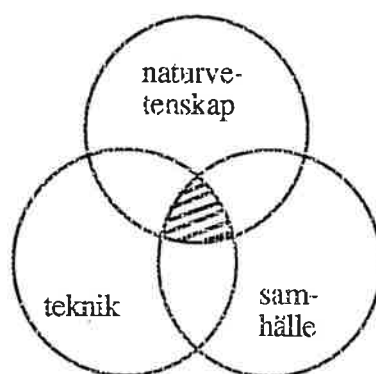


# NA-SPEKTRUM

STUDIER AV NATURVETENSKAPEN I SKOLAN

Nr 4

## SNITT ENHETER OM ENERGI MM



SNITT: Samhälls- och Naturvetenskap I Tekniska  
Tillämpningar

Göteborgs universitet  
Inst för ämnesdidaktik  
Avd för naturvetenskap  
Box 1010, S-43126 MÖLNDAL  
Telefon: 031-679000

Red: Björn Andersson

ISSN 1102-5492



**SNITT**  
**ENHETER OM**  
**ENERGI MM**

NA-SPEKTRUM

Nr 4

## INNEHÅLL

	FÖRORD	3
1	GRUNDTANKAR	5
	1.1 Inledning	6
	1.2 Eleven och samhället	7
	1.3 Framtida roller	8
	1.4 Skolans uppgift	8
	1.5 Flickor, naturvetenskap och teknik	9
	1.6 Tekniken och läroplanen	10
2	FÖRSÖKSVERKSAMHET	10
	2.1 STS	11
	2.2 Det engelska ursprunget	11
	2.3 Förlagsproducerade svenska enheter	12
	2.4 Övriga svenska enheter	14
	2.5 Några erfarenheter	15
3	SNITT-ENHETER OM ENERGI MM	15
	Elektricitet i ditt hem	16
	Elektriska ljuskällor	25
	Elektricitet - tillgång och efterfrågan	39
	Energi ur biomassa	51
	Allting sprider sig	61
	Hur skall du kunna överleva?	67
	Rost	71
	Risker	80

## FÖRORD

## Ärade läsare!

Du håller nu i din hand ett nummer av skriftserien NA-SPEKTRUM, som redovisar STUDIER AV NATURVETENSKAPEN I SKOLAN. Dess hemvist är Avdelningen för naturvetenskap vid Institutionen för ämnesdidaktik, Göteborgs universitet. Serien är en fortsättning på ELEVPERSPEKTIV. Motivet för namnändringen är att förståelse för elevens perspektiv är nödvändigt men inte tillräckligt när det gäller hur skolans naturvetenskapliga undervisning skall utformas. Vi försöker nu gå vidare på olika sätt.

-Vi strävar efter att använda kunnande om hur eleven tänker till att konstruera, pröva och utvärdera nya undervisningssekvenser inom centrala begreppsområden.

-Vi försöker kombinera elev - och samhällsperspektiv till nya mål och nya begreppsstrukturer för olika åldrar.

-Vi strävar efter att samordna de olika naturvetenskapliga ämnena och att skapa länkar mellan naturvetenskap, teknik och samhälle.

Vägledande för vårt arbete är följande uttalanden i propositionen 'Växa med kunskap' (1990/91:85, sid 43-44):

*Ansvar för vår gemensamma framtid är globalt, men det får inte bli en undanflykt från vårt nationella ansvar. Sverige bör därför på nytt bli ett föregångsland, denna gång för hur kunskaper om ett ekologiskt uthålligt samhälle kan utvecklas och tillämpas.*

*Hoten mot vår miljö är svåra att uppfatta för den som saknar elementära naturvetenskapliga insikter. En rationell debatt om miljöproblemen har blockerats av ett allmänbildningsideal som utesluter naturvetenskapliga kunskaper.*

*Den nödvändiga miljömedvetenheten förutsätter en naturvetenskaplig alfabetisering som omfattar hela folket, om besluten skall vara gripbara för en demokratisk debatt och för ett demokratiskt beslutsfattande.*

SNITT, som betyder Samhälls- och Naturvetenskap I Tekniska Tillämpningar, har finansierats av Skolöverstyrelsen, numera Skolverket, genom det sk LINS-projektet. Finansiellt stöd har också lämnats av Länsstyrelserna och Länskolnämnderna i Malmöhus respektive Göteborgs- och Bohus län.

Projektledare för SNITT har varit Björn Andersson och Bodil Jönsson. I projektgruppen har vidare ingått Mats Areskoug, Yngve Eliasson, Christina Kärrqvist, Hans Taranger, Kerstin Waern och Ann Zetterqvist. Projektgruppen som helhet står som författare till denna rapport.

Ett tack framförs till Association for Science Education i England för att vi fått använda deras material SATIS (Science and Technology in Society) som grund för SNITT. Deras projektledare John Holeman har varit mycket tillmötesgående.

De åsikter, värderingar och slutsatser som framförs i ett givet nummer av NASPEKTRUM är författarnas, och delas inte nödvändigtvis av medlemmarna i Avdelningen för naturvetenskap.

Mölndal, juni 1992

Red

# 1 GRUNDTANKAR

## 1.1 Inledning

Orienteringsämnena har haft svårt att finna sin rätta plats i grundskolan. Mycket av diskussionen har handlat om yttre former, t ex blockämnen- och betyg, medan orienteringsämnenas funktion och innehåll kommit i bakgrunden. Ordvalet 'orientera' ger fel associationer - detta passiva ord är mindre lämpligt för att beskriva ämnesområden där det krävs såväl marknära som teoretiska kunskaper och dessutom ett engagemang från eleverna.

Ett annat problem för oä-ämnena är att de två blocken griper in i varandra. Visserligen kan man se en skillnad mellan natur- och samhällsvetenskap: inom naturvetenskapen kan man göra experiment, undersöka varje variabels inflytande för sig och sedan sätta samman resultaten, medan samhällsvetenskapen är hänvisad till helt andra, oftast resonerande metoder. Men konkreta problem är normalt såväl samhälls- som naturvetenskapliga. Det kan vara därför som tekniken haft så svårt att finna sin plats i grundskolan. Den går inte att helt hänföra till någotdera blocket. Vem vågar påstå att t ex byggandet av en Öresundsbro bör baseras på enbart naturvetenskapliga eller enbart samhällsvetenskapliga överväganden?

Tyvärr har det saknats läromedel, som innehållsmässigt fokuserar orienteringsämnenas roll i skola och samhälle. SNITT-projektet tillkom som ett första försök att avhjälpa denna brist. SNITT är inriktat på konkret undervisning. Projektets huvudresultat är ett antal utprovade undervisningsenheter på temat naturvetenskap - teknik - samhälle. Varje enhet består av lärarhandledning och elevblad.

En enhet tar oftast 2-3 lektioner i anspråk. Här är några exempel:

### **Dammen**

Rollspel om problem, särskilt miljömässiga, i samband med byggandet av en stor kraftverksdamm.

### **Broar**

En genomgång av brokonstruktion och material för broar, kombinerat med praktiskt arbete på dessa områden, samt underlag för en diskussion om Öresundsbron.

### **Provrörsbarn**

Information och diskussion rörande problem i samband med sterilitet och in vitro-befruktning.

SNITT - enheterna kan användas på olika sätt, t ex

- # som ett komplement till ämnesundervisning
- # som tema
- # som ett konkret underlag för diskussioner om samverkan mellan NO och SO-lärare
- # som en stimulans att utarbeta eget materiel
- # som fördjupning för intresserade elever

Enheterna kan användas i olika skolformer och sammanhang, bl a på grundskolans högstadium, på gymnasiet, i lärarutbildningen, i lärarfortbildningen, på folkhögskolan.

## 1.2 Eleven och samhället

Dagens skolelever skall leva långt in i framtiden. De kommer att ställas inför avgöranden - i stort och smått - om hur tekniken skall användas, och därmed också om hur deras samhälle kommer att utvecklas.

Redan nu bör eleverna övas att ta del i olika frågor, t ex:

- # - Vilka energikällor skall vi satsa på och varför?
- # - Skall en bro byggas över Öresund?
- # - Skall jag donera mina inre organ till transplantationskirurgi?
- # - Skall jag sortera mina sopor (glas till glaskontainern, papper till papperskontainern etc)?

