad analyseras med utgångspunkt från uppfattningen att organismen förfogar över ett antal fixa rörelsemönster (stereotypa beteenden) som är ärftligt betingade. Påpekas bör att dessa beteenden också finns hos isolerat uppfödda individer. Området bör exemplifieras rikligt. Några olika taxier demonstreras och deras beroende av de utlösande retningarnas riktning understryks.

**22.3** Den medfödda utlösningssmekanismen demonstreras med ett antal exempel på nyckelretningar. De ofta komplicerade kedjorna av visuella nyckelretningar kan demonstreras enkelt. Det bör poängteras att det oftast är djur med denna beteendetyp som har studerats. Enkla demonstrationsförsök kan göras med olika akvariefiskar.

Vissa typer av instinktiva reaktionsnormer kan också noteras hos människan och bör diskuteras, t ex de sk felprestationerna av instinkthandlingarnas utlösningssmekanismer.

**23.4** Samverkan hos djur bygger i mycket stor utsträckning på signaler av olika slag, vilkas funktioner är att utlösa vissa (specifika) handlingar hos andra individer av samma sort eller skrämselreaktioner hos andra arter. Lättast att studera är troligen fåglar på våren.

Signalsystem av olika karaktär analyseras och demonstreras. Här kan man arbeta med såväl doft, färger och strukturer som med akustiska signaler och speciella rörelser. Det är av vikt att framhålla hur signalerna används allt från den enklaste sexualkontakten till de mest komplicerade samverkansekvenser i sociala enheter. Människans beteende bör också granskas ur denna aspekt.

**23.5** De stela medfödda reaktionsnormerna (beteendena) måste modifieras på ett ändamålsenligt sätt för att man skall få till stånd en inlärnin g. Man skiljer mellan den enklaste formen, avvänjning, som innebär att djuret vänjer sig att reagera på en viss retning och inga andra, och associativ inlärnin g som grundar sig på en verklig associativ process.

Begrepp som betingade reflexer sätts i motsats till den intellektuella betingningen, där organismen kan välja något riktigt och förkasta något felaktigt.

Präglingen kan demonstreras och behandlas som ett specialfall av inlärnin g.

Ett fält som kan tas upp är fåglarnas inlärnin g av den artspecifika fågelsången.

Teorier om minnets fysiologiska funktion och inlärnin g kan behandlas översiktligt.

**23.6** Intelligensbegreppet kan vara svårt att definiera. Begreppet används i mycket varierande betydelse. I naturvetenskapliga sammanhang uppfattar

man oftast intelligens som förmågan att vinna insikt i orsakssammanhang och att utnyttja denna insikt på ett ändamålsenligt sätt.

De många exempel på sk intelligenta handlingar som man i olika sammanhang ser (t ex sjölejon och vissa andra cirkusdjur) är endast utslag av dressyr eller andra former av betingade beteenden. Verklig intelligens har bara, förutom hos människan, påvisats hos vissa människoapor och möjligen hos delfiner. Människans kulturella utveckling måste ses som en funktion av hennes extrema intelligens.

**23.7** Aggressionen kan betraktas ur många aspekter. Väljer man en renodlad naturvetenskaplig infallsvinkel framstår den som ett av de mest betydelsefulla beteenden som över huvud taget kan iakttagas i djurvärlden. Aggressionen sedd i ett större sammanhang har en avgörande artbevarande karaktär då den starkt ingriper i det reproduktiva urvalet. Man har här rikliga möjligheter att både relatera och demonstrera slående exempel. Enkelt går det t ex att konfrontera två mushanar från olika burar med varandra. Försöken kan vidgas så att man ömsevis släpper ner den ena mushanen till den andra och iakttar beteendena på bortaplan och hemmaplan. Akvariefiskar kan också tjäna som tacksamma observationsobjekt.

Fåglarnas revirbevakning med hjälp av sången är ett annat område som är lättillgängligt ur demonstrationssynpunkt. I samband med dessa exempel kan man också demonstrera de aggressiva handlingarnas ritualisering, det vill säga, handlingarna hejdas på en sådan tidpunkt att strider inom en art aldrig eller nästan aldrig går till en dödlig utgång. I människosläktets utveckling har aggressionen spelat en mycket stor roll. Alltjämt finns det rikliga möjligheter, att finna biologiskt grundade exempel. Ofta emanerar dessa aggressiva situationer från en kamp om utrymmen i små eller stora sammanhang.

**23.8** Delar av det mänskliga beteendet kan tolkas som en form av revirhävdande på olika nivåer. Man kan genom enkla analyser finna många exempel som står nära de fenomen som den etologiska forskningen studerar.

Kännedom om de grundläggande etologiska förloppen är av betydelse för att förstå olika folkslags och folkgruppers samlevnadsformer och för att modifiera många yttringar av negativ karaktär i vårt samhällsliv.

## Projekt 24

### 24.0 Människan och hennes hälsa

#### A

**24.1** Fysiska och psykiska sjukdomar.

**24.2** Medicinska undersökningsmetoder.

**24.3** Hälsokontroll och preventiv vård.

**24.4** Läkemedel och läkemedelsmissbruk.

**24.5** Familjeplanering.

**24.6** Aldrandet.

**24.7** Transplantation och immunproblem.

## B

**24.1** Några av våra vanligaste sjukdomar t ex hjärt- och kärlsjukdomar, fetma, järnbristanemier diskuteras. Orsakerna till dessa får till stor del tillskrivas kostfrågor och minskad muskelaktivitet. U-ländernas befolkning drabbas förutom av järnbristanemier av t ex malaria och olika slag av masksjukdomar.

Cancersjukdomar bör behandlas med tyngdpunkten lagd vid sambandet mellan lungcancer och cigarrrettrökning.

Bland de psykiska sjukdomarna kan främst orienteras om den manodepressiva sjukdomen och schizofreni. Man kan också diskutera de gränsfall, som utgörs av psykosomatiska sjukdomar. Tillståndet utmärks då av kroppsliga symtom, men nervösa eller psykiska orsaker ingår i sjukdomsbilden.

Psykosomatiska läkemedel och andra behandlingsmetoder antydes. Vid planeringen av de senare momenten bör samarbete ske med läraren i psykologi.

**24.2** Läkaren börjar i regel sin undersökning genom att ta reda på patientens sjukdomshistoria. Han frågar ut om eventuella sjukdomar i släkten, levnads- och arbetsförhållanden, matvanor, sprit- och rökvanor. Man får inte uppfatta detta som ett nyfiket forskande i patientens liv utan som ett led i ställandet av en diagnos. Läkaren fortsätter undersökningen med en yttre undersökning av patientens allmänna utseende och ser då på t ex hud och muskulatur. Därpå följer en okulärinspektion av svalg, palpation av vissa områden av kroppen, perkussion och avlyssning, undersökning av reflexer, uppmätning av blodtryck, urinprov etc.

För att säkra diagnosen måste i allmänhet patienten genomgå specialundersökningar. Exempel på sådana kan vara EKG, EEG, mikroskopiska- och biokemiska undersökningar.

**24.3** Ett viktigt område inom hälsovården är den preventiva. Samhället ställer allt större resurser till förfogande för att tidigt kunna spåra sjukdomar, som ännu inte manifesterat sig. Exempel på sådan preventiv hälsovård är de länsvis upplagda undersökningarna för att t ex komma åt tidiga stadier av vissa cancersjukdomar.

**24.4** En översiktlig framställning av några läkemedel ges. Nämnas kan läkemedelsväxternas betydelse. Även om de flesta tillhör medicinhistoria utnyttjas dock ännu många i den moderna framställningen av läkemedel. Dit räknas bl a valeriana, kina, belladonna.

Den moderna läkemedelsindustrin har tillfört bl a antibiotika, kemoterapeutika, läkemedel, som påverkar det autonoma nervsystemet och det centrala nervsystemet.

När det gäller läkemedelsintag, är det viktigt att framhålla, att man följer de ordinationer, som ges.

En del läkemedel, speciellt psykoparmaka har den olägenheten, att om man inte följer läkarens föreskrifter noggrant, kan man lätt bli läkemedelsberoende.

**24.5** Inledningsvis kan man visa att Malthus prognos till stora delar är tillämplig även idag.

Matfrågan diskuteras ur såväl närings- som energisynpunkt. Globala och lokala aspekter ges. Befolkningsexplosionen behandlas, varvid även S-kur-

van berörs. Efter att ha fått en bakgrund till nödvändigheten av familjeplanering kan man exemplifiera med de goda resultat man fått i Japan. Detta för fram emot en närmare analys av fortplantningsfrågor ur såväl biologisk, social, kulturell som religiös synpunkt.

**24.6** Åldersfördelningen förr och nu behandlas. Man ger även en översiktlig genomgång av människans olika åldrar med angivande av fysiologiska, psykologiska och anatomiska förändringar. Typiska ålderssjukdomar behandlas översiktligt.

Samhället och åldringsvården berörs i stora drag.

**24.7** Det har alltid varit ett behov hos människan att kunna ersätta förlorade, utslitna eller skadade organ eller organdelar. Man kallar en sådan ersättning för en transplantation. Exempel: transplantation av hud, hornhinnor, njurar och hjärtan. Vid genomgång av denna del av projektet är det av vikt, att man har behandlat autotransplantation, homolog transplantation, etiska frågor och dödsbegreppet.

Intimt sammanhängande med transplantationen är immunologin. Det kan vara lämpligt att börja med en blodgruppsundersökning och därvid behandla antigen- och antikroppsbegreppen. Från detta utgångsläge behandlas infektioner, vaccinering, serumbehandling, medfödd och specifik immunitet samt autoimmunitet.



## Motivation

För att nå målet med undervisningen måste eleven vara motiverad för fysisk aktivitet.

Elevernas motivation förstärks genom

att de kontinuerligt informeras om och medverkar i planeringen

att de redan vid höstterminens början blir informerade om de fysiologiska principer som man bör följa för att hålla sig i god form

att de testas och därigenom blir uppmärksammade på sambandet träning – personlig arbetsförmåga

att de successivt ges ökade valmöjligheter och därigenom få fördjupa sig i de aktiviteter de har intresse för.

## Aktivitet

Motorisk inläring sker som all annan inläring genom en aktiv process. Därtill ligger i ämnets natur nödvändigheten av aktivitet för att uppnå de fysiologiska målen.

Genom arbete individuellt, parvis eller i mindre grupper stimuleras eleverna till självverksamhet. De bör ges rika tillfällen till självständig aktivitet så att de vänjer sig vid att på egen hand planera och sköta sin personliga träning. Vid detaljplaneringen bör uppmärksammas betydelsen av att eleverna erhåller arbetsuppgifter som ger utlopp för och utvecklar kreativ förmåga.

## Individualisering

Inom den heterogena samling elever, som en undervisningsgrupp utgör, är det inte realistiskt att ge samma arbetsuppgifter och kräva samma arbetsresultat av samtliga elever.

De elever som av medicinsk eller annan orsak inte kan delta i samtliga gemensamma aktiviteter, ges till handikappet väl anpassade individuella träningsprogram eller arbetsuppgifter, som de kan arbeta med på egen hand.

Träningsintensiteten skall anpassas till den enskilda individen. Eleven bör själv med en enkel test kunna kontrollera om träningen gett effekt.

Vid färdighetsträning är det lämpligt med nivågrupperade uppgifter. Strävan bör vara att nå fram till individuella arbetsuppgifter, där eleven får arbeta i egen takt men med möjlighet till handledning av lärare eller kamrat.

## Samarbete

Ledaruppgifter måste planeras in i undervisningen med målet inriktat mot att eleverna senare i livet bör kunna organisera och leda någon form av idrotts- eller friluftaktivitet på arbetsplatsen eller i familje- och kamratkretsen.

Varje elev bör därför vid något tillfälle få lösa en ledaruppgift. Det kan gälla att leda eller instruera en mindre grupp och i vissa fall även hela undervisningsgruppen. Särskilt för de elever som har ett speciellt intresse för någon idrottsgren kan ledaruppgifter inom specialgrenen vara meningsfulla och verka utvecklande och stimulerande.

Inom lagidrotterna får eleverna i samarbete lösa uppgifter av olika slag. Andra lämpliga övningar i samarbete kan vara att organisera en bollturnering, att vara funktionärer vid en friidrottstävling eller att konstruera rytmiska rörelseserier.

Där så är lämpligt kan eleverna i samband med redovisningen ges tillfälle att gemensamt diskutera uppläggningsen och genomförandet av grupparbetet. Läraren bör vara uppmärksam på värdet av att spontana initiativ uppmuntras och bedöms förutsättningslöst.

## Läromedel

De praktiska arbetsuppgifterna konkretiseras med hjälp av elevinstruerande läromedel t ex filmkassetter, regelböcker, instruktionsblad m m. För teorimomenten ger självinstruerande läromedel såsom arbetsbok utmärkta tillfällen att individuellt fördjupa kunskaperna.

## Utvärdering

Utvärdering av undervisningsresultaten kan ske genom fysiologiska tester, färdighetsprov och elevenkäter.

Den fysiologiska testningen, som mäter konditions- och styrketräningens effekt, kan bestå av arbetsprov på cykelergometer, terränglöpning på tid, "sit-ups", armböjningar m m. För att eleverna skall vänja sig vid att självständigt kunna bedöma effekten av träningen, kan de föra personliga träningskort.

Färdighetsprov bör användas i begränsad omfattning. Deras värde ligger främst i att de är diagnostiska prov. Det bör för eleven framhållas att dessa prov endast utgör en mindre del av underlaget för betygsättningen.

Elevenkäter kan användas för att få upplysningar om elevernas intresse för ämnesstoff och arbetsformer och för att ge stöd för planeringen.

# Studieplan A

## Studieplan för 3- och 4-åriga linjer

Som första fas i planeringsarbetet har gjorts en översiktlig **stadieplanering**, där huvudmomenten fördelats på årskurserna, se s 165. Därvid har huvudmomenten viktats i relation till varandra för att markera vilken tid som proportionellt bör anslås till respektive huvudmoment.

I den mer detaljerade stadieplaneringen har ämnesstoffet fastställts i stora drag och även inplacerats i de olika årskurserna.

Vid **läsårsplaneringen** – se s 172 – har läsåret uppdelats i fem avgränsade perioder.

Vid **periodplaneringen** har beaktats att de upptagna aktiviteterna fyller kraven på att utveckla funktionerna styrka, kondition, rörlighet och koordination.

Lärorens egen **detaljplanering** måste anpassas efter den aktuella situationen med hänsyn tagen

till gruppens och individens förutsättningar och behov. För att kunna kontrollera hur studieplanen innehållsmässigt och tidsmässigt har kunnat förverkligas bör läraren föra en **pedagogisk journal**.

Studieplanen är utarbetad för skola belägen i Mellansverige. Vid annan geografisk placering måste studieplanen anpassas efter där rådande klimatförhållanden.

Förutsättningarna i fråga om lokaler och idrottsanläggningar har beräknats vara följande:

Skolan disponerar

gymnastiksal 36×18 m med vikvägg

uteplaner för fotboll, volleyboll och skridskoåkning

utomhusanordningar för fri idrott

terrängslinga

simhall på sådant avstånd att eleverna några gånger varje termin kan få tillfälle till simning.

## Stadieplanering av ämnesstoffet

	Årskurs 1		Årskurs 2		Årskurs 3	
	Lektionstid	Friluftsversamhet	Lektionstid	Friluftsversamhet	Lektionstid	Friluftsversamhet
Gymnastik	xxx		xxx		v	
Dans	x		x		v	
Bollspel	xxx	v	xxx	v	v	v
Fri idrott	xx	v	xx	v	v	v
Orientering	x	xxx	x	xxx	—	v
Skridskoåkning	x	v	x	v	v	v
Skidåkning	—	x	—	v	—	v
Simning	x	v	x	v	v	v
Arbetsteknik	x	—	x	—	—	—
Funktionär- och ledarskap	x	v	x	v	v	v
Teori	x	—	x	—	x	—

x = obligatorisk aktivitet  
v = valfri aktivitet

x = mindre omfattning  
xx = stor omfattning  
xxx = mycket stor omfattning

## Gymnastik

### Syfte

Att efter egna förutsättningar kunna förbättra sin styrka, rörlighet, kondition och koordinationsförmåga samt utveckla en medveten rörelsekänsla.

### Innehåll

Fristående övningar med eller utan handredskap

Motionsövningar (styrka, kondition, rörlighet och koordination)

Rörelseskolande övningar (koordination och rörelsekänsla)

Redskapsövningar

Motionsövningar (styrka, kondition och koordination)

Prestationsövningar (styrka, koordination och rörelsekänsla)

### Anvisningar

Tyngdpunkten av verksamheten bör läggas på motionsövningar inom såväl delmomentet fristående övningar som redskapsövningar. De senare organiseras tex som redskapsbanor eller stationsträning.

I de rörelseskolande övningarna betonas ett avspänt och ekonomiskt rörelsesätt samt sambandet mellan rytm och rörelse. Improvisationsuppgifter och dramatisk rörelsegestaltning utvecklar både rörelsekänslan och den kreativa förmågan.

Improvisationsuppgifter i fristående gymnastik kan exempelvis gälla att överföra en enkel rytm i rörelse och efter hand utveckla denna till att konstruera en enkel rörelse — eller danskomposition. På redskapen ges uppgifter som att under givna förutsättningar finna nya varianter och kombinationer av övningar.

Prestationsövningarna måste anpassas efter den enskilda elevens kunskapsnivå. Prestationskravet får inte sättas högre än att arbetsuppgiften går att lösa.

## Dans

### Syfte

Att kunna dansa aktuella moderna danser

att kunna dansa några svenska folkdanser och därigenom få en inblick i svensk folkdanstradition

att kunna dansa några internationella danser bl a i avsikt att bidra till internationell förståelse.

### Innehåll

Moderna danser, svenska och utländska folkdanser.

### Årskursfördelning

	Årskurs 1	Årskurs 2	Årskurs 3
Moderna danser	x	x	v
Svenska och utländska folkdanser	x	x	v

### Anvisningar

Stildanser kan tas upp i undervisningen i samverkan med ämnena historia, musik- och konsthistoria och svenska.

Tillfälle ges eleverna att utarbeta enkla danskompositioner, individuellt, parvis eller i grupp.

Dansundervisningen bör samordnas för kvinnliga och manliga elever.

## Bollspel

### Syfte

Att kunna delta i lagbollspel och kunna utöva några individuella bollspel.

### Innehåll

Lagspel såsom basketboll, blyttboll, fotboll, handboll och volleyboll

Individuella spel såsom badminton, bordtennis, golf och tennis.

### Anvisningar

Undervisningen i bollspel bör huvudsakligen ske i form av spel. Regler för de olika spelen genomgås eller repeteras i aktuella spelsituationer. De taktiska grundreglerna följs upp i alla bollspel.

Elevintresse och lokaltillgång är avgörande för vilket av spelen basketboll och handboll som prioriteras.

Under uteperioderna bör inomhuslokalerna utnyttjas till badminton och tennis.

### Årskursfördelning

	Årskurs 1		Årskurs 2		Årskurs 3	
	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet
Basketboll	x		x		v	
Blyttboll			x			
Fotboll	x		x			
Handboll	x		x			
Volleyboll	x		v			
Badminton	x	v		v		v
Bordtennis	v		v		v	
Golf		v		v		v
Tennis		v	x	v	v	v



## Fri idrott

### Syfte

Att självständigt kunna lägga upp och genomföra konditionsträning i terräng eller på bana

att tekniskt rätt utföra minst en löpning, ett hopp och ett kast.

### Innehåll

Konditionsträning, löpning, hopp och kast.

### Årskursfördelning

	Årskurs 1		Årskurs 2		Årskurs 3	
	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet
Konditionsträning	x	v	x	v	v	v
Löpning:	x	v	x	v		
sprinterlöpning	v		v			
häcklöpning	v		v			
medeldistanstlöpning	v		v			
stafettlöpning	v		v			
Hopp:	x	v	x	v		
längdhopp	v		v			
höjdhopp	v		v			
stavhopp	v		v			
trestegshopp	v		v			
Kast:	x	v	x			
kula	v		v			
spjut	v		v			
diskus	v		v			
slungkast	v		v		v	v

### Anvisningar

Konditionsträning bör genomföras så att den utgör en praktisk tillämpning på de principer för konditionsträning som genomgås i teoriundervisningen.

Inom momenten löpning, hopp och kast skall eleverna välja minst en gren.

Särskild uppmärksamhet ägnas åt att kastträningen organiseras så att det inte föreligger någon olycksfallsrisk.

Eleverna bör öva kast endast under lärares direkta ledning. Av denna orsak kan inte två olika kastgrenar förekomma samtidigt. Bestämmelserna för kast och hämtning av redskapen utformas så att ingen befinner sig på kastfältet när kasten utförs.

## Orientering

### Syfte

Att kunna förflytta sig i okänd terräng med hjälp av karta och kompass  
att lära sig uppskatta och känna ansvar för naturen.

### Innehåll

Orienteringsteori, terrängvandring med naturstudier, naturvård och fri orientering.

### Årskursfördelning

	Årskurs 1		Årskurs 2		Årskurs 3	
	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet
Orienteringsteori	x		x			
Fri orientering		x		x		v
Terrängvandring med naturstudier		x		x		v
Naturvård		x				

### Anvisningar

Den teoretiska undervisningen omfattar för- och efterbehandling av de orienteringsövningar som förekommer under friluftsvksamheten. Vid behov ges tillfälle till individuell repetition av grundskolans kurs.

I årskurs 2 bör eleven få välja mellan alternativen fri orientering och terrängvandring.

## Skridskoåkning

### Syfte

Att kunna delta i något av isspelen  
att känna till den elementära tekniken i hastighetsåkning eller konståkning.

### Innehåll

Konditionsträning, bandy, hockey-bockey, ishockey, hastighetsåkning, långfärdsåkning och konståkning.

### Årskursfördelning

	Årskurs 1		Årskurs 2		Årskurs 3	
	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet
Konditionsträning	x	v	x	v	v	v
Bandy	v	v	v	v	v	v
Hockey-bockey	x	v	x	v	v	v
Ishockey	v	v	v	v	v	v
Hastighetsåkning	x	v	v	v	v	v
Långfärdsåkning		v		v		v
Konståkning	v	v	v	v	v	v

### Anvisningar

Den elev som av någon anledning inte kan delta i skridskoundervisningen skall erhålla annan arbetsuppgift.

Konditionsträningen bör genomföras så att den utgör en praktisk tillämpning på de principer för konditionsträning, som genomgås i teoriundervisningen.

## Skidåkning

### Syfte

Att kunna utöva någon form av skidåkning.

### Innehåll

Längdloppning, turåkning, utförsåkning, backhoppning, teori (utrustning, vinterhygien, fjällkunskap).

### Årskursfördelning

	Årskurs 1	Årskurs 2	Årskurs 3
	Friluftsvksamhet	Friluftsvksamhet	Friluftsvksamhet
Längdloppning	v	v	v
Turåkning	v	v	v
Utförsåkning	v	v	v
Backhoppning	v	v	v
Teori	x <sup>1)</sup>		

<sup>1)</sup> även lektionstid

## Simning

### Syfte

Att kunna simma 200 m, varav 100 m ryggsim  
att kunna ilandföra kamrat eller attrapp 10 m  
att kunna genomföra konstgjord andning enligt inblåsningsmetoden  
att känna till de olika simsätten  
att självständigt kunna lägga upp och genomföra konditionsträning.

### Innehåll

Simkunnighetsprov, livräddning, olika simsätt och konditionsträning.

### Årskursfördelning

### Anvisningar

Simkunnighetsprov avläggs i årskurs 2 endast av de elever, som inte klarat provet i årskurs 1.

Ej simkunniga elever ges individuell undervisning.

Bröst- och ryggsim räknas som obligatoriska simsätt. Övriga simsätt är valfria efter introduktionen.

Den elev som inte kan delta i simundervisningen på grund av menstruation, allergi eller av annan orsak ges annan arbetsuppgift.

Samundervisning med parallellläsande grupp underlättar den praktiska organisationen av undervisningen. Eleverna kan då grupperas efter färdighetsnivå eller intresseinriktning och de elever som inte kan delta i simningen kan i stället få handledning i gymnastiksalen.

	Årskurs 1		Årskurs 2		Årskurs 3	
	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet
Simkunnighetsprov	x		x			
Konditionsträning	x	v	x	v	v	v
Livräddning	x		v			
Olika simsätt	v	v	v	v	v	v

## Arbetsteknik

### Syfte

Att ha kännedom om allmängiltiga arbetsfysiologiska principer och kunna tillämpa dem i vanliga arbetsrörelser och arbetsmiljöer.

### Innehåll

#### ARBETSFYSIOLOGI

Introduktion om arbetsfysiologiska problem, arbetsplatsens utformning, arbetsställningar, vanliga arbetsrörelser (statiskt och dynamiskt arbete), miljöfaktorer (ljud, ljus, värme, kyla, luftfuktighet, luftföroreningar), kost- och vätsketillförsel, arbetspassens längd och pauser.

#### PRAKTISK TILLÄMPNING

Statiskt och dynamiskt muskelarbete i vanliga arbetsrörelser; avslappning – viloställningar.

### Årskursfördelning

	Årskurs 1	Årskurs 2
	Lektionstid	Lektionstid
Introduktion	x	
Arbetsställningar	x	
Vanliga arbetsrörelser	x	
Miljöfaktorer		x
Arbetsplatsens utformning		x
Kost- och vätsketillförsel		x
Arbetspassens längd – pauser		x
Praktisk tillämpning	x	x

### Anvisningar

Arbetsteknik tillämpas praktiskt under gymnastiklektionerna

För att ge eleverna en inblick i tillämpningen av arbetsfysiologiska principer görs i årskurs 2 studier av en arbetsplats inom skolan.

## Funktionär- och ledarskap

### Syfte

Att kunna tjänstgöra som funktionär att kunna organisera och leda träning inom en idrottsgren.

### Innehåll

Funktionärsuppgifter, ledaruppgifter, organisationsuppgifter.

### Anvisningar

Den teoretiska delen av funktionärsutbildningen knyts till undervisningen i respektive huvudmoment.

Ledarskapets teori samordnas om möjligt med undervisningen i psykologi.

Den praktiska tillämpningen av ledarskap bör i första hand ske i mindre grupper med en till flera elever, i andra hand med hela undervisningsgruppen.

### Årskursfördelning

	Årskurs 1		Årskurs 2		Årskurs 3	
	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet
Funktionärskap	x	v	x	v	v	v
Ledarskap		v	x	v	v	v
Organisationsuppgift				v		v

## Teori

### Syfte

Att kunna planera sin egen fysiska träning med utgångspunkt från fysiologiska funktioner och lokala förutsättningar.

### Innehåll

#### TRÄNINGSLÄRA

Energiprocesser vid arbete, energiprocessernas betydelse för konditions- och muskelträning, vätska, kost och värmereglering; principer för konditions-, muskel- och specialträning; olika träningsformer av aerob och anaerob förmåga; muskelträning; information om vuxenmotion; exempel på träningsprogram.

#### IDROTTSHYGIEN

Kroppens vård (idrottskläder, kroppshygien, träning vid infektioner, stimulantia).

#### INFORMATION OM IDROTTSRÖRELSEN

Idrotten i samhället (organisation, motionsidrott, tävlingsidrott).

### Årskursfördelning

	Årskurs 1 Lektionstid	Årskurs 2 Lektionstid	Årskurs 3 Lektionstid
Energiprocesser vid arbete	x		
Energiprocessernas betydelse för konditions- och muskelträning	x		
Vätska, kost och värmereglering	x		
Principer för konditions-, muskel- och specialträning	x		
Olika träningsformer av aerob och anaerob förmåga		x	
Muskelträning		x	
Information om vuxenmotion			x
Exempel på träningsprogram			x
Idrottshygien	x		
Information om idrottsrörelsen			x
Summa	4 lektioner	2 lektioner	2 lektioner

### Anvisningar

Undervisningen i träningslära bör ligga till grund för träningen av olika aktiviteter.

Vid läsårets början ges i årskurs 1 information om de lokala förutsättningarna för motions- och tävlingsidrott. Detta kan ske genom utdelning av aktuella broschyrer, stenciler e d.

## Läsårsplanering för årskurs 1 och 2

Vid planeringen har ett läsår beräknats innehålla effektiv tid motsvarande 28 arbetsveckor. Inom varje period kan det härutöver finnas några extra lektionstimmar tillgängliga. Denna tid inom perioderna används till repetition eller fördjupning.

Under uteperioderna bör eleverna få använda inomhuslokalerna till badmintonspel i årskurs 1 och till tennis i årskurs 2.

När timantalet anges med två siffror avser första siffran manliga och den andra kvinnliga elever.

### Översiktlig timfördelning

	Årskurs 1			Årskurs 2		
	M	Kv	Friluftsvksamhet	M	Kv	Friluftsvksamhet
Planering (diskussion)	1	1		1	1	
Gymnastik	19	27		19	27	
Dans	4	6		4	6	
Bollspel	25	18	1)	25	18	1)
Fri idrott	14	11	1)	14	11	1)
Orientering	2	2	12,5	2	2	12,5
Skridskoåkning	8	8	} 10,5	8	8	} 10,5
Skidåkning	—	—				
Simning	4	4	1)	4	4	1)
Arbets teknik	1	1		2	2	
Funktionär- och ledarskap	—	—	1)	1	1	1)
Teori	4	4		2	2	
Utvärdering (enkät, diskussion)	1	1		1	1	
Summa	83 <sup>2)</sup>	83 <sup>2)</sup>	42 <sup>3)</sup>	83 <sup>2)</sup>	83 <sup>2)</sup>	42 <sup>3)</sup>

1) Valfria aktiviteter — sammanlagt 19 friluftstimmar

2) Resterande lektioner beräknas för repetitioner, prov och bortfall

3) Inklusive tid för förflyttningar och raster. Innebär att skolstyrelsen fastställt sex friluftsdagar utöver två för längre lov.

### Periodplanering årskurs 1

#### Period 1 vecka 1–8

**Planering** av verksamheten tillsammans med eleverna Timantal  
1

**Gymnastik**  
Fristående övningar. Redskapsgymnastik 0/4

**Bollspel**  
Fotboll och volleyboll (regler, spel och taktik) 5/3

**Fri idrott**  
Konditionsträning (intervall- och ryckträning) 5/4

Löpning, hopp och kast (regler, teknik, träning och funktionärskap) 3/2

#### Orientering

Teori. (Vid behov repetition av grundskolans kurs.) För- och efterarbete av orienteringsövningar 2

#### Teori

Träninglära, idrottshygien 2  
**Summa** 18

#### Funktionärskap

Bollspel, fri idrott, friluftsvksamhet

#### Friluftsvksamhet

Fri idrott, terränglöpning, badminton, golf, tennis, simning och eventuella andra aktiviteter 3,5

Orientering 7  
**Summa** 10,5

<b>Period 2 vecka 9–17</b>	Timantal
<b>Gymnastik</b>	
Fristående övningar. Redskapsövningar	7/8
<b>Bollspel</b>	
Handboll (regler, spel och taktik)	6/4
<b>Dans</b>	
Svenska folkdanser. Moderna danser	2/3
<b>Simning</b>	
Simkunnighetsprov. Simundervisning för ej simkunniga elever. Konditionsträning. Olika simsätt	2
	<hr/> Summa 17

#### Funktionärskap

Bollspel. Friluftsversamhet

#### Friluftsversamhet

Terrängvandring, terränglöpning, simning skridskoåkning (konstfrusen bana) och eventuella andra aktiviteter

7

#### Period 3 vecka 18–22

Timantal

#### Gymnastik

Fristående övningar. Redskapsövningar

4

#### Skridskoåkning

Valmöjlighet bland följande: Konditions-  
träning, hastighetsåkning, konståkning,  
bandy, hockey-bockey och ishockey.  
(Bollspel för ej skridskoåkande elever.)

8

#### Arbetsteknik

Arbetsfysiologi

1

#### Funktionärskap

Bollspel. Skridskoåkning. Friluftsversamhet

#### Utvärdering

Intresse- och attitydenkät inför planeringen av andra årskursens verksamhet

1

---

Summa 14

#### Friluftsversamhet

Skridskoåkning, skidåkning, terräng-  
vandring, terränglöpning

10,5

#### Period 4 vecka 23–34

Timantal

#### Gymnastik

Fristående övningar. Redskapsövningar

8/11

#### Dans

Moderna danser

2/3

#### Bollspel

Basketboll (regler, spel och taktik)

4/0

Badminton (introduktion)

4

#### Simning

Simundervisning för ej simkunniga. Konditionsträning. Livräddning

2

#### Teori

Träninglära. Idrottshygien

2

---

Summa 22

#### Funktionärskap

Bollspel. Friluftsversamhet

#### Friluftsversamhet

Simning, terränglöpning och eventuella andra aktiviteter

3,5

Orientering

5,5

---

Summa 9

#### Period 5 vecka 35–40

Timantal

#### Bollspel

Fotboll. Volleyboll (spel, regler och taktik). Basketboll

6/7

#### Fri idrott

Konditionsträning (distanstävling, intervallövning och "15–15")

3

Löpning, hopp och kast

3/2

---

Summa 12

#### Funktionärskap

Bollspel. Fri idrott. Friluftsversamhet

#### Friluftsversamhet

Fri idrott (eventuell skolmästerskapstävling), terränglöpning, simning, badminton, golf, tennis och eventuella andra aktiviteter

5

### Periodplanering årskurs 2

#### Period 1 vecka 1–8

Timantal

Planering av verksamheten tillsammans med eleverna

1

#### Gymnastik

Fristående övningar. Redskapsövningar

0/5

#### Bollspel

Fotboll. Blixtboll (introduktion)

6/3

#### Fri idrott

Konditionsträning

5/4

Löpning, hopp och kast

3/2

#### Orientering

För- och efterarbete av friluftsversamhetens orienteringsövningar

2

---

Summa 17

**Funktionärskap**

Bollspel. Fri idrott. Friluftsvksamhet

**Friluftsvksamhet**Badminton, golf, tennis, simning, terräng-  
löpning och eventuella andra aktiviteter 3,5

Orientering 7

---

Summa 10,5**Period 2 vecka 9–17**

Timantal

**Gymnastik**

Fristående övningar. Redskapsövningar 7

**Dans**

Utländska folkdanser. Moderna danser 2/3

**Bollspel**

Handboll 5/4

**Simning**Konditionsträning. Olika simsätt. Liv-  
räddning 2**Arbets teknik**Arbetsplatsens utformning m m. Praktisk  
tillämpning 2

---

Summa 18**Funktionärskap**Gymnastik. Bollspel. Simning.  
Friluftsvksamhet**Friluftsvksamhet**Terrängvandring, terränglöpning, sim-  
ning, skridskoåkning (konstfrusen bana)  
och eventuella andra aktiviteter 7**Period 3 vecka 18–22**

Timantal

**Gymnastik**

Fristående övningar. Redskapsövningar 4

**Skridskoåkning**Valmöjlighet bland följande: Konditions-  
träning, konståkning, hastighetsåkning,  
bandy, hockey-bockey och ishockey.  
(Volleyboll eller individuella bollspel för  
elever som ej åker skridskor) 8**Ledarskap**

Ledarskapets teori 1

---

Summa 13**Funktionärskap**Gymnastik. Bollspel. Skridskoåkning. Fri-  
luftsvksamhet**Friluftsvksamhet**Skridskoåkning, skidåkning, simning, ter-  
rängvandring, terränglöpning 10,5**Period 4 vecka 23–34**

Timantal

**Gymnastik**

Fristående övningar. Redskapsövningar 8/11

**Dans**

Moderna danser 2/3

**Bollspel**

Basketboll 4/2

Tennis 4/2

**Simning**Konditionsträning. Olika simsätt. Liv-  
räddning 2**Teori**

Träningslära 2

**Funktionär- och ledarskap**Gymnastik. Dans. Bollspel. Simning.  
Friluftsvksamhet**Utvärdering**Intresse- och attitydenkät inför plane-  
ringen av tredje årskursens aktiviteter  
(valmöjlighet för eleverna) 1

---

Summa 23**Friluftsvksamhet**Simning, terränglöpning och eventuella  
andra aktiviteter 3,5

Orientering 5,5

---

Summa 9**Period 5 vecka 35–40**

Timantal

**Bollspel**

Fotboll. Blixtboll. Basketboll. Tennis 6/7

**Fri idrott**Konditionsträning (distans- och intervall-  
löpning samt ryckträning) 3

Löpning, hopp och kast 3/2

---

Summa 12**Funktionär- och ledarskap**

Bollspel. Fri idrott. Friluftsvksamhet

**Friluftsvksamhet**Fri idrott (ev skolmästerskapstävling),  
terränglöpning, simning, badminton, golf,  
tennis och ev andra aktiviteter 5



## Läsårsplanering för årskurs 3

Då huvudmomenten enligt läroplanen inte är obligatoriska i årskurs 3, och eleverna förutsätts ha prövat på alla huvudmoment, lämnas här inte någon detaljplan för undervisningen.

Eleverna bör i årskurs 3 få möjlighet att välja aktiviteter, som de är intresserade av och har anlag för. Detta med avsikt att de skall nå sådan färdighet och sådant intresse att de stimuleras till fortsatt fysisk aktivitet efter avslutad skolgång.

Inom huvudmomentet teori ges för att ytterligare förstärka motivationen minst 2 lektioner med följande innehåll:

Information om vuxenmotion

Exempel på träningsprogram

Information om idrottsrörelsen

För att nå målet med ämnet gymnastik bör läraren uppmärksamma att funktionerna kondition och styrka i varierande former tränas av alla elever. Detta kan t ex ske genom

att inom varje period en aktivitet ingår som tränar funktionerna kondition och styrka

att inom varje period ett visst antal timmar skall ägnas åt denna form av träning

att en lektion i veckan eller varannan vecka ägnas åt konditions- och styrketräning under lärares ledning.

För att så långt som möjligt kunna tillgodose elevernas speciella intressen är största möjliga parallellläggning av undervisningsavdelningar i årskurs 3 en lösning som ger utrymme för fler valmöjligheter om elevgrupperingen inte binds. Därigenom får aktivitetsvalet avgöra om det blir samundervisning eller ej.

## Studieplan B

### 2-åriga yrkesbetonade linjer

#### Inledning

Vid utarbetande av detta förslag till studieplan har hänsyn tagits till

att eleverna på dessa linjer har ett lägre antal timmar

att undervisningen bör vara arbetsfysiologiskt inriktad

att undervisningen bör planeras med hänsyn till yrkesutbildningens speciella behov

att eleverna under åk 2 bör få tillfälle till fördjupade kunskaper i moment för vilka de har speciellt intresse och anlag.

Planeringsarbetet har inletts med en översiktlig **stadieplanering**, där ämnesstoffet fastställts i stora drag och även inplacerats i de olika årskurserna, se s 176.

Vid **läsårsplaneringen** – se s 183 – har läsåret uppdelats i fem avgränsade perioder.

Vid **periodplaneringen** har gjorts dels en översiktlig planering, dels en mer detaljerad.

Lärarens egen **detaljplanering** måste anpassas efter den aktuella situationen med hänsyn tagen till gruppens och individens förutsättningar och behov. Exempel på en detaljplanering lämnas på s 185 i fråga om arbetsteknik.

För att kunna kontrollera hur studieplanen innehållsmässigt och tidsmässigt har kunnat förverkligas bör läraren föra en **pedagogisk journal**.

Studieplanen är utarbetad för skola belägen i Mellansverige. Vid annan geografisk placering måste studieplanen anpassas efter där rådande klimatförhållanden.

Förutsättningarna i fråga om lokaler och idrottsanläggningar har beräknats vara följande:

Skolan disponerar gymnastiksal 36×18 m med vikvägg

uteplaner för fotboll och volleyboll

utomhusanordningar för fri idrott

terrängslinga

simhall på sådant avstånd att eleverna endast kan nå den under friluftsverksamheten.