Problem liknande dessa involverar kunnande från många områden. Exempelvis har limmaren i möbelindustrin nytta av en del naturvetenskapliga begrepp. Lösningsmedlet avdunstar. Det är något materiellt- molekyler- som kommer in i kroppen. Denna är ett kemiskt system, och hälsovådliga reaktioner kan inträffa. Men problematiken är större än så. Sociala aspekter kommer in. En friskluftsmask kan minska arbetstakten och därmed förtjänsten. Kanske skulle man ha ett annat lönesystem eller andra lim med mindre skadliga lösningsmedel. Skall man bara ta hänsyn till sin egen arbetssituation eller kanske också fundera över vart lösningsmedlen tar vägen? Den arbetare som vill ta initiativ behöver känna till sociala strukturer, beslutsvägar, lagstiftning mm, såväl på företaget som i större sammanhang. Vana vid att diskutera och överväga synpunkter är också önskvärd.

Det här mönstret går igen i de flesta avgöranden. Det gäller att kombinera kunnande från olika områden, inhämta synpunkter och överväga konsekvenser för att så småningom fatta bästa beslut. Detta är svårt och kräver övning - speciellt som man också ofta blandar in känslor i sitt slutliga ställningstagande. Intellectuellt är det välgörande om man kan separera vad som **kan** göras (vad som är tekniskt möjligt) från vad man tycker **bör** göras.

Försöksverksamheten med SNITT har visat att elever är intresserade av detta sätt att diskutera tekniska lösningar. Här följer några exempel på frågeställningar.

### Kan det göras? Bör det göras?

- 1 Rena rötslam, så att det utan minsta hälsorisk kan spridas på våra åkrar
- 2 Minska koldioxidutsläppen från fossila bränslen med 85%
- 3 Avveckla kärnkraften på 10 år
- 4 Basera Sveriges energiförsörjning på enbart förnybara energikällor
- 5 Begränsa (nästan förbjuda) privatbilismen och satsa intensivt på kollektivtrafik
- 6 Servera enbart vegetarisk mat i skolan
- 7 Återanvända 90% av allt glas
- 8 Utföra hjärntransplantationer
- 9 Välja kön på babyn
- 10 Utveckla ett filter, som gör cigarettökning helt ofarlig

## 1.3 Framtida roller

På ett allmänt plan gäller att den tekniska utvecklingen bör styras av medborgarna. Teknikernas uppgift är att försöka tillgodose önskemål, tala om vad som är möjligt och till vilken kostnad, och belysa konsekvenserna av olika alternativ. Medborgarna avgör sedan, genom olika påverkans- och beslutsprocesser, vilken teknik som skall genomföras. Skolan behöver därför hos eleverna uppamma ett varaktigt engagemang i den tekniskt- naturvetenskapliga samhällsutvecklingen. För den vuxne är det fråga om en hel del läsande och analys av tidningsartiklar, debattskrifter, PM osv, så att man blir allsidigt insatt. TV och radio är andra viktiga informationskällor. Engagemanget innebär också debatter och diskussioner - i familjen, i vänkretsen, på jobbet. Det kan bli fråga om mötesdeltagande, att kontakta sin politiker angående ett ärende som skall upp i fullmäktige eller kanske att själv börja arbeta ideellt, fackligt eller politiskt. Allt det här kräver kunskaper om naturen, tekniken och samhället. Det kräver därutöver en förmåga att både analysera och sätta samman kunskaper från olika områden liksom en vana att kommunicera i olika sammanhang.

## 1.4 Skolans uppgift

Skolan gör redan åtskilligt för att förbereda eleverna för de roller som nyss skisserats. En mycket viktig insats är undervisning i olika s k orienteringsämnen - fysik, teknik, samhällskunskap osv. På ett systematiskt sätt försöker läraren hjälpa eleverna att bilda grundläggande begrepp, t ex molekyl, strålning, magnetiskt fält, ekosystem, energi, samhälle, makt.

Men det finns en risk att ämnesundervisningen blir isolerad. Även om vi får orienteringsämnesblock kan ett ämne vara alltför isolerat från andra ämnen, från elevens omvärld, från de verkliga problemen i samhället, från den demokratiska processen. Eleverna förstår t ex inte utan vidare vad pendlar, provrör och lutande plan har att göra med livet utanför laboratoriet. Därför behöver de hjälp att se naturvetenskapens och teknikens roll i samhället.

Förutsättningarna för att i skolan ta upp verkliga och aktuella problem på temat natur-teknik-samhälle är goda. Som arbetslag har oä-lärarna en mycket bred kompetens. Och de kompletteringar i undervisningsmetodik som kan behöva göras är inte krångliga. Det är bl a fråga om att låta eleverna öva sig att analysera och ta ställning genom beslutssimuleringar, rollspel och diskussioner. Det som hittills fattats är ett stimulerande materiel för lärare och elever, så att arbetet kan komma igång i den dagliga undervisningen.

## 1.5 Flickor, naturvetenskap och teknik

Under senare år har flickor, naturvetenskap och teknik varit ett viktigt diskussionsämne. Anledningen är att relativt få flickor väljer tekniskt-naturvetenskapliga utbildningar och yrken. En hel del tankeväckande undersökningsresultat har framkommit, bl a att flickornas naturvetenskapliga intressen är personorienterade, att de lägger vikt vid estetiska värden och att de är upptagna av etiska och samhälleliga konsekvenser av vetenskapen. Men den akademiska ämnestraditionen betonar abstrakta begrepp och samband. Teknikundervisningen domineras av verkstadsarbete, reparationer och liknande. En slutsats ligger nära till hands: Skall man lyckas få med sig fler flickor i NO-undervisningen måste den bli mer konkret och relevant, den måste handla om något annat än sig själv - den måste finnas i ett mänskligt sammanhang.

### Exempel

Inte bara vad dialys innebär tekniskt och naturvetenskapligt, utan också vad den vill säga för en njursjuk person.

Inte bara Haber-processens kemi och teknik, utan också dess betydelse för världens livsmedelsförsörjning- och den tyska krigsmakten.

Inte bara Habers vetenskapliga upptäckter utan också människan- patrioten som förnyade gaskriget ( bl a uppfann han senapsgas), vilket plågade hans hustru så mycket att hon begick självmord. Haber hävdade: "En man tillhör världen i fredstid, men sitt land under krig." Hade han rätt? Trots allt Haber gjort för Tyskland drevs han år 1933 i landsflykt på grund av sin judiska härkomst.

Vilka exempel som är lämpliga kan man ha olika åsikter om, men när det gäller den allmänna inriktningen råder ingen tvekan. Det naturvetenskapliga och tekniska kunnandet *skall* enligt läroplanen sättas in i sitt mänskliga och samhälleliga sammanhang. Detta är till fördel för alla, både pojkar och flickor.

## 1.6 Tekniken och läroplanen

Obligatorisk teknik är ett nytt inslag i grundskolans undervisning, som ännu inte funnit sin form. Det är därför viktigt att i detalj studera vad läroplanen har att säga. I "Mål och riktlinjer" framhålls:

*Likaså skall skolan betona de tekniskt-praktiska vardagsfärdigheterna. Varje människa behöver dessa för att klara boende, arbete och fritid. Människan omger sig med allt fler tekniska hjälpmedel. Genom att föra in vardagskunskaper och vardagsfärdigheter i många olika ämnen är det möjligt att ge barnen respekt för att hushålla med resurser och bruksföremål och för möjligheterna att återanvända vardagsstingen. (s 16)*

Om man gör halt här i sitt sökande efter vad läroplanen har att säga om teknik, så får man en viss inriktning på undervisningen: laga punktering, byta packningar, åtgärda stopp i avlopp, koppla en stickkontakt till en sladd, anbringa tavelkrokar i olika material, tapetsera, rengöra tändstift osv. Bra att kunna, förvisso, den dag man står inför problemet. Och eftersom det uppräknade ligger inom den manliga vardagsfären, så är det ett extra plus att flickorna i skolan får möjligheter att öva sig.