## Stadieplanering av ämnesstoffet

### Gymnastik

#### Syfte

Att efter egna förutsättningar kunna förbättra sin styrka, rörlighet, kondition och koordinationsförmåga samt utveckla en medveten rörelsekänsla

#### Innehåll

Motionsövningar (styrka, kondition, rörlighet och koordination)

Rörelseskolande övningar (koordination och rörelsekänsla)

Prestationsbetonade övningar (styrka, koordination och rörelsekänsla).

#### Årskursfördelning

	Årskurs 1	Årskurs 2	
		Ht	Vt
Motionsövningar	x	x	v
Rörelseskolande övningar	x		v
Prestationsbetonade övningar	x		v

#### Anvisningar

De valda aktiviteterna bör ge motion, verka rörelseskolande och ge tillfälle till att höja den individuella prestationsförmågan.

I såväl redskapsgymnastiken som den fristående gymnastiken med eller utan handredskap ingår oftast samtliga tre ovan nämnda funktioner dock var och en mer eller mindre markant.

Motionsövningar med och utan handredskap eller motionsövningar i samband med redskap bör väljas så att de tar stora muskelgrupper i anspråk.

Gymnastik till moderna rytmer ger intensitet och rörelseglädje och uppövar samtidigt elevernas känsla för rytm.

Styrketräning är av stor betydelse i synnerhet för uppbyggande av stark buk- och ryggmuskulatur. Styrketräningen kan utföras med vikter, skivstänger eller "levande vikter".

Med tanke på gymnastikens allmänt rörelseskolande verkan bör övningsvalet göras så att undervisningen befrämjar ett avspänt rytmiskt rörelsesätt och ger eleverna en känsla av hur de rörelsetekniskt skall använda sin egen kropp. Rörelseimprovisationer kan utveckla både rörelsekänsla och kreativ förmåga. Eleverna bör även kunna få till uppgift att i grupp eller individuellt utforma egna program.

De prestationsbetonade övningarna måste vara individuellt anpassade och väl motiverade för eleverna. Prestationsbetonade övningar kan i likhet med motionsövningar bedrivas enligt stations-system.

Viktigt är att läraren vid val av ämnesstoff tar hänsyn till elevernas kommande yrken som i de flesta fall innebär stora påfrestningar på fötter, ben och rygg. Sålunda bör fotstärkande övningar (jogging, svikthopp etc) ha en framskjuten plats – likaså övningar för rygg- och bukmuskulatur som bygger upp en "muskelkorsett". Som konkret exempel kan vidare nämnas behovet av en speciell balansträning för yrken där krav ställs på balanssinnet. Detta gäller bl a bygg- och anläggningsteknisk linje och el-teleteknisk linje.

### Dans

#### Syfte

Att kunna deltaga i några aktuella sällskapsdanser att kunna dansa några internationella danser.

#### Innehåll

Moderna sällskapsdanser

Gammaldans

Utländska folkdanser.

#### Årskursfördelning

	Årskurs 1	Årskurs 2
Moderna sällskapsdanser	x	x
Gammaldans	x	
Utländska folkdanser	x	

### Anvisningar

Eleverna kan, om tiden medger, få utarbeta enkla danskompositioner individuellt, parvis eller i grupp.

Dansundervisningen bör om möjligt samordnas för kvinnliga och manliga elever.

## Bollspel

### Syfte

Att kunna delta i lagbollspel

att kunna utöva några individuella bollspel.

### Innehåll

Lagspel – basketboll, fotboll, handboll, volleyboll

Individuella spel – exempelvis badminton, bordtennis, tennis, golf.

### Årskursfördelning

	Årskurs 1		Årskurs 2		Anmärkningar
	Lektionstid	Friluftsvärksamhet	Lektionstid Ht	Friluftsvärksamhet Vt	
Basketboll	x		} x <sup>1)</sup>	v	1) två av spelen bedrivs ht, årskurs 2
Fotboll	x			v	
Handboll	x				
Volleyboll	x				
Badminton	x <sup>2)</sup>	v			2) bedrivs inomhus period 5
Bordtennis	v				
Tennis		v		v <sup>3)</sup>	3) efter lokala förhållanden
Golf		v			

### Anvisningar

Undervisningen i bollspel bör huvudsakligen ske i form av spel. Ur såväl tränings- som motionssynpunkt är det ofta fördelaktigt att spelet bedrivs på förminskade planer med ett fåtal deltagare per lag.

Regler för de olika spelen repeteras eller genomgås i aktuella spelsituationer.

De taktiska grundreglerna följs upp i alla bollspel.

Beträffande basketboll och handboll avgör lokal tillgång och elevintresse prioritering.

Eleverna bör få pröva på olika funktionärsuppgifter för att lättare kunna organisera självständigt arbete i grupp (närmast med tanke på vårterminen i årskurs 2).

Badminton och tennis bedrivs speciellt under uteperioden (vt årskurs 2) som gruppverksamhet i inomhuslokalerna.

Det kan anses värdefullt att eleven får information om bollsporter förekommande inom vuxenmotionen såsom bowling och squash.

## Fri idrott

### Syfte

Att självständigt kunna lägga upp och genomföra konditionsträning  
att äga fördjupad kännedom i minst en friidrotts-  
gren.

### Innehåll

Konditionsträning: Ryck-, intervall- och distansträ-  
ning

Fri idrott: Valfri gren inom banlöpning, hopp eller  
kast.

### Årskursfördelning

	Årskurs 1		Årskurs 2	
	Lektionstid	Friluftsv erksamhet	Lektionstid	Friluftsv erksamhet
Konditionsträning:	x	v	x	v
Ryckträning	x	v	x	v
Intervallträning	x	v	x	v
Distansträning	x	v	x	v
Fri idrott:	x	v	x	v
Banlöpning	v	v	v	v
Hopp	v	v	v	v
Kast	v	v	v	v

### Anvisningar

Vid konditionsträning ägnas stor omsorg åt att motivera eleverna för densamma.

Konditionsträningen bör på ht i årskurs 1 i tiden samordnas med den teoretiska undervisningen i träningslära, där träningens inverkan på människans kroppsliga och psykiska funktioner klargörs.

Konditionstest kan i stimulerande syfte med fördel genomföras före och efter en träningsperiod.

En annan stimulerande åtgärd är att åstadkomma individuella "tävla med dig själv"-moment. Exempelvis utdelas träningskort till eleverna där dessa för in sina resultat gång för gång.

Intensitet och träningsdos anpassas till tränings-tillståndet hos eleverna. Av speciell vikt är att inte driva träningen för hårt med otränade elever.

Inom momentet fri idrott utväljer eleverna för träning och fördjupning minst en idrottsgren ur någon av grupperna banlöpning, hopp och kast.

Eleverna bereds i största möjliga utsträckning instruktion och lärarhandledning i valda grenar.

Kunniga och intresserade elever bereds möjlighet att öva funktionärskap genom att tilldelas uppgifter som biträdande instruktörer, varvid syftet med momentet lättare kan nås.

All kastträning skall vara lärarledd. Av denna anledning kan inte träning av två kast förekomma samtidigt.

## Orientering

### Syfte

Att kunna förflytta sig i okänd terräng med hjälp av karta och kompass

att lära sig uppskatta och känna ansvar för naturen.

### Innehåll

Orienteringsteori, terrängvandring med orienteringsuppgifter, olika orienteringsformer

Naturvård.

### Årskursfördelning

	Årskurs 1		Årskurs 2	
	Lektionstid	Friluftsvksamhet	Lektionstid	Friluftsvksamhet
Orienteringsteori	x		(x)	
Olika orienteringsformer		x		v
Terrängvandring		x		v
Naturvård			x	

### Anvisningar

I den teoretiska undervisningen bör huvudvikten läggas vid kartans och kompassens användning i årskurs 1, vid naturvård i årskurs 2.

I såväl årskurs 1 som årskurs 2 bör under friluftsvksamheten valmöjlighet ges mellan olika orienteringsformer.

Tävlingsmomentet får inte framstå som det väsentliga, varför tävlingsformen bör göras frivillig eller helt utgå.

## Simning

### Syfte

Att kunna simma 200 m, varav 100 m bröstsim och 100 m ryggsim

att kunna ilandföra kamrat eller attrapp 10 m

att kunna genomföra konstgjord andning enligt inblåsningmetoden

att självständigt kunna lägga upp och genomföra konditionsträning.

### Innehåll

Simkunnighetsprov. Livräddningsprov. Konstgjord andning. Konditionsträning.

## Årskursfördelning

	Årskurs 1		Årskurs 2	
	Lektionstid	Friluftsvärksamhet	Lektionstid	Friluftsvärksamhet
Simkunnighetsprov		x		x
Livräddningsprov		x		x
Konstgjord andning	x			
Konditionsträning		x		x

### Anvisningar

Simkunnighets- och livräddningsprov avläggs i årskurs 2 endast av elever som inte klarat respektive prov i årskurs 1.

Vid konditionsträning får eleven välja mellan träningsprogram efter ryck-, intervall- eller distans-träningsprincipen.

Den elev som inte kan delta i simundervisningen på grund av menstruation, allergi eller annan orsak ges andra arbetsuppgifter.

## Arbetsteknik

### Syfte

Att ha kännedom om allmängiltiga arbetsfysiologiska principer

att kunna tillämpa dessa i arbetslivets rörelseteknik.

### Innehåll

Introduktion i arbetsfysiologiska problem, arbetsplatsens utformning, arbetsställningar och arbetsrörelser (statiskt och dynamiskt arbete) miljöfaktorer (ljud, ljus, klimat), kost- och vätsketillförsel, arbetspassens längd och pauser (stress och trötthet).

## Årskursfördelning

	Årskurs 1	Årskurs 2
Introduktion	x	
Arbetsställningar och arbetsrörelser	x	
Arbetsplatsens utformning	x	x
Miljöfaktorer		x
Arbetspassens längd – pauser		x
Praktisk tillämpning	x	x

### Anvisningar

Arbetsteknik tillämpas praktiskt under gymnastiklektionerna. Vardagslivets rörelseteknik – att stå, gå, sitta, lyfta och bära – diskuteras och inlärs effektivt.

En analys av fördelar och nackdelar med stående respektive sittande arbetsställningar utförs. Betydelsen av att växla arbetsställning betonas.

Olika utgångsställningar för lyft och tekniskt utförande av olika lyft diskuteras och övas.

Till hjälp för träning vid undervisning i arbetsteknik bör naturliga övningsobjekt användas (stöt-kulor i bags eller liknande).

Eleverna i årskurs 2 kan som grupparbete göra en ergonomisk bedömning av en större arbetslokal inom skolan. Undervisningen i detta moment bör samordnas med undervisningen i arbetslivsorientering, arbetsteknik och fackteori.

## Funktionär- och ledarskap

### Syfte

Att kunna tjänstgöra som funktionär  
att kunna organisera och leda träning inom en idrottsgren.

### Innehåll

Enkla funktionärs- och ledaruppgifter, främst inom fri idrott och bollspel.

### Anvisningar

Den teoretiska delen av utbildningen infogas i undervisningen i respektive huvudmoment.

Den praktiska tillämpningen bör ske i små grupper. Eleverna får pröva enkla uppgifter, i första hand vid lektionsundervisningen men även under friluftsverksamheten.

Se för övrigt anvisningar under bollspel och fri idrott.

## Teori

### Syfte

Att kunna planera sin egen fysiska träning med utgångspunkt från fysiologiska funktioner och lokala förutsättningar.

### Innehåll

#### TRÄNINGSLÄRA

Energiprocesser vid arbete, deras betydelse för muskel- och konditionsträning

vätska, kost och värmereglering

principer för konditions-, muskel- och specialträning

exempel på träningsprogram.

#### IDROTTSHYGIEN

Kroppens vård (idrottskläder, kroppshygien, träning vid infektioner, stimulantia).

#### IDROTTEN I SAMHÄLLET

Organisationer, vuxenmotion, tävlingsidrott.

### Anvisningar

Undervisningen i träningslära bör ligga till grund för den praktiska tillämpningen i träning av olika aktiviteter. Stora delar av den teoretiska undervisningen kan med fördel delges eleverna i direkt samband med vissa praktiska moment.

Vid läsårets början ges i årskurs 1 en kort information om de lokala förutsättningarna för motions- och tävlingsidrott (aktuella broschyrer eller stenciler). En slutgiltig information ges vid vårterminens slut i årskurs 2.

Eleverna bör erhålla information om de organisationer, som på arbetsplatser och i samhället i övrigt arbetar för ett främjande av vuxenmotion.

### Årskursfördelning

	Årskurs 1 Lektionstid	Årskurs 2 Lektionstid
Energiprocesserna och deras betydelse vid träning	x	
Principer för konditions-, muskel- och specialträning	x	
Exempel på träningsprogram	x	
Vätska, kost och värmereglering		x 1 lektion
Idrottshygien	x 1 lektion	
Idrotten i samhället		x 1 lektion
Summa	2 lektioner	2 lektioner

## Läsårsplanering för årskurs 1 och höstterminen årskurs 2

Vid planeringen har ett läsår beräknats innehålla effektiv tid motsvarande 28 arbetsveckor, vilket innebär att det inom varje period kan finnas några extra lektionstimmar till repetition eller fördjupning.

Läsårsplaneringen i fem perioder kan naturligtvis ändras till att gälla ett större eller mindre antal perioder. Dock torde det vara lämpligt att planera för samma antal perioder för den integrerade gymnasieskolans olika linjer.

Planeringsförslaget s 185 omfattar inte period 3–5 i årskurs 2, då undervisningen denna termin huvudsakligast bör omfatta de huvudmoment eller aktiviteter som eleverna är mest intresserade av.

### Timfördelning

	Årskurs 1			Årskurs 2			Friluftsvksamhet
	M	Kv	Friluftsvksamhet	M	Kv	M + Kv	
				ht	ht	vt	
Planering. Utvärdering	2	2		2	2	2	–
Gymnastik och Dans	13+2	13+6		5+1	6+2	v	
Bollspel	18	14	1)	7	6	v	v
Fri idrott							
idrottsträning	8	6		4	3		
konditionsträning	5	7	1)	3	3	v	v
Orientering	1	1	7	1	1	–	v
Skridskoåkning	–	–	1)	–	–	v	v
Skidåkning	–	–	1)	–	–	–	v
Simning	1	1	6	–	–	–	3
Arbetsteknik	3	3		–	–	3	
Funktionär- och ledarskap	–	–	2)	–	–	–	v
Teori	2	2		1	1	1	
Summa	56	56	42 <sup>3)</sup>	24	24	32	42 <sup>3)</sup>

1) 29 friluftstimmar används till valfria aktiviteter.

2) Funktionär- och ledarskap ingår i respektive huvudmoment.

3) Innebär att skolstyrelsen fastställt 6 friluftsdagar utöver 2 för längre lov.





## Periodplanering årskurs 1

### Period 1 vecka 1–9

	Timantal
<b>Planering och utvärdering</b>	
Information. Organisation. Elevenkät	1
<b>Bollspel</b>	
Fotboll eller volleyboll. Regler. Teknik. Taktik. Spel	3
<b>Fri idrott</b>	
Löpning. Hopp. Kast. Regler. Teknik. Träning. Funktionärskap	4/3
<b>Konditionsträning</b>	
Intervallträning. Ryckträning. Distansträning	3/4
<b>Orientering</b>	
Teori. Repetition av grundskolans kurs	1
<b>Teori</b>	
Idrottshygien. Träninglära	2
<b>Summa</b>	<b>14</b>

### Funktionärskap

Bollspel. Fri idrott. Friluftsvksamhet

### Friluftsvksamhet

Fri idrott. Terränglöpning. Individuella bollspel. Bollturneringar. Simning. Andra aktiviteter	3
Orientering. Terrängvandring	7
<b>Summa</b>	<b>10</b>

### Period 2 vecka 10–17

	Timantal
<b>Gymnastik</b>	
Motionsövningar. Rörelseskolande övningar	5/4
<b>Dans</b>	
Moderna danser	0/2
<b>Bollspel</b>	
Basketboll (regler, teknik, taktik, spel)	4/3
<b>Planering och utvärdering</b>	
Diagnostiska prov	1
<b>Summa</b>	<b>10</b>

### Funktionärskap

Bollspel. Friluftsvksamhet

### Friluftsvksamhet

Terrängvandring. Terränglöpning. Individuella bollspel. Ispelsturnering. Andra aktiviteter	7
Simning. Simkunnighetsprov	3
<b>Summa</b>	<b>10</b>

### Period 3 vecka 18–22

	Timantal
<b>Gymnastik</b>	
Motionsövningar. Prestationsövningar	2/3
<b>Bollspel</b>	
Handboll (regler, teknik, spel)	4/3
<b>Arbetsteknik</b>	
Introduktion	1
<b>Summa</b>	<b>7</b>

### Funktionärskap

Bollspel. Friluftsvksamhet

### Friluftsvksamhet

Skidåkning. Skridskoåkning. Turnering ispel. 10

### Period 4 vecka 23–34

	Timantal
<b>Gymnastik</b>	
Motionsövningar. Rörelseskolandeövningar. Prestationsövningar	6
<b>Dans</b>	
Utländska folkdanser. Gammeldans	2/4
<b>Bollspel</b>	
Volleyboll (regler, teknik, taktik, spel)	5/3
<b>Simning</b>	
Teorilektion. Livräddning	1
<b>Arbetsteknik</b>	
Arbetsställningar. Arbetsrörelser. Arbetsplatsens utformning. Praktisk tillämpning	2
<b>Summa</b>	<b>16</b>

### Funktionärskap

Bollspel. Friluftsvksamhet

### Friluftsvksamhet

Simning. Terrängvandring. Terränglöpning. Andra aktiviteter 5

### Period 5 vecka 35–40

	Timantal
<b>Bollspel</b>	
Fotboll eller handboll. Badminton. (Spel, regler, teknik, taktik)	2
<b>Fri idrott</b>	
Löpning. Hopp. Kast. (Regler, teknik, träning, funktionärskap)	3
<b>Konditionsträning</b>	
Ryckträning. Intervallträning. Distansträning	3
<b>Summa</b>	<b>8</b>

**Funktionärskap**  
Bollspel. Fri idrott. Friluftsversamhet

**Friluftsversamhet**  
Terränglöpning. Simning. Individuella  
bollspel. Andra aktiviteter 10

## Periodplanering årskurs 2, höstterminen

### Period 1 vecka 1–9

	Timantal
<b>Planering</b> Information. Organisation. Elevmedverkan	1
<b>Gymnastik</b> Motionsövningar	0/1
<b>Dans</b> Moderna danser	0/1
<b>Bollspel</b> Fotboll alternativt volleyboll. (Regler, teknik, taktik, spel)	4/3
<b>Fri idrott</b> Löpning. Hopp. Kast. (Regler, teknikträning, funktionärskap)	4/3
<b>Konditionsträning</b> Intervallträning. Ryckträning. Distansträning	3
<b>Orientering</b> Naturvård	1
<b>Teori</b> Idrottshygien	1
	<hr/> Summa 14

**Funktionärskap**  
Bollspel. Fri idrott. Friluftsversamhet

**Friluftsversamhet**  
Val av aktiviteter inom och utom huvudmomenten 10

### Period 2 vecka 10–17

	Timantal
<b>Gymnastik</b> Motionsövningar	5
<b>Dans</b> Moderna sällskapsdanser	1
<b>Bollspel</b> Handboll alternativt basketboll. (Regler, teknik, taktik, spel)	3

## Planering och utvärdering

Diagnostiska prov 1  

---

Summa 10

**Funktionärskap**  
Bollspel. Friluftsversamhet

**Friluftsversamhet**  
Val av aktiviteter inom och utom huvudmomenten 10

## Periodplanering årskurs 2, vårterminen

### Period 3–5 vecka 18–40

Undervisningen bör sista terminen kraftigt inriktas på att förstärka motivationen för fortsatt utövande av motionsidrott efter avslutad skolgång.

Eleverna bör få möjlighet att välja aktiviteter efter intresse och anlag. Parallellläggning av undervisningsavdelningar bör förekomma, där detta är möjligt. Härvid skapas utrymme för flera valmöjligheter, och den enskilde eleven kan lättare finna "sin gren", dvs en mot vuxenidrott inriktad motionsform som vederbörande trivs med och orkar fysiskt. Någon detaljplanering har därför inte gjorts eftersom de lokala förutsättningarna och elevernas intresseinriktning varierar från skola till skola. För vidare anvisningar se PM nr 5, 1968 s 41–52.

## Exempel på detaljplanering i arbetsteknik i årskurs 1

Till förfogande 3 timmar

### A Två timmar teoretisk undervisning

- 1 Introduktion genom film eller ljudbildband.
- 2 Muskulernas och ledernas funktion och byggnad. (Läromedel: skelett, muskelplanscher)
- 3 Ryggens uppbyggnad samt tryckförhållandena i ryggkotpelaren vid olika arbetsställningar.
- 4 a) Besvärssymptom (muskelsträckningar och bristningar, diskbrock, kotförskjutningar).  
b) Förebyggande åtgärder (specialträning av vissa muskelgrupper, krav på fotbeklädning, säng m m).
- 5 Skillnaden mellan statiskt och dynamiskt arbete.
- 6 Olika arbetsställningar – stående, sittande. Statisk belastning, stolens och arbetsbänkens utformning.
- 7 Diskussioner:  
a) Arbetsställningar och rörelser inom aktuellt yrke.  
b) Arbetsplatsens utformning.



## 2-årig och 4-årig teknisk linje

### I. Målbeskrivning

Undervisningen i ergonomi har enligt läroplanen till uppgift, att med utgångspunkt från de krav som ställs i arbetslivet ge en kort sammanfattning av människokroppens byggnad och funktioner samt av grundläggande principer för människans upplevelser och beteende, att orientera eleverna om de faktorer som berör samspelet mellan människan och hennes arbete som är av särskild betydelse för hälsa, effektivitet och trivsel, samt att förbereda eleverna för produktions- och personalledande arbetsuppgifter.

Det i första att-satsen nämnda målet skall ligga till grund för den för teknikern ytterst viktiga orienteringen i arbetsfysiologi. Vissa elementära arbetsfysiologiska fakta bör speciellt betonas i undervisningen beträffande kroppens arbete och energiom-sättning, arbete i värme och kyla, arbetsförmåga och kondition, raster och pauser. Människokroppens byggnad och funktioner läggs till grund för praktiska exempel på arbete under olika arbetsförhållanden, olika klimatologiska förhållanden, där med hänsyn till befolkningsutvecklingen i landet stor vikt läggs vid åldersergonomiska problem. Det bör särskilt uppmärksammas att eleverna ej tidigare läst psykologi, varför ergonomiundervisningen bör ge en allmän översikt över psykologins ämnesområden och särskilt betona varseblivningens psykologi med exempel valda så nära arbetslivet som möjligt.

All ergonomisk verksamhet strävar efter att skapa optimala betingelser för samspelet mellan människa och arbete. För att nå detta mål är det nödvändigt att först veta hur människan fungerar och att känna till den arbetsmiljö i vilken hon arbetar. Först därefter kan de ergonomiska åtgärderna sättas in. Detta synsätt måste prägla hela undervisningen i ämnet.

Undervisningen i ämnets fysiologiska och psykologiska avsnitt avser därför främst att ge kunskaper om människans möjligheter och begränsningar. Den tekniska arbetsmiljön måste därför konsekvent beskrivas med hänsyn till människans förmåga. De ergonomiska åtgärder som kan vidtagas för en anpassning till målet, optimala betingelser, kan enklast beskrivas som tekniska eller personaladministrativa. De tekniska åtgärderna förändrar arbetsmil-

jön, medan de administrativa avser att påverka utvecklingen hos människan i viss riktning, förslagsvis genom utbildning och träning. Den tekniska utvecklingen idag går snabbt, medan de mänskliga grundegenskaperna i det närmaste kan betraktas som konstanta. Ergonomiska åtgärder tenderar alltmör att bli lika med tekniska åtgärder.

Elevernas ringa förtrogenhet med industriell problematik måste kompenseras med praktiska exempel. Lämpligt är att företagets funktioner, mål och medel diskuteras utifrån några företagsmodeller.

### II. Samverkan

Med hänsyn till ämnets tvärvetenskapliga karaktär är samverkan med angränsande ämnen en förutsättning för att målsättningens intentioner skall kunna genomföras. Speciellt gäller det ämnena produktion (M och B), konstruktion (M och B) samt företagsekonomi, vilka tre lämpligen kan behandlas som ett ämnesblock.

Väsentligt är här att schemaläggaren ser till att grunddata i ett ämne som också är viktiga för andra ämnen inhämtas så tidigt, att dubbelläsning och feltolkning i möjligaste mån undviks. Företagsekonomi producerar grunddata som kommer till användning i både produktion och ergonomi. Som exempel kan nämnas intäkts- och kostnadsanalysen, vilken bl a ligger till grund för investeringskalkyler vid maskinköp och val av verktyg. Företagsekonomi behandlar inom organisationsavsnittet olika funktioner inom företaget. Det är nödvändigt att denna bakgrund är behandlad, innan man inom ergonomin tar upp fördjupningsfrågor i organisationsläran, exempelvis de personaladministrativa funktionerna, skyddstjänstens inplacering i organisationen, företagshälsovårdens arbetsuppgifter etc. Inom den maskintekniska grenen såväl som inom de byggtekniska grenarna är det nödvändigt att företagsekonomi koncentreras till höstterminen och ergonomi till vårterminen. Beträffande samverkan ergonomi—produktion (M och B) erhålls också fördelar med den ovan angivna terminsfördelningen. I mitten av vårterminen behandlas i allmänhet produktionstekniken, som i sina naturliga komponenter, teknisk beredning, arbetsstudier, verktyg och förkalkyl, måste ta hänsyn till ergonomiska fakta. Om man nu med denna terminsfördelning börjar ergonomiundervisningen under vårterminen med avsnittet människokroppens uppbyggnad och funktioner, har man en god grund att bygga på när det gäller val av arbetsmetod (arbetsstudier), konstruktion av specialverktyg (jigger, fixturer etc), tidplaneringen (övertiden och dess problematik).

Analogt kan med samma terminsfördelning likartat resonemang tillämpas på samverkan mellan konstruktion (M och B) och ergonomi. Ergonomi ger rörelsemönster, antropometriska data och standardvärden som direkt kan kombineras med konstruktionsuppgifter av olika slag. Genom denna terminsfördelning kan både regenerativa ergonomiska åtgärder (tillrättaliggande av arbetsplatser och -ställningar, elementär tillämpning av tekniskt arbetarskydd etc) vidtas och även viss möjlighet till ergonomiskt systemanalytiskt nytänkande ges redan vid konstruktionsstadiet.

Förslag till samverkan mellan ergonomi, produktionsteknik, konstruktion och företagsekonomi se bilden nedan.

### Kommentar till bilden

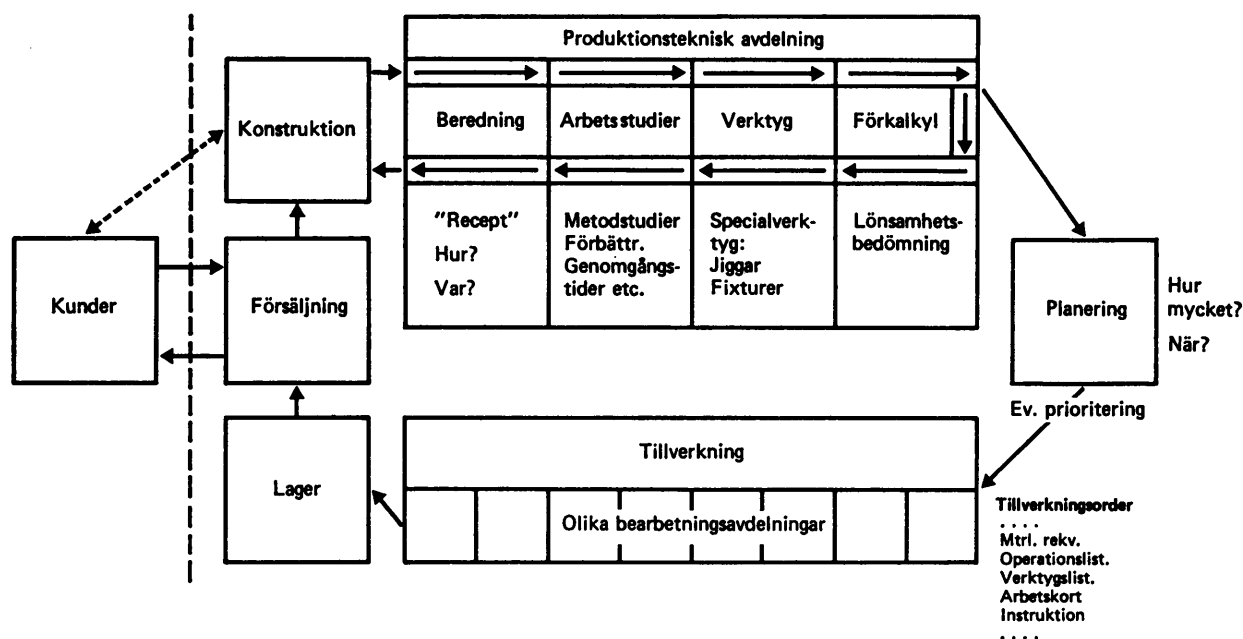
Figuren vill först och främst presentera hur en produktionsteknisk avdelning arbetar inom nämnda industri. Visserligen kunde här ha visats någon annan industri än verkstadsindustrin, men eftersom just den mekaniska verkstadsindustrin hunnit längst inom produktionstekniken, får denna industri tjäna som modell för hela detta resonemang om samverkan.

Med hänsyn till att många lärare som undervisar i ergonomi saknar teknisk utbildning och produktionsteknisk erfarenhet, kan det vara lämpligt att ge en visserligen alltför schematisk men dock godtagbar modell av modern produktionsteknik. I denna modell förutsätts antingen, att kunden direkt tar kontakt med försäljningsavdelningen eller att denna avdelning genom offerter eller på annat sätt kommer i kontakt med kunden. Kunden önskar nu en hel serie av en viss artikel som ej tidigare tillver-

kats. Det förutsätts vidare att kunden ej har någon bestämd uppfattning om artikelns formgivning etc, men däremot att försäljningsavdelningen erhållit en exakt kravspecifikation över data och egenskaper. Försäljningsavdelningen överför nu dessa informationer till konstruktionsavdelningen, som eventuellt tar direkt kontakt med kunden för att få närmare upplysningar om ytterligare detaljer. Konstruktören börjar sitt arbete och tar kontakt med produktionstekniska avdelningen. Beredningen har att ta ställning till hur varan skall tillverkas, vilket utgångsmaterial, vilka bearbetningsmaskiner som skall användas, ordningsföljd etc. Arbetsstudieavdelningens viktigaste uppgifter består i att förbättra bearbetningsmetoderna och få fram genomgångstider, vilka sedan skall tjäna som underlag för kalkyler av olika slag. Verktygsavdelningen avgör vilka specialverktyg som behövs, såsom jigggar, fixturer. För att man skall kunna fatta dessa beslut måste investerings- och lönsamhetskalkyler av olika slag ligga till grund. Det avgörande beslutet om varan skall tillverkas eller ej ligger hos förkalkylavdelningen. Pilarna inom den produktionstekniska avdelningen på figuren symboliserar den samverkan som är nödvändig för att ett projekt skall kunna genomföras.

När den produktionstekniska avdelningen framställt "receptet" och detta godkänts överlämnas alla dessa detaljerade beräkningar till planeringsavdelningen, som sedan den erhållit uppgift om partistorleken, fastställer tidpunkterna för varans tillverkning. Planeringsavdelningen översänder sedan den sk tillverkningsordern, bestående av materialrekvisitioner, operationslistor, verktygslistor, instruktionskort etc, till de olika bearbetningsavdelningarna och handhar oftaast orderbevakningen. Som framgår av figuren går varan från tillverkningsavdelningen via lager och försäljning till kunden. Inköpsfunk-

Produktionstekniska avdelningens arbetsuppgifter inom mekanisk verkstadsindustri



Modellen kan tjäna som grund för en principdiskussion om möjligheterna till samverkan mellan ergonomi och produktion.

tionen, som är en viktig integrerad gren av produktionstekniken, har dock utelämnats här för att göra framställningen enklare.

Det kan vara lämpligt att detta resonemang får ligga till grund för en diskussion om hur samverkan kan ske mellan dessa ämnen inom ämneskonferensens ram.

Intern ergonomi bedrivs huvudsakligen inom beredning, arbetsstudier och verktyg, men i viss mån också av konstruktionsavdelningen.

Extern ergonomi ligger praktiskt taget på konstruktionsavdelningen, som har att förverkliga kundernas intentioner och samtidigt genomföra det analytiska systemtänkandet.

Studerar man figuren noggrant, upptäcker man att praktiskt taget samtliga avdelningar har ergonomiska arbetsuppgifter, även om dessa uppgifter ej är så tydligt uttalade. I planeringsavdelningens uppgifter möter man skiftarbetet och dess problematik. Den regenerativa ergonomin och "vardagsrationaliseringen" kan tillämpas på samtliga bearbetningsavdelningar i företaget.

Inom de eltekniska grenarna och den kemitekniska grenen är samverkan lika viktig men kan vara svårare att genomföra. Av praktiska skäl kan givetvis ej alltid ergonomin koncentreras till vårterminen och företagsekonomi till höstterminen, utan förhållandet kan bli det motsatta. Samverkan mellan ämnena sker då lämpligen genom koncentrationshalvdagar, exempelvis i samband med industribesök. Elanläggning och ergonomi har många beröringspunkter, där samordningen kan börja. Apparatteknik och ergonomi kan ge intressanta aspekter. När det gäller ergonomisk mätteknik i allmänhet och kemiska miljöfaktorer i synnerhet kan samverkan mellan kemi- och ergonomiläraren ge mycket goda resultat och bör helst ta sig uttryck i gemensamma laborationer.

### III. Aktuella synpunkter på lärostoffet

Sedan läroplanen fastställdes har arbetsmarknadens parter visat ett ständigt ökat intresse för ergonomi och därmed sammanhängande frågor. Ett statligt forskningsinstitut för ergonomiska frågor, Arbetsmedicinska institutet, har tillkommit med forskning och utbildning som mål. Det gamla arbetsfysiologiska institutet har upphört som självständig institution och ingår i Arbetsmedicinska institutet, vilket dessutom förstärkts med en arbetspsykologisk avdelning. Planer på ergonomisk utbildning på akademisk nivå har skissats och torde snart komma att realiseras. Två av arbetsmarknadens huvudorganisationer, Svenska Arbetsgivareföreningen och Landsorganisationen i Sverige, har nyligen enats om ett nytt avtal om företagshälsovård som har stor principiell betydelse. Under namnet företagshälsovård sammanfattas inom industrin de centrala momenten i detta ämne. Byggarbetsgivarförbunden har startat stiftelsen Bygghälsan, vars målsättning utgörs av hälsovård, ergonomi och rehabilitering. Miljövårdsfrågorna har aktualiserats på grund av de ständigt ökade vatten- och luftföroreningarna, och ett nytt statligt organ, Naturvårdsver-

ket, har bildats för att komma till rätta med problemen. Detta stigande intresse har lett till att vissa avsnitt, som bara antyds i läroplanen idag måste fördjupas medan andra avsnitt i dagens läge är mindre aktuella än förr. Hänsyn till denna utveckling har tagits vid utarbetandet av den detaljerade årskursplaneringen. Det är därför angeläget att inom huvudmomenten skadeverknningar, förslitning, obehag samt teknisk elimination och profylax miljövärdfrågorna belyses mångsidigt. En koncentrationshalvdag kan lämpligen ägnas enbart åt detta avsnitt. I momentet arbetarskydd och hälsovård bör stor vikt läggas vid det nya SAF—LO-avtalet om företagshälsovård, och den statliga företagshälsovårdsutredningen SOU 1968:44 kan utgöra lämpligt underlag för ingående diskussioner om ergonomins ställning i näringslivet. Utredningen ifråga belyser allsidigt medicinska, tekniska och ergonomiska aspekter i industrialiseringsprocessen och ger samtidigt en god överblick av internationella förhållanden, varför en klassuppsättning av utredningen ifråga rekommenderas.

För att göra ämnet överskådligt och begripligt är det nödvändigt att disponera de olika avsnitten så att helhetsbilden behålls. Företagshälsovårdens tre nivåer

1. att hindra akuta och kroniska skador
2. att hindra onödig förslitning
3. att skapa optimala arbetsbetingelser

bör så långt det är möjligt illustreras med praktiska exempel. Sådana kan med fördel hämtas både från enskilda industrier och från olika branscher. De expertfunktioner som företagshälsovården svarar för inom och utom företagen bör omnämnas, men det måste understrykas att sådana organ inte tar bort det stora ansvar för tillämpningen av de företagshälsovårdande principerna som varje tekniker har.

De organisatoriska formerna för företagets verksamhet bör noggrant genomgå och exemplifieras utifrån företag av olika storlek. När det gäller att exemplifiera förslitningsproblemen, bör exempel ges på kemiska och fysikaliska faktorerens långtidsverkan. Vidare bör arbetstyngd och arbetshastighet genomgå. Exempel kan hämtas från serietillverkning, lineproduktion och automation.

Den moderna teknikens riskbild kan med stor fördel exemplifieras i laborationer och övningar. Flera laborationer kan göras relativt korta, 20—30 minuter. Lämpliga exempel kan hämtas ur Ahlmark, "Silikos i Sverige", som behandlar den tekniska bekämpningen av en av våra äldsta, kända yrkessjukdomar, nämligen stendammlunga. Koloxid är ett annat stort problem.

Laborationer och beräkningsexempel som rör buller kan hämtas ur "Bullerbekämpning inom cellulosaindustrin". Detta arbete behandlar bullerproblemet från skogsavverkningen till den färdiga varan. Eleverna bör få en inblick i ergonomins ekonomiska betydelse som en normal del av både produktionsteknik och personalplanering. De bör övas att använda ergonomiska data, färdiga regler och checklistor, avsedda för konstruktörer, produktionstekniker, driftsbefäl m fl. De bör få göra egna konstruktionsberäkningar.

Lärarna bör vara noga med att göra eleverna förtrogna med den teknologiska nomenklaturen. För

att kunna använda checklistor måste teknikerna känna till de subjektiva, medicinska, fysiologiska och tekniska toleransgränserna.

Lämpliga laborationer, övningar och arbeten kan ordnas genom att undersöka en arbetsplats med hjälp av checklistor. Ergonomiska kriterier som rör sinnesorganen kan användas för att visa hur man optimerar samspelet mellan människan och arbetet. Även problem som berör det centrala nervsystemet, varseblivningsproblem, överbelastning—underbelastning, t ex uppmärksamhets- och vakenhetsproblem, kan belysas vid arbetsplatsstudier. Arbetsställningar, rörelsemönster, manöverorgan, handverktyg, mekaniska problem för rygg och muskler vid manuell hantering, biinflytande på grund av skakningar, vibrationer etc kan härvid behandlas. Exempel på serviceorgan, t ex belastning på blodomloppet av arbetstyngd, värme eller kyla, upprätt kroppsställning, statiskt arbete m m, kan användas för att visa inverkan av olika klimatologiska förhållanden. Arbetskravs- och kapacitetsprofiler bör utarbetas i praktiska laborationer och övningar. Vid laborationer och övningar är det viktigt att inte bara informera om hur grundläggande data kan användas vid exempelvis konstruktionsarbete. Man bör även visa de vanligaste ergonomiska missgrepp som görs av konstruktörer, maskininköpare, driftsledning, arbetsledning och andra.