Men det gäller att gå vidare i läroplanen. Teknikämnet har visserligen fått en egen identitet genom särskild timtilldelning, men det betyder inte att det är en isolerad företeelse. Det måste sättas i relation till undervisningen i övrigt. På sid 42 framhålls *betydelsen av att naturvetenskap och teknik behandlas som en enhet i undervisningen. Denna enhet måste framstå tydligt för eleverna både i början och i slutet av ett avsnitt. Teori och tillämpning måste också vara intimt förbundna. En undervisning, där detta samband inte ständigt framgår, förfelar sitt syfte. Undervisningen måste vara en förberedelse för eleverna att spela en kritisk och aktiv roll i samhälls- och arbetsmiljö. Naturvetenskaplig-teknisk undervisning kan därför inte heller isoleras från samhällsvetenskaperna. Inte minst illustrerar energi- och miljöfrågorna detta.*

Teknik ingår alltså i grundskolans undervisning dels därför att eleverna skall få tekniska vardagsfärdigheter, dels därför att de skall förberedas för ett aktivt medborgarskap i tekniskt-naturvetenskapliga frågor, t ex miljö och energi. Den förra inriktningen är väl etablerad, den senare har uppmärksamats i betydligt mindre utsträckning.

## 2 FÖRSÖKSVERKSAMHET

### 2.1 STS

Om man nu ansluter sig till de ovan framlagda grundtankarna (det är fråga om att förverkliga läroplanen!), så märker man snart att det saknas ett relevant arbetsmaterial för lärare och elever. Vårt problem- i början på 1987- var följaktligen hur man till en överkomlig kostnad och inom rimlig tid skulle kunna få fram ett sådant materiel. Det gällde att göra en första inbrytning på ett nytt område, så att en utveckling kunde rulla igång. Siktet skulle riktas mot det aktiva medborgarskapet och ambitionen skulle vara att sätta in naturvetenskapen och tekniken i mänskliga och samhällsliga sammanhang.

Vi orienterade oss på det internationella fältet, och kom i kontakt med STS- Science, Technology and Society- som är en huvudströmning i internationell naturvetenskaplig undervisning. STS är ett uttryck för att etablerade akademiska discipliner, ehuru nödvändiga, likväl är otillräckliga som kunskapsbas för att ta itu med samhällets många problem. Följaktligen är de heller inte tillräckliga för skolan. STS försöker skapa länkar mellan natur, teknik och samhälle, så att nya mönster framträder, vilka gör det lättare att orientera sig i vår tekniska värld.

En hel del undervisningsmateriel finns på den internationella arenan. Ett grepp är att utgå från ett verkligt problem i samhället och börja nysta, vilket så småningom leder till att vissa ämneskunskaper behövs. Dessa inhämtas. Det är alltså det valda problemet som styr vilka ämnesstudier som bedrivs. Undervisningsenheter av denna typ är oftast ganska omfattande, kanske 20-30 lektioner. En viktig förutsättning för framgång är att eleverna är genuint intresserade av problemet. Detta intresse kan skapas av läraren, men om han inte lyckas, så står man där med ett omfattande materiel som inte kommer till effektiv användning. Ett alternativ är att vänta tills en given klass får ett äkta intresse för något. Lärarlaget utvecklar då en undervisning, inklusive studiemateriel, tillsammans med eleverna. Tjernobylyckan kan tjäna som ett typexempel. Detta sätt att arbeta är krävande för läraren.

*Ett annat grepp är att utgå från befintlig ämnesundervisning, antingen med traditionell uppläggning eller med någon form av samordning. På lämpliga ställen gör man så utvecklingar mot samhället. Här är det alltså ämnena som åtminstone delvis styr vilka problem som behandlas. Vi bedömde detta grepp som mer realistiskt och som en lämplig utgångspunkt för att stimulera ämneslärarnas intresse att ta upp problem på temat natur-teknik-samhälle. Om man bara kommer igång, om än i opretentiösa former, så får diskussionen en konkret inriktning och efterhand hittar man den rätta melodin.*

### 2.2 Det engelska ursprunget

Ett engelskt material framstod mot denna bakgrund som intressant. Det hade utvecklats av den engelska lärarorganisationen Association for Science Education (ASE), och hette SATIS- Science And Technology In Society. Materialet, i första hand tänkt för åldersintervallet 13-16 år, utgörs av ett "bibliotek" av enheter på temat natur-teknik-samhälle, ur vilket läraren väljer med hänsyn till klassens intressen och förmåga och sin egen uppfattning om vad som är väsentligt. En given enhet är inte särskilt omfattande, vanligtvis ett par lektioner. En anledning till denna

uppläggning är de engelska lärarnas tveksamhet att gå utanför sina egna ämnen. ASE tänkte sig att dessa mindre enheter på några lektioner skulle stimulera lärarna att vidga sitt intresse för att sätta in sina ämnen i vidare sammanhang.

Anta t ex att klassen behandlat begreppet näringskedja, inklusive energiförluster i olika led. Detta öppnar en möjlighet att komma in på VEGETARIANISM- en enhet i SATIS. Den som hämtar sin föda enbart från växtriket hjälper i princip till att hushålla med knappa resurser. Produktion av ett kilogram kött kräver en betydligt större åkerareal än produktion av den mängd kolhydrater som ger lika mycket energi. Bättre alltså att vara vegetarian - då kan världens åkrar föda fler människor. Det finns andra argument för vegetarianism, liksom motargument, vilket kan ge upphov till livliga diskussioner.

En annan öppning ut till samhället är MATPRISERNA, också en enhet i SATIS. Eleverna tar reda på vad olika matvaror kostar per kilogram, varifrån de kommer, hur de bearbetats etc, och diskuterar vad skillnader i pris beror på. En viktig faktor i detta sammanhang är om råvaran kommer från djur- eller växtriket.

Ett tilltalande drag i SATIS är vissa metodiska inslag, bl a rollspel och besluts-simuleringar. Ett vanligt grepp är också att eleverna genom läsning sätter sig in i en fråga, varefter man diskuterar i mindre grupper och tar ställning. Allt detta är för närvarande mindre vanliga inslag i NO-metodik. De kan bidra till att sätta lite ny färg på undervisningen, samtidigt som eleven förbereds för det aktiva medborgarskap som läroplanen betonar.

### 2.3 Förlagsproducerade svenska enheter

Under läsåret 87/88 kom vi successivt igång med att bearbeta och pröva delar av det engelska materialet. Erfarenheterna var så pass goda, att vi under senare delen av höstterminen 1988 sökt kontakt med förlag för utgivning. Resultatet blev att Skolförlaget i Gävle, som ingår i Läromedelsgruppen Sparfrämjandet gav ut åtta enheter under namnet SNITT - Samhälls- och Naturvetenskap I Tekniska Tillämpningar. Dessa är:

#### BULLER

Text och elevuppgifter om buller, bullerskador och bullerdämpning.

#### BROAR

En genomgång av brokonstruktion och material för broar, kombinerat med praktiskt arbete på dessa områden, samt underlag för en diskussion om Öresundsbron.

#### DAMMEN

Rollspel om problem, särskilt miljömässiga, i samband med byggandet av en stor kraftverksdamm.

#### FRITZ HABER: MAT ELLER VAPEN?

Läsning och frågor angående Haber-processens uppfinnare - hans liv och arbete.

**KARIES: TRISTAN DA CUNHA**

Dataanalys angående kostens effekter på tändernas tillstånd.

**PROVRÖRSBARN**

Information och diskussion rörande problem i samband med sterilitet och in vitro-befruktning.

**SKYDDSRUM MOT RADIOAKTIVT NEDFALL?**

Rollspel om att bygga ett skyddsrum mot radioaktivt nedfall.

**ÖN ASHTON**

Information och problemlösning rörande användning av förnybara energikällor.

Information om priser och distribution angående dessa åtta SNITT-enheter kan erhållas från

Skolförlaget  
Box 646  
80127 GÄVLE

Telefon 026-115335

**2.4 Övriga svenska enheter****ENHETER OM VÅR MAT OCH VÅRS SJUKDOMAR**

Följande 10 enheter har publicerats i NA-SPEKTRUM, NR 3 :

**FIBRER I KOSTEN**

Fakta, frågor och analys av data rörande sambandet mellan fibrer i kosten och sjukdomar.

**MATPRISERNA**

Undersökning och diskussion angående faktorer som påverkar matpriserna.

**SVAMP I STÄLLET FÖR KÖTT?**

Information, frågor och övningar i beslutsfattande rörande produktion och marknadsföring av ett nytt födoämne (mykoprotein).

**VEGETARIANISM**

Fakta, frågor och diskussion angående vegetarianism.

**ATT LEVA MED NJURSJKUDOM**

Information, laboration och diskussion rörande behandling av njursjukdomar och därmed sammanhängande problem.

**ATT LEVA MED PACEMAKER**

Faktauppgifter, frågor och diskussion rörande användning av pacemaker.