## IV. Detaljplanering

Detaljplaneringen utgår från antagandet att ergonomiämnet till sin disposition har c 60 effektiva timmar under ett läsår, sedan all "spiltid" i form av lov, skrivningar, koncentrationsdagar etc borträknats, och är uppdelad på två alternativ:

- A. Med en enda lärare i ämnet.
- B. Med flera lärare, varvid undervisningen förutsätts ske i minst två parallellklasser i form av storklassundervisning.

### A. Med en enda lärare i ämnet

Denna plan är i första hand uppgjord för koncentrationsläsning med 4 vt antingen under höst- eller vårterminen, men den kan även tillämpas för klassavdelning med 2 veckotimmar under hela läsåret.

#### 1. Introduktion (2 tim)

Lektion 1



Inledning: filmen PAF 763 "Maximum" eller annan film eller praktikfall som introducerar ämnet jämte utförlig lärarkommentar.



Lektion 2



Undersökning av elevernas förkunskaper och studievanor, lämpligen i form av ett frågeformulär. Orienteringar om kursplanens huvudmoment, timfördelning, undervisnings- och studiemetoder, samverkan med andra ämnen och om hur redovisningen skall ske. Uppgift till lektion 3: föreställningar och önskemål beträffande ämnet ergonomi, synpunkter på läroplanen.

**2. Den tekniska arbetsmiljön (3 tim)**

Lektion 3



Sammanställning av svar på frågeformulär från lektion 2. Diskussion av föreställningar och önskemål beträffande ämnet ergonomi och läroplanen.

Lektion 4



Människans ställning i den tekniska arbetsmiljön. Anpassningskrav och anpassningsmöjligheter med exempel från olika arbetsmetoder: manuellt — mekaniskt — automatiserat arbete; olika arbetsmiljöer: små, medelstora, stora företag i småorter, bruksmiljö, större städer, och olika sysselsättningsformer: dagtid, skift, halvtid. Inledning och grupp- arbete.

Lektion 5



Fortsättning och avslutning på grupparbetet från lektion 4. Redovisning, sammanfattning.

**3. Människokroppens byggnad och funktioner (10 tim)**

Lektion 6



Repetition och komplettering av tidigare biologiska kunskaper inom fysiologin med tonvikt på människans totala arbetskapacitet.

Series of horizontal dotted lines for writing.

## Lektion 7



Individuella olikheter i fråga om anpassning till arbetstider, raster, vila och sömn i olika åldrar.

## Lektion 8



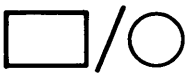
Genomgång av mätmetoder, antropometriska data och kapacitetsprofiler. Utlämning av uppgifter till studiebesök lektion 9—10.

## Lektion 9—10



Studiebesök på lämplig arbetsplats. Undersökning och notering av data enligt lektion 8 med hjälp av checklista, förslagsvis PA: rådets bioteknologiska minneslista, som helst bör finnas i klassuppsättning.

## Lektion 11



Grupparbete: sammanfattning av iakttagelserna från studiebesöket.

## Lektion 12



Redovisning av arbetet från lektion 9—11. Sammanfattning.

## Lektion 13



Repetition och komplettering av tidigare biologiska kunskaper med tonvikt på sinnesorganen.

## Lektion 14



Laboration: mätning av blodtryck, muskelstyrka och nervreflex.

Alternativ: bullermätning, oklavbandsanalys.

## Lektion 15



Integration: gymnastik.

Laboration: arbetsprov på ergometercykel.

## 4. Psykologiska faktorer (10 tim)

### Lektion 16



Varseblivning: filmen PAF 397 "Perception". Demonstration av andra likartade exempel.

### Lektion 17



Laboration: mätning av perceptioner och reaktionsnabbhet.

### Lektion 18



Psykisk utveckling, individuella olikheter och förändringar. Behov, normer, attityder och motivation. Utlämning av uppgifter i form av praktikfall till lektion 19.

### Lektion 19



Grupparbete på praktikfall.

### Lektion 20



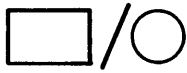
Redovisning av arbetet från lektion 19. Sammanfattning.

### Lektion 21



Grunderna för subjektiv och objektiv personbedömning.

Lektion 22



Samspelet mellan arbetsmiljö och hemmiljö i industrisamhället. Utlämnning av uppgift i form av praktikfall till lektion 23—24.

Lektion 23—24



Grupparbete på praktikfall angående samspelet mellan arbetsmiljö och hemmiljö i industrisamhället.

Lektion 25



Redovisning av arbetet från lektion 23—24. Slutdiskussion, sammanfattning.

**5. Standardvärden för optimala arbetsbetingelser (7 tim)**

Lektion 26



Standardvärden för arbetsställningar och arbetsrörelser. Filmen PAF 1103 "Arbetsanpassning i industrin" kan vara lämplig introduktion.

Lektion 27—28



Laboration: mätning av arbetsställningar och manöverorgan med användning av checklistor. Ergonomisk totalbedömning av olika arbetsplatser inom skolan. Redovisning, slutsatser.

Lektion 29



Hygieniska gränsvärden, mätinstrument, mätmetoder, litteraturanvisningar.

Lektion 30



Laborationer: Grupp 1 belysning. Grupp 2 buller. Grupp 3 ventilation m m. Grupp 4 damm och gasanalys.

Byte mellan grupperna bör ske så, att varje grupp om möjligt hinner med 2 uppgifter.

Series of horizontal dotted lines for writing.

## Lektion 31



Fortsättning av laborationerna från lektion 30. Återstående gruppuppgifter, så att om möjligt samtliga deltar i alla 4 uppgifterna.

## Lektion 32



Skriftlig redovisning av protokoll från laboration 1—4. Muntlig sammanfattning och slutdiskussion.

### 6. Skadeverkningar, förslitning, obehag (4 tim) samt

### 7. Teknisk elimination och profylax (4 tim)

Lektion 33—34. Integration: konstruktion, produktion (motsv).



Studiebesök på arbetsplats. Genomgång av vanliga och komplicerade yrkesskadefall.

## Lektion 35



Grupparbete på förslag till teknisk elimination och profylax.

## Lektion 36



Redovisning av arbetet från lektion 33—35. Tillämpning.

## Lektion 37—38



Dessa lektioner bör ägnas helt åt miljövärd.

## Lektion 39



Grupparbete på förslag till teknisk elimination av vatten- och luftföroreningar.

## Lektion 40



Integration: konstruktion, produktion, (motsv). Redovisning av arbetet från lektion 37—39. Slutdiskussion.

## 8. Rekrytering, anställning, placering (6 tim)

### Lektion 41



Integration: företagsekonomi. Personalfunktionen i företag av olika storlek. Delfunktioner av särskild betydelse.

### Lektion 42



Utarbetande av arbetskravsanalys för vissa arbeten. Redovisning. Diskussion.

### Lektion 43



Integration: samhällskunskap. Diskussion av arbetsmarknadsläget: olika personalgrupper, fack, utvecklingsmöjligheter, internationell påverkan.

### Lektion 44



Olika metoder för en fullständig personalanalys. Demonstration av test m m.

### Lektion 45



Grupparbete på olika metoder för en fullständig personalanalys. Metodanalys.

### Lektion 46



Muntlig redovisning av resultaten från lektion 45. Diskussion av frågan "rätt man på rätt plats", med utgångspunkt från arbetskravs- respektive kapacitetsprofil.



## Lektion 55



Redovisning av arbetet från lektion 53—54. Diskussion, slutsatser.

## 11. Arbetarskydd och hälsovård (5 tim)

### Lektion 56



Orientering om lagar, avtal och organisationer avseende skydd och säkerhet i arbetet med särskild vikt lagd på företagshälsovård.

### Lektion 57—58



Studiebesök på arbetsplats. Kontakt (intervjuer) med skyddskommitténs olika ledamöter (skyddingenjör, huvudskyddsombud, skyddsombud, läkare, sköterska) angående företagshälsovården.

### Lektion 59



Utarbetande av rapport från lektion 57—58. Huvuduppgift: Hur kan man uppnå en ergonomiskt lämplig, säker och hygienisk arbetsplats för individen?

### Lektion 60



Redovisning av arbetet från lektion 57—59. Slutdiskussion, inklusive synpunkter på hela kursen. Komplettering av erforderliga avsnitt.

## B. Storklassundervisning

I detta alternativ presenteras ett förslag för storklassundervisning, som grundar sig på de erfarenheter som vunnits vid försöksundervisning i Malmö 1967/68 och som kan tjäna som modell för gymnasieskolor med flera paralleller i årskurs 4. Avsikten med försöksundervisningen är att på grund av ämnets tvärvetenskapliga karaktär låta specialister på olika områden leda de olika avsnitten.

Den här skisserade modellen kan tjäna som exempel för en skola med tre paralleller med i princip 3 tjänstgörande lärare, som var och en är specialist på olika delar av läroplanen, exempelvis 1 produktionstekniker, 1 biolog eller gymnastikdirektör samt 1 psykolog.

En av dessa tre lärare (huvudläraren) **görs ansvarig** för hela undervisningens uppläggning och följer och kontrollerar hela försöksverksamheten, bl a genom att studera elevreaktionerna. Genomgång av gemensamma avsnitt i läroplanen kan därför lämpligen ske i storklass av den lärare, som specialiserat sig på ämnesdelen, medan laborationer, övningar och grupparbete sker i de enskilda klasserna. De lärararvodena, som på detta sätt inbesparas, samlas i en särskild pott och används till arvodering av specialister, som t ex gästföreläsare.

### Vecka 1

#### Storklass (2 tim)

Introduktion.

Presentation av ergonomi.

Film: "Maximum" eller liknande.

#### Klassvis (2 tim)

Diskussion: Vad är ergonomi?

Presentation av läromedel.

Gruppindelning.

Utlämning av första gruppuppgiften.

### Vecka 2

#### Storklass (2 tim)

Den tekniska arbetsmiljön.

Manuella, mekaniska, automatiska arbeten.

Analys av olika arbetsplatser.

Integration människa — maskin.

Stillfilm: "Att anpassa arbetet till människan" eller liknande film.

#### Klassvis (2 tim)

Redovisning av första gruppuppgiften.

Litteraturgenomgång avseende den tekniska arbetsmiljön.

Tekniskt arbetarskydd.

Diskussion av stillfilm.

### Vecka 3

#### Storklass (3 tim)

Människokroppens byggnad och funktioner.

Grundläggande anatomi och fysiologi.

Aldersförändringar. Kondition och träning.

#### Klassvis (1 tim)

Översiktlig litteraturgenomgång avseende det behandlade lärostoffet.

#### **Vecka 4**

##### **Storklass (3 tim)**

Psykologiska faktorer.

Film: "Stress" eller "Psykosomatiska störningar".

##### **Klassvis (1 tim)**

Översiktlig litteraturgenomgång av det behandlade lärostoffet.

Diskussion av filmen.

#### **Vecka 5**

##### **Storklass (2 tim)**

Standardvärden.

Tillåtna maxbelastningar.

Regler för belysning och färger.

Hygieniska gränsvärden.

Demonstration av ergonomiska mätinstrument.

##### **Klassvis (2 tim)**

Litteraturgenomgång av olika gräns- och standardvärden.

Övningar i mätteknik.

#### **Vecka 6**

Redovisning av hittills genomgångna avsnitt (2 tim)

##### **Storklass (2 tim)**

Teknisk elimination av värme, kyla, buller och vibrationer.

Klädesval. Belysning och färgval.

#### **Vecka 7**

##### **Storklass (2 tim)**

Utformning av arbetsplats och verktyg.

Ergonomisk totalbedömning.

Film: "Att rätta människan efter arbetet och arbetet efter människan."

##### **Klassvis (2 tim)**

Gruppövning.

Antropometri.

Diskussion av filmen.

#### **Vecka 8**

##### **Storklass (2 tim)**

Teknisk elimination av gaser, ångor, damm, giftiga ämnen m m.

##### **Klassvis (2 tim)**

Gruppövning: Konstruktion av checklista. Litteraturgenomgång.

#### **Vecka 9**

##### **Storklass (2 tim)**

Miljövård.

Vatten- och luftföroreningar.

##### **Klassvis (2 tim)**

Gruppövning: Mätningar i samband med miljövården.

Förslag till lämpliga åtgärder.

#### **Vecka 10**

Redovisning av genomgångna avsnitt (2 tim)

##### **Storklass (2 tim)**

Rekrytering, anställning och placering.

## Vecka 11

### Storklass (2 tim)

Introduktion, utbildning och information.  
Administration och arbetsledning.

### Klassvis (2 tim)

Gruppövningar: Olika praktikfall.  
Litteraturgenomgång.

## Vecka 12

### Storklass (2 tim)

Människokroppens byggnad och funktion, fördjupad genomgång.

### Klassvis (2 tim)

Gruppövning: Statiskt muskelarbete.

## Vecka 13

### Storklass (3 tim)

Arbetarskydd och hälsovård.  
Demonstration av personlig skyddsutrustning.  
Avtalet om företagshälsovård.

### Klassvis (1 tim)

Litteraturgenomgång.

## Vecka 14

### Klassvis (2 tim)

Repetition av ämnets huvudmoment samt sammanfattning.

## Vecka 15

Redovisning av genomgångna avsnitt (3 tim).

## Förslag till gruppövningar

Samtliga övningar utförs som grupparbete med 3—4 deltagare.

### Gruppövning 1

"Tidningsklippning"

Tidningsläsning, urklipp av artiklar rörande yrkes-skador, ergonomi, skyddssynpunkter, olycksfall o d. Diskussion om vad som orsakat olyckan. Förslag till motåtgärder och till vad som skall undersökas.

### Gruppövning 2

Antropometri

Mätning av längd, axelhöjd, armbågshöjd, räckvidd m m. Mätning av någon elev, och därefter design av stol och bord för denne.

### Gruppövning 3

Konstruktion av checklistor

Varje grupp väljer i samråd med övningsledaren ut ett typarbete. Gruppen skall sedan göra ett förslag till ergonomisk checklista för detta arbete. Det är väsentligt att grupperna väljer ut ett typarbete som deltagarna har praktisk erfarenhet av. De olika grupperna bör å andra sidan välja olika typarbeten. Övningen avslutas med presentation och diskussion av de olika gruppernas checklistor.

### Gruppövning 4

Äldre arbetskraft

Vilka positiva och negativa effekter kan förväntas hos äldre arbetskraft?  
Skall man ha lag med både äldre och yngre?  
Hänger de äldre med?  
Diskussion.

### Gruppövning 5

Praktikfall

Grupparbete.

Några olika praktikfall presenteras, och grupperna får föreslå åtgärder. Diskussion.

### Gruppövning 6

Statiskt muskelarbete

En utsträckt arm på en försöksperson belastas med olika vikter, och den tid som försökspersonen kan hålla armen utsträckt mäts. Diagram uppritas med belastningen som abskissa och tiden belastningen kunde bäras som ordinata.

Material: Tidtagarur, 1-, 2-, 3-, 5-kg vikter.

## Förslag till hjälpmedel i undervisningen

"Maximum"

Film, 16 mm, svenskt tal, färg. Framställd för 4 M-kampanjen vid Folksam, Domnarfvets Jernverk samt Volvo-Skövdeverken under medverkan av bl a ledamöter i Jernverkets bioteknologiska kommitté.

Produktion: Nordisk Tonefilm.

Visningstid: 43 min.

Hyrespris: kr 25:—. Beställningsnummer PAF 763.

Användning: Lämplig för alla personalkategorier såsom orientering i ämnet ergonomi.

Innehåll: Det är ytterst viktigt att vi i vårt arbete — vare sig detta är förvävarsarbete, hemarbete eller fritidsarbete — arbetar på sådant sätt och under sådana betingelser att kroppen inte utsätts för onödiga påfrestningar. Maskiner och arbetsredskap måste vara konstruerade med hänsyn därtill. Sådana spörsmål behandlas i denna bioteknologiska film, vilken också lär oss hur nödvändigt det är med motion och friluftsliv för vårt välbefinnande och för vår arbetsförmåga. Rörelseteknik visas av en ballettgrupp. Slutligen får vi en inblick i hur den moderna vetenskapen anlitas för att lösa dessa för oss människor så väsentliga problem.

"Anpassa arbetet till människan"

Stillfilm i två delar, 97 bilder, 24×36, tecknade i färg, ljud på tapeband, 3 3/4". Texthäfte för läraren. Finns även i engelsk version. Framställd för Arbetsfysiologiska Institutet, Byggeförbundet, Rationaliseringstekniska Institutet och PA-rådet av Bengt Mellberg och ERWE-film år 1962.

Visningstid: 35 min.



Hyrespris: kr 125:—. Kopiepris: kr 400:—. Beställningsnummer PAS 479.

Användning: Av intresse för all personal men särskilt för konstruktörer, arbetsstudietekniker, driftstekniker, arbetsledare och säkerhetspersonal samt för högre, industriellt inriktad skolundervisning och kursverksamhet. Information i företagsnämnder, vid skyddsträffar etc.

Innehåll: Översikt av ergonomins (bioteknologins) syfte och genomförande. — Två avsnitt. I det första redogörs för hur människan är konstruerad och fungerar ur arbetssynpunkt samt vilka kroppsliga funktioner man bör ta särskild hänsyn till vid anpassning av arbetet till människan. Vidare illustreras arbetsförmågans variation med ålder, kön etc. I det andra avsnittet presenteras en rad praktiska tillämpningsexempel på hur anpassningen bör ske.

#### "Stress"

Film, 16 mm, svenskt tal, svartvit. Framställd för Facit AB. Producent: Centralfilm.

Visningstid: 20 min.

Hyrespris: gratis. Kopiepris: kr 1 000:—. Beställningsnummer PAF 778.

Innehåll: I dagens samhälle med dess hetsiga tempo ställs stora fordringar på den enskilda människan. Kravet på effektivitet blir allt större och i sin ambitiösa strävan att fylla dessa krav kan hon drabbas av stress. Problemet behandlas i filmen speciellt ur medicinsk synpunkt.

#### "Den röda slipsen"

Film, 16 mm, svenskt tal, färg. Framställd för de tre färgfabrikerna: AB Alfort & Cronholm, Sverige, S. Dyrup & Co A/S, Danmark samt Jotun Fabriker A/S, Norge, av Jørgen Bagger Filmproduktion, Danmark.

Visningstid: 23 min.

Hyrespris: kr 25:—. Kopiepris: kr 1 700:—. Beställningsnummer PAF 850.

Användning: Undervisningsfilm för arkitekter, fastighetsförvaltare, planeringspersonal samt tekniska skolor, handelsskolor och motsvarande kursverksamhet.

Innehåll: Filmen behandlar ämnet färgplanering av vår arbetsmiljö. Den industriella färgsättningens huvudändamål är att skapa trygghet och trivsel på arbetsplatsen. Ett planerat färgval underlättar seende och lokalisering och gör arbetet både säkrare och effektivare. Exempel på olika arbetsmiljöer som färgplanerats. Belysningens inverkan. Hur kontrastfenomen uppstår och elimineras. — Prisbelönad vid industrifilmfestivalen i Turin 1961.

#### "Vi blir alla äldre"

Film, 16 mm, svenskt tal, svartvit. Framställd för Framtiden Livförsäkrings AB av Nordisk Tonefilm år 1958.

Visningstid: 26 min.

Hyrespris: kr 20:—. Beställningsnummer PAF 281.

Användning: En informationsfilm för all personal. Lämplig i studiegrupper och såsom diskussionsunderlag. Till filmen hör en kompletterande 32-sidig, illustrerad skrift som kan rekvireras från Informationsbyrån, Framtiden, Stockholm 3. Pris: 1—10 ex kr 2:—, 11—50 ex kr 1:25 samt över 50 ex kr 0:75 per styck.

Innehåll: Levnadsåldern är ett relativt begrepp och detsamma gäller vår sk pensionsålder. Det finns flera skäl för att inte sätta en bestämd ålder för pensionering utan i stället tillämpa en gradvis minskning av vår aktivitet i yrkesarbetet. När vi blir äldre är det viktigt att vi har intressen och sysselsättningar som kan berika ålderdomen och ge vår tillvaro ett "kontakttillskott". Det är också viktigt att den äldre människan inte förlorar kontakten med yngre människor.

"Att rätta människan efter arbetet — och arbetet efter människan"

Film, 16 mm, svenskt tal, svartvit. Finns även med engelskt tal. Framställd av Sandvikens Jernverk år 1957. Redigering: Sandvikens Jernverk i samarbete med PA-rådet.

Visningstid: 25 min.

Hysespris: kr 60:—, Kopiepris: kr 1 050:—. Beställningsnummer PAF 218.

Användning: För alla personalkategorier, även lämplig för information till konstruktörer, gymnastiklärare och arbetsledare samt såsom undervisningsfilm inom ämnesområdet arbetshygien och arbetsfysiologi i skolor och vid kurser av olika slag.

Innehåll: Ett illustrativt exempel på hur man vid ett större företag med många olika typer av arbeten dels försökt att systematiskt upplysa personalen om den fysiska träningens betydelse samt dels även systematiskt arbetat fram en rad enkla hjälpmedel för fysisk träning och omväxling i det individuella rörelsemönstret i arbetet. — Filmen visar också hur man genom enkla ombyggnader av maskiner och annan utrustning kan eliminera ensidiga obekväma och ansträngande rörelser och kroppsställningar samt hur man genom anordningar vid arbetsplatsen skapat bättre förutsättningar för ett effektivt arbete.

## Litteraturförteckning

Arbetskyddsnämnden: Brevkursen Arbetarskydd lönar sig.

— Brevkursen Varför händer det?

— Pauser och raster i arbetet.

— Alkohol — Arbete — Arbetarskydd.

— PM: Frågor rörande alkohol i arbetet. Samarbetsgrupper för alkoholfrågor.

Tidens förlag: Arbetarskyddslagen med tillämpningar.

Edholm O G: Arbetets biologi.

— Människan och arbetsmiljön, Aldus.

Forsman S, Gerhardsson G, Masreliez N: Företagshälsovård, publikation från SAF nr 20, 1966.

— Rapport från SAF:s och LO:s arbetarskyddskommitté, 1967.

Friberg L, Ronge H, m fl: Hygien, 2:a upplagan, Scandinavian University Books, 1967.

Luthman G, Åberg U, Lundgren N: Handbok i Ergonomi, Almqvist & Wiksell, 1966.

Haghbergh A: Personaladministration och arbetspsykologi, Svenska Bokförlaget, 1966.

Wirdeus H: Industriell psykologi och arbetsledning, PA-rådet, 1966.

## Underlag för laborationer och övningar

Ahlmark A: Silikos i Sverige, Stockholm, 1967.

Arbetsgruppen mot buller inom cellulosa- och pappersindustrin: Bullermeddelande nr 4, Stockholm.

Carlisö S, Östlund: Trött på kontor, Personalbyråns skriftserie nr 1, 1966.

Lundgren N, Ohlson T: Minneslista vid bedömning av kläder och skodon. Arbetsmedicinska Institutet.

Lundgren N: Fysiologiska arbetsmätningar, Arbetsmedicinska Institutet, 1967.

Sandén S, Yllö A: Bioteknologisk minneslista, PA-rådet, 1963.

Gerhardsson G: PM beträffande lämpliga laborationer och övningar i ergonomi för tekniska gymnasier och fackskolor, Arbetsmedicinska Institutet, 1967.

Järnbruksförbundets forskningsverksamhet: Arbetskravs- och arbetskapacitetsprofiler, Stockholm, 1965.

— Threshold Limit Values för 1967

ACGJH, 1967.

## Detaljerat litteraturförslag för lärare som önskar fördjupa sig i vissa avsnitt av läroplanen

Arbetskyddsnämnden: Arbetarskydd lönar sig. Genomgås i sin helhet.

— Varför händer det? Genomgås i sin helhet.

— Pauser och raster i arbetet. Genomgås i sin helhet.

— Alkohol — Arbetet — Arbetarskydd. Genomgås i sin helhet.

Edholm O G: Arbetets biologi. Genomgås i sin helhet.

Forsman, m fl: Företagshälsovård. Genomgås i sin helhet.

Rapport från SAF:s och LO:s arbetarskyddskommitté. Endast överenskommelserna läses.

— Arbetarskyddslagen med tillämpningar. Läses översiktligt.

Friberg-Ronge: Hygien:

1. Några klimatologiska grunder. Genomgås noga.
2. Det termiska klimatet. Genomgås noga.
3. Ventilation. Genomgås noga.
4. Belysning. Genomgås noga.
5. Joniserande strålning. Genomgås noga.
6. Buller. Genomgås noga.
7. Toxikologi och omgivningshygien. Genomgås noga.
8. Aerosoler, egenskaper och mätmetoder. Genomgås översiktligt.
9. Luftföroreningar — air pollution. Genomgås översiktligt.
10. Radioaktiva luftföroreningar. Genomgås översiktligt.
11. Gaser och ångor. Genomgås noga.
12. Mineral och metaller. Genomgås noga.
13. Hudirriterande substanser. Genomgås översiktligt.
14. Yrkesbetingad cancer. Genomgås noga.
15. Födan. Genomgås översiktligt.
16. Smittsjukdomars förekomst och spridning. Genomgås översiktligt.
17. Kontakt och luftsmitta. Genomgås översiktligt.
18. Vattensmitta. Genomgås noga.
19. Vatten och avloppshygien ur teknisk synpunkt. Genomgås översiktligt.
20. Livsmedelsburna infektioner samt matförgiftningar. Genomgås noga.
21. Arthropodburna sjukdomar. Genomgås noga.
22. Parasitära miljösjukdomar. Genomgås översiktligt.
23. Epidemiologiska åtgärder. Genomgås översiktligt.
24. Immuno- och kemoprofylax. Genomgås översiktligt.
25. Sanitär olägenhet. Genomgås översiktligt.
26. Livsmedelskontroll. Genomgås översiktligt.
27. Nosokomiala infektioner. Genomgås översiktligt.
28. Renhållning. Genomgås översiktligt.
29. Skadedjursbekämpning. Genomgås noga.
30. Bostadsinspektion. Genomgås översiktligt.
31. Yrkeshygien. Genomgås noga.
32. Olycksfall i arbete. Genomgås översiktligt.
33. Industriläkarorganisationen. Genomgås översiktligt.
34. Hälsovårdens organisation och administration i Sverige. Genomgås översiktligt.
35. Internationella hälsovårdsproblem. Genomgås noga.

Luthman m fl: Handbok i ergonomi:

1. Människan och arbetet. Genomgås noga.
2. Anatomi. Genomgås i tillämpliga delar.
3. Musklerna. Genomgås i tillämpliga delar.
4. Hjärtat och blodloppet. Genomgås i tillämpliga delar.
5. Andningsorganen. Genomgås i tillämpliga delar.
6. Sinnesorganen och nervsystemet. Genomgås i tillämpliga delar.
7. Arbetslivets stress. Genomgås noga.
8. Värmeregleringen. Genomgås översiktligt.
9. Antropometri. Genomgås översiktligt.
10. Kroppsstorlek, energiomsättning och kondition. Genomgås översiktligt.

11. Fysiologisk arbetsmätning. Genomgås noga.
  12. Fysisk träning. Genomgås översiktligt.
  13. Trötthet och pauser. Genomgås noga.
  14. Styr- och kontrolloperationer. Genomgås noga.
  15. Inläring och uppträning. Genomgås noga.
  16. Fysiska miljöfaktorer: kompletterar motsvarande avsnitt i Friberg—Ronge, Hygien.
  17. Kemiska miljöfaktorer, kompletterar på samma sätt.
  18. Bioteknologi och teknisk planering. Genomgås noga.
  19. Arbetsplacering och rekrytering. Genomgås noga.
  20. Arbetsanpassning och teknologisk miljö. Genomgås noga.
  21. Ålder och arbetsanpassning. Genomgås noga.
  22. Människan som arbetande enhet. Genomgås noga.
- Hagghbergh: Personaladministration och arbetspsykologi. Genomgås i sin helhet.

4. Bedömning av risk för hörselskada, talmaske-ring, störning från
  - a) olika redskap,
  - b) olika maskiner,
  - c) olika arbetsprocesser,
  - d) i kontor, hytter etc.
5. Teknisk elimination av buller enligt a—d ovan.
6. Val av hörselskydd enligt a—d ovan.
7. Kalibrering av bullermätare.
8. Bedömning av persondosmätare för buller kontra bullermätningar med andra mätare.

## II. Fysiologiska och psykologiska faktorer

Tillämpning av olika biologiska kriterier vid teknisk planering och när det gäller människan som arbetande enhet hämtas lämpligen ur:  
 Carlsöö—Östlund: Trött på kontor.  
 Lundgren: Fysiologisk arbetsmätning.

Arbetskravs- och arbetskapacitetsprofiler upprättas enligt:

Forssman m fl: Företagshälsövård.

Järnbruksförbundets forskningsverksamhet: Arbetskravs- och arbetskapacitetsprofiler.

Upprättande och användning av checklistor tränas och diskuteras utifrån: Lundgren—Ohlson, Minneslista vid bedömning av kläder och skodon.

Sandén—Yllö, Bioteknologisk minneslista.

Järnbruksförbundets forskningsverksamhet, Ergonomisk checklista.

Några förslag på uppgifter som lämpar sig för laborationer, övningar och beting

### I. Tillämpningar på kemiska och fysikaliska miljöfaktorer

Ahlmark: Silikos i Sverige:

1. Dammätningar enligt någon eller några av de metoder som beskrivs; diskussion av dammätningstrategi.
  2. Jämförande riskvärdering mellan
    - a) olika arbetsmaterial,
    - b) olika arbetsmetoder,
    - c) olika branscher.
  3. Utarbetande av förslag till teknisk elimination för a—c enligt ovan.
  4. Förslag till silikosövervakning med
    - a) tekniska metoder,
    - b) medicinska metoder,
    - c) statistiska metoder.
- Jämförelser mellan a—c.

Threshold limit values 1967. ACGIH:

Användning av hygieniska riktvärden för

- a) ämnen med TLV-värden,
- b) ämnen med c-värden,
- c) ämnen med SKIN-effekt,
- d) blandningar av olika ämnen.

Buller, meddelande nr 4:

1. Uppgörande av och bedömning av dB-Hz diagram för
  - a) kontinuerligt buller,
  - b) diskontinuerligt buller, särskilt skarpa ljudfronter, knallar, slagljud etc.
2. Beskrivning av vibrationer på liknande sätt.
3. Upptagande av Audiogram.



## Mekanik och hållfasthetslära

Dessa huvudmoment utgör en viktig grundval för de renodlade tekniska fackstudierna. Ett betydande krav på fasta och preciserade kunskaper måste därför uppställas. Den kronologiska ordningen vid studiet av huvudmomenten ifråga har också stor betydelse. Inom varje arbetsexempel måste därför i regel en del utvecklingar utöver det direkt tillämpade lärostoffet genomföras för att nå meningsfyllda sammanhang. Beting inom arbetsexemplet ger goda möjligheter att uppfylla dessa krav. Redovisning av hela betingsavsnittet, t ex med ett skriftligt prov, är lätt att genomföra och ger vissa garantier för homogena kunskaper inom klassen. Betinget kan utgöra det teoretiska underlaget för det inom arbetsexemplet tillämpade kunskapsstoffet. Rapporten över arbetsexemplet behöver då inte tyngas av utvecklingar beträffande dessa grundkunskaper, som redan har redovisats.

Försöksverksamheten i teknologi har visat, att det är svårt, att på ett motiverat sätt inplanera alla delar av lärostoffet inom ramen för arbetsexemplet. Behov av separatläsning av mindre delar av lärostoffet torde därför normalt föreligga. Denna separatläsning kan med fördel genomföras i form av beting inlagda mellan två arbetsexempel eller vid slutet av en termin.

Av årskursplaneringen framgår, vilka avsnitt av de olika huvudmomenten, som skall studeras inom varje arbetsexempel. Med ledning av den tid, som står till förfogande för varje avsnitt, bedöms vad som lämpligen kan sammanföras till beting och det antal lektioner, som kan utnyttjas för varje beting. Det enskilda betinget detaljplaneras så att anknytningen till arbetsexemplet säkerställs. I detaljplanen redogöres för innehåll, hjälpmedel, transponering m m. En typmodell, som åskådliggör i vilken ordning olika aktiviteter är avsedda att sättas in, bör även ingå i detaljplanen.

För att belysa detaljplaneringen av beting visas i det följande ett förslag till planering av två beting inom arbetsexemplet "Maskinsåg", vilket genomförts i samband med SÖ:s försöksverksamhet i teknologi. Inom arbetsexemplet behandlas följande delar av de olika huvudmomenten.

### Maskinsåg

#### Huvudmoment

Materiallära	Maskinstål, verktygsstål, gjutjärn, gjutlegeringar av aluminium
Tillverkning	Hyvling, svarvning, fräsning, slipning, värmebehandling, gjutning, pressgjutning
Konstruktions-element	Förband, axel-nav, axlar och tappar, axelkoppl, tät, glid- och rulln-lager, remväxlar
Mekanik	Arbete, effekt, verkningsgrad, friktion mellan lina och cylinder
Hållfasthetslära	Vridning, vridtröghetsmoment, kälverkan, spänningskoncentrationer, sammansatt hållfasthet, jämförelsespänning
Rittek, projlära	Toleranser, passningar, arbetsritning till axel, sammanställningsritning

**Exempel 1.** Beting i konstruktionselement med anknytning till materiallära, tillverkning och mekanik.

Vecka	1	2	3
Lektion			
1 halvklass		④	9
2 halvklass		⑤	10
3 helklass	1	6	
4 helklass	2	7	
5 helklass	3	8	

#### Lektion 1—3

De tre första timmarna är anslagna för "genomgång och planering för hela klassen". Med den omfattning som detta beting har, får man nog tänka sig att göra en uppdelning enligt kapitlen i läroboken t ex

Kap Axlar och axeltappar

Kap Axelkopplingar

Kap Glid- och rullningslager

Det borde vara möjligt att planera så, att en lektion ägnas åt vardera kapitlet, men detta är givetvis inte nödvändigt.

Läraren kan lämpligen börja en lektion med att ge en kort översikt över ett kapitel med hjälp av bilder, planscher, en kort film e d. Efter denna orientering bör eleverna ha möjlighet att under återstoden av lektionen medverka i planeringen av studierna. Av vikt är här, att samverka med andra huvudmoment diskuteras.

#### Lektion 4—5

Dessa timmar, som helst bör vara timmar i halvklass, skall eleverna ägna sig åt "handlett eller en-

skilt arbete". De skall då arbeta efter de under de inledande lektionerna uppdragna riktlinjerna för studierna.

För att göra det lättare för eleverna att få en översikt över ett så stort område, som detta beting utgör, kan läraren känna "översiktsblad", som eleverna skall fylla i under studiernas gång. På detta sätt "styrda" studier kan vara motiverade under de första betingen. Så småningom skall eleverna lära sig att själva skaffa sig en översiktlig bild och att göra hänvisningar till olika avsnitt i läroböcker och handböcker. Som exempel på ett "översiktsblad" må här nämnas följande:

Huvudtyper	a
Olika utförandeformer	b
Användningsområden	c
Material	d
Synpunkter på tillverkning	e
Synpunkter på krafter och hållfasthet	f
Speciella synpunkter	g

Raderna a, b, c kan ifyllas med uppgifter från den egna läroboken. Vid grupparbete kan några elever få i uppdrag att göra jämförelser med annan litteratur i elevbiblioteket. Olika indelningsgrunder och utförandeformer kan på detta sätt bli grundligare diskuterade inom grupperna.

På raderna d, e, f ifylles först vad som återfinnes i läroboken i konstruktionselement. Den väsentliga uppgiften för eleverna är att därefter på egen hand söka finna resterande uppgifter ur böckerna i elevbiblioteket. Lämpligen kan här också en uppdelning göras, så att eleverna inom grupperna studerar olika avsnitt. Det är av stor vikt, att var och en delger övriga gruppmedlemmar de uppnådda resultaten, och att dessa blir föremål för diskussion inom grupperna.

Synpunkterna på rad f kan i vissa fall exemplifieras med några enkla räkneuppgifter. I många fall kan det dock räcka med den övning och tillämpning, som erhålles i arbetsexemplet.

På rad g kan specificerade frågeställningar lämnas, men det kan också vara av värde, att eleverna själva får fundera på vad som kan vara karakteristiskt för en viss typ av element. Man kan t ex här fylla i: standardelement, enkel eller komplicerad konstruktion, toleranser och passningar, eventuella synpunkter på underhåll, reparationer, förbrukningsartiklar eller utbytbara delar. För de element, som kan tänkas komma till användning på maskinsågen anges även priset.

#### Lektion 6—7

Studierna fortsättes på "för planering och enskilt arbete friställd tid". Det arbete, som inte medhunnits under lektionerna 4 och 5 fortsättes och avslutas. Läraren finns här tillgänglig i skolan för att kunna ge eleverna råd och hjälp.

Några grupper kan bli färdiga före den anslagna tidens slut. De bör då fortsätta med en annan del av arbetsexemplet. Andra grupper kanske inte hinner att bli färdiga under lektionstimmarna. De måste då få i hemuppgift att avsluta arbetet. Det är av stor betydelse, att läraren väl planerar betinget så att de krav, som ställs på eleverna väl harmonierar med dels den tid, som står till förfogande, dels den hjälp och de anvisningar, läraren lämnar.

## Lektion 8

En gemensam sammanfattning göres i helklass under lärarens ledning. Någon grupp kan då få redogöra för sitt resultat, och detta kan sedan diskuteras. Övriga grupper bör delge hela klassen andra synpunkter, som kan vara av intresse.

## Lektion 9—10

Några timmar behövs till sist för kunskapskontroll. Vill läraren ha ett muntligt förhör, kan han lämpligen förlägga detta till halvklasstimmarna. Ibland kan både ett muntligt och ett skriftligt förhör vara lämpligt. Den muntliga delen kan då avse "beskrivande" frågor utan hjälpmedel och den skriftliga delen räkneuppgifter med hjälpmedel.











## Exempel 2. Beting i hållfasthetslära och mekanik.

### Lektion 1

Arbetsexemplet är introducerat, man har skaffat sig en viss överblick över ingående maskinelement, bestämt lagerkrafterna samt kommit fram till behovet av ytterligare kunskaper i hållfasthetslära för att kunna dimensionera axeln. Aktiviteterna kan därför komma igång efter en helt kort orientering om betinget.

Uppgift om läroböcker och hjälpmedel lämnas. Upplösning om målsättningen: att i betinget lära in vissa grundläggande begrepp om vridning för att kunna tillämpa dessa på arbetsexemplet.

### Betingsschema

Vecka	1	2	3
Lektion			
1	—		
2			—
3			—
4			—
5			—

Redovisning av betingsperiodens disposition och den tilltänkta formen av kunskapskontroll.

Snabbrepetition av begreppen arbete, effekt, verkningsgrad m m. Underlag för gruppdiskussion om deformationer vid vridning utlämnas. I underlaget uppmanas eleverna föreslå olika faktorer, som inverkar på förvridningens storlek samt att ge förslag till uppläggning av en försöksserie, där man systematiskt kan undersöka de föreslagna faktorernas inverkan.

Diskussionen påbörjas.

## Lektion 2

Grupperna fullföljer sina diskussioner och jämför sina resultat. Läraren kompletterar i erforderlig utsträckning. Härledning av sambandet mellan effekt, varvtal och vridmoment, förslagsvis med hjälp av skriftprojektor.

## Lektion 3

Som förberedelse till lektionen skall eleverna repetera den härledning, som gjordes under föregående lektion. Experimentell bestämning av förvridningen utföres för en serie axlar av t ex stål, aluminium, mässing och akrylplast. Axlarnas diameter och längd samt vridmoment varierar.

## Lektion 4

Resultaten från den experimentella undersökningen analyseras av eleverna på friställd tid, och de olika gruppernas resultat sammanfattas.