**BEKÄMPNING AV BILHARZIA**

Information och diskussion angående en tropisk sjukdom och hur den kan bekämpas på olika sätt.

**BLINDHET**

Förslag till en övning som kan leda till att eleverna får en uppfattning om hur det känns att vara blind. I texten får eleverna lära sig lite om ögonsjukdomar och hur de kan förebyggas och botas.

**DDT OCH MALARIA**

Faktauppgifter, frågor och diskussion om för- och nackdelar med DDT.

**MIKROORGANISMER TILLVERKAR MÄNSKLIGT INSULIN**

Läsning, frågor och diskussion angående användning av genteknik för att framställa mänskligt insulin.

**ENHETER OM ENERGI MM**

I detta nummer av NA-SPEKTRUM finns följande åtta enheter:

**ELEKTRICITET I DITT HEM**

Övningar i att läsa av elmätaren i hemmet för att lära något om elanvändning.

**ELEKTRICITET-TILLGÅNG OCH EFTERFRÅGAN**

Information om svensk elproduktion och användning av olika typer av kraftverk, samt beslutsfattande angående vilka kraftverk som skall utnyttjas under ett vinter- respektive sommar dygn med efterfrågan på el given.

**ELEKTRISKA LJUSKÄLLOR**

Inventering i hemmet av olika elektriska ljuskällor. Studium av text, som beskriver olika ljuskällor, och frågor i anslutning till detta.

**ENERGI UR BIOMASSA**

Läsning och problemlösning med frivilligt praktiskt arbete angående energi ur biomassa.

**ALLTING SPRIDER SIG**

Diskussion angående termodynamikens andra huvudsats (utan att denna nämns vid namn).

**HUR SKALL DU KUNNA ÖVERLEVA?**

En problemlösningsövning, gjord för att introducera idén med enkel teknik och för att stimulera till diskussioner om människans behov i ett vidare perspektiv.

**ROST**

Information, frågor och övningar i beslutsfattande angående rost och dess förebyggande, särskilt de ekonomiska aspekterna.

**RISKER**

Information, dataanalys samt diskussionsunderlag angående olika yrken och händelser och riskerna kopplade till dessa.



## 2.5 Några erfarenheter

Frågor som "Skall vi bygga ett skyddsrum för radioaktivt nedfall?", "Skall forskning med mänskliga embryon tillåtas?", "Handlade Fritz Haber rätt då han uppfann senapsgasen?" har inga självklara svar. Det finns argument för och emot, och det svar man ger påverkas av bl a personliga värderingar. Det här inslaget i SNITT uppskattas av eleverna. Kanske de upplever en frihet som är välgörande för dem. Nu gäller inte rätt eller fel, som i så många andra sammanhang. Visserligen blir åsikter föremål för invändningar och debatt, men de bemöts med respekt av både lärare och kamrater. Sannolikt är detta förklaringen till att försöklärarna rapporterar att SNITT är positivt också för svagare elever. Visserligen ställs krav på läsförmåga, men otränade läsare kan på annat sätt snappa upp vad det är fråga om, delta i diskussionerna och lämna bidrag till lösning av problem.

Det engelska utgångsmaterialet är tänkt primärt för högstadiet. De svenska försöklärarna har noterat att SNITT fungerar bättre ju äldre eleverna är, och föredrar att använda vissa enheter under den senare delen av högstadiet. Begränsade utprovningar på gymnasiet och i lärarutbildningen har gett positiva reaktioner från både lärare och elever.

Materialet har förutsättningar att utveckla lärarens professionalism. Han kan använda sin förmåga till allt från enkla överväganden om vilka enheter som skall användas när och av vilka elever, och vilka modifieringar som behövs, till att bli så fascinerad av att i undervisningen utnyttja aktuella problem att han gör egna SNITT-enheter.

Materialet har också förutsättningar att öka kontakten mellan hem och skola. Materialets ifrågasättande karaktär gör att eleverna lätt kan börja diskutera det hemma. Det går också att använda på t ex föräldramöten för att ta upp skolans arbetsätt.

SNITT är utvecklat inom den naturvetenskapliga sektorn av orienteringsämnen. Försöklärarna har emellertid tagit SNITT-enheter som utgångspunkt för att börja diskutera med SO-kollegor. Dessa har då upptäckt, att det finns sidor av grundskolans naturvetenskap och teknik som är intressanta för dem. "Det här var annat än längdutvidgningskoefficienter, allmänna gaslagar och hundra fågelnamn!", som någon uttryckte saken. Ibland behövs katalysatorer för att människor skall börja tala med varandra. SNITT kan fungera som en sådan när det gäller NO- och SO-lärare och deras gemensamma undervisningsproblematik. Givetvis är det utmärkt om de arbetar gemensamt med SNITT. Det finns SO-lärare bland försöklärarna, som tyckt att SNITT är mer deras än naturvetenskapens: det handlar ju bl a om att göra samhällliga överväganden med samhällsvetenskapliga metoder.

## 3 SNITT-ENHETER OM ENERGI MM

I detta kapitel presenteras 8 enheter ur SNITT. Varje enhet identifieras genom att dess namn är angivet överst på varje blad som tillhör enheten i fråga (t ex ELEKTRICITET I DITT HEM). Till varje enhet hör en lärarhandledning och elevblad. Dessa är var för sig paginerade löpande (Lh 1, Lh 2 osv; Elevblad 1, Elevblad 2 osv). Detta pagineringsystem är till för att underlätta lärarens eventuella användning av en given enhet.

För att hålla ihop rapporten finns också löpande paginering längst upp på sidan.

## ELEKTRICITET I DITT HEM

<i>Innehåll:</i>	Övningar i att läsa av elmätaren i hemmet för att lära något om elanvändning.
<i>Tidsåtgång:</i>	Flera avläsningar i hemmet samt ett eller två pass i klassrummet.
<i>Användning:</i>	Övningarna kopplas till ordinarie NO-studier om elektrisk energi.
<i>Mål:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Att utveckla medvetenhet om det dagliga elkonsumtionsmönstret i ett hushåll och möjligheter till energisparande.</li> <li>* Att utveckla medvetenhet om de relativa kostnaderna vid användning av olika el-apparater.</li> <li>* Att öva avläsning av elmätare och dataanalys.</li> </ul>

Denna enhet består av två delar:

Del 1. Hur mycket el-energi använder din familj?

Del 2. Hur mycket el-energi använder olika el-apparater?

Aktiviteterna bygger på att eleverna har el-mätare som de kan avläsa hemma. Sannolikheten är stor att de har detta, men några elever kan bo i radhusområden eller hus där de inte har denna tillgång. Den svenska el-mätaren är av elektromekanisk typ med en roterande skiva. El-mätaren har vanligtvis ett räkneverk. Om abonnenten har dubbeltariff, dvs betalar olika mycket vid olika tider, kan el-mätaren ha två räkneverk.

I Del 1 är det idealiskt att läsa av kl 8 på morgonen, kl 16 och vid midnatt för att dela upp dygnet i tre 8-timmarsperioder. I praktiken är detta inte möjligt, men det allmänna mönstret kan trots det bli synligt.

I Del 2 kan eleverna tycka att det är förvånansvärt svårt att stoppa mätarhjulets rörelse helt. Dolda el-användare kan vara elektriska klockor, el-element, pumpar och videobandspelare. Eleverna skall förstå att det kan vara nödvändigt att åter slå på en apparat som stängts av inför mätaktiviteten. Apparater som inte använder lika mycket el hela tiden kan förorsaka ojämnheter i avläsningarna (t ex tvätt- och diskmaskiner, kyl- och frysskåp.)

## Kommentarer till några av frågorna

Fråga 5

Kostnaden för el-energi varierar beroende på var man bor. År 1992 var elpriset i Göteborgs kommun 31,36 öre/kWh. Till detta kommer statlig energiskatt med 7,2 öre/kWh. På priset inklusive energiskatt läggs 25% moms, dvs 9,64 öre/kWh. Tillsammans blir detta 48,2 öre/kWh. Aktuella priser och skatter anges på elräkningen.