## Lektion 5—6

Genomgång av skjuvmodul, vridtröghetsmoment, vridmotstånd och förvridningsvinkel. Presentation och förklaring av de ekvationer, som används vid beräkningar i samband med vridning av cirkulära axlar och rör.

Observationerna under experimenten förklaras och kommenteras.

## Lektion 7

Som förberedelse till lektionen har eleverna repeterat de moment, som genomgått under de båda föregående lektionerna. Läraren fullföljer och kompletterar framställningen med förklaringar enskilt bland elever, som har behov därav. Övriga elever börjar med tillämpningsövningar i form av enkla beräkningsuppgifter. Dessa bör så långt det är möjligt ges en verklighetstrogen utformning.

## Lektion 8

Eleverna har haft i uppgift att hemma söka lösa lärobokens övningsexempel som behandlar vridning. Läraren granskar elevernas arbete och lämnar individuell hjälp, där svårigheter uppstått.

## Lektion 9

Enskilt arbete som förberedelse för den förestående kunskapskontrollen.

## Lektion 10

Skriftligt prov på lärostoff i betinget. Provet bör främst belysa förmågan att uppfatta exempelvis spänningars uppkomst, läge och riktning, men korta beräkningsuppgifter bör ingå som en kontroll av elevernas förmåga att rätt utnyttja beräkningsformlerna.





pellösning och vid tillämpning på arbetsexempel. Efter de olika aktiviteterna inom varje beting föreslås lämplig arbetsform.

Lärlarledd klassundervisning betecknas med L.

Handledt grupparbete betecknas med G.

Läraren bör också hålla gruppledarkonferenser. Vid dessa diskuteras de problem som kan uppstå vid lösandet av de förelagda uppgifterna. Dessutom lämnas information om arbetet i fortsättningen.

Arbetet med ett beting utmynnar i en beräkningsrapport och ett ritningsunderlag för arbetsexemplet (skisser, måttsatta, och någon enstaka detalj ordentligt ritad).

En arbetsbok kan lämpligen införas, där allting samlas som inte direkt har med arbetsexemplet att göra. Resultatet av gruppens arbete kan bedömas vid en redovisning, då gruppen får redogöra för arbetet och då ritningar och arbetsböcker granskas. Den bedömning av eleven, som då erhålls, ger tillsammans med skriftliga prov och den allmänna uppfattning, som läraren får under övningarna, en god bild av eleven.

Redovisningen kan tidsmässigt utsträckas till cirka en halv timme för varje grupp. Under denna tid sysselsätts övriga grupper med nästa beting.

## Förslag till årskursplanering

Den planering som föreslås här bygger på sju beting eller arbetsexempel, nämligen:

Beting	Benämning	Tid i timmar
1	Tryckkärl	20
2	Lyftanordning	27
3	Domkraft	17
4	Kuggväxel	40
5	Remväxel	18
6	Broms, koppling	20
7	Dynamik	12
	Summa	154

### Beting 1. Tryckkärl

Tid 20 timmar.

Antal  
timmar

- |     |  |
|-----|--|
| 0,5 | Konstruktionsförutsättningar (G)<br>Detta moment föregås av:<br>Service och underhållsproblem, livslängd (L)   |
| 2   | Principiella lösningar (G)<br>Detta moment föregås av synpunkter på:<br>Tunnplåtskonstruktioner, lättkonstruktioner, behållare, cisterner, tryckkärl och dimensioneringsnormer (L) |
| 2   | Rörledningar, armatur, dimensionering och standard (L)   |

- |   |   |
|---|---|
| 1 | Dimensionering, tryckkärl (G)<br>Detta moment föregås av:<br>Svetsförband: materialfrågor, kontrollfrågor, lastfall, fogtyper, svetsmetoder, dimensionering och ekonomiska synpunkter (L G) |
|---|---|

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 4 | Tjockväggiga rörs hållfasthet (L) |
|---|-----------------------------------|

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Fastsättning av lucka (G)<br>Detta moment föregås av:<br>Skruvförband: kraft- och fjädringsdiagram, val av lämplig förspänning, dimensionering av skruvförband utan tätning, åtdragningsmoment, konstruktiv utformning vid statisk och dynamisk last samt användning av höghållfasta skruvar (L) |
|---|--|

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 4 |                                    |
| 3 | Arbetsritning (skiss). Rapport (G) |

20

### Beting 2. Lyftanordning med fyra ben och balk

Tid 27 timmar.

Antal  
timmar

- |   |   |
|---|---|
| 1 | Konstruktionsförutsättningar (G)<br>Detta moment föregås av:<br>Översikt över kontinuerligt arbetande apparater och intermittent arbetande apparater, transportörer, elevatorer, glid- och rullbanor, lastvagnar, truckar, traktorer, lyftdon, teltrar och traverser, hissar, kranar, häng- och linbanor, grävning- och lastningsmaskiner. Utrustningsval (L) |
| 3 |   |
| 2 | Principiella lösningar på lyftanordningen. (G)<br>Detta moment föregås av:<br>Konstruktiva lösningar på bärkonstruktioner, stativ och fundament (L)   |
| 2 |   |
| 2 | Dimensionering av balk (G)<br>Detta moment föregås av:<br>Analys av stångkrafter i fackverk (L G)   |
| 4 | Svetsplaner (L G)<br>Moment- och tvärkraftsdiagram vid utbredda belastningar, beräkning av deformation, användning av elementavfall, superpositionsprincipen (L G)<br>Statiskt obestämda balkar, vinkeländringsmetoden (L G)<br>Skjuvspänningen vid böjning, sned böjning (L G)<br>Tyngdpunktslägen för volymer och linjer. Guldins regler (L)                |
| 4 | Bestämning av typ på den överliggande balken (G)  |

- 2 Dimensionering av ben (G)  
 Detta moment föregås av:
  - 1 Stabilitetsbegreppet i mekaniken (L)  
 Eulerknäckning: tröghetsradie, slankhetskoefficient, fri knäcklängd, säkerhet, plastiskt och elastiskt område. Normer. Dimensionering enligt byggsvetsnormerna. Dimensionering av byggda strävor (L G)
  - 3 Rapport, sammanställningsritning (G)
- 
- 27

**Beting 3. Domkraft, mekanisk (skruvprincip)**

Tid 17 timmar.

Antal timmar

- 0,5 Konstruktionsförutsättningar (G)  
 Detta moment föregås av:  
 Jämförelse mellan olika typer av domkrafter (G)
  - 0,5
  - 2 Principiella lösningar. Skisser (G)
  - 1 Kraftanalys (G)  
 Detta moment föregås av:  
 Lutande plan, självhämning, skruvens mekanik (L G)
  - 3
  - 2 Dimensionering av skruv (G)  
 Detta moment föregås av:  
 Materialval med hänsyn till tillverkning, hållfasthet och verkningsgrad (G)
  - 1
  - 1 Dimensionering och utformning av arm (G)  
 Detta moment föregås av:  
 Vridmomentdiagram, vridning av slutna och öppna profiler (L)  
 Utformning av arm med hänsyn till tillverkning och hög böjhållfasthet (L)
  - 2
  - 1 Skiss på fot, utformning förbindelse fot-skruv (G)
  - 1
  - 3 Rapport. Sammanställning och detaljritning i form av skisser med ordentlig målsättning (G)
- 
- 17

**Beting 4. Kuggväxel**

Tid 40 timmar.

Antal timmar

- 0,5 Konstruktionsförutsättningar (G)  
 Detta moment föregås av:  
 Synpunkter på motor och maskindrift; karakteristiska egenskaper, standardvarvtal, eftersläpning, startmoment, olikformighet vid kolvmaskiner, maskinfaktor, driftsfaktor, material. Allmän översikt maskinbyggnad (L)
- 1,5

3	Geometri för kuggväxlar (rak, sned och konisk växel, planetväxel (L G))
1	Principiella lösningar (G)
2	Detta moment föregås av: Friktionshjul, variationer och kuggväxel-motorer som alternativ (L)
2	Dimensionering av hjul och drev (G)
5	Detta moment föregås av: Livslängd, flank och kälhållfasthet, dyn. tillskottskrafter, snedanliggning, materialval med hänsyn till optimalt kuggantal (L G)
2	Kraftanalys (G)
2	Lagerval och dimensionering (G)
3	Detta moment föregås av: Glidlager: olika typer, konstruktiv utformning, funktion, spel, passning, smörjning, uppvärmning Hydrodynamisk lagerteori (översiktligt) (L G)
2	Rullningslager: typer, dimensionering, lagerbelastning och livslängd, inbyggnad, smörjning (L)
3	Dimensionering och materialval av kuggväxelns axlar (G)
9	Detta moment föregås av: Wöhler-kurvor, utmattningsdiagram, approximativa diagram och definition av säkerhetsgrad, reduktion av utmattningsdiagram, formfaktor, kalkkänslighet, anvisningsfaktor (L G) En-, två- och treaxliga spänningstillstånd, töjning i godtycklig riktning, mätning med trådtöjningsgivare (L G) Hookes generaliserade lag, huvudspänningar, flythypoteser, jämförelsespänning (L G) Dimensionering av olika typer av axlar (G) Kritiskt varvtal. Montering. Balansering (L)
4	Sammanställning, skiss, detaljritning av axel. Rapport (G)
40	

## Beting 5. Remväxel

Tid 18 timmar.

Antal timmar

0,5	Konstruktionsförutsättningar (G)	1,5
0,5	Principiella lösningar. Val av lösning (G)	

Detta moment föregås av:

Remdrift: typer av remmar grundläggande formler, effektöverföring (L)

Dimensionering av plana remmar, förspänning och lagerlast, standard (L)

Kilrep, standard, kilrepens effektöverföringsförmåga, monterings- och driftsförhållanden, dimensionering enligt firmakatalog med kommentarer, ekonomiska synpunkter (L G)

3

2 Dimensionering av remdriften (G)

Val och dimensionering av hjulens fastsättning (G)

2

Detta moment föregås av:

Press- och krympförband: kraft- och effektöverföringsförmåga, moment och axialkraft, lämpliga passningar, glättning, påkänningar (L G)

5

Dimensionering av nit- och kilförband (L G)

2

Sammanställningsskiss av remdriften. Rapport (G)

3

18

## Beting 6. Broms

Tid 20 timmar.

Antal timmar

0,5	Konstruktionsförutsättningar (G)
1	Detta moment föregås av: Beskrivning av ett hissmaskineri, bromsens och kopplingens läge i maskineriet (L) d'Alemberts princip, begreppet tröghetskraft, kraften lika med tidsderivatorn av rörelsemängden. Rotationsrörelse, samband mellan moment och vinkelacceleration, normalkraft (L G) Impuls, rörelsemängd, rörelseenergi (L G) Beräkning av erforderligt bromsmoment (L G)
5,5	

Val av koppling till hissmaskineriet samt dimensionering (G)

1

Detta moment föregås av:

Axelkopplingar: olika typer, fastsättning, utformning (L)

1

Beskrivning och beräkning av övriga konstruktionselement, vid hissmaskineriet såsom linor, kedjor, krok, skivor och hjul (L G)



#### Lektion 4

Principiella lösningar och val av lösning som grupparbete. Detta arbete fortsätter hemma, så att gruppen den kommande veckan har ett förslag klart.

#### Lektion 5 och 6 (halvklass)

Övningsräkning på lutande plan och åtdragningsmoment (grupparbete).

#### Lektion 7

Analys av krafterna på de olika delarna. Detta utförs som grupparbete.

#### Lektion 8 och 9

Dimensionering av skruv (grupparbete). Användningsbetingade dimensioner fastställs. Yttre krafter fastställs. Fordringar på materialet preciseras ur användningsbetingad synpunkt, ur tillverkningsteknisk synpunkt och ur användningsteknisk synpunkt. Med hjälp av meritsiffror väljs några lämpliga material. Dimensionerna beräknas samtidigt som typ av gänga fastställs för de valda materialalternativen.

#### Lektion 10

Slutligt val beträffande material och dimension på skruven. Detta utförs som grupparbete.

#### Lektion 11 och 12 (halvklass)

Se lektion 5 och 6.

#### Lektion 13—15

Konstruktion av lyftarm. Vridmomentdiagram och vridning av slutna och öppna profiler genomgås av läraren. Exempel räknas på tavlan, vilka visar skillnaden i styvhet. Yttre kraften på armen fastställs. Användningsbetingade dimensioner fastställs. Dessa moment genomgås av läraren.

Material (se lektion 8—10).

Fördelning av material, val av sektion med hänsyn till tillverkning och utnyttjande av materiel. Dimensionering. Detta utförs som grupparbete.

#### Lektion 16

Sammanställning i form av skiss, utformning av fot med hänsyn till marktryck. Detta utförs som grupparbete.

#### Lektion 17 och 18 (halvklass)

Arbete med rapport.

Detaljritning på skruv (en ritning/elev). Grupparbete på friställd tid.

#### Lektion 19—22

Nytt beting.

#### Lektion 23 och 24 (halvklass)

Se lektion 17 och 18.

#### ● Redovisning

Redovisningen sker gruppvís de närmaste lektionerna då läraren ej är engagerad vid genomgång av nytt stoff. Gruppens ritningar och rapport granskas. Förhör hålls på rapporten och det separat genomgås stoffet.
























#### ● Hjälpmedel

Studiebesök och demonstrationer bör inläggas inom de olika betingen, om inläringen härigenom förkortas.

Plats och utrustning bestämmer antal och innehåll för studiebesök och demonstrationer.

Diapositiv kan komma till användning speciellt vid början av ett nytt arbetsexempel. Man vill gärna i detta läge göra översikter över det område till vilket arbetsexemplet hör och visa de olika lösningar som finns vid olika konstruktionsförutsättningar.

### Betingsschema

Vecka	1	2	3	4	5
Lektion					
1				 nytt beting	
2	 				
3					
4					
5					
6					

# Specialarbeten i tekniska ämnen

## Allmänna synpunkter

Eleverna på gymnasiets tekniska linje har särskilt i ämnet teknologi kommit i kontakt med och tränats i att använda något av den arbetsmetod, som bör tillämpas vid utförandet av ett specialarbete. Syftet med ett sådant visar på många punkter god överensstämmelse med teknologins mål. Å andra sidan måste specialarbetet få en delvis annan karaktär än arbetsexemplet i teknologin.

Arbetsexemplet i teknologi — det kan röra sig om ett objekt, en del av ett större projekt etc — måste alltid uppfattas som ett medel, som används för att eleven skall nå målet för undervisningen, där såväl kunskapsinhämtandet som arbetsmetodiken är viktiga moment. Det får alltså inte i sig självt utgöra ett mål. Detta gäller inte i lika hög grad beträffande ett specialarbete, där resultatet av den enskilda undersökningen eller uppgiften rimligtvis tillmäts större betydelse. Vidare arbetar eleverna i teknologi visserligen uppdelade i grupper men ändå normalt med samma arbetsexempel. Vid ett specialarbete skall de däremot enskilt eller — vanligen — i grupp ge sig i kast med större uppgifter, som de speciellt intresserar sig för. De har alltså i det fallet större valmöjligheter än eljest. Väljer eleverna ett tekniskt ämne som specialarbete, har de dessutom tillfälle att med handledning träna ingenjörsmässig arbetsmetodik. I det senare ligger ett mycket väsentligt värde.

Den snabba tekniska utvecklingen jämte expansionen av utbildningen inom den tekniska sektorn innebär, att allt fler ingenjörer får arbetsuppgifter, som inte är enbart tekniska, exempelvis inom miljö- och naturvården, sjukvården, handeln, polisväsendet och den kommunala förvaltningen. Kontakt mellan tekniska och icke-tekniska intresseområden är bl a i sådana sammanhang nödvändig. Det kan redan med hänsyn till denna utveckling vara av värde, om vissa specialarbeten väljs så, att de omfattar stoff från både tekniska och andra ämnen. Grupparbete med elever från olika linjer är därvid att rekommendera.

Förslag till sådana specialarbeten utarbetas lämpligen vid konferens mellan lärare från olika ämnesområden och dessutom torde i vissa fall eleverna själva kunna bidra med uppslag. Några **exempel på specialarbete omfattande både tekniskt och icke tekniskt ämne** är följande:

## Svenska och tekniskt ämne

Litteraturingenjörrens arbetsuppgifter.

TNC — uppgifter och verksamhetsformer.

Tekniska rapporter inom företag av olika storlek.

Tekniska rapporter inom företag från olika branscher.

Teknikens fakta och sciencefictionlitteraturens framtidsvisioner.

## Historia och tekniskt ämne

Utvecklingen av någon känd industriprodukt.

Naturvetenskapliga och tekniska framsteg (idéer, upptäckter, uppfinningar) under olika tidsskeden.

Följder för samhället av naturvetenskapliga och tekniska framsteg under olika perioder.

Någon svensk industriman, som varit banbrytare för den tekniska utvecklingen.

## Samhällskunskap och tekniskt ämne

Tekniska frågor i samband med u-länder och u-landshjälp.

Industrilokalisering med avseende på en speciell produkt.

Natur- och miljövård (synpunkter på ett lokalt problem).

Ett tekniskt problem i samband med samfärdsel och distribution.

Människan i teknikens värld. (Referat av och kommentar till några texter — skönlitterära och/eller sakprosabetonade. Samverkan även med svenska är naturlig.)

**Specialarbeten i tekniska ämnen** kan bli utgöras av litteraturstudier, experimentella uppgifter eller utrednings-, beräknings- och konstruktionsarbeten med inslag av olika moment och gärna, även då det rör sig om mera centralt tekniska uppgifter än de ovan skisserade, i samverkan med annat ämne.

Med hänsyn till elevernas bristande erfarenhet av självständig och ingenjörsmässig arbetsmetodik har kommentarerna till specialarbete i Konstruktion M gjorts relativt omfattande och anslutits till de arbetsrutiner som tillämpas i näringslivet. Bli exemplifieras planering och systematisk genomgång av skilda moment såväl för en maskinteknisk konstruktionsuppgift som för en teknisk utredning av annat slag, tex av den art som kan ingå bland uppgifterna i Produktion M. Givetvis har hänsyn tagits till de speciella arbetsförhållanden som råder i skolan.

I avsnittet ingår "Riktlinjer för utformning av en teknisk rapport". Dessa riktlinjer torde i regel kunna tillämpas vid specialarbeten inom alla ämnen, där redovisningen efter en utförd utredning bör ske i form av en teknisk rapport.

Självfallet medger inte tiden för specialarbetet i årskurs 3, att eleverna tillämpar alla de rutiner, som för fullständighetens skull tagits med i kommentarerna. Dessa kan emellertid användas även i årskurs 4 i Specialarbete M, i Konstruktion M eller i något annat ämne.

Med hänsyn till elevernas ringa erfarenhet bör handledaren under arbetets gång noga observera den svårighet för dem, som ligger i att kunna begränsa uppgiftens omfattning.

# Specialarbeten i konstruktion M

## Allmänna synpunkter

Valet av uppgift till specialarbetet i konstruktion M skall grunda sig på studierna i årskurserna 1—3 och får inte föregripa undervisningen i årskurs 4 men kan däremot lämpligen förbereda eleverna för denna. Ett villkor för att de skall kunna nå ett tillfredsställande resultat med specialarbetet är bl a, att metodiken för grupparbete och betingstudier inarbetats och tillämpats enligt läroplanens anvisningar. Man måste emellertid utgå från att konstruktionsarbeten — bortsett från specialarbetena — kan förekomma i årskurs 3 enbart i begränsad omfattning.

Klasskonferensen bör iaktta särskild försiktighet när det gäller beslut om specialarbete för elever som övergår till annan skola på grund av att önskad gren inte finns på orten. Detta torde ofta bli fallet inom tekniska linjen. Studierektorn eller huvudläraren på avlämnande och mottagande skola inom aktuella ämnen eller ämnesområden bör kontakta varandra och kontrollera, att önskat specialarbete är realistiskt och kan genomföras vid den nya skolan. Endast om särskild anledning föreligger, bör beslutet om uppgift för enskild elev skjutas upp till höstterminen i årskurs 3. Av praktiska skäl måste dock i en del fall detaljformulering av uppgiften anstå, tills handledare och elever får tillfälle att personligen överlägga med varandra.

En konstruktion eller en teknisk utredning inom industrin är numera nästan undantagslöst ett resultat av ett lagarbete. Grupparbetet är därför en i de flesta fall naturlig arbetsform, vilket dock inte bör få utesluta, att eleven också kan få ägna sig åt enskilda arbeten. Handledaren bör för varje uppgift överväga och bedöma om grupparbete eller enskilt arbete är den lämpligaste formen och dessutom ge eleverna ett handlingsmönster för det fortsatta arbetet. Eleverna bör själva under lärarens ledning få ställa samman grupperna och ges tillfälle att bland sig utse gruppleddare.

## Studieplan för specialarbetet

Vid höstterminens början i årskurs 3 lämnar handledaren en studieteknisk orientering om specialarbetet. Den under föregående vårtermin fastställda uppgiften diskuteras, varvid arbetets mål definieras och preciseras. Arbetsgrupperna organiseras och arbetet fördelas inom dessa, om inte detta redan är gjort. Gruppmedlemmarna bör sammanträffa regelbundet vid sk konstruktionsträffar, förslagsvis varje vecka under arbetets gång. Dels skall de då informera varandra om hur deluppgifterna behandlats och om hur arbetet avancerar, dels måste av naturliga skäl gemensamma överläggningar ske i fråga om idéer, utvärderingar och kontakter med handledaren etc.

I ett tidigt skede skall även formen för redovisningen diskuteras och fastställas liksom tidpunkten härför. Arbetsperioden kan i stort sett sträcka sig över hela årskursen.

Specialarbetet i konstruktion M kan utformas på





övrigt fått sig tilldelade. Med ledning av givna specifikationer och randvillkor skall som första arbetsstapp problemet formuleras (se s 215). Lösningen fordrar därefter i regel kompletterande litteraturstudier och insamlande av sådana data från bl a firmakataloger, som inte meddelats under lektions-tid. Etapp 1 kan benämnas förstudie.

Som övning kan tillverkningstekniska problem och materielundersökningar läggas in, om tiden så medger. (Med tanke på att totalt endast en normal arbetsvecka står till förfogande, måste uppgiften var av relativt enkelt slag. I verkligheten är arbetsgången lång från idé till färdig konstruktion.)

Eftersom arbetet i huvudsak sker inom skolan, kan med fördel samarbete etableras med andra elevgrupper inom ämnet eller t ex med elever som valt att göra specialarbetet inom Produktion M. Man kan också för att få hithörande frågor belysta tänka sig samarbete med en "försäljningsorganisation", dvs med elever som läser distribution. Också andra problem kan tas upp till behandling. Alltefter elevernas intressen och idérikedom kan anknytning göras till skilda ämnesområden.

## Material

Innan etapp 2, dvs arbetet med framtagning av lämpligt informations- och konstruktionsunderlag, påbörjas, bör under ett par timmar konstruktionens funktionsvärde något diskuteras. Är konstruktion nödvändig? Vad är dess huvudfunktion? Har den några andra funktioner? Finns den att köpa i standardiserat utförande? Kan den i så fall förenklas och därmed göras bättre, billigare eller mer tilltalande? Kvalitet, livslängd, säkerhets- och servicesynpunkter, kostnader, försäljningspris etc är också detaljer som bör diskuteras.

Hithörande funktionsmässiga värderingar kan inte här tas upp till mer ingående behandling. Handledare och elever bör emellertid uppmärksamma, att det finns andra ekonomiska principer än de mera traditionella. Exempel på en sk värdeanalys kan eventuellt ges som särskild uppgift och behöver då inte avse en produkt; också en tjänst kan bli föremål för en värdeanalys. Hithörande problem behandlas mer ingående i årskurs 4.

**a) Konstruktionsunderlag.** Underlaget för det kommande konstruktionsarbetet erhålls genom lämpliga informationskällor, t ex genom lektionsanteckningar, läroböcker, handböcker, tidskrifter, firmakataloger, standard- och normblad, patent, säkerhetsbestämmelser, bildmaterial och ritningar. Kontakt med personer som kan ge synpunkter på material, hållfasthet och tillverkning är en annan och värdefull informationskälla. Åskådningsmateriel och studiebesök är ytterligare alternativ. En förteckning över lämpliga informationskällor görs upp och underställs handledaren, som ger eleverna anvisning om möjligheterna att anskaffa sådan materiel som inte redan finns inom skolan. Eventuellt studiebesök bör organiseras och samordnas av handledaren.

**b) Laboratorieutrustning och åskådningsmateriel.** Förslag till experiment- och laboratorieundersökningar diskuteras. Det kan t ex bli aktuellt att göra

prov på ett materials egenskaper, undersöka spänningskoncentrationer eller liknande. Samråd med handledaren är nödvändigt med hänsyn dels till möjligheterna att erhålla erforderlig utrustning, dels till samordningen med liknande arbetsuppgifter för andra elevgrupper.

Att anskaffa informationsmaterial och komplettera utrustningen kan ta relativt lång tid. Det är därför av vikt att arbetet härmed påbörjas snarast möjligt.

**Anm:** Består specialarbetet av en utredning som skall föranleda en teknisk rapport (se s 218 ff), torde det vara nödvändigt att göra en mer ingående undersökning av erforderliga hjälpmedel i fråga om utrustning och åskådningsmateriel än om arbetet avser en konstruktionsuppgift.

## Uppläggning

Så snart olika hjälpmedel finns tillgängliga och erforderliga förstudier är gjorda, kan den tekniska utredningen starta, vilken så småningom skall ge underlag för alternativa idéer och tänkbara former för konstruktionens utförande. (Etapp 3—4 enligt fig s 215.)

När ett tillräckligt antal idéer skisserats, gäller det att diskutera, utvärdera och ta ställning till dessa. Valet av konstruktionselement — standardiserade eller inte — bör bli föremål för ingående överläggningar. Därmed ges också besked om vilka element som ytterligare måste dimensionsberäknas eller ge anledning till andra överväganden. Tillverkningsmetoder och utformning av konstruktionsdetaljer måste noga anpassas till materialets speciella egenskaper och seriens storlek. Materialet i sin tur måste väljas med hänsyn till bl a de krav kunden—beställaren har på produkten i fråga om utseende, miljöpåverkan (fukt, värme, kyla m m), hållfasthetsegenskaper, vikt etc. Sådana uppgifter fås genom erhållna specifikationer och randvillkor. Parallellt med att principiella lösningar och konstruktionsdetaljer diskuteras för det alternativ gruppen valt att utföra, skisseras också konstruktionen i form av utkast (utslag) till en sammanställningsritning, vilken justeras efter hand som ingående detaljer eller tillverkningsmetoder eventuellt ändras. När ett — som arbetsgruppen anser — godtagbart utslag är färdigt, presenteras detta för handledaren. Till förslaget skall fogas materialförteckning, skisser på detaljer, skriftliga motiveringar för fattade beslut ifråga om principlösningar samt huvuddimensioner för konstruktion jämte eventuella preliminära dimensions- och funktionsberäkningar. (Alla sådana data och uppgifter skall självfallet också ingå i slutredovisningen.) Sedan principutslaget godkänts av handledaren, kan etapp 5 — slutfasen — av arbetet påbörjas. Dimensionsberäkningar kontrolleras, sammanställningsritningen färdigställs och kompletteras med stycklista antingen direkt på ritningen eller som ett särskilt dokument.

Detaljritningarna tar i regel lång tid i anspråk, eftersom de bör utföras närmast pedantiskt omsorgsfullt. Det är bättre att i redogörelsen lämna arbetsskisser på rutat A4-papper än att lämna ifrån sig slarviga och kanske felaktiga detaljritningar.

## Handledning

Som handledare för specialarbete i konstruktion M fungerar normalt läraren i ämnet. Är uppgiften av speciell natur, kan handledning även lämnas av andra lärare inom skolan, t ex i teknologi, produktion M, elteknik M eller av utomstående experter.

Under arbetets gång skall handledaren mera fungera som arbetsledare än som undervisare. Han hjälper eleverna med att begränsa uppgiften, så att denna blir realistisk med hänsyn dels till deras arbetsbörda, dels till disponibel försöksutrustning. Eleverna bör få hjälp med att definiera och formulera respektive detaljuppgifter. Handledaren kontrollerar att arbetet planeras med preliminära tidsangivelser när de olika etapperna bör vara färdiga. Här kan en enkel form av nätplanering vara till god hjälp. (Se s 215.) Marginaler måste finnas, så att tidsplaneringen vid behov kan justeras. Handledaren bör ingripa, om initiativ inte tas från eleverna. Handledningen kan vara individuell men kan också ges gruppvis, när flera elever utför likt artat arbete.

Läraren—handledaren skall stå till förfogande viss tid för att hjälpa eleverna med olika detaljer. Han skall därvid bli uppmärksamma hur de planerar och disponerar arbetet, ävensom hur detaljuppgifterna fördelas, om grupparbete tillämpas. Skolans resurser ifråga om bibliotek, åskådningsmateriel, laboratorier och andra lokaler bör eleverna få utnyttja. Gällande säkerhetsbestämmelser t ex i samband med användning av laboratorier måste emellertid ovillkorligen iakttas.

När det gäller planeringen i stort av arbetet på ett konstruktionskontor har Sveriges Mekanförbund angett följande arbetsgång, som kan tjäna som ledning i tillämpliga delar:

1. Formulering av problem.
2. Kompletterande konstruktionsförutsättningar (material, litteratur, analyser etc).
3. Idéer och alternativa principiella lösningar. Principutslag.
4. Syntes och värdering. Val av lösning. Godkänd konstruktionsprincip.
5. Detaljkonstruktioner, underlag för tillverkning av prototyp (provex).
6. Prototyp och prov.
7. Översyn och modifiering.
8. Slutgiltigt tillverkningsunderlag.
9. Ändringar bli på grundval av reklamationer och dylikt.

Planeringsschemat på s 215 ansluter till ovanstående.

Betydelsen av att ett konstruktionsarbete eller en teknisk utredning bedrivs systematiskt måste nog inskräpas. En felaktig planering innebär onödiga tidsförluster. Det gäller för arbetsgruppen (eller för den enskilde) att med hjälp av handledaren försöka anpassa arbetet så, att inte någon del av det behöver forceras. Erfarenheten visar, att tidsnöd i regel gör att resultatet blir mindre bra, eftersom idéer och uppslag dels inte kommer fram i tillräckligt antal, dels inte hinner bli ordentligt diskuterade.

Handledaren som följer arbetets gång bör animera eleverna till att, så långt tiden tillåter, utarbeta alternativa idéer för lösningen av ett problem. Upp-

slagen — även de som är mindre goda — bör diskuteras och värderas. Ibland kan det vara lämpligt att sådana diskussioner tas upp i hela klassen.

Självfallet bör tillverkningsekonomiska synpunkter beaktas för alternativa lösningar, så långt det är möjligt med hänsyn till elevernas kunskaper. Därvid bör som tidigare nämnts handledaren även belysa de funktionsekonomiska principerna.

Om viss del av arbetet eller förberedelserna för detta lämpligen förläggs utanför skolan, t ex i form av studiebesök eller liknande, bör handledaren kontrollera planeringen av dylika besök och se till, att de blir effektiva för så många elever som möjligt i klassen.

## Redovisning

Ett specialarbete i konstruktion M skall redovisas enligt de anvisningar handledaren gett vid arbetets början. Tidigare har antagits att specialarbetet i detta fall gällt en konstruktionsuppgift. Under arbetets gång bör eleverna diskutera och gå igenom olika faser på likartat sätt som tillämpas inom industrin. Konstruktionsidéer, val av material, standardiserade detaljer och funktionsenheter, formgivning, tillverkningsmetoder, toleranser och andra överväganden, kostnader, resultat av materialprovning etc är exempel på sådant som kontinuerligt skall diskuteras med handledaren. Åtskilligt måste emellertid också redovisas i form av en skriftlig redogörelse vare sig arbetet bestått i en konstruktionsuppgift eller i någon form av teknisk utredning. Funktions- och dimensionsberäkningar samt insamlade data, som varit nödvändiga för ställningstagande, presenteras skriftligt. Vägledande skisser och arbetsskisser skall göras något så när i skala och helst på rutat papper i A4-format. Källmaterial och använd laboratorieutrustning skall anges även i redogörelsen. Om eleverna skall bifoga arbetsritningar, bör dessa vara utförda enligt gängse normer och kvaliteten sådan, att ljuskopiering ger fullt tydliga och läsbara kopior. I regel torde det vara tillräckligt, om en eller annan arbetsritning utförs på någon enkel detalj. I övrigt kan detaljritningar göras i form av skisser på rutat papper. Också sammanställningsritningar, eventuella monteringsritningar o d bör kunna utföras i form av skisser. I vissa fall kan det vara lämpligt att i samverkan med produktion M i redogörelsen något beröra problematiken med beredning och kontroll. (Avser konstruktionen en stycketillverkning eller en satstillverkning, och hur påverkar de alternativa svaren konstruktionens utformning?)

Beräkningar och motiveringar av skilda slag utgör en nödvändig textdel i en rapport men behöver inte maskinskrivas; det bör stå eleven fritt att välja den metod som passar bäst och som går snabbast. Vissa uppgifter för specialarbetet kan lämpligen redovisas enbart genom en skriftlig rapport utan konstruktionsritningar i vedertagen mening. Ofta kan en dylik rapport föreläggas övriga i klassen (normalklass eller storklass) som elevföredrag och därvid ingå som en del i undervisningen. En sådan redovisning måste vara ordentligt förberedd och bör helst kompletteras med sammandrag i stenciler, skriftprojektormaterial eller liknande. Allt material, som skall redovisas skriftligt, samlas i en

för ändamålet lämplig samlingspärm, i regel i A4-format. Text och siffror skall vara fullt läsbara. Över huvud taget skall arbetet redovisas överskådligt och på ett sådant sätt, att en utomstående person kan följa elevernas tankegångar och motiveringar.

De skriftliga arbetena, som är elevens egendom, arkiveras på institutionen eller på skolans expedition tills eleven avgår. Flyttar han till annan skola för genomgång av årskurs 4, skall självfallet materialet skickas till den nya skolans expedition.

Har specialarbetet utförts i form av grupparbete, skall varje medlem i arbetsgruppen lämna en fullständig redogörelse och på titelsidan ange, hur arbetet fördelats inom gruppen. Ritningar, skisser och dylikt bör utföras av var och en. Vissa delar av redogörelsen kan bestå av kopior enligt handledarens bestämmande. I eget intresse bör eleverna uppmanas att bevara sin redogörelse för senare dokumentation.

## Riktlinjer för utformning av en teknisk undersökningsrapport

Består specialarbetet av en teknisk undersökning av det slag som anges i förslagen till specialarbete i produktion M, sker redovisningen lämpligen i form av en skriftlig rapport. Rapporter av allmänt pedagogiskt intresse bör behandlas i den ordinarie undervisningen.

De förslag och råd, som ges i det följande i fråga om utformningen av en rapport och som till stor del är utdrag ur interna anvisningar som utvecklats inom industrin, syftar till att göra rapporten mer lättläst men även till att underlätta själva rapportskrivningen. Genom att tillämpa anvisningarna når man också önskvärd enhetlighet i utformningen.

En undersökningsrapport skall presenteras i sådant skick, att den är läsbar och sakligt korrekt. Rapportens första sida skall innehålla en sammanfattning (referat) som bl a ger god uppfattning om arbetets art och därmed också om problemets formulering. Sammanfattningen skall vidare i korthet ge upplysning om använd försöksmetodik och uppnådda resultat. Den skall väcka intresse och stimulera till fortsatt läsning av rapporten i sin helhet. En dylik sammanfattning omedelbart efter titelsidan är i överensstämmelse med internationell praxis. Självfallet bör terminologi och beteckningar överensstämma med själva rapporten. Sammanfattningens (referatets) längd bör inte överstiga 200 ord.

Följande är ett förslag till standarddisposition för en rapport i samband med en **större** undersökning men kan i tillämpliga delar användas vid skriftlig redovisning av specialarbete. Den bygger på "Riktlinjer för undersökningsrapporter" utarbetade vid AB Svenska Metallverkens laboratorium i Västerås. En disposition enligt nedanstående ger en logiskt uppbyggd stomme av kärnstoff, som hjälper läsaren att följa framställningen.

Titelsida.

Första-sidans sammanfattning (referat).

Innehållsförteckning.

Inledning, undersökningens syfte.

Tidigare undersökningar.  
Teoretiska synpunkter.  
Undersökningens planläggning.  
Försöksmaterialet, dess historia, sammansättning  
m m.  
Försökens utförande.  
Undersökningens resultat.  
Diskussion av försöksresultaten.  
Sammanfattning.  
Referenser (källmaterial etc).  
Bilagor.

### **Svensk standard och teknisk nomenklatur**

Följande SIS-normer har sin tillämpning vid rapport-skrivning: SIS 011021, 016121, 016211, 020101, 731103, 734212, 734412, 734415, 734417, 900011, 036201.

En genomarbetad teknisk terminologi föreligger inom flera områden genom Tekniska Nomenklatur-centralen (TNC) verksamhet, TNC 37, Skrivregler, rekommenderas.

### **Typografiska synpunkter**

**Tabeller** numreras i löpande följd och ges en karaktéristisk rubrik. I regel placeras de i den anslutande texten. Om flera tabeller ingår, kan det vara lämpligt att samla dem i en tabellbilaga i slutet av rapporten.

**Figurer** (foton, skisser och diagram) placeras om möjligt i anslutning till sitt sammanhang i texten och ges en löpande numrering. Ingår flera figurer, kan de liksom tabellerna samlas i en bilaga.

Till varje figur bör finnas en kort figurtext, så att läsaren får en uppfattning om vad figuren föreställer utan att behöva söka i huvudtexten.

Vid diagramritning bör sådan skala användas, att önskad avläsningsnoggrannhet erhålls. Symboler, beteckningar och datapunkter skall vara tydliga, för att feltolkningar skall förhindras.

**Formler** placeras i texten och ges likaledes löpande numrering.

**Källmaterial** (referenser) samlas i slutet av rapporten efter sammanfattningen och i den ordning materialet förekommer i texten. Referenser numreras i löpande följd.

Tidskriftsartiklar citeras genom angivande av författare (versaler), artikelrubrik, tidskriftstitel, volymnummer (stryks under), utgivningsår, häftesnummer och sidnummer.

Böcker citeras genom följande uppgifter: författare (versaler), titel, utgåva, utgivningsort, utgivare eller förlag samt de sidor som åsyftas.

Tidigare undersökningsrapporter och konferensprotokoll kan i tillämpliga delar citeras enligt det tillvägagångssätt, som ovan angetts ifråga om citat ur tidskrifter och böcker.

**Bilagor** samlas sist i rapporten och pagineras i vanlig ordning. De bör redovisas i innehållsförteckningen.

**Paginering.** På rapportens första sida anges antalet textsidor kompletterade med antalet bilageblad (t ex: 24+6).

### Referenser

1. Statens tekniska forskningsråd  
Att skriva rapport.
2. AB Svenska Metallverken  
Riktlinjer för undersökningsrapporter.

## Kontrollpunkter för granskning av undersökningsrapporter

(Ur: ASEA:s kompendium "Att skriva en teknisk rapport", något bearbetat.)

### Första-sidans sammanfattning

Får läsaren enbart genom sammanfattningen upplysande svar på följande frågor:

Hur lyder problemet; varför har undersökningen utförts?

Hur har undersökningen i stora drag bedrivits?

Vad är resultatet?

### Texten

Är arbetet så omfattande att en innehållsförteckning behövs?

Är dispositionen klar och framgår den ur rubriksättningen?

Överensstämmer texten helt med rubriksättningen?

Har förutsättningarna och problemställningen klarlagts?

Har tidigare arbeten noterats?

Har provmaterialet beskrivits och dess övriga data angetts?

Har mätmetoder angetts och eventuellt beskrivits?