Fråga 6 och 7

Här finns tillfälle att diskutera lite ekonomi i samband med el-produktion. Dagens el-produktion i vårt land bygger nästan helt på vattenkraft och kärnkraft. Det är de överlägset billigaste kraftslagen. Vattenkraften svarar för cirka 50% och kärnkraften för närmare 50%. Den lilla resterande delen är "annan värmekraft", dvs kol-, träbränsle- och oljeeldade kraftverk samt en liten del diesel- och gasturbinkraftverk. Men dem tar vi endast till hjälp om det är något fel på andra större enheter eller då det är extremt kallt och behovet av uppvärmning därmed är mycket stort samtidigt som övrig el-produktion är stor. För att uppmuntra användning av el vid tider då efterfrågan är låg, säljer kraftbolagen el-energi till industrin och till hemmen till låg natt- och veckoslutstaxa. De som använder mer än 10 000 kWh per år erbjuds en tidstariff. För nattetid och under veckoslut var priset i Göteborg 34 öre/kWh mot 81,3 öre/kWh dagtid och vardagar (priserna inkluderar energiskatt och moms). Abonnenter med normaltaxa betalar 48,2 öre/kWh hela tiden. Abonnemangsavgiften kan vara något lägre för bostäder med normaltariff.

Fråga 9

El-mätarens roterande hjul rör sig med en fart som står i ungefärlig proportion till el-apparatens effektmärkning. På vissa el-artiklar är det svårt att finna effektmärkningen. Listan nedan kanske kan hjälpa till litet:

<u>El-artikel</u>	<u>Typisk effektmärkning (watt)</u>
Bastu	5 000
Brödrost	1 000
Centrifug	350
Dammsugare	1000
El-visp	150
Glödlampa	40, 60, 100
Hårtork	1 000
Kaffebryggare	800
Köksfläkt (inkl belysning)	200
Lockborste	35
Lysrör	30, 50
Mangel, kall	100
Mangel, varm (termostat)	2000
Matberedare	400
Mikrovågsugn	1 300
Motorvärmare	700
Radio	15
Rakapparat	15
Solarium, bordsmodell	250

## ELEKTRICITET I DITT HEM / Lh 3

El-artikel                      Typisk effektmärkning (watt)

Strykjärn	1 000
Symaskin	85
TV	80
Video	40
Värmebläkt	2 000

Följande maskiner använder energi beroende på storlek, och hur man använder dem. Här ges några exempel.

Tvättmaskin, 3-4 kg tvätt, 90°C	ca 2,3 kWh/tvätt
" " " 60°C	ca 1,0 kWh/tvätt
" " " 40°C	ca 0,8 kWh/tvätt
Diskmaskin ansluten till kallvatten	ca 2 kWh/disk
Diskmaskin ansluten till varmvatten	ca 3 kWh/disk
Kylskåp	0,7-1 kWh/dygn
Frys	1-2 kWh/dygn
Spis: en stekplatta med full effekt	2 kWh/timme
Ugn: uppvärmning till 200 °C	ca 0,5 kWh
Ugn: temperaturen hålls vid 200 °C	0,5 kWh/timme

(Uppgifterna hämtade ur broschyren 'Vad är 1 kWh?' utgiven av Göteborg Energi AB)

För några elever kan arbetet läggas på en mer kvantitativ bas.

Fråga 10

Här finns gott om utrymme för att diskutera energisparande åtgärder. Den viktiga allmänna principen som eleverna kommer att upptäcka är, att varje apparat som producerar värme tycks använda en stor mängd energi.

**Vidare aktiviteter**

Det finns en hel del arbete som kan göras för att utöka denna enhet.

1. Arbetet i Del 1 kan utökas genom att studera el-räkningen.
2. I Del 2 kan eleverna använda effektmärkningen på el-artikeln för att jämföra olika artiklar och räkna ut vad det kostar att använda en apparat en timme. (Kostnad per timme = effekten i kilowatt x priset per kWh.)
3. Arbetet i Del 2 kan innehålla funderingar över lämpliga säkringar för olika apparater.

## ELEKTRICITET I DITT HEM / Lh 4

4. För intresserade elever är det möjligt att arbeta mer kvantitativt i Del 2. El-mätare kalibreras individuellt och varje mätare har på framsidan tryckt hur många varv det horisontella hjulet gör per kilowattimme ( $r/kWh = \text{'rundor' per kWh}$ ). Det är därför möjligt att direkt räkna ut antalet använda kilowattimmar per tidsenhet på varje apparat.

5. En aktuell fråga i Del 2 är: Hur stor är skillnaden i energianvändning mellan en stereo påsatt på högsta volym och på mera normal?

**Att läsa**

Energibolagen har informationsservice och delar gratis ut en mängd broschyrer om den inhemska el-försörjningen, el-hushållning, belysning mm. Det enklaste sättet att orientera sig torde vara att från Vattenfall rekvirera broschyren 'Energi i undervisningen - material och möjligheter 91/92'. Den innehåller en värdefull beställningsbilaga som översiktligt presenterar titlar inte bara från Vattenfall utan också AB Svensk Energiförsörjning, Svenska Elverksföreningen, NUTEC, Energi-branschens Utbildningsråd AB m fl.

Energi i undervisningen - material och möjligheter 91/92 kan beställas på adress:

VATTENFALL  
Informationsavdelningen  
16287 VÄLLINGBY  
tel: 08/7395000

Från Göteborg Energi AB har vi bl a erhållit broschyren 'Vad är 1 kWh?'. De har också skickat oss 'Energipilen - en sammanställning av den svenska marknadens utbud av kyl-, kyl-sval-, kyl-frys- och frysenheter'. Energipilen är ett hjälpmedel för att snabbt finna de mest energisnåla apparaterna på marknaden och få en rättvis jämförelse. Den är producerad av Svenska Elverksföreningen i samarbete med Konsumentverket, med finns inte upptagen i den broschyr från Vattenfall som nämnts ovan.

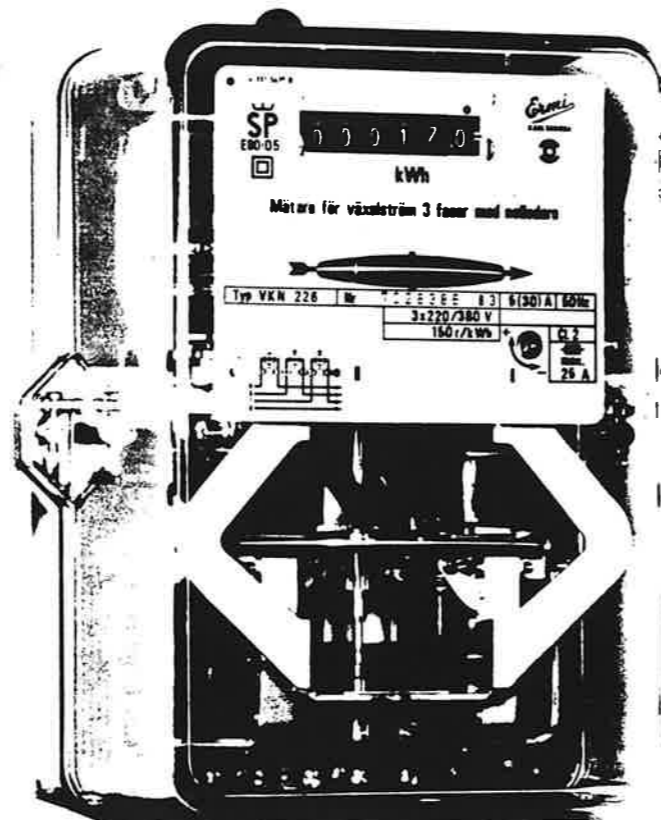
## ELEKTRICITET I DITT HEM

De flesta hem har en el-mätare. Denna mäter hur mycket el-energi man använder, så att både den som levererar och mottar el vet hur mycket som skall betalas. Genom att läsa av el-mätaren kan du lära dig en hel del om den elektriska utrustningen i ditt hem.

El-energi säljs i enheter som kallas kilowattimmar. En kilowattimme är alltså en energienhet (1 kWh = 3600 kJ). När du läser av mätaren läser du av antalet kilowattimmar på hundradelen när. 1992 kostade 1 kWh 48 öre (inklusive energi-skatt och moms) i Göteborg. Du kommer att behöva läsa av mätaren en hel del. I nästa avsnitt kan du läsa om hur detta går till

### Hur avläser du en el-mätare?

El-mätarna i Sverige är alla av samma typ, men el-mätaren kan ha ett eller två räkneverk, där mängden använd el-energi registreras. När el-energi används snurrar ett horisontellt hjul, som du kommer att behöva observera i Del 2. Den vanliga el-mätaren i ett svenskt hem är av elektromekanisk typ. Du läser av siffrorna. Sista siffran är en tiondels kWh. En liten skala vid tiondels-siffran kan användas för att även läsa av hundradelen.



Figur 1. El-mätare

Några hem använder mer än 10 000 kWh per år och kan då erbjudas billigare el-energi vissa tider på dygnet, s k tidstariff. På vardagarna betalar de ett högre pris än normalt (81 öre/kWh i Göteborg 1992). Detta är mellan kl 07.00 och 22.00 på vardagar. Övrig tid betalar de ett lågt pris (34 öre/kWh i Göteborg 1992). Dessa hushåll kan ha en el-mätare som har två räkneverk, som registrerar vid olika tider. Efter avläsningen av båda får du totala förbrukningen genom att lägga ihop kilowattimmarna.

### Del 1. Hur mycket el använder din familj?

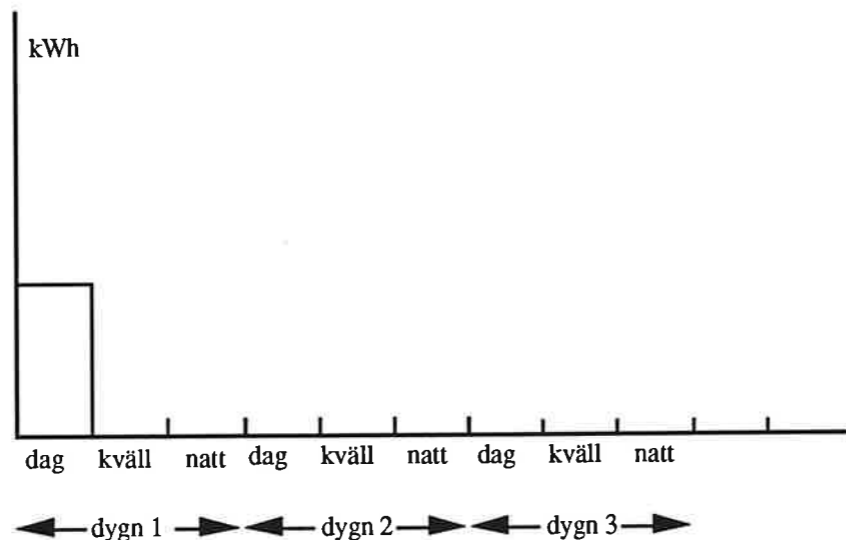
A. Läs av el-mätaren flera dagar i följd (åtminstone 2 dagar) och tre gånger varje dag. Gör detta tidigt på morgonen, omkring kl 16.00 och innan du går och lägger dig på kvällen. Försök avläsa samma tider varje dag. Om möjligt kan du avläsa under ett veckoslut också. Rita en tabell som t ex Tabell 1 och för in dina mätresultat.

Tabell 1. Avläsningar på el-mätaren (kWh)

Avläsningar	dag 1 (kWh)	dag 2 (kWh)	dag 3 (kWh)	dag 4 (kWh)	osv....
Tidig morgon Kl 1600					
Innan sängdags					
Mängd använd elenergi på dagen (tidig morgon till 1600)					
Mängd använd elenergi på kvällen (1600 till sängdags)					
Mängd använd elenergi på natten (sängdags till tidig morgon)					

B. Använd dina avläsningsresultat för att räkna ut hur mycket el-energi som används under var och en av perioderna dag, kväll och natt. För in detta i tabellen också.

C. Rita ett stapeldiagram, som visar hur många kWh som använts i varje period de olika dagarna. Ditt diagram skall likna det i figuren nedan.



Figur 2. Förslag till stapeldiagram

D. Jämför ditt stapeldiagram med andras i klassen. Är mönstren lika?

Besvara frågorna 1 tom 7 nedan!

Frågor:

1. Under vilken period använder ditt hem vanligtvis mest el-energi? Försök förklara varför.
2. Under vilken period använder ni minst el-energi? Försök förklara detta.
3. Om du mätte under ett veckoslut kan du jämföra veckans vardagar med lördagar och söndagar. Finns det någon skillnad?
4. På vilket sätt skulle dina mätningar vara olika om du hade mätt under en annan del av året? Förklara ditt svar.
5. Försök ta reda på hur mycket el-energin i ditt hem kostar per dygn. Antag, att den kostar 48 öre/kWh.
6. El-energi framställs i kraftverk. Det finns kraftverk runt om i landet och alla levererar el-energi till huvudnätet. Detta fördelar el-energin till olika delar i landet. Några kraftverk körs hela tiden och andra bara särskilda tider på dygnet. Förklara varför!
7. El-leverantören har en speciellt billig taxa för el-energi som används på natten. Varför?

**Del 2. Hur mycket el använder olika apparater?**

I varje hem finns olika sorters elektrisk utrustning. För att få en idé om hur mycket energi de olika elektriska apparaterna behöver kan du använda el-mätaren i ditt hem.

A. Titta på el-mätaren. Se hur många varv det horisontella hjulet går runt på en minut. Ju fortare hjulet snurrar desto mer el-energi använder ni. Det finns ett rött eller svart streck målat på hjulet och du kan använda detta för att räkna varven som hjulet gör. Med hjälp av en klocka eller ett stoppur kan du se hur många varv hjulet snurrar på t ex en minut. Bry dig inte om delar av ett varv. Gör en tabell t ex som tabell 2 nedan, och för in värdet i rad 1.

B. Gå nu en runda i ditt hem för att notera alla apparater som är på. Skriv in denna information i tabellen i rad 2.

C. Stäng av så många el-apparater som möjligt och se om hjulet har stannat. Om det inte har det, så betyder det, att några apparater fortfarande är på. Försök ta reda på vilka dessa är och stäng av dem.

D. Nu ska du sätta på apparaterna en och en och se vad som händer med hjulets fart. Sätt på en apparat, vänta ett ögonblick, räkna antalet varv per minut och skriv in värdet i tabellen. Stäng av apparaten efteråt.

Tabell 2. Antal varv som el-mätaren gör för olika apparater

1. Antal varv per minut vid starten:

2. Apparater som är på vid starten:

3. Varv per minut för olika el-utrustning.

TV	dammsugare
skrivbordslampa	strykjärn
mikrovågsugn	lysrör
stereo	osv

Använd dina resultat för att besvara frågorna 8 - 10. Men sätt först på sådana apparater som du stängt av, men som måste vara på, t ex KYL, FRYS och ELPANNA!

Frågor

8. Ordna el-apparaterna i en serie med avseende på hur snabbt de använder el-energi.
9. Apparater använder el olika snabbt. Man säger att de har olika effekt. Effekten mäts i watt eller kilowatt. Det brukar stå på apparaterna hur stor effekt de har. Försök få fram den angivna effekten på varje apparat du testat. Jämför de angivna effekterna med dina egna mätvärden.
10. Hur kan du spara el-energi i ditt hem?

**ELEKTRICITET - TILLGÅNG OCH EFTERFRÅGAN**

<i>Innehåll:</i>	Information om svensk elproduktion och olika typer av kraftverk samt beslutsfattande angående vilka kraftverk som skall utnyttjas under ett vinter- respektive sommarlygn med efterfrågan på el given.
<i>Tidsåtgång:</i>	Två arbetspass
<i>Mål:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Att komplettera no-kursen när det gäller studier av elproduktion och energiomvandlingar.</li> <li>* Att ge kunskap om de olika typer av kraftstationer som används i Sverige och deras relativa för- och nackdelar.</li> <li>* Att ge kunskap om vad som måste göras för att säkra en tillförlitlig och ekonomiskt fördelaktig tillgång på el som också svarar mot efterfrågan.</li> <li>* Att ge eleverna tillfälle att planera och fatta beslut.</li> </ul>
<i>Material:</i>	Arbetsblad, saxar

Enheten är delad i två delar.

Del 1 ger information om elproduktion, särskilt i Sverige.

Del 2 är en uppgift i beslutsfattande, där eleven planerar vilka kraftstationer som skall användas vid olika tider för att på ett ekonomiskt sätt generera tillräckligt mycket el.

**Kommentarer till del 1**

Vissa förenklingar har gjorts. Några kraftverk kan köras på flera olika slags bränsle. För enkelhets skull anges endast en kostnad.

**Kommentarer till del 2**

Eftersom Sverige har över tusen kraftverk som genererar elektrisk energi och elevernas uppgift måste vara hanterbar, har de enskilda kraftverken klumpats ihop.