Redovisas alla kända betingelser, som kan ha påverkat mätresultaten?

Har alla viktigare iakttagelser vid försökets utförande omtalats?

Redovisas mätresultaten på ett överskådligt och lättfattligt sätt?

Diskuteras resultaten logiskt och noteras slutsatserna i väl avvägd formulering som motsvarar rapportens syften?

Är alla dessa punkter behandlade i lämplig ordningsföljd utan onödig sammanblandning?

Har några för undersökningen helt oväsentliga detaljer medtagits?

### Bilagor

Är varje bilageblad försett med text, så att dess innehåll är klart?

Är kurvorna ritade i lämplig skala?

Är eventuella mätpunkter utsatta och ordentligt markerade?

Är tabellernas uppställning klar och korrekt?

## Förslag till specialarbeten

### Uppgiftens benämning

Axelkylförband contra splines (konstruktion med exempel, litteraturstudier, studiebesök samt ev åskådningsmateriel).

Axelkoppling (konstruktion med exempel).

Backbroms, dubbelverkande.

Byggplatskärra som ersättning för den fysiologiskt mindre lämpliga, vanliga skottkärran.

Bärkonstruktion, svetsad.

Domkraft.

Elektriska ändlägesströmbrytare för hydraulcylindrar med eldrivet hydraulsystem.

Friktionsförsök med lina och/eller rem över rulle.

Friktionslamellkoppling.

Friktionsväxeln (steglös utväxling) (litteraturstudier, studiebesök och ev åskådningsmateriel).

Gaffeldon för hantering och stapling av liggande oljefat. Lastförmåga: två fat i taget.

Gängfriktion.

### Form för redovisning: moment

Beräkningar, skisser, detaljritningar och sammanställningsritning. Alt. Teknisk rapport; mekanik, hållfasthetslära. Tillämpningsexempel.

Do.

Beräkningar och sammanställningsritning; detaljritningar utförs som skisser på rutat papper.

Do.

Do.

Beräkningar och sammanställningsritning; detaljritning utförs som skisser på rutat papper.

Utredning. Skisser och sammanställningsritning. Funktionsberäkning.

Teknisk rapport; mekanik.

Do.

Utredning. Teknisk rapport; mekanik och tekniska tillämpningsexempel.

Beräkningar och sammanställningsritning; detaljritningar utförs som skisser på rutat papper.

Utredning. Teknisk rapport; mekanik. Tillämpningsexempel.

**Uppgiftens benämning****Form för redovisning: moment**

Hydraulcylinder, dubbelverkande.	Do.
Hydraulsystem med dubbelverkande cylinder för användning t ex vid förbränningsmotordrivna fordon.	Do.
Hydraulventil.	Beräkningar och sammanställningsritning; detaljritningar utförs som skisser på rutat papper.
Kedjeväxel (konstruktion med exempel).	Do.
Kilrepsväxel (konstruktion med exempel).	Beräkningar, skisser och ritningar.
Knäckningsförsök (utförs med hjälp av en hembyggd apparat).	Teknisk rapport; mekanik och hållfasthetslära.
Korrosion, undersökning av olika material (utförs med hjälp av enkel materialprovningssmaskin och mikroskop).	Teknisk rapport; materiallära (samverkan med Teknologi och Produktion M).
Kuggstångsstyrning för bilar inklusive kulleleder och länkar.	Beräkningar och sammanställningsritning; detaljritningar i form av skisser på rutat papper.
Lyftgaffel för standardlastpallar. Gaffeln svängbar och hydrauliskt manövrerad.	Do.
Lås för sidolämmar på lastbilsflak. Lämnarna skall kunna ledas såväl i a) den längsgående ovankanten som i b) den undre kanten.	Utredning, skisser, sammanställningsritning, beräkningar; detaljritningar utförs som skisser på rutat papper.
Lastbilen skall vara avsedd för a) transport av grus, betor etc b) transport av styckegods. Vid a) skall lämmen vara självlåsand.	
Länk, gjuten till kedja i maskin för anläggningsarbeten.	Utredning, beräkningar och sammanställningsritning; detaljritningar utförs som skisser på rutat papper.
Materialval med hjälp av meritsiffror (litteraturstudier).	Utredning. Teknisk rapport; materiallära.
Superpositionsprincipen.	Utredning. Teknisk rapport; hållfasthetslära.
Pressförband (försök). Hjälpmiddel: mätton, anordning för mätning med trådtöjningsgivare, press.	Teknisk rapport; mätteknik, mekanik, hållfasthetslära, beräkningar. Verifiering av krafter och spänningar genom försök.
Principerna för hydrauliska motorer (litteraturstudier).	Utredning. Teknisk rapport. Tillämpningsexempel.
Remspännare.	Beräkningar, skisser och ritningar.
Skruvförband (litteraturstudier och åskådningsmateriel).	Teknisk rapport; mekanik, hållfasthetslära, beräkningar, skisser och tekniska tillämpningsexempel, ekonomiska synpunkter.
Spänningsförsök med trådtöjningsgivare (litteraturstudier, åskådningsmateriel och försöksanordning).	Utredning. Teknisk rapport; mätteknik, mekanik och hållfasthetslära.
Spänningsförsök på modell av fackverkskonstruktion.	Utredning. Teknisk rapport; mekanik och hållfasthetslära.
Spänningsförsök, verifiering av spänningsformeln för böjning med hjälp av trådtöjningsgivare.	Utredning. Teknisk rapport; mätteknik, mekanik och hållfasthetslära.
Spänningsoptiska försök (utförs t ex med hjälp av optisk bänk och plastmodeller).	Utredning. Teknisk rapport; fysik, hållfasthetslära.
Spänningskorrosion, undersökning av olika material (utförs med hjälp av mikroskop).	Utredning. Teknisk rapport; materiallära (samverkan med Teknologi och Produktion M).
Stensax för lyft av gat- och kantsten.	Beräkningar, skisser och sammanställningsritning.
Teorier för beräkning av deformation (litteraturstudier).	Utredning. Teknisk rapport; materiallära, mekanik; hållfasthetslära.

## Uppgiftens benämning

Transportkärra. Kärran skall kunna gå i trappor och vara handdragen. Lastförmåga: tre st ölbackar.

Tryckkärl, svetsad konstruktion.

Tröghetsmoment för kroppar, bestämning (utförs med hjälp av hemmabyggt apparat: svänghjul med känt tröghetsmoment samt diverse kroppar).

Utmattningsprov för verifiering av wöhlerkurvan för olika material.

Traversbalk, inklusive upplagingsanordningar.

Utvidgning och fördjupning av någon konstruktionsuppgift i Teknologi och Konstruktion M, t ex:

a) noggrann hållfasthetsberäkning av någon detalj. Litteraturstudier;

b) materialval för någon detalj. Litteraturstudier;

c) sammanställnings- och/eller detaljritningar.

Verkningsgrad, undersökning för olika växlar.

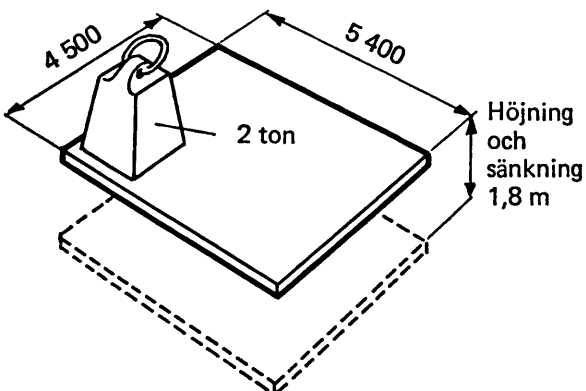
**Anm:** Ovanstående exempel utgör ett mycket begränsat urval. Flertalet uppgifter är av sådan art, att planeringen måste ske omsorgsfullt. Arbetet — som bör vara begränsat och avslutat — skall normalt kunna utföras på c 35 arbetstimmar. I fråga om vissa moment kan för en del av de föreslagna uppgifterna lämpligen ytterligare utvidgning eller fördjupning ske under Specialarbete i årskurs 4. Samverkan med andra ämnen bör eftersträvas.

## Utfört exempel på specialarbete: Varulift

### Konstruktionsförutsättningar

#### Formulering av problemet

Detta problem förekommer inom en varudistributionsfirma. Ankommande gods måste innan det efter avlastning kan skjutas ut på ett transportband lyftas c 1 800 mm i vertikal led från golvplanet. Problemet är att konstruera en plattform för lyftning av godset. Fig nedan.



## Form för redovisning: moment

Beräkningar och sammanställningsritning; detaljritningar utförs som skisser på rutat papper.

Beräkningar och sammanställningsritning, skisser på rutat papper.

Utredning. Teknisk rapport; mekanik, hållfasthetslära.

Teknisk rapport; hållfasthetslära.

Beräkningar och sammanställningsritning; detaljritningar utförs som skisser på rutat papper.

Utredning. Teknisk rapport; hållfasthetslära.

Utredning. Teknisk rapport; materiallära.

Beräkningar och ritningar.

Utredning. Teknisk rapport; mekanik.

### Kvantitet och prisläge

Inom den firma som avses i problemet kan en varulift komma till användning på ytterligare två ställen. Det är emellertid knappast troligt att konstruktionen kan få någon spridning till ytterligare andra industrier. Den bör därför i så stor utsträckning som möjligt bestå av standardiserade maskinelement och mekanismer som kan köpas färdiga, så att tillverkningskostnaden blir så låg som möjligt.

### Funktion och prestanda

Svårigheten i problemet ligger i att plattformens belastning på 2 ton mycket väl kan förekomma i form av en snedbelastning på ena sidan. Man måste även förutsätta att lasten under upphissningen kan förflytta sig på plattformen.

Sättet för lyftning och sänkning av plattformen kan vara mekaniskt eller hydrauliskt, och förflyttningshastigheten skall vara 0,9 m/min.

### Dimensions- och användningsgränser

Plattformen skall ha storleken 5 400 × 4 500 mm samt lyfthöjden 1 800 mm.





## Arbetsstapper

1. Sätt er in i problemet och se till att innebörden i konstruktionsförutsättningarna har uppfattats riktigt.

2. Komplettera vid behov konstruktionsförutsättningarna genom litteraturstudier, undersökningar av tidigare gjorda liknande konstruktioner samt genom insamling av upplysningar. Tidsplanera arbetet.

3. Försök komma på så många tänkbara former som möjligt att lösa problemet, utan att samtidigt göra någon värdering av de olika lösningarna. Fantasin skall här få fritt spelrum.

Enkla principskisser görs på alla de olika förslagen.

4. Detaljgranska framkomna principförslag, och välj ut det förslag som bäst uppfyller konstruktionsförutsättningarna.

5. Gör detaljkonstruktioner och sammanställ underlag för tillverkningen i form av detaljrutningar och styckelista. De kraftöverförande maskinelementen skall hållfasthetsberäknas.

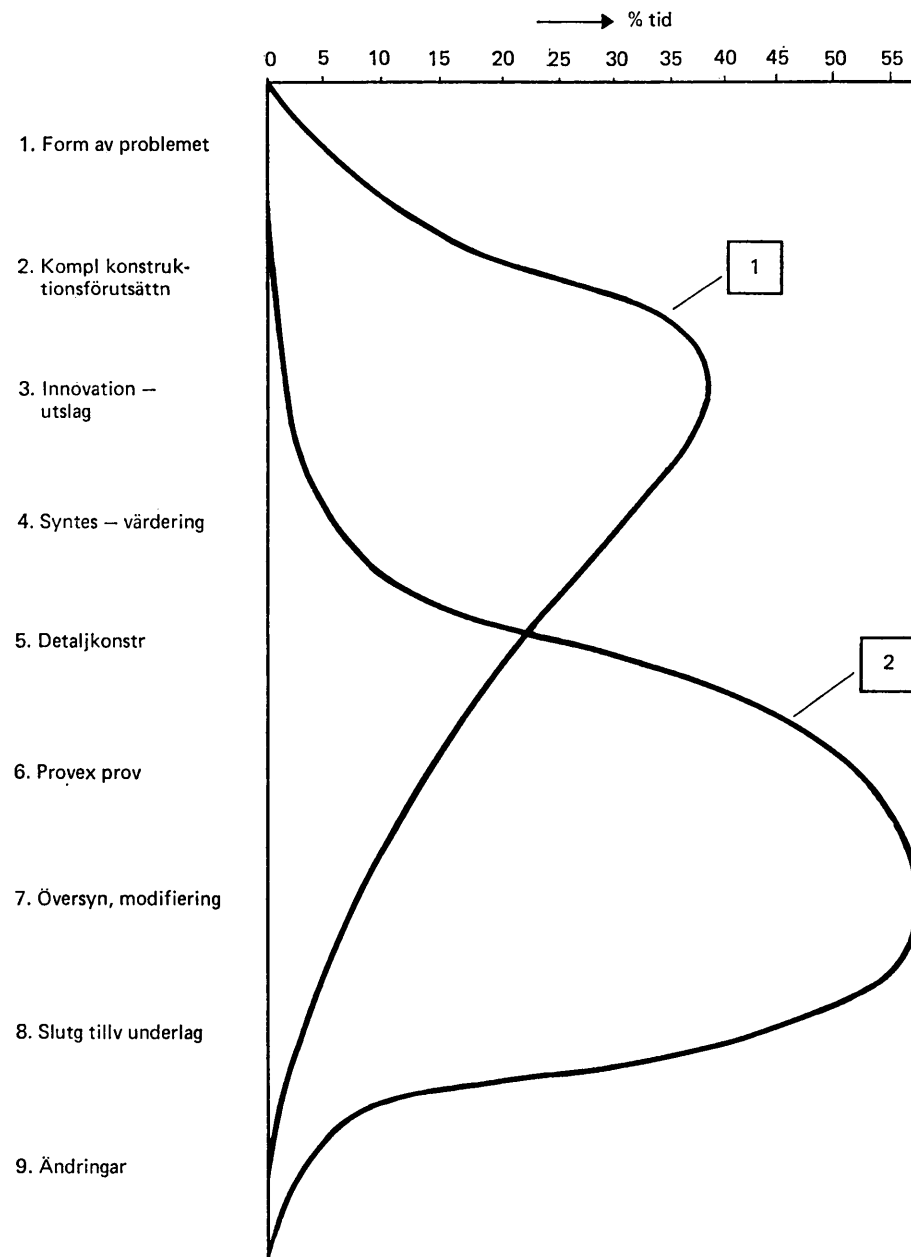
(Omfånget av denna etapp uppgörs i samråd med handledare.)

## Kommentarer till arbetsstapperna

### 1. Formulering av problemet och konstruktionsförutsättningar

Man måste ha ett klart mål, när man vill lösa ett problem, och den första etappen vid utveckling av en produkt är att formulera problemet och att arbeta fram konstruktionsförutsättningar.

Den konstruktiva verksamheten börjar således med uppgiftsställningen och når sitt mål i leverans av komplett konstruktionsunderlag, som består av ritningar, styckelistor, anvisningar eller andra scheman.



Fördelningen av tiden för respektive etapp

a) Kurva 1 avser den kreativa eller skapande insatsen (innovationen).  
b) Kurva 2 avser den mera rutinmässiga verksamheten, som är en fortsättning på verksamheten enligt a).

## 2. Kompletterande konstruktionsförutsättningar

Denna etapp innebär att eleven får komplettera förutsättningarna genom:

Litteraturstudier, undersökningar av tidigare gjorda konstruktioner, patentstudier samt insamling av upplysningar.

Tidsplanering och kostnadsanalyser.

Analyser av kända grundprinciper för mekanismer, element etc, som har samband med problemet.

Genomförande av principiella beräkningar för funktion, hållfasthet och livslängd.

Materialval. Uppgörande av listor över olika material, som kan komma ifråga med hänsyn till tekniska och ekonomiska krav.

Etappen innebär i stort att uppgöra planer för det fortsatta arbetet, insamla data och erfarenheter samt utföra analys. Ju mer underlag av detta slag man kan erhålla i detta tidiga skede, desto säkrare och snabbare kan man arbeta i fortsättningen.

Man får inte glömma att i böcker, tidskrifter, patentskrifter och kataloger och med hjälp av i handeln förekommande produkter studera redan kända förslag och lösningar av närbesläktade problem. Den vinst i tid som kan göras genom klokt utnyttjande av uppgifter utifrån är ytterst väsentlig. I detta skede är det nödvändigt att på grundval av konstruktionsförutsättningarna detaljplanera både kurser och tid.

## 3. Idéverksamhet, alternativa principiella lösningar, principutslag

I denna etapp söker man få fram en mångfald av idéer, som kan leda till olika lösningar. Eleverna får inte för tidigt binda sig för en viss lösning.

Det problem som uppställts har ingen känd lösning. Det kännetecknas av att det inte har något entydigt svar. Det gäller då att med största fantasi och flexibilitet målmedvetet skapa en lösning.

Denna skapande verksamhet är mest omfattande i detta skede, när det gäller att finna alla tänkbara former att utföra processer, principer och komponenter. Resultaten nås genom samarbete mellan erfarenhet och fantasi. Denna spekulation över möjliga lösningar är ett oundgängligt steg i arbetskedjan.

**Idé.** Idéarbetet innebär uppställandet av hypoteser och får inte hämmas genom samtidig värdering, vilken kommer senare. Här gäller det att finna så många idéer som möjligt genom att mobilisera associationsförmågan, dvs förmågan att iaktta likheter, beröringspunkter och kontraster.

Mängden av utifrån kommande tankar bör ökas genom diskussioner (grupparbete).

Det intellektuella idéskapandet är en länk i kedjan insamling — idéproduktion — bedömning. Först tar man emot upplysningar och intryck och lagrar dem i minnets olika fack.

Först därefter analyseras, värderas och förkastas eller godkänns lösningen. Under själva idéproduktionen måste denna funktion bromsas tills ett lämpligt antal lösningsförslag kommit fram.

**Idéarbete.** Idéerna kan arbetas fram antingen enskilt eller i grupper med diskussioner. Om uppgiften bäst löses enskilt eller i grupp beror på problemens art och omfattning samt på elevens läggning och begåvningsstyp.

#### Enskilt idéarbete

1. Eleven söker i sin fantasi frammana bilden av en färdig produkt, som kan fylla de uppställda fordringarna, och fixerar denna bild i minnet.
2. Eleven söker i sin fantasi frammana flera alternativa former att utföra den först tänkta produkten och fixerar dem i sitt minne.
3. Eleven skissar upp dessa minnesbilder, kanske i form av mycket ofullständiga perspektivskisser.
4. Eleven väljer ut ett av dessa alternativ för omedelbar bearbetning.
5. Eleven söker i sin fantasi detaljera konstruktionen och finner då vissa förhållanden, detaljer och detaljsammanhang vara svårbemästrade.
6. Eventuellt får eleven börja om från punkt 1 ovan, då ingen idé som kommer fram kan anses fullgod utan överarbetning både en och flera gånger.

**Idéarbete i grupp.** Skall ett idéarbete i grupp bli fruktbarande, bör vissa riktlinjer följas:

Gruppen bör ledas av en ordförande.

Problemet bör vara väldefinierat utan att svaret ligger redan i definitionen: det måste vara väl avgränsat och får inte sönderfalla i flera.

Den kritiska värderingen bör man dröja med, eftersom den blockerar idéverksamheten.

Fantasin skall användas. Eftersom det är lättare att tämja idéerna än att producera dem, bör man inte negligera ens de vildaste idéer. Fantasiattacken får dock inte vara hur planlös som helst.

Idéerna bör vara många, ty då ökas chansen att det finns goda bland dem.

Kombinationer är välkomna. Samtidigt med att den enskilde i gruppen skall komma fram med idéer, skall han söka att följa de andras idéer, bygga vidare på dessa och eventuellt kombinera flera idéer.

Varje gruppdiskussion bör begränsas till ungefär en timme.

Efter varje konferens sammanställs alla idéer, och uppenbart orimliga förslag utgallras.

Ett sådant idéarbete i grupp är särskilt lämpligt, då lösningen inte direkt framgår av problemets formulering eller av kända konstruktioner.

#### 4. Syntesvärderingar och val av lösning efter godkänd konstruktionsprincip

**Syntes.** I detta skede genomförs först på grundval av föregående etapp en syntes, som består av att alla möjliga kombinationer av funna element sammanställs till en fullständig lösning. Samtidigt utsluts alla lösningar, som i princip inte kan realiseras eller inte uppfyller de villkor som ställts.

Vid sammanställning och utgallring av lösningar för detaljer och enkla element erbjuder syntesen sällan några svårigheter. Vid mera omfattande konstruktioner med många lösningar för de ingående

elementen och även många möjligheter till grundprinciper för en konstruktion kan syntesarbetet bli omfattande men är samtidigt nödvändigt.

**Värdering.** Konstruktionsvärdering innebär en kritisk granskning av produkten eller de i den ingående delarna. Den avser att utpeka tekniskt svaga punkter och orimligt dyra detaljer samt ge jämförelseunderlag för olika alternativ.

Värderingen måste vara både teknisk och ekonomisk. Endast för vissa extrema konstruktioner spelar kostnaden mindre roll, t ex när det gäller att förebygga att människor och material skadas, eller vid konstruktion av vissa typer av krigsmateriel.

Värderingen skall utföras med hänsyn till de krav som uppställts för konstruktionen och innebär en undersökning av i vilken mån produkten (detaljen) motsvarar dessa krav.

Någon absolut objektiv egenskapsvärdering finns inte och kan väl knappast nås. Oftast måste man nöja sig med subjektiv bedömning av olika faktorer inverkan och betydelse. För vissa egenskaper eller krav kan emellertid konkreta värden erhållas, t ex för vikt, effekt och hållfasthet.

Värderingen görs med utgångspunkt i de uppställda fordringarna, som fastlägger produktens värdenivå. På grund av stigande krav i olika avseenden kommer nykonstruktionen i regel att i fråga om värde ligga högre än den produkt av motsvarande slag, som tidigare varit i marknaden. Om nykonstruktionen inte har någon föregångare är värderingen svårare. Man måste då göra en bedömning, eventuellt baserad på marknadsanalys av vad konsumenterna kan vilja ha.

**Urval av lösningar.** Etappen avslutas med att man ur syntesens många möjliga lösningar genom värdering söker leta fram den som syns mest lämplig. En god konstruktion måste kanske icke blott uppfylla de ställda tekniska fordringarna; utöver dessa kan den behöva uppfylla ytterligare krav. Här kan några sådana nämnas:

Anpassning till de tillverkningsmetoder som förekommer i fabriken.

Undvikande av svårarbetade material eller material, som inte med säkerhet kan anskaffas.

Låg kostnad.

Låg vikt.

Inget intrång i främmande skydds rättigheter (patent).

Enkel skötsel.

Ett tilltalande yttre och anpassning till den "stil", som utbildats av företaget.

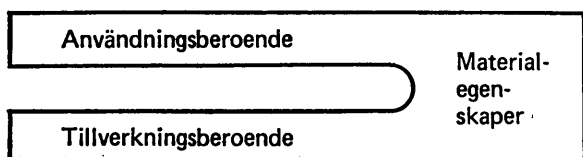
Har man bestämt sig för att utföra en eller flera lösningar, som förefaller lovande, återstår ändå att fastställa i vad mån det kan anses absolut nödvändigt att uppfylla de ställda villkoren. Med en del villkor följer ett högre pris. Det gäller att finna en gynnsam kompromiss mellan de olika fordringarna. Ett gott val är avgörande för om man skall lyckas åstadkomma en god konstruktion. Att finna den rät-



föreskriva onödigt fina toleranser och ytjämnheter. Sinne för formgivning, hållfasthet och beräkning är här nödvändigt.

Resultatet av en detaljkonstruktion skall utmytna i uppgifter om material och dimensioner, huvudsakligen i form av en ritning. För materialvalet blir alltid materialets egenskaper utslagsgivande; i detta sammanhang kan man sätta likhetstecken mellan material och materialegenskaper.

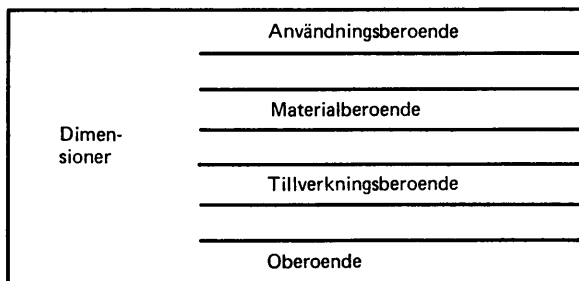
De materialegenskaper det här är fråga om kan man skilja i två grupper: användningsberoende och tillverkningsberoende; se fig nedan.



Tillverkningsmetoderna begränsas av:

- a) Detaljmaterialets tillverkningstekniska egenskaper.
- b) Framställningssätten: tillformning, frånskiljning, hopfogning.
- c) Verktygsmaterialets användningstekniska egenskaper.

I stort sett kan man således säga att materialets tillverkningsberoende egenskaper representerar ett visst antal möjliga tillverkningsmetoder. En detaljs dimensioner (mått) kan indelas i fyra grupper; se fig nedan.



Tre logiskt möjliga sätt att utforma en detalj:

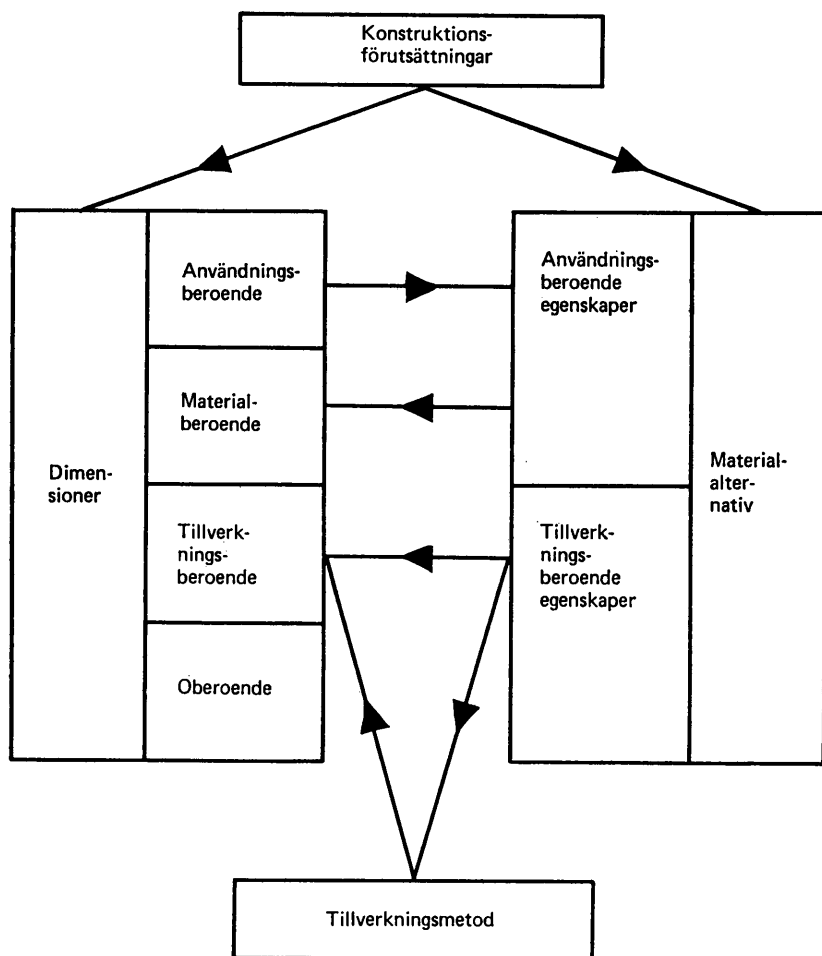
Tillformning.

Frånskiljning.

Hopfogning.

De av tillverkningen beroende egenskaperna ger tillsammans med de tre logiskt möjliga sätten att utforma en detalj upphov till en tillverkningsmetod.

Detaljen skall bestå av ett materialstycke med sådana materialegenskaper och med sådana dimensioner i rummet, att funktionen uppfylls. Man kan således tala om **användningsberoende materialegenskaper** och **användningsberoende dimensioner**.



I schemat antyds gången för bestämning av dimensioner och material.

**Slutgiltigt tillverkningsunderlag.** Produktionsritningarna är inte färdiga förrän de ger ett gott tillverkningsresultat. För avancerade produkter i stora serier betyder detta, att en inkörningsserie är absolut nödvändig. I den slutgiltiga kontrollen av en produkt och dess ritningar deltar inte endast konstruktionsavdelningen utan också laboratorium, arbetsberedning, verktygsavdelning, produktionsavdelning och kontrollavdelning. Vid den slutgiltiga ritningskontrollen tar konstruktören kontakt med dessa olika avdelningar för att fastställa funktions- och tillverkningstoleranser, utgångsytor för bearbetning, material, värmebehandling, ytbehandling etc.

Ritningskontroll bör utföras av en eller flera analytiskt tränade konstruktörer. De tidigare uppgjorda sammanställningsritningarna ritas på ett sådant sätt, att grövre måttfel upptäcks, dvs varje detaljritning ritas upp med sina fulla konturer i mycket noggrann skala. Man får därigenom en viss värdefull kontroll på att spelen mellan detaljerna är riktiga och att inga detaljer skär in i varandra. Det finns exempel på millionförluster, som kunde ha undvikits, om en sådan kontroll utförts.

Eftersom nu alla ritningar inklusive fullständiga toleranser föreligger färdiga, kan en slutgiltig förkalkyl företas och bli rätt noggrann. Emellertid måste man vid jämförelse med liknande produkt i pågående tillverkning inse, att denna varit föremål för kanske många års rationalisering, vilket ju icke är fallet med den nya produkten.

Ritningarna är emellertid inte det enda slutresultatet av konstruktionsarbetet. I slutfasen av en fullständig genomarbetad konstruktionsuppgift skall — parallellt med ritningsarbetet — detalj- och materiallistor, föreskrifter för värme- och ytbehandling, kontroll- och monteringsanvisningar samt slutprov-anvisningar tas fram. Detta gäller även beskrivningar, serviceinstruktioner etc.

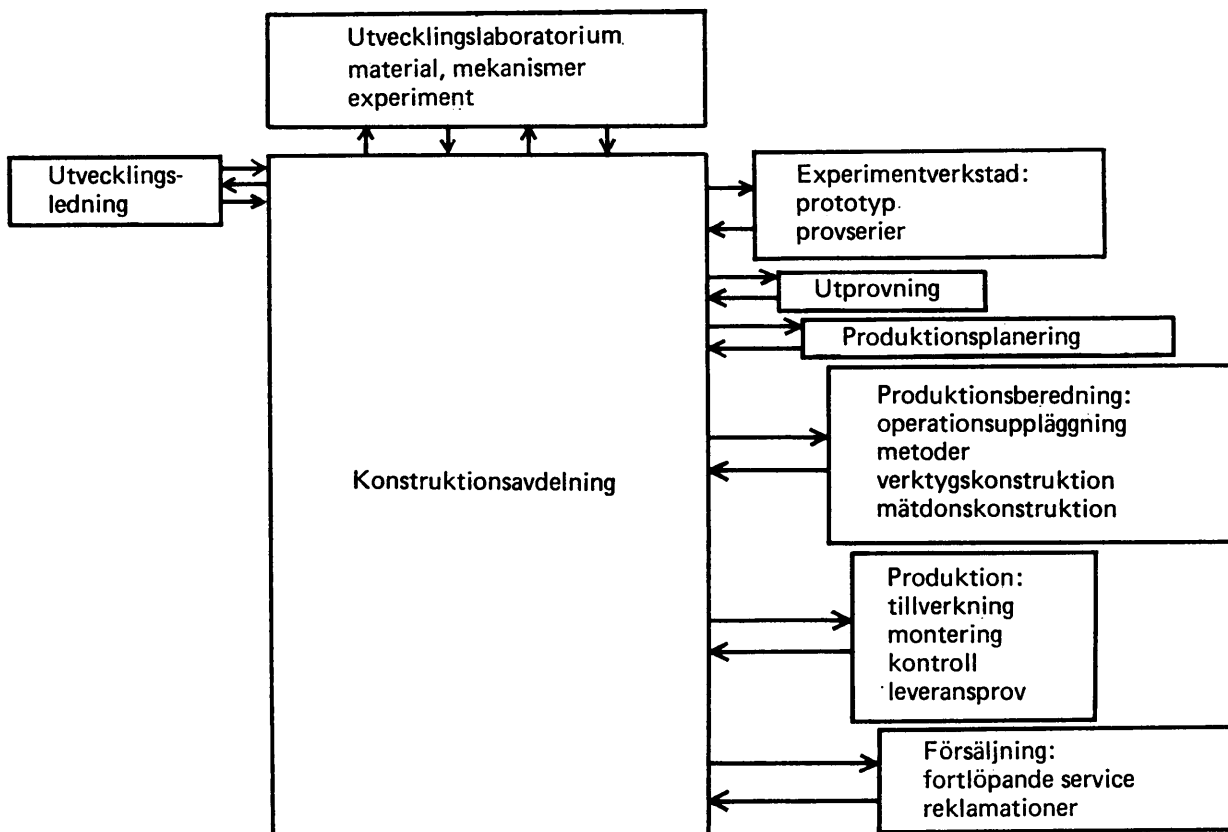
**Ändringar.** Konstruktionsavdelningen är ansvarig för produktens utformning, både för den ursprungliga och den efter hand ändrade. Uppslag till krav på ändringar kommer från alla olika avdelningar, och i ett ömsesidigt givande och tagande samarbete konstruktionsidan med dem alla. Detta samarbete pågår kontinuerligt även efter det att varan kommit ut i marknaden och slutar först då produkten läggs ned.

En schematisk bild av denna återkopplande verksamhet, sedd ur konstruktionsavdelningens synvinkel, visas i fig 8 230. Längre pilar antyder större avstånd i rum och tid.

## Sammanfattning av arbetsetapper

Konstruktörernas insatser är av utomordentligt stor betydelse i vår moderna industri. Tillkomsten av våra industriprodukter är till stor del resultatet av ett krävande arbete från deras sida.

Den konstruktiva verksamheten börjar med en precisering av uppgiften och når sitt mål i ett konstruktionsunderlag som består av bl a ritningar, styckelistor, anvisningar och standardscheman.



Schema över sambandet mellan konstruktionsavdelning och andra avdelningar.

Konstruktörens arbetssätt har inte i särskilt hög grad varit föremål för uppmärksamhet men har nu blivit en viktig fråga. Det är nödvändigt att man arbetar organisatoriskt och metodiskt på ett konstruktionskontor. Man ställer numera stora krav på hur den konstruktiva uppgiften löses. Konstruktörerna måste tänka på att uppnå den önskade funktionen, samtidigt som de måste ta hänsyn till material, tillverkningsmetoder och ekonomiska faktorer. På grund av dessa viktiga krav fordras det att konstruktionsarbetet läggs upp och genomförs mycket systematiskt.

Vilka metoder finns då att arbeta efter på ett konstruktionskontor? Detta hänger främst samman med de produkter som skall konstrueras. Ett allmänt etappschema kan alltid uppställas för hur man kan bedriva ett konstruktionsarbete. Detta innebär att verksamheten delas upp i ett antal etapper, under vilka konstruktionen växer från en formulering av problemet via analyser av de tekniska problemen, idéer, utkast, värderingar, preliminära ritningar, prototyper och prov till slutgiltiga ritningar för produktion. För en del typer av produkter kanske vissa etapper bortfaller, för andra kanske etapperna löper helt parallellt. Fördelarna med att se konstruktionsarbetet i ett dylikt arbetsschema är flera. Genom att arbetet delas upp i olika etapper kan varje sådan behandlas för sig. Problemet kommer att systematiskt genomarbetas. Varje fas kan behandlas av skilda kategorier konstruktörer. Arbetet kan bättre överblickas vad beträffar kostnader och tid.

### Exempel på olika principlösningar

Svårigheterna i det uppställda problemet framkommer, då önskade funktionsegenskaper studeras. Installationsarbetena blir för samtliga alternativ ganska omfattande.

Vid ett ytligt betraktande av problemet kan det tyckas att det hela är ett enkelt sk domkraftsproblem. Om lasten placeras i ett av plattformens hörn, blir emellertid momentet kring domkraftscentrum:

$$2 \cdot \sqrt{2,25^2 + 2,7^2} = 7,0 \text{ tonm}$$

Härav följer att det skulle bli mycket dyrt att konstruera en plattform, där lyft rörelsen sker med hjälp av ett enda lyftdon under plattformens mitt.

Om en hydraulkolv används, skulle man tvingas sätta in en teleskopcylinder för att inte utgrävningarna under plattformen skall bli alltför omfattande.

En egenvikt på plattformen på upp emot 1 ton får ej betraktas som orimlig. Av motoreffekten får man räkna med att 60 % går bort i olika förluster.

Erforderlig lyfteffekt:

$$P = m \cdot g \cdot v = \frac{(2000 + 1000) \cdot 9,81 \cdot 0,9}{60} = 442 \text{ W}$$

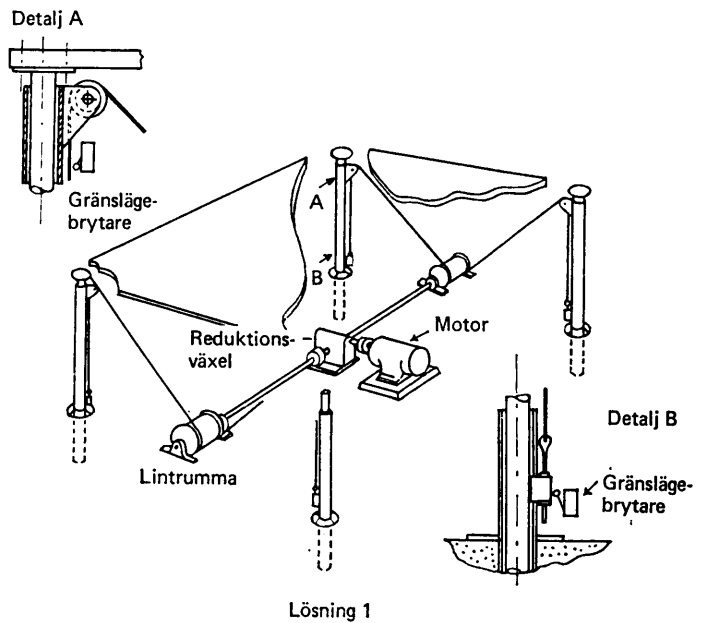
Motoreffekt:

$$442 / \eta = \frac{442}{0,4} \approx 1100 \text{ W} (\approx 2 \text{ hk})$$

I de visade principlösningarna har vi avstått från att använda helt färdiga lyftsystem som finns att köpa i marknaden.

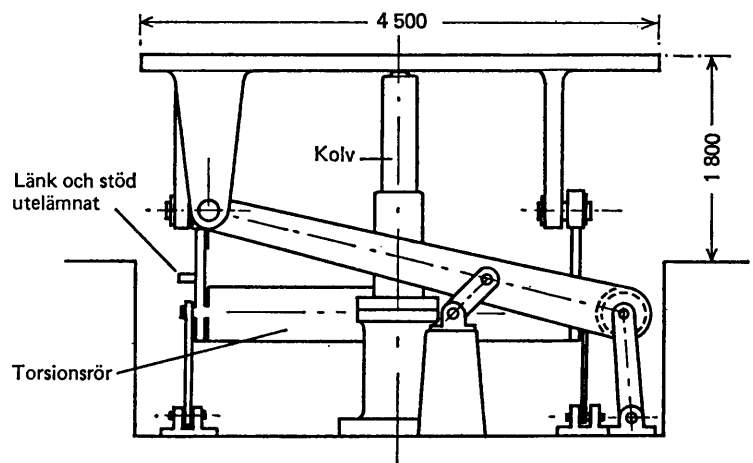
De visade förslagen gör inte anspråk på att vara ideallösningar på problemet utan skall bara visa, hur framtagna principlösningar bör redovisas och bedömas.





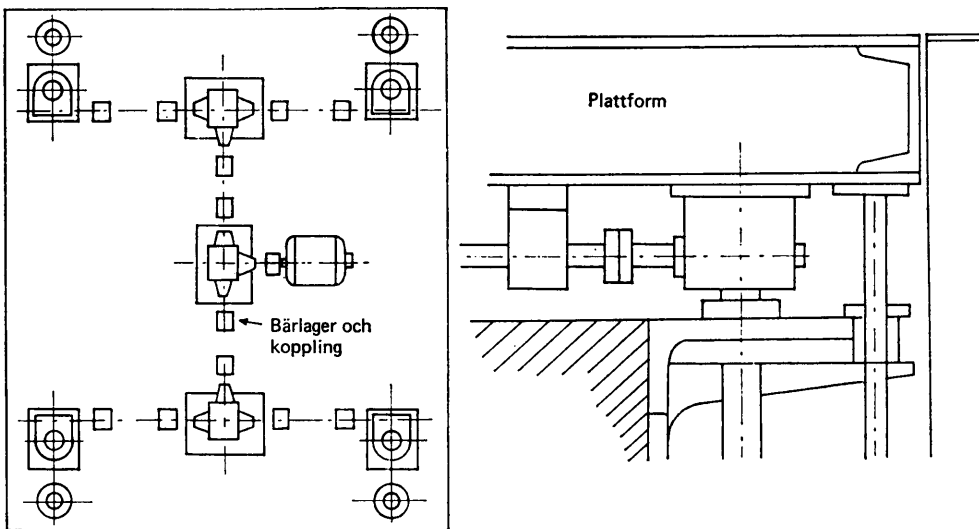
Lösning 1

**Kommentarer.** Detta är en bra och förhållandevis enkel lösning. Den är emellertid inte säker mot linbrott. Lintrumorna drivs av en centralt belägen motor på 2 hk, via en snäckväxel. Man skulle också kunna tänka sig ett enkelt lintrummespel, varigenom bara en drivaxel behövdes. Risken för att, då lasten läggs på, plattformen sjunker ned på grund av töjning i linorna och axelns flexibilitet förefaller emellertid stor.



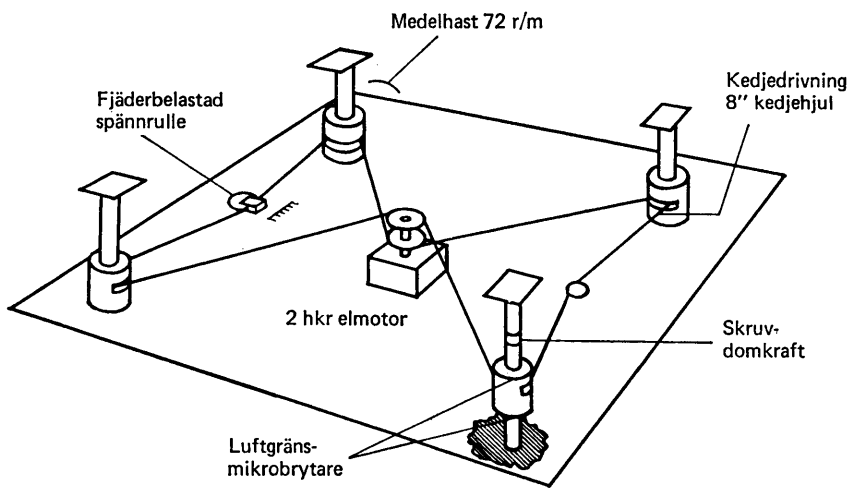
Lösning 2

**Kommentarer.** I denna lösning används en central kolv av antingen hydraul- eller skruvtyp. Plattformens stabilitet upprätthålls av två länksystem, placerade vinkelrätt mot varandra. Varje system består av två sidolänkar som är förbundna med varandra genom torsionsrör. Nackdelen med lösningen är länksystemets grova dimensioner.



Lösning 3

**Kommentarer.** Detta är en klassisk lösning på problemet, som emellertid är mycket dyr. De ingående komponenterna fordrar noggrann uppriktning i förhållande till varandra. Risk för damm- och smörjningsproblem föreligger dessutom.

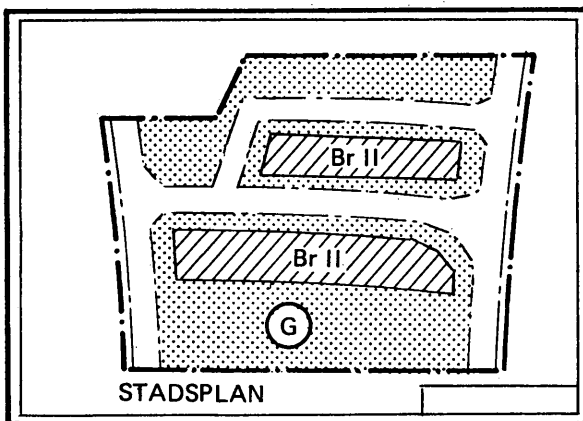
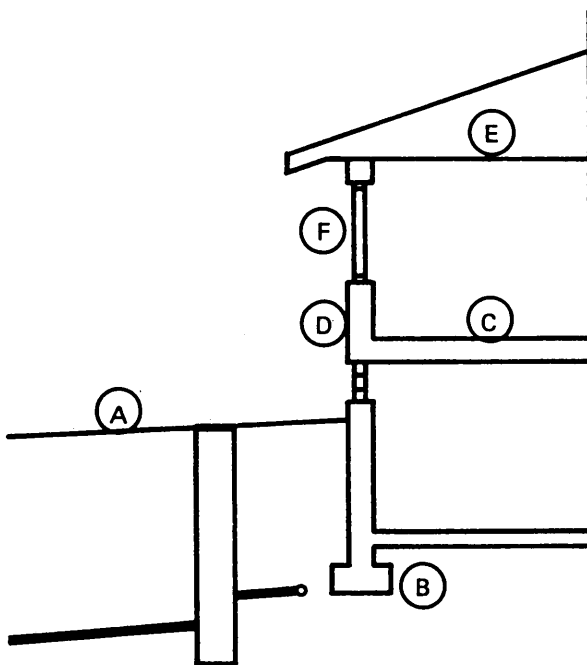


Lösning 4

**Kommentarer.** Ovanstående är en av de bästa lösningarna från säkerhetssynpunkt. Ytterligare en brytkontakt som slår ifrån motorn när kedjan plötsligt frigörs kan placeras på spännrullen.



gaste byggnadsdelarna, F fönster och dörrar samt G planering av bostadsområden. Principen framgår av följande schematiska bild.



Innan undervisningen med arbetsexempel tar sin början ges en introduktion i ämnet med avseende på historisk utveckling, terminologi och byggindustrins roll i samhället. Myndigheter behandlas i anslutning till gällande bestämmelser och tillämpliga delar av byggnadsbeskrivning redovisas i form av de anvisningar ur AMA som aktualiseras i de olika arbetsexemplen.

### Arbetsexempel A. Situationsplan. 3 veckor

#### Uppgift:

Upprätta en situationsplan med placering av hus och servisledningar. Välj ett källarhus som kan få god kontakt med omgivande terräng och kontrollera att servisledningar kan anslutas till stomledningar i gatan.

#### Kommentar:

Om möjligt väljs ett område på orten som inom kort skall bebyggas. Med den aktuella tomtindelningsskarta och huskataloger e dyl som underlag får varje grupp välja lämplig hustyp. Möjligheter att variera husets planlösning för de enskilda eleverna i gruppen skall finnas. I samverkan med konstruktion B görs en rutnätsavvägning av tomtområdet och husets ytterkonturer sätts ut med hjälp av vinkelprisma. Studiebesök görs på ett område med befintlig småhusbebyggelse.

#### Redovisning:

- 1 Rapport med bedömning av tomt och hustyp.
- 2 Beräkningar för anslutning av servisledningar till stamledningar i gatan.
- 3 Situationsplan i skala 1:400.
- 4 Övningsuppgifter på textning, linjer och skalor i ritteknik.
- 5 Rapport från studiebesök.

### Arbetsexempel B. Grundläggning. 6 veckor

#### Uppgift:

Ange lämpligt utförande av schaktning, grundplatta, grundmurar, dränering, källargolv, återfyllning och planering för det valda huset.

#### Kommentar:

Samverkan bör ske med Konstruktion B så att avsnitten om berg- och jordarter, grund- och jordartsundersökningar samt provtagningsmetoder behandlas parallellt med detta arbetsexempel.

För att eleverna skall kunna genomföra uppgiften är det nödvändigt med en noggrann introduktion av byggbibliotek och varusamling. I samband därmed ges ett konkret exempel på hur biblioteket används för att studera gällande bestämmelser och anvisningar, standardblad, handböcker, kataloger, broschyrer och övrig byggtknisk litteratur. Gemensamt behandlas allmänna fordringar på och egenskaper hos byggnadsmaterial. Olika material för källargrundmurar genomgås. Betong behandlas endast översiktligt här och mera ingående i nästa arbetsexempel. Olika grundläggningsmetoder för småhus redovisas. Konstruktiva synpunkter på vägg tjocklek och grundplattedimensioner ges i samverkan med Konstruktion B. Golvbrunnar och anslutningsledningar under källargolv behandlas. Studiebesök görs på en arbetsplats där olika skeden i småhusgrundläggning kan studeras.

#### Redovisning:

- 1 Kortfattad skriftlig redogörelse innehållande för grundläggning tillämpliga bestämmelser, anvisningar och standard, använda byggvarors egenskaper och hantering, arbetstekniska synpunkter samt erforderlig kontakt med myndigheter.
- 2 Grundplan i skala 1:50.
- 3 Snitt genom grundmuren i skala 1:10.
- 4 Övnings exempel beträffande materialegenskaper.
- 5 Övningsuppgifter på vyer och snitt i ritteknik.
- 6 Rapport från studiebesök.



### Redovisning:

- 1 Skriftlig redogörelse beträffande ytterväggen innehållande:  
Tillämpliga bestämmelser och anvisningar.  
Material. Egenskaper och hantering.  
Standard.  
Arbetsgång.  
Arbetsteknik och verktyg.  
Kontroll och kontakt med myndigheter.  
Material- och arbetskostnad per m<sup>2</sup> färdig vägg.
- 2 Fasader i skala 1:100.
- 3 Måttställningsritning av bottenplan i skala 1:50.
- 4 Detaljritning av fönsterbröstning i skala 1:10.
- 5 Övningsexempel på bestämning av värmege-nomgångstal.
- 6 Rapporter från studiebesök.
- 7 Protokoll från materialundersökningar.

### Arbetsexempel E. Tak. 3 veckor

#### Uppgift:

Det valda huset förses med lämplig takkonstruktion.

#### Kommentar:

Grupperna väljer olika taktäckningsmaterial. Nya material och utförandalternativ för ytter-, inner- och undertak genomgås gemensamt. En orientering ges om olika taktyper och sadeltaket behandlas ingående. Fortsatt behandling av fukt och värmeisolering med räkneexempel. Olika takdetaljer studeras lämpligen med hjälp av ritningar och bildmaterial. Ventilation och rökkanaler i småhus behandlas lämpligen i detta sammanhang. Samverkan kan ske med Konstruktion B vad gäller fackverk, vindförband och förankringar.

### Redovisning:

- 1 Skriftlig redogörelse beträffande taket innehållande:  
Tillämpliga bestämmelser och anvisningar.  
Material. Egenskaper och hantering.  
Standard.  
Arbetsgång.  
Arbetsteknik och verktyg.  
Kontroll och kontakt med myndigheter.
- 2 Detaljritning av yttertak i skala 1:10.
- 3 Övningsexempel för beräkning av kondens och värmege-nomgångstal.

### Arbetsexempel F. Fönster och dörrar. 3 veckor

#### Uppgift:

Upprätta en förteckning över fönster och dörrar för det valda huset.

#### Kommentar:

Gemensamt genomgås inredningar i kök, tvätt- och kapprum samt fönster och dörrar. Kompletteringsritningar utöver fönster- och dörrförteckning- en genomgås orienterande med tex färdiga rit-

ningar som underlag. En uppmättningsritning utförs över tex utfackningsvägg med dörr och fönster.

Inrednings- och utrustningsvaror, beslag och bygginstallationsvaror genomgås översiktligt. Målning- och övriga beklädnadskompletteringsvaror behandlas. Fönster och dörrar enligt SIS väljes så att särskilda detaljritningar inte behöver utföras.

### Redovisning:

- 1 Fönster och dörrförteckning i skala 1:50.
- 2 Uppmättningsritning.

### Arbetsexempel G. Planering av bostadsområden. 3 veckor

#### Uppgift:

En byggnadsplan upprättas över ett mindre bostadsområde som delvis är bebyggt med småhus.

#### Kommentar:

En orientering om samhällsbyggandets olika aspekter gärna med aktuella exempel kan vara lämplig inledning till en gemensam genomgång av de olika planinstituterna. Hur planeringen sker i samhällen och gången då ett bostadsområde skall bebyggas belyses och kan ge upphov till diskussioner.

Studiebesök görs på stadsplanekontor eller liknande. Avsnittet om ljud kan behandlas här tillsammans med övriga miljöfaktorer.

### Redovisning:

- 1 Byggnadsplan i lämplig skala.
- 2 Rapport från studiebesök.

### Förklaringar till planeringsdiagrammet

Diagrammet ger möjlighet att planera på olika detaljeringsnivåer. En planering av undervisningen i ett ämne kan göras utifrån de i läroplanen redovisade delmomenten, men det finns även andra möjligheter att bryta ned kursinnehållet till lämpliga beståndsdelar.

Undervisningens innehåll preciseras genom en bedömning i en tregradig skala beträffande elevens aktivitet, stoffets omfattning, fördjupningsgraden och i hur stor utsträckning övningar skall äga rum.

Med hjälp av grafiska symboler redovisas preciseringen i planeringsdiagrammet.

Elevaktiviteterna är uppbyggda så att T2 innefattar T1 och T3 innefattar både T2 och T1. De verb som används för att beskriva aktiviteterna är valda för att passa den byggtekniska utbildningen och anger bestämda elevbeteenden. Stoffets omfattning anges som stor, medel eller liten i förhållande till det sammanlagda stoffinnehållet i ämnet. Ett äm-



# Planeringsdiagram

MOMENT	SID. NR. 1		
	T1	T2	T3
<b>1. Byggfysik</b> Värme		<input type="checkbox"/>	
Värmeegenomgångstal	<input checked="" type="checkbox"/>		
Fukt och fuktskador		<input type="checkbox"/> L	
Ljud-fysikaliska grundbegrepp	<input type="checkbox"/>		
<b>2. Byggnadsplanering</b> Samhällsfunktionslära		<input type="checkbox"/>	
Planering av bostadsområden		<input checked="" type="checkbox"/> S	
Bostadens funktion och planering		<input checked="" type="checkbox"/> S	
Sambandet hus - mark	<input type="checkbox"/>		
<b>3. Husbyggnad</b> Grundläggning			<input checked="" type="checkbox"/> S
Väggar			<input checked="" type="checkbox"/> S
Bjälklag			<input checked="" type="checkbox"/> S
Taklag			<input checked="" type="checkbox"/> S
Pelare och balkar		<input checked="" type="checkbox"/>	
Inredning och utrustning		<input checked="" type="checkbox"/> S	
VVS-installationer i småhus		<input checked="" type="checkbox"/> S	
<b>4. Materiallära</b> Byggmaterial och byggvaror: Egenskaper och utseende		<input type="checkbox"/> L	
Tillverkning och distribution		<input type="checkbox"/> S	



ÄMNE: BYGGTEKNIK	SID. NR. 2		
MOMENT	T1	T2	T3
4. Materiallära (forts) Hantering och användning		S	
Standard och systematisering	/		
Kontroll och provning	L		
5. Produktion Byggbibliotek och varusamling	X		
Byggindustrin, myndigheter och bestämmelser	S		
Byggarbeten		S	
Grunderna i mängd- och kostnadsberäkning	/		
Byggnadsbeskrivning	/		
6. Ritteknik Textning och linjer	X		
Skalor och ritningsbeteckningar	/		
Vyer och snitt		X	
Måttsättning		X	
Uppmättningsritningar	/		
Kartor och planinstitut	/		
Huvud- och produktionsritningar			X

# 4-årig teknisk linje, årskurs 3

## Allmänt

Ämnet byggt teknik lämpar sig väl för betingläsning i samtliga tre huvudmoment, nämligen materiallära, allmänna byggt tekniska problem samt den beskrivande delen av byggnaders utförande.

God samverkan vid planeringen av konstruktion B i åk 3 och 4 samt hus- och stadsplanering i åk 4 erfordras för att förhindra att viktiga partier glöms bort eller att vissa delar onödigtvis dubbelläses. För de byggt tekniska betingen erfordrerliga dimensioner på exempelvis betongkonstruktioner kan lämpligen bestämmas i form av tillämpningsexempel i ämnet konstruktion B i åk 3. Då hänvisning till engelsk- och tyskspråkiga tidskrifter och böcker ofta förekommer, bör samarbete mellan dessa språk och byggt teknik etableras. En förteckning över vanliga byggt tekniska ord och termer kan lämpligen upprättas av byggläraren och tjäna som underlag för beskrivningar eller diskussioner i språkundervisningen. Naturlig är också samverkan med svenska.

I betingsbeskrivningen nedan talas om "enskilt eller handlett arbete", vilket givetvis även omfattar "för enskilt arbete friställd tid" såsom framgår av den specificerade studieplanen för beting Grundläggning. Sistnämnda tid kan omfatta cirka en fjärdedel av totala betingstiden. Vid grupparbete rekommenderas grupper om två å tre elever.

Ett beting i byggt teknik kan lämpligen studeras i följande ordning:

1. Byggnadsdelens funktion.
2. Gällande bestämmelser.
3. Material- och utförandealternativ.
4. Isoleringsproblem.
5. Arbetstekniska och ekonomiska synpunkter.
6. Tillämpning, enskilt eller handlett arbete.
7. Tillämpning, grupparbete.
8. Redovisning av beting.

I nedanstående beting föreslås ritning, vilket lämpligen ofta kan begränsas till skissering. Eleverna bör lära sig att utföra beräkningar så att renskrivning inte erfordras.

God tillgång till lämpliga läroböcker, exempel-samlingar, handböcker, kataloger, standardblad, gällande föreskrifter, utländsk litteratur, väl genomarbetade arkitekt- och konstruktionsritningar, arbets- och materialbeskrivningar, demonstrationsmaterial, modeller etc förutsätts för att betinget skall kunna genomföras med gott resultat.

Samtliga beting avslutas med redovisning, förslagsvis sista betingstimmen. Skriftlig redovisning förordas. Då betinget till stor del utförts som grupparbete, kan en muntlig föredragning med eventuellt erfordrerliga korrekationer och kompletteringar vara att föredra.

## Förslag till årskursplanering

Ämnet har föreslagits uppdelat i nio beting, vilka dels ger en helhetsbild av byggnaden (beting A och G—I), dels behandlar de viktigaste byggnadsdelarna (beting B—F). Betinguppdelningens princip framgår av nedanstående schematiska bild.

### Beting A. Byggnaden och dess stomme

(6 timmar = 1 vecka; ingen laboration)

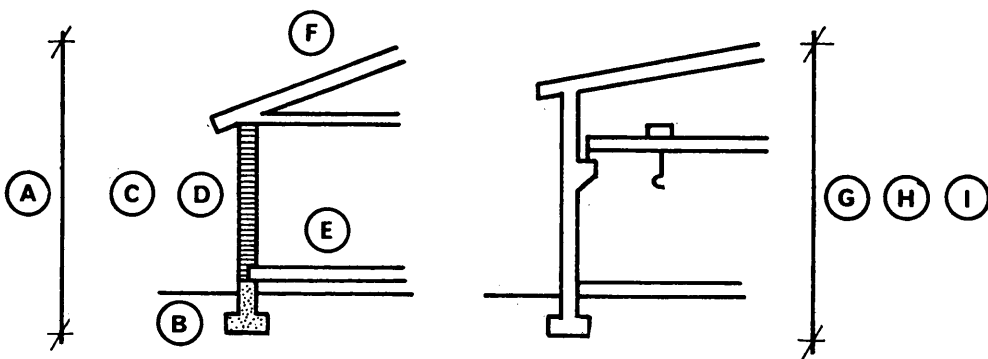
Kortfattad genomgång av den historiska utvecklingen på byggnadsområdet och olika materials inverkan på byggnadsättet. Allmän orientering om betingsstudier samt genomgång av beting A. Som grupparbete insamlas uppgifter om när en del uppgivna material (tegel, cement, armerad betong, lättbetong, asbestcement, sågat och hyvlat virke etc) började användas. Litteratur härtill anvisas. Stommen i en byggnad, exempelvis skolbyggnaden, analyseras, vilket även kan utföras som grupparbete.

Redovisning kan ske i form av gemensam genomgång av grupparbetena. Eventuellt erfordrerliga korrekationer och kompletteringar utförs.

### Beting B. Grundläggning

(24 timmar = 4 veckor; laboration B1 och B2)

Innehåll och arbetssätt framgår av nedanstående studieplan för beting Grundläggning. Betongproportionering har inlagts i detta beting bl a med tanke på laborationsplaneringen. God samverkan mellan lektioner, tillämpningar och laborationer kan på detta sätt erhållas. Grundkonstruktionen i detta beting tillhör samma byggnad som senare behandlas i betingen C—F.



### Beting C. Väggar av stenmaterial

(24 timmar = 4 veckor; laboration C1 och C2)

**Gemensam genomgång:** Kortfattad orientering om bärande och icke bärande väggar samt om stom-, isolerings-, beklädnads- och ytbehandlingsmaterial. Ehuru fönster- och dörrstandard kommer att genomgå utförligare (för Bh) i ämnet hus- och stadsplanering i åk 4, bör en enkel framställning härav tas in i detta beting. Praktiska och ekonomiska synpunkter beaktas. Hänvisning sker till standardblad, handböcker, byggkataloger, arbetsinstruktioner etc. Totalt 4 à 5 timmar.

**Enskilt eller handlett arbete:** Inläring av det genomgångna. Arbetet med den byggnad som påbörjats i beting B fortsätts. Material och väggtyp väljs, värme- och fuktberäkning utförs, varefter ritning och måttsättning av väggsektioner sker. Totalt 7 à 8 timmar.

**Gemensam genomgång:** Temperaturförlopp i flerskiktsskonstruktioner, diffusion, beräkning av kondensrisk, fuktakador, slagregn. Tillämpningsexempel. Totalt 3 à 4 timmar.

**Enskilt och handlett arbete:** Inläring av det genomgångna samt exempelräkning. Totalt 4 à 5 timmar.

I laboration C1 provas den betong som tillverkats i laboration B2. Även provning av armeringsjärn utförs. Laboration C2 kan lämpligen omfatta undersökning av lättbetong eller tegel.

### Beting D. Väggar av trämaterial

(18 timmar = 3 veckor, laboration D1 och D2)

**Gemensam genomgång:** Kortfattad historik om bärande och icke bärande träväggar, orientering om stom-, isolerings-, beklädnads- och ytbehandlingsmaterial samt praktiska och ekonomiska synpunkter. Hänvisning till handböcker, byggkataloger, arbetsinstruktioner etc. Totalt 3 à 4 timmar.

**Enskilt och handlett arbete:** Inläring av det genomgångna. Val av material och väggtyp, värme- och fuktberäkning samt ritning och måttsättning av väggsektioner. Uppgiften i detta beting är en fortsättning på beting B och således ett alternativ till beting C. Totalt 6 à 7 timmar.

**Gemensam genomgång:** Brandteknisk klassindelning och gällande bestämmelser, akustiska begrepp och definitioner, akustisk materiallära och ljudisolering. Totalt 2 à 3 timmar.

**Enskilt och handlett arbete:** Inläring, exempelräkning samt skissering. Totalt 3 à 4 timmar.

Laboration D1 kan omfatta undersökning av trä och träprodukter. I laboration D2 kan man lämpligen undersöka trafikbuller.

## Beting E. Bjälklag

(24 timmar = 4 veckor, laboration E1 och E2)

**Gemensam genomgång:** Kortfattad beskrivning av bjälklagets utveckling, stom-, isolerings- och beklädnadsmaterial samt praktiska och ekonomiska synpunkter. En orientering om trappor bör ingå även om detta avsnitt behandlas utförligt (för Bh) i hus- och stadsplanering i åk 4. Totalt 4 à 5 timmar.

**Enskilt och handlett arbete:** Inläring, val av material och bjälklagstyp, värme- och fuktberäkning, bedömning av ljudisolering samt ritning och måttsättning av bjälklagssektioner. Totalt 7 à 8 timmar.

**Gemensam genomgång:** Orientering om brandskydd och brandprovning, stegljudsisolering med utförandeproblem. Totalt 2 à 3 timmar.

**Enskilt och handlett arbete:** Inläring, exempelräkning och skissering. Totalt 5 à 6 timmar.

Laboration E1 behandlar luftljudsisolering och laboration E2 stegljudsisolering.

## Beting F. Tak

(18 timmar = 3 veckor, laboration F1 och F2)

**Gemensam genomgång:** Kortfattad beskrivning av takets utveckling, stom-, isolerings- och beklädnadsmaterial samt praktiska och ekonomiska synpunkter. Totalt 3 à 4 timmar.

**Enskilt och handlett arbete:** Inläring, val av material och konstruktionstyp, värme- och fuktberäkning samt ritning med måttsättning. Totalt 6 à 7 timmar.

**Gemensam genomgång:** Orientering om brandskydd på arbetsplats, avslutning av ljudisolering samt orientering om lokalutformning. Totalt 1 à 2 timmar.

**Enskilt och handlett arbete:** Inläring, exempelräkning samt skissering. Totalt 4 à 5 timmar.

Laboration F1 och F2 kan lämpligen behandla buller i olika lokaler, såsom verkstadshall, betonglaboratorium, korridor, skolsal etc.

Alternativt inlägg i stället för laborationer studiebesök vid exempelvis arbetsplats för småhus eller visas bilder från sådan arbetsplats.

## Beting G. Industribyggnad

(24 timmar = 4 veckor, studiebesök)

**Gemensam genomgång:** Orientering om industri typer, produktionsmetoder och utvecklingsmöjligheter samt om lokalbehov och byggnadens utformning. De två senare avsnitten kommer att behandlas utförligare (för Bh) i ämnet hus- och stadsplanering i åk 4. Byggnadsbeskrivning samt praktiska och ekonomiska synpunkter. Väl utförda arbetsrit-

ningar och beskrivningar demonstreras. Totalt 4 à 5 timmar.

**Enskilt och handlett arbete:** Utlämnning av förutsättningar för en industribyggnad med stomme av plastgjuten betong, således andra förutsättningar än de som behandlats i betingen B—F. Med hänsyn till byggnadens funktion klargörs aktuella värme-, fukt-, buller-, brandskydds- och belysningsproblem etc. Val av stomkomplement, detaljskisser med måttsättning. Här förutsätts samarbete med ämnet konstruktion B, varifrån mått, armering etc kan erhållas. Totalt 15 à 16 timmar.

I stället för laborationer inläggs studiebesök vid lämplig industri, exempelvis industribyggnad under uppförande. Alternativt visas film eller bilder från sådan verksamhet. Totalt 4 timmar.

## Beting H. Elementbyggnad

(18 timmar = 3 veckor, studiebesök)

**Gemensam genomgång:** Projektering, elementtillverkning med olika material och system, montering och stomkomplement. Praktiska synpunkter. Något om kostnadsjämförelse. Väl genomarbetade arbetsritningar demonstreras. Totalt 4 à 5 timmar.

**Enskilt och handlett arbete:** Undersökning om industribyggnaden i beting G kan utföras med stomme av förtillverkade betongelement. Studium av i handeln förekommande produkter. Detaljskisser med måttsättning. Transportproblemen diskuteras. Totalt 11 à 12 timmar.

I stället för laborationer inläggs studiebesök vid elementfabrik eller arbetsplats där montering av element pågår. Alternativt visas film eller bilder från elementtillverkning och montering. Totalt 2 timmar.

## Beting I. Stålbyggnad

(12 timmar = 2 veckor, studiebesök)

**Gemensam genomgång:** Projektering, verkstadsarbete, montering och stomkomplement. Praktiska synpunkter. Något om kostnadsjämförelse. Väl utförda stålbyggnadsritningar, beskrivningar etc demonstreras. Totalt 3 à 4 timmar.

**Enskilt och handlett arbete:** Undersökning om industribyggnaden i beting G kan utföras med stomme av stål. Studium av i handeln förekommande produkter, såsom balkar, fackverk etc. Detaljskisser med måttsättning. Transportproblem diskuteras. Totalt 6 à 7 timmar.

I stället för laborationer inläggs studiebesök vid mekanisk verkstad eller arbetsplats där stålmontering pågår. Alternativt visas film eller bilder från sådan verksamhet. Totalt 2 timmar.

# Studieplan för enskilt beting

## Beting B. Grundläggning

Såsom nämnts har betongproportionering inlagts i betinget Grundläggning. Enligt kursplanen bör betongproportioneringen inte göras för omfattande och teoretisk, vilket beaktats vid nedanstående förslag till timfördelning. Beting B omfattar totalt 24 timmar = 4 veckor och förutsätter hel klass 5 timmar och delad klass 2 laborationstimmar per vecka.

### Lektion 1

Kortfattad historik om grundläggning samt orientering om exempelvis ras- och skredolyckor med därav följande forskning. Bilder av mer och mindre lyckade grundläggningar visas. Beting B introduceras och program utdelas.

### Lektion 2

Litteraturanvisningar till materialläran (cement och stenmaterial till betong). Betongproportioneringens teori påbörjas.

### Lektion 3

Grupparbete med utdelade uppgifter i betongproportionering (uppritning av siktkurvor, blandningskurva för ett par stenmaterial etc). 2 à 3 elever per grupp rekommenderas.

### Lektion 4

Dito. Statliga betongbestämmelser (materialdelen) studeras.

### Lektion 5

Gemensam genomgång av teoretisk och praktisk betongproportionering.

### Lektion 6

Grupparbete med proportionering. Betong med uppgiven hållfasthet proportioneras.

### Lektion 7

Dito. Grupparbetet avslutas.

### Lektion 8

Repetition av lektionerna 2—7.

### Lektion 9

Husbyggnad: Gemensam genomgång, orientering om berggrund och jordlager, geotekniska begrepp och definitioner samt grundundersökningar. Litteraturanvisningar och bildvisning.

### Lektion 10

Grupparbete i anslutning till lektion 9. Undersökning av jordarters egenskaper, jordartsbestämning, grundundersökningsprotokoll etc.

### Lektion 11

Redovisning av betongproportioneringen (lektionerna 2—8), skriftlig. Redovisningen har placerats som lektion 11 med tanke på att erforderlig laboration B1 måste vara utförd. Om även B2 skall ha utförts, får denna redovisning anstå till betingsperiodens slut, eventuellt samordnas med redovisningen av den andra betingsdelen.

### Lektion 12

Husbyggnad: Olika grundläggningssätt samt dränering. Genomgång med bildvisning.

### Lektion 13

Allmänna byggtkniska problem: Värmetransport och värmegenomgångsberäkning. Teori och tillämpningsexempel.

### Lektion 14

Övningsuppgifter i anslutning till lektion 13. Beräkning av k-värde för grundmur. Enskilt arbete.

### Lektion 15

Allmänna byggtkniska problem: Fukttillförsel till en byggnad och fuktskador, orientering. Genomgång med bildvisning.

### Lektion 16

Övningsuppgifter i anslutning till lektion 9—15. Med givna förutsättningar föreslås lämplig grundkonstruktion inklusive dränering. Skissritning och måttsättning.

### Lektion 17

Husbyggnad: Praktiska och ekonomiska synpunkter på val av grundkonstruktion. Genomgång med utdelning av sammanfattningar, datablad, forskningsresultat etc.

### Lektion 18

Övningsuppgifter i anslutning till lektion 17. Med givna förutsättningar diskuteras lämplig grundkonstruktion. Grupparbete.

### Lektion 19

Sammanfattning och repetition av lektion 9—18. Enskilt arbete.

### Lektion 20

Redovisning av lektion 9—19, eventuellt hela beting B, se lektion 11 ovan.

#### ● Laborationer

Under betingsperioden utförs laborationerna B1 och B2.

#### Laboration B1

Undersökning av delmaterial till betong (kornstorleksfördelning, humusprov, ler- och slamhalt, cementprov).

#### Laboration B2





















Tillverkning av betong (proportionerad i lektionerna 3—7) samt undersökning av färsk betongmassa (konsistens, lufthalt, volymvikt, vattenseparation).

#### ● Allmänna anvisningar

Studiebesök i anslutning till ovan genomgången beting vore önskvärt. Med hänsyn till tillgänglig tid och kursens omfattning har studiebesöken föreslagits koncentrerade till slutet av åk 3. Film och bilder kan i viss mån ersätta studiebesöken under första delen av åk 3.

God tillgång till lämpliga läroböcker, exempel-samlingar, handböcker, kataloger, facktidskrifter, ritningar och givetvis laborationsutrustning förutsätts, för att betinget skall kunna genomföras med gott resultat.

#### Betingschema

Vecka	1	2	3	4
Lektion				
1				
2				
3				
4				
5				

#### Allmänna synpunkter

Specialarbete i byggtknik kan lämpligen utgöras av materialundersökningar, isoleringsmätningar, modelltillverkning eller någon större övningsuppgift rörande lösning av olika byggtkniska detaljer.

Med den utrustning som erfordras för föreslagna laborationer kan mera omfattande materialundersökningar utföras. Lämpliga specialarbeten är även tillverkning av skalenliga modeller, vilka senare kan användas som demonstrationsobjekt i undervisningen. De större övningsuppgifterna samordnas gärna med annat ämne, exempelvis konstruktion B.

#### Förslag till specialarbeten

##### Materialundersökningar

Undersökning av stenmaterial, naturligt och krossat.

Undersökning av betongkvalitetens beroende av vattencementtal, stenmaterial, ålder, härdning, tillsatsmedel etc.

Undersökning av tegel, hållfasthet och frostresistens.

Do för lättbetong.

Undersökning av trä.

### Isoleringsmätningar

Värmeisolering hos en vägg.

Fuktisolering, kapillärsugning etc.

Bestämning av ljudisolering i bostäder, industrier etc.

### Modelltillverkning

Modell av grund-, vägg-, bjälklags- och takkonstruktioner, olika lösningar. Om möjligt samma skala.

### Litteraturgenomgång

Exempel "källarlösa hus".

### Övningsuppgifter

Förbättring av luftljuds- och stegljudsisoleringar.

Förslag till lämplig grundläggning vid givna förutsättningar.

### Utfört exempel på specialarbete

Undersökning av betongens hållfasthet som funktion av vattencementtalet.

Övriga på hållfastheten inverkan faktorer hålls konstanta. Härav framgår att ett flertal betongundersökningar kan bli lämpliga specialarbeten.

#### Materiel

Laborationsutrustning (huvudsakligen den normalutrustning som föreslagits i ämnet byggt teknik, ev kompletterad med motsvarande utrustning i ämnet konstruktion B). Speciallitteratur (bl a "Betonglitteraturreferat").

#### Uppläggnin g

Vid undersökningen kan lämpligen följande ordning tillämpas:

Litteraturstudier (lämplig litteratur fås ur "Betonglitteraturreferat"), c 5 tim.

Tillverkning av provkroppar, c 10 tim.

Förvaring av provkroppar, endast mindre tillsyn.

Undersökning av provkroppar, c 5 tim.

Bearbetning av erhållna resultat, c 10 tim.

#### Handledning

Läraren i byggt teknik svarar för handledningen. Det är av stor vikt att denna blir effektiv vid igångsättningen av de olika momenten, dvs litteraturstudierna, tillverkningen, undersökningen och bearbetningen. Övervakning fordras ofta för att arbetet inte skall stanna upp vid något speciellt moment.

#### Redovisning

Specialarbetet bör lämpligen utmynnas i en kortfattad skriftlig rapport. Övriga elever i klassen kan lämpligen få ta del av undersökningen genom en skriftlig sammanfattning av rapporten eller en muntlig redovisning.

# Konstruktion B

## 2-årig teknisk linje

### Allmänt

Ämnet är sammansatt av ett flertal skilda områden inom byggandet. Då dessa är av helt olika karaktär läses de huvudsakligen som fristående delar. Då det är väsentligt att undervisningen görs verklighetsnära ges de teoretiska avsnitten en praktisk anknytning. Detta kan ske på flera sätt genom t ex övningsuppgifter som klart visar de praktiska sammanhangen, bilder av olika utföranden och tillämpningar, väl planerade studiebesök vid byggplatser etc. Ämnet är matematiskt betonat och det krävs därför en god samordning med matematiken.

### Förslag till årskursplanering

Mättekniken omfattar motsvarande 3 vtr varav 1 vte med delad klass. Av klimatskäl koncentreras övningarna till början av höstterminen och slutet av vårterminen. Övningstiden bör läggas så att hela eftermiddagspass skapas. Beroende på lokala förhållanden kan koncentrationen utformas på olika sätt. Nedan visas två alternativa timfördelningar. Även andra lösningar är naturligtvis möjliga.

**Alt. 1.** Antalet elevtimmar i helklass är 5 vtr under hela läsåret. Halvklasstimmarna koncentreras till läsårets 10 första och 10 sista effektiva veckor, så att övningspass om 3 vtr erhålls. Halva klassavdelningen får då övning varannan vecka.

**Alt. 2.** Under hela läsåret har eleverna 6 vtr. Undervisningen i halvklass koncentreras till 3 vtr under läsårets 5 första och 5 sista effektiva veckor.

För bägge alternativen gäller att undervisningen inte bör läggas som enkeltimmar. Med hänsyn till övningsförhållandena kan det dessutom vara fördelaktigt att ett antal helklasstimmar läggs i anslutning till övningstimmarna, så att möjlighet finns för längre övningspass. Om samma lärare undervisar i byggteknik och konstruktion B finns större möjligheter att lösa schemafrågan på ändamålsenligt sätt. På många håll kan det vara lämpligt att anställa särskild lärare för undervisningen i mätteknik.

### Geologi och geoteknik

De fältstudier som ingår i dessa moment bör av klimatskäl förläggas till första hälften av höstterminen, vilket också möjliggör samverkan med byggteknik. Det är därför nödvändigt att i början av höstterminen ge en introduktion om bergarter och bergartsbildning, jordarter, jordartsbildning och lagerföljder samt provtagning. Fördjupning inom dessa områden sker dels i samband med fältstudierna dels under lektioner senare under läsåret. En provsamling bör finnas tillgänglig med de vanligaste mineralerna och bergarterna vilka eleverna bör lära sig identifiera. Jordarternas bildning, egenskaper och klassificering behandlas ingående. Olika tjälproblem och vanliga skyddsåtgärder belyses. I samband med fältstudierna redogörs för ritningsbeteckningar för geotekniska undersökningar och protokollföring. Deformationer och jordtryck behandlas beskrivande liksom stabilitet.

Fältstudierna kan göras som exkursioner och övningar. Exkursionerna kan förläggas till lämpliga geologiska bildningar eller formationer i omgivningen för studier av mineral och bergarter, förkastningar, veckningar, gångar etc. Vid schaktningens arbeten kan olika jordarter och lagerföljder studeras liksom deras inverkan på byggandet.

För demonstration av dyrbarare utrustning såsom vingborr, kolvborr och hejarsond kan vägförvaltning, kommunalt byggnadskontor eller konsultföretag kontaktas om sådan utrustning ej finns vid skolan. De övningar som bör göras är främst stick- och viktsondering samt spadborring. Uttagande av jordprov görs liksom jordartsbestämning. Denna sker dels under enklare fältprov som utrullprov, jäslereprov etc samt med laboratorieprov som siktning, kapillaritetsmätning och konprovning.