Beträffande vattenkraften gäller, eftersom vattentillrinningen är störst vår-sommarhöst och lägst under vintern när efterfrågan är störst, att vattnet magasineras under tid med låg belastning för att utnyttjas under tid med hög belastning. Hur mycket vatten som skall magasineras respektive tappas från magasinerna för varje vecka under året bestäms främst av följande tre, av varandra oberoende förhållanden:

- 1) Hur mycket vattenkraft som är ekonomiskt riktigt att producera under varje vecka.
- 2) Risken för att magasinerna rinner över.
- 3) Risken för tomma magasin.

Eleverna har inte tillgång till uppgifter om magasinets innehåll under de aktuella två veckorna de planerar för och kan därför inte ta hänsyn till denna faktor.

För kärnkraften gäller att den utnyttjas på ett ekonomiskt maximalt sätt. Under sommarhalvåret, när efterfrågan på el är lägre, inplaneras nödvändiga avställningar för kontroll och bränslebyten.

Fossilkraft utnyttjas som

- 1) topplastproduktion vid hög elförbrukning
- 2) reserv för störningar i t ex kärnkraftverk eller överföringsnät
- 3) reserv för energiproduktion vid torrår

Överföringsförmågan från Norrland och söderut är normalt ca 6000 MW. Det är en viktig begränsning.

#### Att läsa

Energibolagen har informationsservice och delar gratis ut en mängd broschyrer om den inhemska el-försörjningen, el-hushållning, belysning m m. Det enklaste sättet att orientera sig torde vara att från Vattenfall rekvidrera broschyren 'Energi i undervisningen - material och möjligheter 91/92'. Den innehåller en värdefull beställningsbilaga som översiktligt presenterar titlar inte bara från Vattenfall utan också AB Svensk Energiförsörjning, Svenska Elverksföreningen, NUTEC, Energibranschens Utbildningsråd AB m fl.

'Energi i undervisningen - material och möjligheter 91/92' kan beställas på adress:

VATTENFALL  
Informationsavdelningen  
162 87 VÄLLINGBY  
Tel 08-739 50 00

## ELEKTRICITET - TILLGÅNG OCH EFTERFRÅGAN

### DEL 1. ELFRAMSTÄLLNING

När du vrider på en strömbrytare väntar du dig att få elektricitet genast och till en konstant spänning. Du önskar också att elpriset skall vara lågt. För att de olika elkraftkällorna skall ge el till lägsta möjliga kostnad, krävs att hela den svenska kraftproduktionen samarbetar. Detta sker också. Statliga Vattenfall är det största företaget och står för hälften av elproduktionen. Andra stora elproducenter är bl a Sydkraft, Stockholm Energi AB, Stora Kraft och Båkab energi. Ungefär 20% av dessa ägs av kommuner och 30% av enskilda företag.

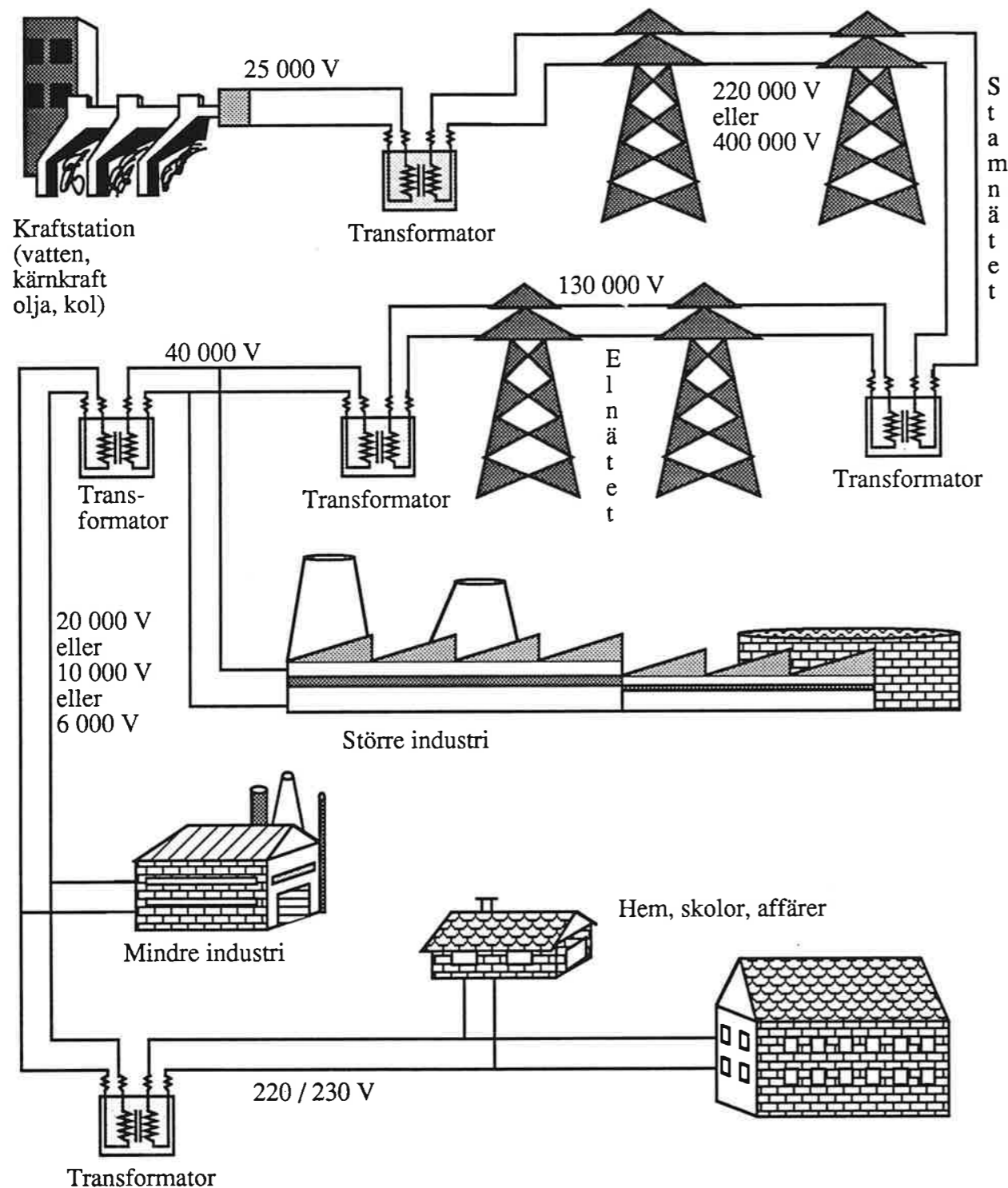
Vattenfall samarbetar med de tolv största kommunala och enskilda kraftföretagen såväl när det gäller produktion som överföring av el på de större ledningarna. Samarbetet brukar kallas "Det svenska systemet". Hos Vattenfall i Räcksta i Stockholm finns ett kontrollrum som kallas Kraftbörsen. Där görs dagligen stora affärer mellan kraftföretagen och där har man hela tiden en samlad bild av landets elproduktion och kan samordna de olika kraftverkens elproduktion. Kraftbörsen är också centrum för Sveriges samarbete med de andra nordiska länderna. Elenergi köps och säljs mellan länderna. Bakom detta energiutbyte står Nordel.

Nästan all elenergi vi behöver framställs inom Sverige. Det är bara när det uppstår något större fel i någon anläggning eller vi har ont om vatten som vi behöver importera el. Vår elproduktion bygger nästan helt på vattenkraft och kärnkraft. Vattenkraften svarar för 50% och kärnkraften för nästan 50%. Den lilla resten kommer från kraftvärmeverk. Dessa eldas med kol, träbränsle och olja. I nödfall utnyttjas gasturbiner som bl a använder fotogen som bränsle.

#### Eldistribution och stamnätet

De flesta människor i Sverige bor i den södra halvan av landet medan de stora älvarna huvudsakligast finns i den norra landshalvan. När man på 1930-talet började bygga ut vattenfallen i de norrländska älvarna gällde det att överföra energin de långa avstånden söderut. 1936 var den första ledningen mellan Krångedeforsarna i Indalsälven i Jämtland och Horndal i Dalarna klar. Detta är en 220 kV ledning. Nästa ledning, en 400 kV ledning, byggdes mellan Harsprånget i Lule älv och Hallsberg (1952). En 400 kV ledning överför tre, fyra gånger så mycket elenergi som en 220-kV ledning. Ledningarna på 220 kV och 400 kV har byggts ut och drivs av Vattenfall. De kallas för stamnätet och används gemensamt av landets kraftföretag. Tack vare detta kan de olika kraftföretagen i vårt land samköra kraftverken. Samkörning sker också som nämnts mellan de nordiska länderna. Genom dessa samkörningar kan de olika kraftverken utnyttjas på ekonomiskt bästa sätt. El måste ju produceras i samma ögonblick som det konsumeras.