### Mätteknik

Fältövningarna i mätteknik kan lämpligen arrangeras enligt stationssystem, dvs eleverna får alternera mellan de olika slagen av övningar. Då övningarna skall göras på terminstid och de i normalfallet kommer att bedrivas i halvdagspass fordras god planering och förberedelse. Vid val av markområde sker samverkan med ämnet byggteknik. Utrustningen skall vara kontrollerad och i trim.

Övningarna bedrivs lämpligen i grupper om två till fyra elever i varje. Innan uteövningarna påbörjas skall eleverna vara förtroga med utrustningen





fackverk med grafiska och analytiska metoder som exempel på sammansättning och uppdelning av krafter. Tyngdpunktsberäkning görs på föremål med symmetriska delar eller där deltyngdpunkter är givna. Kraftjämvikt i planet utan och med friktion genomgås liksom stödreaktion, lagring och inspanning. Statiskt moment och kraftpar behandlas.

Begreppen elasticitet, plasticitet och flytning samt spänning, säkerhetsgrad, tillåten påkänning och farligt snitt förklaras liksom begreppen töjning, kontraktion, stukning och sättning. Med hänsyn till undervisningen i byggt teknik bör exempel med olika material som stål, trä, murverk och betong behandlas. Skjuvning och vridning behandlas endast orienterande. I avsnittet om böjning bör även principerna för inläggning av armering genomgås.










Konstruktion och användning av tvärkrafts- och momentdiagram behandlas för enkla belastningar med praktisk anknytning. De olika knäckfallen redovisas med formler för beräkning av knäcklast. Exempel på olika praktikfall ges med beräkning av tillåtna laster. Knäckbrottets karaktär belyses.

## ELEVAKTIVITET

T 1	T 2	T 3
tar del av brukar räknar ritar mäter	beskriver beräknar bearbetar	analyserar kombinerar utformar

T 1, T 2 och T 3 markerar olika elevbeteenden, där T 1 är det enklaste och T 3 det mest sammansatta. Laboration, demonstration L  
Studiebesök S

## STOFFET

Omfattning	Fördjupningsgrad	Övningsgrad
Stor 	Hög 	Hög 
Medel 	Medel 	Medel 
Liten 	Låg 	Låg 

## Förklaringar till planeringsdiagrammet


















Diagrammet ger möjlighet att planera på olika detaljeringsnivåer. En planering av undervisningen i ett ämne kan göras utifrån de i läroplanen redovisade delmomenten, men det finns även andra möjligheter att bryta ned kursinnehållet till lämpliga beståndsdelar.

Undervisningens innehåll preciseras genom en bedömning i en tregradig skala beträffande elevens aktivitet, stoffets omfattning, fördjupningsgraden och i hur stor utsträckning övningar skall äga rum.

Med hjälp av grafiska symboler redovisas preciseringen i planeringsdiagrammet.

Elevaktiviteterna är uppbyggda så att T2 innefattar T1 och T3 innefattar både T2 och T1. De verb som används för att beskriva aktiviteterna är valda för att passa den byggt tekniska utbildningen och anger bestämda elevbeteenden. Stoffets omfattning anges som stor, medel eller liten i förhållande till det sammanlagda stoffinnehållet i ämnet. Ett ämnesområde med stor vidd som behandlas översiktligt redovisas som stående rektangel medan ett smalt ämnesområde som behandlas ingående betecknas med liggande rektangel.

# Planeringsdiagram

ÄMNE: KONSTRUKTION B	SID. NR. 1		
MOMENT	T1	T2	T3
<b>1. Geologi</b> Mineral, bergarter och jordtäcket			
Jordarter – klassificering och siktanalyser			
Tjälen			
<b>2. Geoteknik</b> Grund- och jordartsundersökningar			
Provtagningsmetoder			
Undergrundens bärighet			
<b>3. Hållfasthetslära</b> Tryck och dragning			
Skjuvning och vridning			
Böjning			
Tvärkrafts- och momentdiagram för statiskt bestämda balkar			
Knäckning			
<b>4. Mätteknik. Längdmätning</b> Bandmätning			
Geometrisk, trigonometrisk, optisk och elektronisk längdmätning			
Höjdmätning Justering av avvägningsinstrument			
Linjeavvägning			
Profilavvägning			
Ytavvägning			

ÄMNE: KONSTRUKTION B	SID. NR: 2		
MOMENT	T1	T2	T3
<b>4. Mätteknik (forts)</b> Övriga höjdmättningsmetoder	<input type="checkbox"/>		
Vinkelmätning Mätning med vinkelprisma	<input checked="" type="checkbox"/>		
Mätning med vinkelmättningsinstrument		<input checked="" type="checkbox"/>	
Protokollföring		<input checked="" type="checkbox"/>	
Kartframställning Stommätning	<input type="checkbox"/>		
Fotogrammetri	<input checked="" type="checkbox"/>		
Detalj­mätning		<input checked="" type="checkbox"/>	
Kartering		<input checked="" type="checkbox"/>	
Instrumentlära Användningsområden	<input type="checkbox"/>		
Instrumentets huvuddelar	<input type="checkbox"/>		
Instrumentfel	<input type="checkbox"/>		
Skötsel och förvaring	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>5. Statik</b> Beräkning av plana kraftsystem med grafiska och analytiska metoder		<input checked="" type="checkbox"/>	
Tyngdpunktsberäkning	<input checked="" type="checkbox"/>		
Jämvikt och stabilitet		<input checked="" type="checkbox"/>	



## Terminologi, symboler m m

Undervisningen bör bl a göra eleverna förtrogna med elteknisk terminologi, eltekniska beteckningar, definitioner, symboler, kopplingsscheman o d.

Terminologin skall vid all undervisning i ellära och övriga eltekniska ämnen följa internationell och svensk standard samt Tekniska nomenklaturcentralens (TNC) rekommendationer. Standardblad och normhäften bör utnyttjas i undervisningen. Eleverna bör göra sig förtrogna med deras innehåll och användning.

Svensk standard fastställs av Sveriges standardiseringskommission och publiceras i SIS- och SEN-normerna. (Se härom i Aktuellt från SÖ, nr 49 1965/66.)

Användningen av normenliga storhetsbeteckningar underlättar bland annat i hög grad läsningen av och förståelsen för teknisk litteratur på främmande språk, emedan storhetsbeteckningarna och symbolerna i regel är internationella. Benämningarna däremot är ofta olika i de olika språken. (Se t ex skolradioprogrammet Eltekniska storheter, som sändes den 4/10 1966, där bl a påvisas att man utan svårighet förstår ett kopplingsschema med internationella symboler och storhetsbeteckningar trots att texten är japansk.)

Vissa läroböcker i eltekniska ämnen avviker ännu så länge mer eller mindre från standard vad gäller benämningar, storhetsbeteckningar, symboler o d. Läraren bör i dessa avseenden korrigera den använda undervisningsmaterialet.

## Referensriktningar

"Vid all räknemässig behandling av elektriska problem, såväl vid uppställning av analytiska uttryck som vid angivning av visarsamband i geometriska eller komplex form, är det av vikt att man för alla de ingående storheterna anger åt vilket håll storheten skall räknas positiv. Denna riktning benämns **referensriktning**." (Citat ur SEN 0101.)

I fråga om angivandet av referensriktningar är läroböcker i fysik och eltekniska ämnen ofta ofullständiga vilket medför att eleverna ej från början får de förhållanden klarlagda som bestämmer förtecken i spänningsekvationer och visarnas riktningar i visardiagrammen. I de eltekniska tillämpningsämnena orsakar detta svårigheter.

Det är därför av vikt att eleverna redan från början av sina studier i ellära får vänja sig vid att använda och normenligt markera referensriktningar och att undervisningen inriktas på att klargöra hur den fysikaliska verkligheten och den valda referensriktningen tillsammans bestämmer tecknen i ekvationer och riktningar i visardiagram.

## Samverkan med andra ämnen

Ellärens grundbegrepp introduceras i fysikämnets huvudmoment ellära i åk 2. Ämnet ellära i åk 3 skall bygga vidare på denna grund. Samverkan med fysiken i åk 2 är därför ofrånkomlig, speciellt i fråga om terminologi, beteckningar, symboler, referensriktningar o d.

Även mellan fysiken i åk 3 och elläran ligger

samverkan nära till hands. Speciellt bör fysikens avsnitt elektromagnetiska vågor och atomfysik ge naturliga anknytningar mellan fysik och ellära.

Nära samverkan med matematik är ofrånkomlig, emedan undervisningen i ellära i hög grad är beroende av elevernas kunskaper i matematik. De avsnitt inom matematiken som är nödvändiga för elläran är i huvudsak introducerade och behandlade redan i åk 2, varför man troligen ej behöver räkna med några svårigheter i tidsplaneringen.

Av matematiken i åk 3 är det i första hand avsnitten om integraler, differentialekvationer och komplexa tal som är av intresse. Sålunda behöver elläran

integraler under perioden vecka 7—12 (omkring vecka 9),

differentialekvationer under perioden vecka 8—12 (omkring vecka 10),

komplexa tal under perioden vecka 20—29 (vecka 22).

Samverkan mellan matematik och ellära bör kunna ge matematiken övnings- och tillämpningsexempel med elteknisk anknytning och därigenom verka berikande på matematikundervisningen.

Samverkan med ämnet svenska kan utöver vanlig språkbehandling innefatta orientering om TNC:s tillkomst, organisation och uppgifter. TNC:s strävanden att skapa ett entydigt allmänt accepterat svenskt tekniskt ordförråd, de motiveringar som getts och de diskussioner som förts vid fastställandet av nya ord eller betydelser kan troligen vara av intresse även för undervisningen i svenska. (Se f ö under Svenska.)

Samverkan med främmande språk kan bl a omfatta läsning och översättning av elteknisk text samt orientering om det arbete på enhetlig elteknisk terminologi som ständigt pågår inom International Electrotechnical Commission (IEC). I anslutning härtill kan man studera den av IEC utgivna ordlistan International Electrotechnical Vocabulary, till vilken de svenska normerna ansluter sig. I denna ordlista ges de eltekniska termerna på sju språk och definitionerna på engelska och franska.

## Förslag till betingsplanering

### Allmänt

Elläran kan bereda eleverna svårigheter varför en grundlig genomgång och omfattande handledning i de flesta fall är nödvändig då nytt stoff introduceras.

Läraren bör vid sin genomgång inte i första hand sträva efter att täcka hela det område som skall introduceras utan uppehålla sig vid sådant som han av erfarenhet vet kan bereda eleverna svårigheter. Han bör vid genomgången försöka få eleverna att förstå de fysikaliska företeelser och förlopp som behandlas, och få dem att se sambandet mellan den fysikaliska verkligheten och de "avbildningar" i form av fältbilder, matematiska uttryck, visardiagram o d som man använder för dess behandling. Vid genomgången inför hela klassen bör han inte ta upp tid med sådant som eleverna rimligtvis bör

kunna klara på egen hand. Behöver någon elev hjälp även med dessa avsnitt, får den ges vid den individuella handledningen.

Vissa beskrivande avsnitt, t ex om mätinstrumentens konstruktion, om hysetres- och virvelströmsförluster, om strömförträngning o d, samt tillämpningar av genomgången stoff, t ex mätmetoder, faskompensering m m bör eleverna kunna sätta sig in i på egen hand.

Under förutsättning att lämpliga exempelsamlingar finns tillgängliga bör även färdighetsträningen i stor utsträckning kunna klaras i form av beting och självständigt elevarbete.

Vid problemlösning, härledning m m bör man sträva efter sådan form och sådant framställnings sätt, att eleverna kan följa med. Vid problemlösning bör målet i första hand inte vara att åstadkomma en snabb och elegant lösning, utan målet bör vara att få så många elever som möjligt att förstå hur lösningen eller härledningen gjorts. Man får komma ihåg att en mer avancerad matematisk behandling ofta fordrar en större intellektuell anspänning av eleven än en tyngre och långsammare som går fram efter mer generellt användbara och uppkörda vägar.

För beting omfattande stora kursavsnitt ger läroplanens huvudmoment en naturlig och lämplig uppdelning, emedan de motsvarar från varandra väl avgränsade delar av lärostoffet. Huvudmomentet växelströmskretsar är dock så omfattande, att det lämpligen bör uppdelas i två eller tre beting.

Huvudmomentet mätteknik bör ej behandlas som ett separat avsnitt. Det bör hela tiden ingå som del i övriga moment. Mättekniken ger för övrigt många utmärkta möjligheter till tillämpningsövningar på övriga huvudmoment.

Den teoretiska behandlingen av stoffet bör i största möjliga utsträckning stödjas och konkretiseras med demonstrationer och laborationer.

Laborationer med starkström eller i anslutning till starkströmsanläggningar får utföras endast under lärarens övervakning och ledning. (Se härom Kommerskollegii säkerhetsföreskrifter, § 125.)

## Tidsplanering

Undervisningen i ellära bör bedrivas så att samtliga huvudmoment blir behandlade i ungefär den omfattning som läroplanens tidsplanering och följande mer detaljerade förslag anger.

Särskilt bör tillses att tiden för huvudmomentet växelströmskretsar ej förkortas, därigenom att övriga moment på grund av lektionsbortfall eller liknande förskjuts. Allt stoff inom momentet växelströmskretsar är nämligen av största betydelse för tillämpningsämnen.

Tidsplaneringen skall här nedan göras i form av en serie beting täckande hela kursen i ellära. Ett av dessa beting detaljplaneras. Övriga kan läggas upp på ungefär samma sätt.

Det är troligen ej lämpligt att starta med betingen omedelbart vid höstterminens början. Den första veckan bör användas för förberedelser, förslagsvis enligt följande.

## Vecka 1

Under lektionstid med hela klassen görs en kort genomgång och repetition av elektriska grundbegrepp och definitioner. De SIS-publikationer där termer och definitioner finns angivna studeras, liksom ev internationell standard. Normenliga grafiska symboler visas och eleverna får anvisningar på de SEN-normer i vilka de vanligaste symbolerna finns upptagna. En kort historik över måttsystemen och det internationella samarbetet på detta område kan ges.

Behovet av referensriktningar framhålls. De olika systemen att ange referensriktningar samt SEN-normernas rekommendationer diskuteras och studeras. Elstorheternas riktningar fastställs.

Studieteknisk information angående ellärans mål och inriktning, beting, laborationer, hjälpmedel m m ges.

Läraren kan lämpligen dessutom under denna vecka — för sin fortsatta planering — med hjälp av diskussioner, frågor och problemlösning söka bilda sig en uppfattning om klassens kunskaper i ellära.

### Grupptimmar för laboration

Ellaboratoriet och dess utrustning demonstreras. Läraren informerar eleverna om riskerna vid arbete med starkström. Säkerhetsföreskrifter och arbetsinstruktioner utdelas och kommenteras.

Läraren instruerar angående mätinstrumentens handhavande och behandling, noggrannhetsklasser, avläsningsmetodik, val av mätområden, beräkning av skalkonstanter m m. I detta sammanhang studeras SEN 0602, Visande elektriska mätinstrument.

Instruktioner för skrivning av laborationsprotokoll ges. (Här har man ett lämpligt område för samverkan med svenska.)

## Vecka 2

Vecka 2 kan man lämpligen starta första betinget. En naturlig omfattning av detta är huvudmomentet likströmskretsar. Inom detta moment tillkommer innet principiellt nytt utöver det som redan behandlats i fysikens ellära. Man har att ge eleverna vidgade och fördjupade kunskaper med teknisk inriktning inom avsnittet samt att träna upp färdigheten i nätanalys och genom problemlösning inom området i allmänhet öka förmågan att tillämpa elläran på tekniska problem.

För ett beting på detta huvudmoment kan man lämpligen anslå fem veckor, dvs 35 lektioner. Tiden kan utnyttjas enligt följande.

### Lektion 1

Genomgång av betingets omfattning, hjälpmedel, arbetsmetoder m m.

### Lektion 2—7

Läraren går igenom stoffet, påvisar och förklarar svåra och viktiga partier, leder och organiserar demonstrationer för att visa nya företeelser, tex de olinjära nätelementens egenskaper. Eleverna

bör som hemarbete, parallellt med genomgången under lektionerna, lära in stoffets viktigaste delar. Om någon därvid stöter på sådant han ej förstår, bör detta tas upp till behandling under en kommande lektion. Under denna period blir läraren troligen den mest aktive under lektionerna, men eleverna bör uppmuntras att delta med frågor och diskussionsinlägg.

## Vecka 3

### Lektion 8—11

Eleverna får börja tillämpa det genomgångna avsnittet på problem. Till att börja med kan läraren förelägga hela klassen lämpliga utvalda typexempel, som då ej bör vara alltför lätta. Klassen får tid på sig att lösa uppgiften, varefter en elev eller läraren demonstrerar lösningen. Olika alternativ och metoder bör därvid diskuteras.

### Lektion 12—14

Laboration. Här kan exempelvis läroplanens första laborationsförslag — resistansmätning enligt VA-metermetoden — läggas in. Mätningen bör utföras så, att så noggrant resultat som möjligt erhålls. Felberäkning kan lämpligen ingå i behandlingen av mätresultaten.

## Vecka 4

### Lektion 15—21

Under denna vecka fortsätter inläringen och tillämpningsövningarna. Eleverna bör i största möjliga utsträckning arbeta på egen hand. Läraren bör vara handledare, svara på frågor, hjälpa den som stöter på svårigheter som han ej kan klara och överhuvudtaget se till att arbetet fortlöper på ett normalt sätt. Under denna vecka kan ett par lektioner friställas för elevernas arbete utanför skolan.

## Vecka 5

### Lektion 22—25

En lektion kan användas av läraren att göra de påpekanden inför klassen i dess helhet, som hans iakttagelser av elevernas arbete kan ha givit anledning till. Det kan t ex gälla att diskutera ofta uppkommande svårigheter, påpeka och rätta ofta förekommande fel o d. Två lektioner kan vara friställd tid. Den fjärde lektionen kan lämpligen användas för ett diagnostiskt prov som eleverna får rätta själva efter lärarens anvisningar. Provet bör ej läggas till grund för betygssättning. Det bör i första hand ge den enskilde eleven en uppfattning om resultatet av hans arbete, men resultatet bör även meddelas läraren för hans planering, t ex i form av ett anonymt protokoll från varje elev med uppgift om vilka uppgifter eleven löst.

### Lektion 26—28

Laboration. Förslagsvis resistansmätningar med Thorssonbrygga.

## Vecka 6

### Lektion 29—35

Veckan kan inledas med en lektion där läraren ger de förklaringar och gör de påpekanden resultatet



av det diagnostiska provet kan ge anledning till. Därefter förslagsvis två lektioner friställd tid och en eller två lektioner handlett elevarbete i skolan. Veckan avslutas med ett skriftligt prov på två eller tre lektioner.

**Vecka 7—12**

Beting: Huvudmomentet magnetiska fält.

**Vecka 13—16**

Beting: Huvudmomentet elektriska fält.

**Vecka 17—28**

Två eller tre beting på huvudmomentet växelströmskretsar. Fördjupning av vissa avsnitt, sammanfattande prov med tillämpning på hela kursen o d.

**Betingsplanering: Beting 1. Likströmskretsar.**

Vecka	1	2	3	4	5	6
Lektion						
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

L = laboration











































Dp = diagnostiskt prov

**Kommentar.** Det torde inte vara nödvändigt att anslå tre lektioner (= ett normalt laborationspass) för instruktioner och demonstrationer i anslutning till laborationerna. I planeringsförslaget har två lektioner anslagits för detta.

Friställd tid bör med hänsyn till ev biblioteksbesök o d helst läggas så att eleverna kan disponera två lektioner i följd gärna i anslutning till lunchrasten.

Det kan, bl a med hänsyn till tiden för redovisning, vara lämpligt att lägga betingsveckorna så att veckan avslutas den dag till vilken man avser att förlägga laborationerna.

## Betingsplanering: Beting 2. Magnetiska fält

Vecka	1	2	3	4	5	6
Lektion						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

L = laboration

Dp = diagnostiskt prov

**Kommentar.** Detta huvudmoment innehåller flera avsnitt som ej behandlats i åk 2. Ganska mycket tid har därför anslagits åt genomgång. Genomgången av nya moment bör spridas över de fem första veckorna av betingstiden.

### Förslag till specialarbeten

Samtliga uppgifter är avsedda för ellära och de som markerats med \* dessutom för elektronik.

\* De elektriska enheternas historia (samverkan med fysik).

\* Det internationella samarbetet i fråga om definitioner, nomenklatur, beteckningar (samverkan med fysik).

\* Referensriktningar och deras beteckningar (litteraturstudier).

\* Hur realiseras SI-systemets elektriska enheter, och med vilken noggrannhet kan de bestämmas? (Elteknik 1964, s 175, Teknisk Tidskrift, 1964, s 313.)

Noggrann spänningsmätning med kompensator.

Vad kostar noggrannhet? Sammanställning av priser för normaler och instrument med olika noggrannhet.

Metoder för mätning av mycket små resistanser.

Metoder för mätning av en växelspannings toppvärde.

Mätning av mycket höga och kortvariga spänningar.

Metoder att studera och mäta blixtrömmen vid åsknedslag.

\* Strömförträngning.

Uppvärmnings- och avkylningsförhållandena för strömförande ledare.

\* Elkraftgenerering enligt MHD-principen (samverkan med fysik).

Bränslecellens funktionssätt och tekniska utförande (samverkan med fysik, kemi och materiallära).

Reaktionerna i en blyackumulator från kemisk och elektrisk synpunkt (samverkan med kemi).

Ferrarisprincipen och dess praktiska tillämpningar.

Ström- och spänningsförhållandena i en ljusbåge.

Strömmen genom och spänningen över brytstället som funktion av tiden för det fall att ljusbåge uppstår vid brytning av en krets med resistans och induktans (samverkan med matematik).

Studium av de elektriska påkänningarna i skiktade isoleringar med homogena och inhomogena fält med angivande av metoder för att minska dessa påkänningar.

Isolermaterialens åldring (samverkan med teknologi).

Metoder för mätning av dielektriska förluster i isoleringen.

Provning av den elektriska hållfastheten i isoleringar.

Skillnader i genomslagsförloppet hos gasformiga, flytande och fasta isoleringar vid snabbt tillväxande höga spänningar (samverkan med fysik och kemi).

\* Gnistförseningen vid elektriska genomslag (samverkan som ovan).

Stötgeneratorer och stötprov.

Övergångsförlopp vid kortslutning av en del av impedansen i en resistiv-induktiv krets ansluten till växelspanning.

\* Fourieranalys (samverkan med matematik).

Teoretisk bestämning av högsta strömtäthet hos runda ledare av olika material som funktion av ledardiametern vid givna avkylningsförhållanden och given högsta tillåtna ledaretemperatur.

\* Elkraftförsörjning på rymdfarkoster (samverkan med fysik och kemi).

Elströmmens inverkan på människor och djur (samverkan med biologi).

Elektriska och magnetiska fälts inverkan på levande organismer (samverkan med biologi).

\* Åtgärder vid olycksfall orsakade av elektrisk ström. Konstgjord andning (samverkan med gymnastik och biologi).

Elektrisk malmletning (samverkan med fysik, spec geologi).

\* Elektriska mätmetoder inom medicinen (samverkan med skolläkaren eller företag som tillverkar eller säljer elmedicinsk utrustning).

\* Inverkan av yttre magnetfält på elektriska mätinstrument samt åtgärder för att eliminera denna inverkan.

\* Lösning av differentialekvationer med analogmaskin (samverkan med matematik).

\* Bulleranalys med elektrisk mätutrustning (tex kapacitiv givare och avstämda kretsar).

Elstatisk uppladdning, dess orsaker, förutsättningar och förekomst samt av uppladdningen orsakade risker, tex eterexplosioner i operationsrum, explosion vid tappning av flyktiga vätskor, vid arbete i industrier som använder lättflyktiga lösningsmedel i klister och färger m m (samverkan med teknologi och kemi).

Elektriska genomslagets natur (samverkan med kemi och materiallära).

Galvanisk frätning och korrosion (samverkan med teknologi och kemi).

Ytbehandling genom eloxidering (samverkan med teknologi och kemi).

Elstatiska rökgasfilter (samverkan med kemi och fysik).

\* Principen för ekolodet (samverkan med fysik).

De dielektriska förlusternas utnyttjande i tekniska processer vid limning eller svetsning av oledande material (samverkan med kemi, fysik och teknologi).

\* Diatermi (samverkan med biologi).

\* Konstruktion av temperaturmätton baserat på termistor.

Undersökning av magnetostriktiv givare med användning för t ex vägning.

Pressduktorns funktionssätt och användning (samverkan med teknologi, speciellt materiallära).

Torduktorns funktionssätt och användning (samverkan som vid föregående uppgift).

\* Fourieranalys med wattmeter (samverkan med fysik).

\* Konstruktion av multiplikator eller wattmeter baserad på Hall-sond.

Urladdning av magnetiska kretsar med hjälp av linjära och olinjära resistanser.

\* Hur alstras ljuset i ett lysrör? (samverkan med fysik och kemi).

Är kulblixten ett fysikaliskt eller fysiologiskt fenomen?

Teoretiskt och experimentellt studium av galvanometern.

Det plana strömningsfältet som hjälpmedel vid studiet av andra plana fält.

Studium av integrerande deriverande kretsar med tillämpningsuppgifter.

Avmagnetiseringsförlopp i en induktiv krets.

Mekaniska svängningar med hjälp av elektrisk analogikrets.

Mätvärdesomformare med elektrisk utgång.

\* Utvidgad nätanalys.

\* Experimentellt studium av rörvoltmeterkopplingar för likspänning.

\* Utveckling och/eller experimentellt studium av stabiliseringskretsar och stabiliseringsteknik för likspänningsrörvoltmetrar.

\* Tändförlopp och dejoniseringstid i gasrör.

\* Bildförvrängningar i katodstråleosilloskop.

\* Konstruktion och uppbyggnad av en enkel förstärkare.

\* Experimentell och teoretisk undersökning av stackade rörkopplingar.

**Anm.** Vid flera av de föreslagna uppgifterna är samråd med skolläkaren att rekommendera.

## Utfört exempel på specialarbete

### **Studium av mekaniska svängningar med hjälp av elektrisk analogikrets**

Med läraren i teknologi eller produktion M diskuteras ett mekaniskt svängande system, vars svängningsrörelse kan återges med en enkel differentialekvation med konstanta koefficienter. Eleven söker finna en elektrisk svängningskrets så sammansatt, att dess differentialekvation blir formellt lik ekvationen för de mekaniska svängningarna.

Sambanden mellan de i de båda ekvationerna ingående koefficienterna utreds.

Den elektriska svängningskretsens komponenter beräknas.

Om skolan har resurser därför, kan eleven bygga upp svängningskretsen, dvs en liten analogmaskin, användbar för studiet av svängningar av den typ som behandlats. Resultatet kan redovisas för klassen genom föredrag och demonstrationer samt i form av en teknisk rapport. Arbetsuppgiften torde kunna genomföras i huvudsak med stöd av elevens egna kunskaper i ellära och mekanik.



systematiska moment. Det kan därför vara lämpligt att låta repetitionen delvis omfatta en jämförelse mellan stoff och framställnings sätt i olika läroböcker. Detta kan ske som grupparbete och redovisas inför klassen i form av korta föredrag och översikter. De vanligaste grundämnena behandlas och egenskaperna hos föreningar av dessa inom olika ämnesklasser jämförs.

Nomenklaturfrågor tas upp till grundlig behandling enligt de regler som angivits av IUPAC, och som finns sammanfattade och bearbetade i Tekniska Nomenklaturcentralens publikation nr 32. Viktigt är också att korrekta beteckningar och symboler används. I frågor av denna art hänvisas till Hägg: Allmän och oorganisk kemi, som i flera exemplar bör finnas tillgänglig på institutionsbiblioteket.

Då eleverna nu och i fortsättningen i allt större utsträckning blir hänvisade till att söka data och uppgifter i handböcker — framför allt engelskspråkiga — bör i samarbete med läraren i engelska de vanligaste fackuttrycken och dessas motsvarighet på engelska genomgå.

## Moment B. Atomers, molekylers och kristallers byggnad

(Vecka 6—10)

Detta moment innebär en utvidgning och fördjupning av de kunskaper eleverna förvärvat under åk 1 och åk 2. Framställningen kan göras åskådlig med hjälp av atom-, molekyl- och gittermodeller, och under momentets sista del visas filmen *Crystals and their Structure*.

Efter en inledande genomgång av äldre atomteorier behandlas den kvantmekaniska uppfattningen av elektronernas tillstånd. Detta beskrivs med fyra kvanttal och möjliga värden på dessa genomgå. Elektronhöljets uppbyggnad i elektronskal beskrivs. Det periodiska systemets uppbyggnad och skalens komplettering vid högre atomnummer genomgå.

Funktionerna för elektrontäthet och radiell fördelning anges och beskrivs för väteatomen vid olika kvanttal. Olika energitillstånd hos en- och flerelektronatomer behandlas, och begreppen exiteringsenergi, joniseringsenergi, ljusemission och atomspektra ges en matematisk behandling.

Kristallgitters uppbyggnad och kristallernas indelning efter yttre symmetri beskrivs. Symmetri och symmetrielement behandlas, och begreppet enhetscell genomgå i samband med en översikt av grunderna för röntgendiffraktion.

## Moment C. Kemiska bindningars struktur

(Vecka 11—14)

Detta avsnitt har många anknytningar till det föregående. Stoffet behandlar elektrostatiska bindningar — såsom jonbildning och dipolbindning — kovalent bindning, vätebindning och van der Waalsbindning. För vissa partier finns lämpliga filmer i Chem Study-serien, såsom *Shapes and Polarities of Molecules*, *Chemical Bonding* m fl, vilka bör finnas tillgängliga i svensk- eller engelskspråkig version.

## Moment D. Det fasta tillståndets fysik och kemi

(Vecka 15—17)

Även detta avsnitt har anknytning till tidigare behandlade, men erbjuder också större teoretiska svårigheter.

## Moment E. Dispergerade system

(Vecka 18—20)

Detta moment behandlar framställning och egenskaper hos olika kolloida system. Med relativt enkla försök kan man — i vissa fall under medverkan av eleverna — demonstrera sådana fenomen som Brown's rörelse, Tyndall-effekt, dialys, utflockning, peptisering, adsorption etc. Avsnittet bör redovisas genom ett muntligt förhör.

Betinget börjar med en beskrivning av olika dispersa system, deras framställning (genom kondensation och dispersion) och egenskaper. Kolloiders olika förhållande till dispersionsmedlet berörs, liksom frågan om kolloiders stabilitet. Likaså behandlas de möjligheter som finns att påverka denna i positiv riktning med hjälp av emulgatorer och skyddskolloider och i negativ riktning genom utflockning med joner av motsatt laddning. Begreppen elektrofores, elektrokinetisk potential och elektroendosmos berörs.

Metoder för experimentell bestämning av kolloiders molekylvikt genom undersökning av sedimentationsjämvikt, sedimentationshastighet och osmotiskt tryck behandlas. Staudingers ekvation genomgå.

Adsorption vid fasgränssyta diskuteras, och sambandet mellan adsorberad mängd och koncentration beskrivs matematiskt med olika (Freundlichs och Langmuirs) adsorptionsisotermer. Jonbytande materials byggnad och funktion beskrivs. Moderna jonbytares tekniska och analytiska betydelse betonas. Adsorptionskromatografi på kolonn och tunnskikt behandlas och demonstreras.

## Moment F. Kemisk reaktionskinetik

(Vecka 21—25)

Detta moment finns behandlat under rubriken Studieplan för enskilt beting.

## Moment G. Termokemi

(Vecka 26—30)

Termokemin har kortfattat berörts i åk 1. Momentet syftar till att ge eleverna färdighet att beräkna reaktionsvärmen under olika reaktionsbetingelser och att ge övning i att ur tillgängliga tabellverk hämta de termokemiska data som erfordras för lösande av givna problem. Man bör undvika att "servera" erforderliga tabellvärden. Avsnittet redovisas genom ett skriftligt prov.

Betinget börjar med en repetition av energibegreppet. Sedan de termodynamiska funktionerna inre energi och entalpi definierats, ges den matematiska formuleringen av termodynamikens första huvudsats. Uttrycket för volymarbete och sambandet mellan  $\Delta H$  och  $\Delta U$  härleds.

Olika metoder att mäta reaktionsvärmen anges, t ex bombkalorimetri och reaktionskalorimetri. Sambandet mellan  $\Delta H$  och  $\Delta U$  å ena sidan och reaktionsvärme vid konstant tryck och vid konstant volym å andra sidan härleds. Reaktionsvärmen beräknas för förlopp som ej kan genomföras och mätas direkt (Hess lag).

Begreppet bildningsvärme (bildningsentalpi) definieras, och beräkningar av bildningsvärmen ur uppgifter på förbränningsvärmen och andra typer av reaktionsvärmen genomförs. Reaktionsvärmen under normalbetingelser (1 atm, 25°C) beräknas med hjälp av (ur tabellverk hämtade) bildningsvärmen.

Under moment B, s 260, har begreppen atomiseringsenergi och bindningsenergi berörts. Angivna värden på bildningsenergi utnyttjas för approximativ beräkning av bildningsvärmen för föreningar, om vilka inga uppgifter finns eller är tillgängliga. Samma teknik används för beräkning av reaktionsvärmen.

Med Kirchhoffs lag (som härleds) genomförs beräkningar av reaktionsvärmen vid andra temperaturer än 25°C.

## Studieplan för enskilt beting

### Betinget Kemisk reaktionskinetik

(Vecka 23—27)

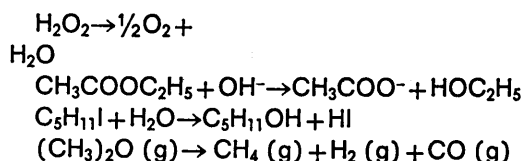
Eleverna har redan under tidigare årskurser behandlat de faktorer, som påverkar reaktionshastigheten, samt diskuterat förutsättningarna för att en kemisk reaktion överhuvudtaget skall inträffa. Någon kvantitativ eller matematisk behandling av området torde dock inte ha skett.

#### Lektion 1

Introduktionen sker lämpligen genom att man visar någon film som ger grunderna för den kemiska reaktionskinetiken. En lämplig sådan är Chemical Kinetics, som ingår i Chem Study-serien. Filmen för- och efterbehandlas på lämpligt sätt.

#### Lektion 2

Olika sätt att med kemiska och fysikalisk-kemiska metoder följa förloppet av en kemisk reaktion diskuteras. Eleverna uppmanas att i tidigare läst text (lärobok) ta rätt på ett antal exempel på icke momentana reaktioner och föreslå lämpliga metoder för studiet av dessa. Läraren kompletterar med ytterligare exempel, såsom



De olika förslagens praktiska genomförbarhet och de analytiska problem, som de kan ge upphov till, diskuteras.

#### Lektion 3

Då eleverna saknar kunskaper inom många för den kommande problemlösningen aktuella områden av fysikalisk kemi (konduktivitet, ljusabsorption, lju-

sets vridning etc) måste en kort orientering lämnas. Det är nu lämpligt att visa sådan apparatur som ofta utnyttjas vid studium av kemiska reaktioners förlopp och samtidigt också förklara deras funktion och användning (konduktometer, spektrofotometer, polarimeter etc).

#### Lektion 4

Begreppet reaktionshastighet definieras, och en matematisk behandling av en reaktion av första ordningen genomförs — genom integration av hastighetsekvationen. Reaktionsförloppet åskådliggörs grafiskt både beträffande produkter och reaktanter. Ur kurvorna utläses omsättningsgrad och halveringstid.

#### Lektion 5

Några enkla typexempel genomräknas och hastighetskonstanten beräknas med numerisk metod. Det är mycket viktigt att eleverna görs uppmärksamma på att man oftast inte behöver känna de absoluta koncentrationerna, utan att det räcker att mäta någon storhet som är proportionell mot koncentrationen, t ex trycket, ml titrator etc, vilket i högsta grad förenklar beräkningarna.

#### Lektion 6

Olika av läraren givna eller ur läroboken hämtade exempel löses. Läraren finns tillgänglig på skolan, så att de elever som t ex inte behärskar räknesticken (exponentialskalan, naturliga logaritmer) eller som behöver annan handledning kan få instruktion och undervisning.

#### Lektion 7

Några av de lösta problemen diskuteras.

#### Lektion 8

Den grafiska metoden att beräkna hastighetskonstanter behandlas. Eleverna får en orientering om användningen av lin-log-papper vid uppritande av Inc-t-diagram. Ett eller flera av de tidigare med numerisk metod lösta problemen behandlas grafiskt. Resultaten jämförs med tidigare erhållna. För- och nackdelar med den grafiska lösningsmetoden diskuteras, såsom

tidsvinst i de fall då siffermaterialet är omfattande, lättare att förkasta felaktiga mätvärden, bättre uppfattning om mätnoggrannheten.

#### Lektion 9

Eleverna får på egen hand öva sig att grafiskt lösa ett antal tidigare behandlade problem.

#### Lektion 10

Hastighetsekvationen för en reaktion av andra ordningen integreras och därvid separeras tre olika fall:

1. Ett av utgångsämnen föreligger i stort överskott.

2. Utgångsämnen föreligger i ekvivalenta mängder.

3. Utgångsämnen föreligger i icke ekvivalenta mängder.

Som exempel under punkt 1 kan rörsockerinversion i sur lösning behandlas, ett försök som utförs i åk 4 i ämnet analytisk och fysikalisk kemi. Man bör påpeka att reaktionen är vätejonkatalyserad och i korthet beröra förhållandena vid homogen katalys.

De vid behandlingen av punkterna 2 och 3 erhållna formlerna övas med exempel. Det är inte nödvändigt att under lektionstid slutföra alla beräkningar, då dessa kräver mycket arbete och tid.

#### Lektion 11

Eleverna får på egen hand lösa ett valfritt antal problem, skisserade under föregående lektion. Räknemaskiner bör finnas tillgängliga, då mycket räknearbete krävs.

#### Lektion 12

De mest intressanta problemen tas upp till behandling, och erhållna resultat jämförs.

#### Lektion 13

Eleverna bör i flera av de behandlade exemplen ha observerat att reaktionsordningen ingalunda alltid motsvarar den stökiometriska reaktionsformeln. För att närmare analysera detta problem kan reaktionen  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  tas som exempel. Reaktionen är av andra ordningen, och man antar att den är resultatet av två konsekutiva reaktioner, nämligen  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{I}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{IO}^-$  och  $\text{IO}^- + 2 \text{H}^+ + \text{I}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$  av vilka den senare är momentan. Reaktionsordningen bestäms vid ett försök där eleverna får tillfälle att aktivt medverka och föra protokoll. Reaktionens förlopp kan lätt iakttas och följas av hela klassen genom den kraftiga blåfärgning (stärkelse är tillsatt) av lösningen som uppträder och åter försvinner efter tillsats av bestämda volymer tiosulfatlösning.

I lösningen hålls på detta sätt jodidjonkoncentrationen konstant och man kan visa att reaktionen är av första ordningen med avseende på väteperoxid. Man kan sedan utföra försöket vid andra jodidjonkoncentrationer och visa att reaktionen är av första ordningen även med avseende på jodidjon, varför den totalt sett är av andra ordningen. De under försöket erhållna mätvärdena används för senare beräkning av hastighetskonstanter.

Även andra metoder för bestämning av reaktionsordningen anges, såsom

1. analys av sambandet mellan begynnelsekoncentration ( $c_0$ ) och halveringstid (eller tid för annan omsättningsgrad än 50 procent),

2. studium i c-t-kurva av tiderna för konsekutiva halveringar.

#### Lektion 14

Material från försöket under föregående lektion, eventuellt kompletterat med data från försök under



tidigare årskurser, används för beräkningar och vid det slutliga beviset att reaktionen är av andra ordningen. Eleverna kan också ha fått till uppgift att redovisa försöket i form av en skriftlig rapport som inlämnats i samband med den slutliga redovisningen av betinget. Denna redogörelse kan kompletteras med

1. anmärkningar mot försöksmetodiken,
2. egna förslag till förbättringar av försöksmetodiken,
3. analys av felkällor,
4. övriga synpunkter på försöket.

Även annat utlämnat siffermaterial bör behandlas enligt någon av de angivna metoderna för bestämning av reaktionsordningen.

#### Lektion 15

Numerisk beräkning av hastighetskonstanten kan ske på olika sätt. Om man använder de formler som tidigare härletts ur hastighetsekvationen genom integrering mellan gränserna  $c_0$  och  $c$ , måste man iaktta en viss försiktighet, då ett fel i  $c_0$  gör alla  $k$ -värden felaktiga. Detta kan undvikas om integrationen sker mellan gränserna  $c_1$  och  $c_2$  och de erhållna mätvärdena grupperas så, att inget används mer än en gång. Här återknyts till rörsocker-inversionen. Mätdata från en sådan har lämnats under lektion 10. Eleverna får till uppgift att behandla materialet efter de nya anvisningarna, jämföra erhållna  $k$ -värden och utföra felberäkning.

#### Lektion 16

Under föregående lektion påbörjat arbete slutförs. Materialet från försöket under lektion 13 behandlas på liknande sätt.

#### Lektion 17

Reaktionshastighetens temperaturberoende har redan tidigare påpekats. Nu presenteras det matematiska sambandet mellan temperatur och hastighetskonstant (Arrhenius' ekvation) sedan först begreppet aktiveringsenergi ( $A$ ) granskats. Efter integration av Arrhenius' ekvation görs beräkningar av  $A$  ur givna data. Beräkningarna görs dels med numerisk metod, dels grafiskt. Man kan åter knyta till det under lektion 13 demonstrerade försöket och ange data från försök utförda vid andra temperaturer. Eleverna får därefter i uppgift att utföra beräkningar i anknytning till försöket.

#### Lektion 18

Eleverna har fått till uppgift att i tillgänglig litteratur (handböcker etc) söka uppgifter om hastighetskonstanter vid olika temperaturer för någon lämplig reaktion (esterhydrolys, omlagring, termisk sönderdelning etc) samt att göra en beräkning av hastighetskonstanten vid en temperatur för vilken ingen uppgift finns.

## Lektion 19 och 20

Redovisning i form av skriftligt prov på lärostoff i betinget. Provet bör omfatta enkla exempel på behandlade reaktionstyper. Någon uppgift bör kräva grafisk lösning.

### Betingschema

Vecka	1	2	3	4	5
Lektion					
1					
2					
3					
4					

### Specialarbeten. Allmänna synpunkter

Den viktigaste förutsättningen för att man skall kunna framgångsrikt utföra en undersökning är, att man behärskar den teoretiska bakgrunden. Teorin bör noga studeras, innan arbetet sätts igång. Om den är svår att förstå, bör läraren stå till tjänst med kompletterande förklaringar.

Vidare bör inskärpas vikten av att arbeta snyggt och omsorgsfullt för att nå ett tillförlitligt resultat. Glasapparaturen måste vara fettfri. Om dikromat-svavelsyra används som rengöringsmedel, bör man varna för dess frätande förmåga liksom för värmeutvecklingen vid blandning med vatten. Efter diskning sköljs med både lednings- och destillerat vatten samt aceton, om glaset skall torkas. En byrett eller pipett behöver ej torkas, om den före försöket sköljs med den vätska, som skall användas.

Anvisningar för rengöring av specialapparatur (t ex elektroder) bör noga följas. Inte minst från kostnadssynpunkt är det viktigt, att manualerna för mätapparaturen (t ex spektrofotometer, kompensator, galvanometer), genomläses, innan försöket sätts igång. De skriftliga instruktionerna torde i många fall behöva kompletteras med lärarens muntliga.

Varje avläsning (volym, emk, absorption etc) skall omedelbart antecknas i protokollet. Dessa sk primärdata införs i tabellform i redogörelsen. Texten i denna kan vara kortfattad men måste dock vara så utförlig, att en annan person skall kunna utföra försöken under samma betingelser. Faktorer, som har betydelse för resultatet men hållits konstanta under försöket, antecknas och eventuella variationer (t ex nätspänning, jonstyrka) påpekas. Resultaten sammanfattas i tabeller och kurvor, uppritade på mm-papper. Vid uppskattning av noggrannheten bör ej alltid en systematisk felkalkyl fordras. Det torde i många fall vara tillräckligt att uträkna medelvärdet av alla bestämningar och som sannolikt fel uppge den största avvikelser från medelvärdet. Om någon bestämning inte är medräknad vid medelvärdesbildningen, skall utelämnandet utförligt motiveras.

Nedan lämnas förslag på specialarbeten. Förkortningarna hänvisar till litteraturförteckningen som följer efter förslagen till specialarbeten. Uppgifterna är inte ordnade efter svårighetsgrad. Listans karaktär av förslag bör betonas. I många fall kan man t ex i "Journal of Chemical Education" finna andra likvärdiga försök.

Om uppgiften visar sig för omfattande, kan den modifieras under arbetets gång. En del undersökningar måste fördelas mellan flera elever, om tidsramen 35 timmar inte skall överskridas. De lättare uppgifterna kan kombineras med mera ingående teoretiska studier eller med inlämning av ett antal lösta övningsuppgifter. Hänsyn måste givetvis tas till skolans instrumentella utrustning.

I de fall, då redovisning sker som föredrag inför klassen, bör kurvor och tabeller vara ritade på ett sådant sätt, att tillgänglig projektor kan användas.

### Förslag till specialarbeten

#### Undersökning av jonjämvikter med EMK-mätning

- Syra-bas-titrering med glaselektrod. Bestämning av  $pK_a$  och molvikt för svaga syror

Litteratur:

HAOK 11, 12 (valda delar)  
HKR 4—8  
BOEA 7  
DIA 3:4  
GA77

Försöksbeskrivning: KTHOoK.

Undersökningen kan omfatta  $pK_a$ -bestämning av syror i en homolog serie eller  $pK_a$ -bestämning för en syra vid olika temperaturer eller i jonmedier av olika styrka.

Redogörelsen bör innehålla:

Tabell över primärdata

Kurvan  $E = f(V)$

Grandiagram:  $V \cdot 10^{E/g} = f(V)$  (före ekvivalenspunkten)

Grandiagram:  $(V + V_0) \cdot 10^{-E/g} = f(V)$  (efter ekvivalenspunkten)

Beräkning av antalet mol HA i lösningen och molvikt för syran.

Beräkning av  $pK_a$  för HA och tabell över erhållna värden.

**Anm.** Man bör påpeka den stora fördelen med ekvivalenspunkts bestämning enligt Grans metod. Eftersom kurvan blir rätlinjig, kan man lätt extrapolera till skärningspunkten med V-axeln och slipper tidsödande bestämningar i omedelbar närhet av ekvivalenspunkten, där jämvikterna är långsamma.

● Bestämning av  $pK_a$ -värden för flerprotonig syra. Studium av buffertlösningar

Litteratur:

HKR 9—12 (valda delar)

BOEA 7

DIA 3:4

Uppgiften kan vara att ta upp titrerkurvan för en flerprotonig syra och bestämma ekvivalenspunkter och  $pK_a$ -värden. Lämpliga indikatorer föreslås och titrerfel beräknas. I uppgiften kan ingå beredning av några buffertlösningar med angivna pH-värden med användning av de studerade syrabasparen. Lämpliga sammansättningar kan fås ur logaritmiska diagram, vilka bör ingå i redogörelsen.

● Vattnets jonprodukt

Litteratur:

HAOK 11, 12d, 16c

DIA 10a, b

Försöksbeskrivning: FkL s 42.

Det anvisade försöket kan utökas genom mätning av  $K_w$  vid olika temperaturer eller i medier av varierande styrka.

● Fällningstitrering med emk

Litteratur:

HAOK 13d, 16c

BOEA 7

GA77

Försöksbeskrivning: KTHOoK.

Man kan bestämma löslighetsprodukten för silverhalogeniderna eller variera temperatur eller jonmedium vid bestämning av löslighetsprodukten för en förening. Beträffande redogörelsens innehåll och Grandiagram se ovan. Diagrammet blir i detta fall  $10^{\pm E/g}(V_0 + V) = f(V)$ .

● Redoxitrering med emk

Litteratur:

HAOK 16a—e

HKR 20, 21

GA77

DIA 2:10b

Försöksbeskrivning: KTHOoK, FkL (tillägg).

Man bestämmer normalpotentialen för några redoxsystem, t ex  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  och mängden metalljon i lösningen. Angående redogörelsens innehåll och Grandiagram se ovan.

- Bestämning av jämviktskonstant och normalpotential

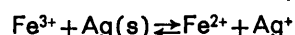
Litteratur:

HAOK 16a—d

HKR 20c—d, 21d

Försöksbeskrivning: KTHOoK.

Den beskrivna uppgiften avser bestämning av jämviktskonstanten för förloppet:



normalpotentialen:  $e^- + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$

Jämviktsinställningen sker i kolonn med finfördelat silver. Jämvikten kontrolleras genom emkmätning. Silvrets normalpotential antas känd med stor noggrannhet. I den utrunna lösningen bestäms  $\text{Fe}^{2+}$  genom titrering med permanganat.  $\text{Ag}^+$  titreras, efter oxidation av  $\text{Fe}^{2+}$  till  $\text{Fe}^{3+}$ , med tiocyanatlösning.

## Termokemi

- Kalorimetrisk bestämning av reaktionsvärme

Litteratur:

HAOK 2:2

BUC V1

Försöksbeskrivning: CTGC s 101; FkL, tillägg.

Uppgiften kan avse jämförelse av enthalpiändringen vid syra-, bas-, fällnings-, komplexbildningsreaktioner eller vid metalldeplacering.

## Kinetik

Litteratur:

HAOK 8

BUC V2

KHCRO

Nedan ges förslag på reaktioner med sådana halveringstider, att det är möjligt även för en orutinerad laborant att experimentellt visa reaktionsordning, beräkna hastighetskonstanter och i vissa fall även aktiveringsenergi.

Rörsockerinversionen har ej medtagits, emedan den i skolor, som har tillgång till polarimeter, torde utföras som standardlaboration i åk 4.

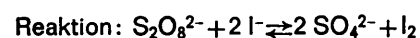
- Sönderdelning av hypoklorit

Försöksbeskrivning: CESLM s 129.

Enkel apparatur. Katalysatorverkan studeras.

- Oxidation av jodid med persulfat

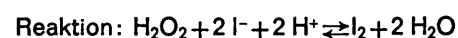
Försöksbeskrivning: BTEPC s 164.



Den frigjorda joden titreras med tiosulfat. Studium vid några temperaturer i området  $5^\circ\text{—}35^\circ\text{C}$  ger aktiveringsenergin.

- Oxidation av jodidjon med väteperoxid

Försöksbeskrivning: HuGC s 84; CTGC s 137.



Den frigjorda joden titreras med tiosulfat. Reaktionsens pH-beroende undersöks. Möjliga reaktionsmekanismer diskuteras. Studium vid  $-2^\circ\text{C}$  och  $16^\circ\text{C}$  ger ett medelvärde på aktiveringsenergin i temperaturintervallet. (HuGC s 90).

**Anm.** Renlighet är ytterst viktigt i detta arbete, eftersom väteperoxidens sönderfall katalyseras av många vanliga substanser.

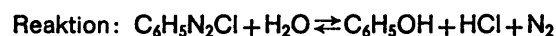
- Alkalisk esterhydrolys

Försöksbeskrivning: BTEPC s 176.

Undersökningen sker med både titrimetrisk och konduktometrisk metod.

- Hydrolys av bensendiazoniumklorid

Försöksbeskrivning: BTEPC s 181.



Kvävgasen uppsamlas i gasbyrett. Man bestämmer reaktionsordningen med avseende på bensendiazoniumklorid och aktiveringsenergin, om försöket utförs vid olika temperaturer ( $35\text{—}55^\circ\text{C}$ ).

- Sönderdelning av bensoylperoxid i fenol och i närvaro av fri radikal

Försöksbeskrivning: BTEPC s 185.

Teori för spektrofotometer: BOEA 2, 3. I lösningar mellan  $50$  och  $100^\circ\text{C}$  sönderfaller bensoylperoxid med mätbara hastigheter, vilka varierar i olika lösningsmedel. Sönderdelningshastigheten i fenol undersöks med titrimetrisk metod. Man visar dess beroende av koncentration och temperatur.

Hastigheten i toluen studeras i närvaro av den stabila fria radikalen difenylpikrylhydrazyl (DPPH),  $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{N} \cdot \text{NC}_6\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$ . Denna är stabil i fast tillstånd och ger en förhållandevis stabil violett toluenlösning men reagerar snabbt med bensoylradikalen under bildning av en gulröd förening. Den hastighet, med vilken bensoylperoxiden sönderfaller i motsvarande radikal, kan följas genom att man med spektrofotometer mäter försvinnandet av DDPH. Lämpligt temperaturområde  $50\text{—}70^\circ\text{C}$ .

**Anm.** Omfattande undersökning, lämplig som grupparbete.

## Spektrofotometri

Litteratur:

DIA 9

SSMOA 5

BOEA 2, 3

Instruktioner för spektrofotometer.

- Beers lag

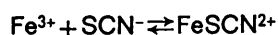
Uppgiften kan avse beredning av lösningar av olika koncentrationer av ett löst ämne i ett lösningsmedel och bestämning av spektra. Man kan beräkna absorptionsindex och visa, att Beers lag gäller.

Redogörelsen bör därutöver innehålla kurvor över absorptionen och  $\log I/I_0$  som funktion av våglängden.

- Spektrofotometrisk bestämning av jämviktskonstant

Försöksbeskrivning: FkL, tillägg.

Uppgiften avser upptagning av absorptionskurvan för  $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$  och bestämning av jämviktskonstanten för reaktionen:



Redogörelsen bör innehålla:

Tabell över primärdata.

Absorptionskurvan för  $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ , samt val av arbetsväglängd ( $\lambda_1$ ) med motivering. Kurvan  $E(\lambda_1) = f(C_{\text{FeSCN}^{2+}})$ , alternativt  $E/C_{\text{Fe}^{3+}}C_{\text{SCN}^-} = f(E/C_{\text{SCN}^-})$ .

● Undersökning av färgade metallkomplex

Absorptions- och kalibreringskurvor upptas för några färgade komplexa metalljoner, och okända lösningar analyseras på samma sätt som beskrivits i laborationsinstruktionen: "Kvantitativ bestämning av koppar", som föreslagits för åk 4.

● Bestämning av indikatorers  $\text{pK}_a$ -värden

Försöksbeskrivning:  $\text{KTHOoK}$ .

Redogörelsen bör innehålla:

Extinktionskurvorna,  $E = f(\lambda)$  i sur ( $\text{pH} < \text{pK}_a - 2$ ) och alkalisk lösning ( $\text{pH} > \text{pK}_a + 2$ ).

Val av arbetsväglängd ( $\lambda_1$ ) med motivering.

$E(\lambda_1) = f(\text{pH})$ .

Tabell över beräknade  $\text{pK}_a$ -värden.

Medelvärde på  $\text{pK}_a$  med uppskattade felgränser.

● Kvalitativ analys av okänt material genom jämförelse med kända kurvor

Uppgiften lämplig för IR-spektrofotometer.

Litteratur:

BSM

AEB

### Ledningsförmågemätning

Litteratur:

DIA 7

BOEA 8

Bruksanvisning för philoscop.

● Bestämning av ledningsförmågan för kaliumklorid vid oändlig utspädning och protolyskonstanten för ättiksyra

Försöksbeskrivning: BTEPC s 141.

● Elektrodkinetik — anodisk oxidation av ferrocyanidjon

Försöksbeskrivning: BTEPC s 158.

● Konduktometrisk titrering

Följande titreringar kan utföras:

1. Stark syra med stark bas.

2. Svag syra med stark bas.

3. Stark syra + mycket svag syra med svag bas.

4. Salt av svag syra och stark bas (t ex NaAc) med stark syra.

5. Fällningstitrering, t ex natriumsulfat med bariumacetat.

### Polarografi

Litteratur:

DIA 3

BOEA 9

Försöksbeskrivning: BTEPC s 201.

Man tar upp ström-spänningskurvor för urladdning av kadmiumjoner i lösningar med olika koncentration och analyserar en okänd lösning med avseende på kadmiumjoner.

### Ytkemi och kolloider

Litteratur: HAOK 15.

- Tunnskitts- och papperskromatografi

Teori och försöksbeskrivningar: PTLC.

- Jonbyteskromatografi

Litteratur: SIES.

- Separering av övergångsmetaller med anjonbytare

Försöksbeskrivning: CESTG s 705.

- Undersökning av katjonbytare

Försöksbeskrivning: RVC s 108.

- Gaskromatografi

Försöksbeskrivning: BTEPC s 206.

Undersökningen avser identifikation av komponenterna i en blandning genom jämförelse med kurvor av ett begränsat antal kända substanser och kvantitativ bestämning av sammansättningen med hjälp av kalibreringskurvor.

- Undersökning av kolloider

Försöksbeskrivning: BTEPC s 53.

- Absorption av en vattenlösning av oxalsyra på kol

Försöksbeskrivning: BTEPC s 58.

### Det fasta tillståndet

Litteratur:

HAOK 6

HFIR

Experimentella uppgifter inom detta område fordrar röntgenutrustning, vilket de flesta skolor saknar. Finns tillgång till sådan, torde följande vara en experimentellt föga krävande uppgift.

- Identifikation av okända prov genom upptagning av pulverfotogram och jämförelse med fotogram av kända substanser

### Bindningsteori

Litteratur:

HAOK 4, 5

HSCC

BSM

Redovisning kan ske som föredrag inför klassen samt genom inlämnande av ett antal lösta övningsuppgifter. BSM behandlar huvudsakligen infraröd spektroskopi och kombineras lämpligen med mätningar på IR-spektrofotometer. Då uppgiften är ganska krävande bör den rekommenderas företrädesvis åt duktiga elever.

### EDTA-titreringar

Litteratur:

Flaschka, EDTA, Titrations, Pergomon Press.

### Litteraturförteckning

Augustinsson: Experimentell Biokemi. (AEB)

Barrow: The Structure of Molecules. Benjamin. (BSM)

Barrow m fl: Understanding Chemistry. Benjamin (BUC)

Björn: Optiska och elektriska analysmetoder. Almqvist & Wiksell. (BOEA)

Brennan and Tipper: Experiments in Physical Chemistry A Laboratory Manual. McGraw-Hill. (BTEPC)

Chem Study: Laboratory Manual. Freeman. (CESLM)

Chem Study: Teachers Guide. Freeman. (CESTG)

Conroy—Tobias: General Chemistry Laboratory Operations. MacMillan. (CTGC) Delahay, Instrumental Analysis. MacMillan. (DIA)

Lunds Universitet: Fysikalisk kemi (kompendium). (FkL)

Gran: Analyst 77 (1952) 661. (GA77)

Hägg: Allmän och oorganisk kemi. Almqvist & Wiksell. (HAOK)

Hägg: Uppsala Universitet, Fasanalys och identifiering vid röntgendiffraktion (kompendium). (HFIR)

Hägg: Kemisk reaktionslära. Almqvist & Wiksell. (HKR)

Herz: The Shape of Carbon Compounds. Benjamin. (HSCC)

Hutton: General Chemistry Laboratory Text. Merrill Books, Ohio. (HuGC)

King: How Chemical Reactions Occur. Benjamin. (KHCRO)

Kungl Tekn Högskolan: Laborationsinstruktioner, Avdelning: oorganisk kemi. (KTHoOK)

Smith—Feinberg: Paper & Thin Layers Chromatography (SF)

Rendle—Vokins—Davis: Experimental Chemistry Laboratory Manual. (REC)

Samuelsson: Ion Exchange Separations in Analytical Chemistry (SIES)

Siggia—Stolten: An Introduction to Modern Organic Analysis. Interscience Publishers. NY. (SSMOA)

### Oorganisk kemi

Oorganisk kemi finns inte som självständigt ämne på kemiteknisk gren, men i ämnet fysikalisk kemi i åk 3 ingår en repetition och översikt av oorganisk kemi. Ämnen för specialarbete kan därför väljas även inom detta område.

De förslag till experiment som nämns nedan torde kunna kompletteras med litteraturstudier i G. Hägg, Allmän och Oorganisk Kemi.

1. Framställning av svavelmonoklorid,  $S_2Cl_2$

Litt: HF s 62.

2. Framställning av fosfortriklorid,  $PCl_3$

Litt: HWB s 72.

3. Framställning av bariumferrat (VI),

$BaFeO_4 \cdot H_2O$

Litt: HF s 53.

4. Framställning av blykromat,  $PbCrO_4$

Litt: HF s 55.

5. Framställning av zinkdionit,  $ZnS_2O_4$

Litt: GB s 357.

**Anm.** Det kan vara motiverat att arbeta med en utgångsmängd som är 1/5 av den i beskrivningen angivna. Det är lämpligt att zinkpulvret som används vid syntesen behandlas med c 1 M saltsyra och därefter tvättas med vatten.

6. Framställning av sulfurylchlorid,  $SO_2Cl_2$

Litt: GB s 347—348.

7. Framställning av kiseltetrafluorid,  $SiF_4$

Litt: GB s 202.

8. Framställning av titantetraklorid,  $TiCl_4$

Litt: WLJ s 155.

9. Framställning av kaliumpermanganat,  $KMnO_4$

Litt: HWB s 120, 121.

10. Framställning av svaveltrioxid

Litt: H s 497.

11. Framställning av antimontribromid  $SbBr_3$

12. Framställning av krom(II)acetat,  $Cr(C_2H_3O_2)_2$

Närmare upplysningar om ämnena 10—12 torde kunna erhållas från Institutionen för Oorganisk Kemi vid Chalmers Tekniska Högskola.





# Organisk kemi

## 4-årig teknisk linje, årskurs 3

Den nedan givna planeringen hänför sig till fördelning av ämnets veckotimmar med 4 vtr lektioner och 2 vtr laborationer under höstterminen samt 3 vtr lektioner och 3 vtr laborationer under vårterminen.

Läsårets studier inleds med genomgång av betingstudiernas metodik och planering. Tillämpliga delar av momentet organisk kemi, som lästs i ämnet kemi i åk 2, repeteras under det inledande betinget.

### Höstterminen

#### Beting 1. Bindningar, struktur och isomeri hos organiska föreningar

(Vecka 1—4)

Betinget omfattar som ovan nämnts genomgång av betingsplaneringen för läsåret och repetitioner av tidigare läst stoff. Stencilerad studieplan tillhandahålls. Se vidare lektionsplaneringen för det enskilda betinget på s 272. Byggande, studium och återgivande av molekylmodeller är en viktig aktivitet för eleverna under detta beting. De bör här förvärva vanan att ständigt återkomma till molekylmodeller. I första hand används kul-och-pinnmodeller, men kalottmodeller bör utnyttjas jämsides.

Det närmare studiet av de olika kolväteklassernas struktur och isomeri sker i följande moment.

#### Beting 2. Struktur och nomenklatur för alifatiska, alicykliska och aromatiska kolväten, kolvätegrupper och funktionella grupper

(Vecka 5—7)

I detta beting får eleverna tillfälle att närmare orientera sig i de avsnitt om nomenklatur och de tabeller över organiska föreningar som finns i gängse handböcker i kemi. Även tabellerna över heterocykliska ringsystem bör härvid flyktigt studeras.

#### Beting 3. De olika kolväteklassernas fysikaliska och kemiska egenskaper

(Vecka 8—10)

Om laborationerna under höstterminen koncentreras till 4 vtr under terminens senare hälft, kommer laborationerna att ta sin början under detta beting. Samordningen mellan experimentell och teoretisk behandling i detta och följande beting blir i så fall mycket tillfredsställande. Betinget kan då omfatta laborationer på samtliga kolväteklassers reaktionslära och någon syntes, t ex framställning av cyklohexen.

#### Beting 4. Typer av organiska reaktioner. Reaktionsmekanismer

(Vecka 11—13)

I ämnet kemi i åk 2 och i föregående beting har eleverna gjort bekantskap med begreppet reaktionstyp. I detta beting utvidgas och fördjupas studiet av reaktionstyper, och reaktionernas mekanism studeras. Exempel från andra ämnesklasser än kolväten bör därvid också utnyttjas. Laborationerna kan omfatta någon syntes som illustrerar aromatisk substitution (t ex bromering av bensen) och separation medelst olika metoder av komponenterna i blandningar innehållande organiska ämnen (destillation, kristallisation, extraktion, kromatografi).

#### Sammanfattning av höstterminens beting

(Vecka 14)

Arbetsformen vid denna sammanfattning kan vara gruppdiskussion med hela klassen. Eventuellt kan huvudvikten läggas på den laboratorteknik som ingått i betingen.

### Vårterminen

#### Beting 5. Halogenkolväten, alkoholer, fenoler och etrar

(Vecka 15—17)

Vid behandlingen av detta och följande moment, i vilka ingår åtskilligt deskriptivt stoff, får eleverna rika tillfällen att utnyttja kunskaperna från höstterminens studier. Struktur, nomenklatur och kemiska egenskaper för substanser tillhörande de olika ämnesklasserna kan nu diskuteras på basis av de allmänna principer, som utgjorde det huvudsakliga objektet för höstterminens studium. Kolvätegruppens inflytande på de funktionella gruppernas kemiska egenskaper kan tas upp till behandling i detta moment. Laborationerna i form av reaktionslära med insatta enskilda synteser kan väl följa de teoretiska studierna.

Vad som sagts om detta beting gäller också för de följande tre betingen.

#### Beting 6. Karbonylföreningar, karboxylsyror, syraklorider, syraanhydrider och estrar

(Vecka 18—20)

Se kommentarer till föregående beting. Lämpliga uppgifter för grupparbeten i detta beting utgör jämförelser av olika närbesläktade ämnesklassers skilda reaktivitet.

## Beting 7. Nitroföreningar, aminer, diazoniumsalter, aminosyror, syraamider och nitriler

(Vecka 21—23)

Se kommentarer till beting 5, halogenkolväten m m.

## Beting 8. Organiska svavelföreningar. Heterocykliska föreningar

(Vecka 24)

Se kommentarer till beting 5, halogenkolväten m m. Betinget är kort. Arbetsformen kan — med undantag för veckans laborationspass — helt vara enskilt arbete på friställd tid och hemarbete.

## Beting 9. Biokemiska viktiga ämnesgrupper

(Vecka 25—27)

Polypeptidernas och kolhydraternas struktur torde bäst lämpa sig för studium i klassen medelst genomgång och handlett enskilt arbete. God tillgång till och intensivt studium av molekylmodeller är av stor vikt i detta beting.

## Beting 10. Tekniskt viktiga råmaterial och deras bearbetning

(Vecka 28—29)

I detta beting är koncentration och avgränsning av största vikt. Översiktliga flytscheman utan tekniska detaljer samt materialprover kan vara lämpligt underlag för betinget. Ortens möjligheter till studiebesök vid industrier bör utnyttjas.

## Sammanfattning och komplettering av läsårets arbete

(Vecka 30)

Sammanfattningen av årets beting kan eventuellt ske därigenom att enskilda elever och elevgrupper utarbetar koncentrerade översikter över var sitt moment av lärokursen och i form av korta föredrag om 5—10 minuter redovisar sitt arbete för klassen.

## Studieplan för enskilt beting

### Beting 4. Typer av organiska reaktioner. Reaktionsmekanismer

(Vecka 11—13)

#### ● Innehåll

Innehållet i betinget är dels rent praktiskt (laborationerna), dels rent teoretiskt. Den första laborationen kan vara en syntes som illustrerar någon av de behandlade reaktionstyperna och samtidigt illustrerar reaktionsbetingelsernas betydelse vid en organisk reaktion. Bromering av bensen är ett möjligt exempel. Halogenöverförarens roll är lätt att iaktta och kan tas som utgångspunkt för diskussion av mekanismen vid aromatisk substitution.

Stoffet kan disponeras så att — med erfarenhet från de separata reaktioner som studerats i föregående beting — de studerade reaktionerna klassificeras efter typ. Reaktionstyperna diskuteras allmänt, och ytterligare exempel på viktiga reaktioner av de olika typerna studeras. Sedan den ovan nämnda laborationen utförts, studeras en film om reaktionsmekanism, t ex Chem Study's "Mechanism of An Organic Reaction". Reaktioners meka-

nism studeras därefter allmänt. Några viktiga exempel på reaktionsmekanism kan sedan studeras närmare. Exempel utgör klorering av alkan (radikal-mekanism), addition av klor eller brom och väteklorid eller vätebromid till alken, elimination av vätehalogenid eller vatten ur halogenalkan respektive alkohol, klorering eller bromering av bensen (jonmekanismer).

#### ● Arbetsätt

Arbetsättet vid detta beting bestäms dels av stoffet, som behandlats ovan, dels den använda läroboken. Genomgång för hela klassen och handlett eller enskilt arbete i klassen lämpar sig bäst den första veckan. Under andra veckan kan enskilt arbete på friställd tid i viss utsträckning tillämpas. De elever som kan redovisa betinget i början av tredje veckan kan sedan genomgå på biblioteket tillgängliga elementära monografier eller större läroböcker studera ytterligare exempel på reaktionsmekanismer och eventuellt redovisa resultatet i form av korta föredrag i slutet av betingsperioden.

#### ● Hjälpmedel

Hjälpmedel vid detta beting är läroboken, laborationshandledningar, handböcker, större läroböcker i organisk kemi, monografier och film. I den mån material till arbetsprojektor blir tillgängligt på detta område, blir det ett utomordentligt effektivt hjälpmedel.

#### ● Lektionsplanering

Lektionsplaneringen kan såväl i avseende på innehåll som arbetsformer ske på flera sätt. Följande är ett förslag.

#### Lektion 1

Genomgång och planering för hela klassen. Läraren lämnar ut och kommenterar stencilerad arbetsplan för betinget. I planen finns hänvisningar till de moment i den tidigare använda läroboken i kemi, som behandlar reaktionstyper och reaktionsmekanismer. I planen finns också förteckning över de större läroböcker i organisk kemi och de monografier över reaktionsmekanismer, som finns på institutionen. Monografierna visas upp och deras allmänna karaktär beskrivs.

#### Lektion 2

Handlett enskilt arbete för hela klassen. Eleverna repeterar i den tidigare använda läroboken i kemi de i arbetsplanen anvisade momenten. Repetitionen slutförs som hemarbete före nästa lektion.

#### Lektion 3

Genomgång för hela klassen. Läraren och klassen diskuterar kort det repeterade stoffet. Eleverna får därvid tillfälle till ytterligare frågor om stoffet. Läraren går igenom skillnaden i mekanism mellan å ena sidan reaktionen mellan väte och jod till vätejodid och å andra sidan reaktionen mellan väte och klor till väteklorid. Härvid kommer begreppen reaktionskomplex, aktiveringsenergi, radikal och radikalmekanism att repeteras.

#### Lektion 4

Genomgång med hela klassen. Läraren förbereder de följande fyra lektionernas laboration (syntes av brombensen). Praktiska anvisningar ges, teoretiskt utbyte beräknas, handböckerna konsulteras angående fysikaliska data för ingående substanser osv.

#### Lektion 5—8

Handledt enskilt arbete i halvklasser i laboratoriet. Laborationen bromering av bensen utförs enskilt av varje elev. Försök i mindre skala görs även med bensen och brom utan närvaro av katalysator.

**Anmärkning:** Beroende på skolans arbetsordning kan det i lektion 4—8 behandlade stoffet få läggas in på annan plats i förhållande till lektion 1—3 ovan. Samma anmärkning gäller givetvis även övriga laborationspass i ämnet.

#### Lektion 9

Genomgång för hela klassen. Laborationsresultaten diskuteras. Chem Study-filmen "Mechanism of An Organic Reaction" (eller motsvarande) visas och kommenteras kort.

#### Lektion 10

Handledt enskilt arbete. Eleverna studerar enskilt i läroboken reaktionstyper och reaktionsmekanismer. Läraren biträder vid behov.

#### Lektion 11 och 12

Enskilt arbete. Eleverna arbetar enskilt eller tillsammans i lärosal eller bibliotek. Läraren finns tillgänglig i lärosalen för handledning.

#### Lektion 13—16

Handledt arbete i halvklasser på laboratoriet. Laborationen fraktionerad destillation utförs i grupper om två och diskuteras med samtliga grupper inom vardera halvklassen.

**Anmärkning:** Denna laboration är ej specifik för detta beting.

#### Lektion 17

Genomgång med hela klassen. Det av eleverna under lektion 10—12 bearbetade stoffet sammanfattas av läraren och diskuteras gemensamt. Den tidigare visade filmen visas på nytt och diskuteras.

#### Lektion 18

Enskilt arbete på friställd tid. Eleverna sammanfattar på egen hand sina kunskaper inför följande redovisning. Elever som kan redovisa betinget redan nu kan ägna följande två lektioner åt fördjupade studier på biblioteket av någon större lärobok eller monografi eller också delta i den gemensamma redovisningen.

## Lektion 19 och 20

Redovisning i klassen. Eleverna redovisar genom muntlig redogörelse i klassen. Övriga elever kompletterar de enskilda redogörelserna.

























## Lektion 21—24

Handledt enskilt arbete i halvklasser på laboratoriet. Laborationen fraktionerad kristallisation eller laborationen extraktion utförs enskilt av varje elev. Metodiken och resultaten diskuteras gemensamt inom varje halvklass.

**Anmärkning:** Dessa laborationer är ej specifika för detta beting.

### Betingsschema

Betingsschemat för hela betinget får följande utseende.

Vecka	1	2	3
Lektion			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

## Specialarbete. Allmänna synpunkter

Specialarbetet i kemi bör vara av experimentell natur och utföras inom området organisk syntes eller organisk reaktionslära och analys. En organisk syntes måste emellertid alltid föregås av litteraturstudier och uppföljas med fysikalisk-kemiska mätningar på de framställda produkterna. Många gånger är det lämpligt att under syntesens gång följa reaktionen genom analys, som ofta med fördel kan baseras på fysikalisk-kemiska mätningar. En sådan arbetsuppgift kan bli ganska omfattande och bör lämpligen utföras som ett grupparbete, där litteraturstudierna, synteserna, analyserna och mätningarna fördelas på olika elever. Undersökningen redovisas bäst genom skriftlig rapport där de olika gruppedlemmarna svarar för sina delarbeten.

För att tiden för det experimentella arbetet skall nedbringas och riskerna (brandfara, förgiftningsrisker) minskas, bör synteserna utföras i liten ska-

la och om möjligt med normalslipad standardapparat. Skyddsglasögon skall alltid användas, och arbetet måste utföras under övervakning av lärare. Eter som lösningsmedel bör om möjligt undvikas på grund av risken för peroxidexplosion.

## Förslag till specialarbeten

### Organiska synteser

Handbokslitteraturen är överflödande rik på förslag till synteser av organiska föreningar. Fiesers "Experiment in Organic Chemistry" ger en rad förslag, av vilka några finns redovisade i Quickfitts "Instructions for the Junior Laboratory". Bland dessa kan nämnas framställning av cyklohexen, butylbromid, mandelsyra och antrakinon. Organisk kemisk syntes av Munch—Pedersen och Østrup, Organikum-Organ. — Organischem Grundpraktikum samt Bengt Smiths Kompendium till tvåbetygskursen i organisk syntes (CTH), kan rekommenderas för studium av såväl allmän försöksmetod som speciella synteser.

Polymerframställning utgör ett mycket lämpligt specialarbete. Väl genomarbetade försök med emulsionspolymerisation av metylmetakrylat, framställning av uretångummi, flexibel skumplast, glasfiberarmerad polyesterplast samt epoxyplast finns beskrivna av Axel Johansson och Christer Håkansson i Försöksbeskrivningar för laborationer i polymerkemi. I övrigt hänvisas till den rikhaltiga handbokslitteraturen.

### Organisk reaktionslära och analys

Den organiska reaktionsläran är av väsentlig betydelse för kunskap inom organisk kemi och därför mycket lämplig för studium i form av specialarbete. I fråga om litteratur kan hänvisas till den använda läroboken och därutöver till t ex B Smith, Kompendium i Kvalitativ organisk analys eller Holleman—Schuler, Einfache Versuche auf dem Gebiete der organischen Chemie. Sedan eleven inom det avsedda området studerat de kemiska reaktionerna och identifieringsmetoderna, kan arbetet lämpligen avslutas med analys av ett utlämnat för honom okänt prov.

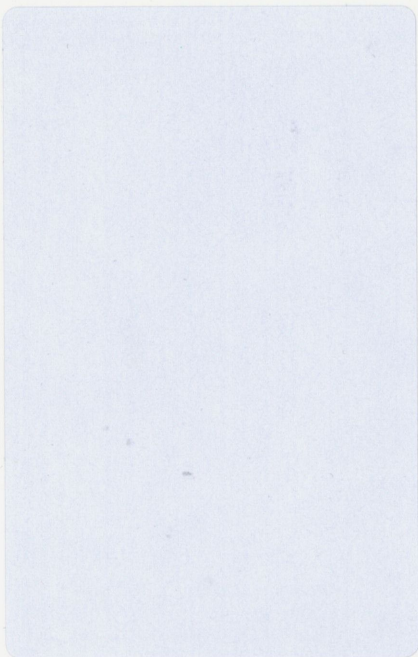
Den organiska analysen har under senare år i utomordentligt hög grad förbättrats genom fysikalisk-kemiska analysmetoder, såsom pappers- och tunnskiktskromatografi, gaskromatografi, IR- och masspektrometri. Med tillhjälp av pappers- och tunnskiktskromatografi kan en rad svåranalyserbara isomerer, homologer och blandningar av likartade föreningar separeras och bestämmas. Som exempel kan nämnas separation och bestämning av fenoler eller aminosyror (I Smith och J G Feinberg, Paper & Thin Layer Chromatography). Metoden kan även användas för analys av naturprodukter, t ex saft av tomat, apelsin eller citron (se även Holleman—Schuler).

Den kanske värdefullaste av alla analysmetoder inom kemi är gaskromatografien (E Bayer, Gas-Chromatographie). Om detta instrument finns tillgängligt för eleverna, ges möjlighet till en rad intressanta specialarbeten. Analysmetoder för bland-





GÖTEBORGS  
UNIVERSITETSBIBLIOTEK  
BIBLIOTEKET I MOLNÄS



Eab

Ex. nr: 3

Skolöverstyrelsen  
Läroplan för gymnasieskolan  
Planeringssupplement  
Naturorienterande och tekniska  
ämnen

BH 2322



## Planeringssupplement

### Lgy 70:I Allmän del

### Lgy 70:II Supplement

2-årig ekonomisk, social och teknisk linje

Arbetslivsorientering

Beklädnadsteknisk linje

Bygg- och anläggningsteknisk linje

Distributions- och kontorslinje

El-teleteknisk linje

Fordonsteknisk linje

Jordbrukslinje

Konsumtionslinje

Livsmedelsteknisk linje

Processsteknisk linje

Skogsbrukslinje

Träteknisk linje

Verkstadsteknisk linje

Vårdlinje

3-årig Ek, Hum, Na och Sh linje samt 4-årig Te linje

### Lgy 70:III Planeringssupplement

Språkämnerna: svenska och främmande språk

Ek och So ämnen

No och Te ämnen