Figur 1 visar elektricitetens väg från producent till konsument. Någon gång på 1990-talet kommer standardspänningen 220/230 V att höjas till 230/440 V för att anpassas till internationell standard.



Figur 1. Elektricitetens väg från producent till konsument

El kan ju inte lagras utan måste produceras i samma ögonblick som den behövs. Endast råvarorna för elproduktionen kan lagras, t ex kol, olja och uran. Vatten i kraftverkens reglerbara magasin är också en form av energilagring. Varje kraftverk producerar el till olika kostnad och mängd. När efterfrågan är låg behöver endast de kraftverk som producerar billigast el användas. När efterfrågan är hög måste kanske dyrare producenter anlitas.

### Typer av kraftverk

I Del 2 av denna enhet kommer du att få fatta beslut om vilka kraftverk du vill använda vid olika tider, om du är den som får bestämma. Innan du tar tag i den uppgiften behöver du lite information om de olika typerna av kraftverk. Se figur 2 och texten på följande sidor.

### Kärnkraftverk

Kärnkraftverken svarar för närmare 50% av den el som vi behöver. Enligt riksdagens beslut skall kärnkraften i Sverige vara avvecklad år 2010. Den rörliga kostnaden, i huvudsak kostnader för bränsle, är ungefär 6 öre/kWh. Det är relativt billigt. Kärnkraftverken går därför hela tiden. Det finns tolv aggregat i Sverige. Deras totala effekt är 9500 MW.

### Vattenkraftverk

Utbyggnaden av vattenkraft gjorde Sverige till Europas först elektrifierade land. Den energi man tar tillvara i en älv beror på nivåskillnader och mängden vatten i älven. För att vi skall kunna tillgodogöra oss vattenkraften måste nederbörd falla på rätt plats, i rätt tid och i tillräcklig mängd. I stora vattenmagasin samlar man upp vatten t ex under snösmältningen på våren. Vattnet sparas sedan till nästa vinter då efterfrågan på el är stor, men då tillrinningen kanske är liten. Vattenkraftverk är dyra att bygga, men när de väl är färdiga kostar de mycket litet att driva. Vattnet är ju gratis. Kostnaden är ca 1 öre/kWh, lägre än för något annat kraftslag. Vattenkraftverken är lätta att reglera, dvs man kan lätt ändra deras effekt utan att det kostar någonting. Vattenkraften kan därför fungera både som ständig kraftkälla, baskraft, och när man under kortare tid snabbt behöver tillgång till mer el, toppkraft.

Vattenkraftens effekt är ca 15 000 MW. De största vattenkraftverken är Harsprånget i Lule älv (940 MW), Stornorrfor i Ume älv (592 MW) och Porjus i Lule älv (520 MW). Cirka 40 vattenkraftverk är på över 100 MW. Sverige har många mindre vattenkraftverk också. Utbyggnad av minikraftverk har uppmuntrats.

### Oljeeldade kraftverk

Oljeeldade kondenskraftverk hör till de allra billigaste av alla kraftverk att bygga, men hör till de dyraste att driva, eftersom oljan är dyr och energin tas dåligt tillvara. Ambitionen är därför att använda dem så lite som möjligt. Oljekondenskraften kostar ca 20 öre/kWh. Under senare år har de stora oljeeldade kondenskraftverken i t ex Stenungsund och Karlshamn stått stilla utom vid extremt kalla vinterdagar. Men vi måste ha dessa oljekondenskraftverk i reserv för att använda om vi får ont om vatten i älvarnas magasin eller när efterfrågan blir extra stor, t ex under mycket kalla vinterdagar. Karlshamnsverket är störst (996 MW) och Stenungsund är näst störst (820 MW). Det kostar ca 50 000 kr att bara sätta igång t ex Stenungsundsverket.



## Anläggningar större än 100 MW (nettoeffekter).

## Vattenkraftverk

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1 Akkats, 146 MW          | 23 Messaure, 450 MW       |
| 2 Bastusel, 108 MW        | 24 Midskog, 145 MW        |
| 3 Bergforsen, 155 MW      | 25 Moforsen, 139 MW       |
| 4 Forsmo, 155 MW          | 26 Nämforsen, 113 MW      |
| 5 Gallejaur, 216 MW       | 27 Olden, 112 MW          |
| 6 Harrsele, 203 MW        | 28 Porjus, 530 MW         |
| 7 Harsprånget, 940 MW     | 29 Porsi, 270 MW          |
| 8 Hjäla, 179 MW           | 30 Ramsele, 157 MW        |
| 9 Höljes, 130 MW          | 31 Ritsem, 300 MW         |
| 10 Hölleforsen, 140 MW    | 32 Seitevare, 225 MW      |
| 11 Juktan, 335 MW         | 33 Stadsforsen, 135 MW    |
| 12 Järnvägsforsen, 105 MW | 34 Stalon, 110 MW         |
| 13 Järpströmmen, 108 MW   | 35 Storfinnforsen, 112 MW |
| 14 Kilforsen, 275 MW      | 36 Stornorrfor, 581 MW    |
| 15 Korselbränna, 136 MW   | 37 Sällsjö, 172 MW        |
| 16 Krångede, 245 MW       | 38 Torpshammar, 110 MW    |
| 17 Kvistforsen, 130 MW    | 39 Trollhättan, 235 MW    |
| 18 Lasele, 150 MW         | 40 Trängslet, 304 MW      |
| 19 Laxede, 206 MW         | 41 Tuggen, 105 MW         |
| 20 Letsi, 419 MW          | 42 Vargfors, 136 MW       |
| 21 Ligga, 339 MW          | 43 Vietas, 320 MW         |
| 22 Långå, 160 MW          |                           |

Kondens- och kraftvärmeverk (inklusive gasturbiner)  
(Fastbränsle-, naturgas- och oljeeldade anläggningar)

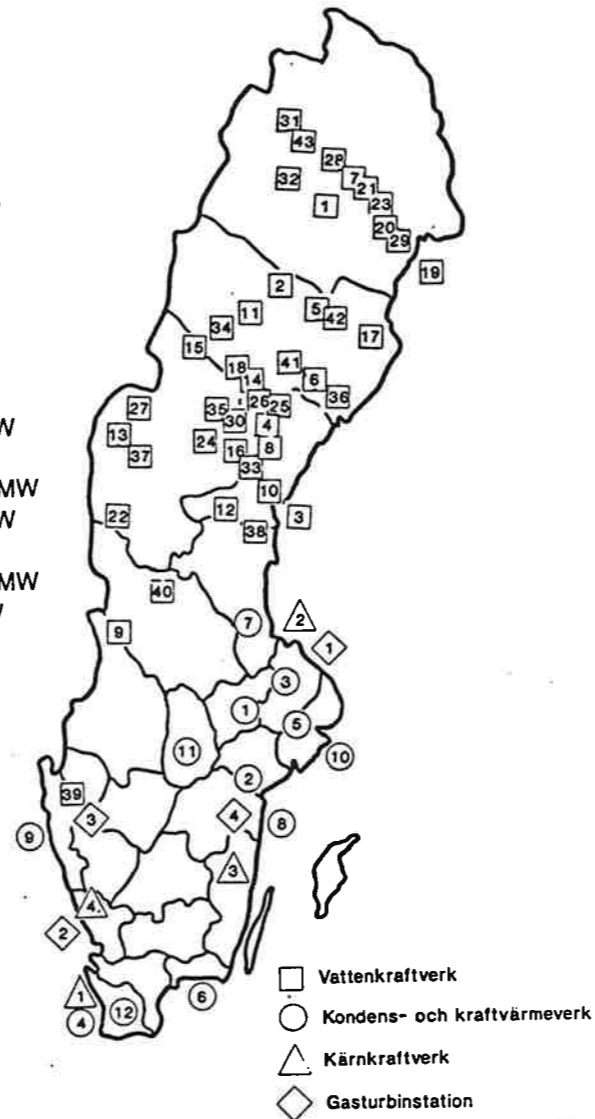
- 1 Arosverket, Västerås, 317 MW kraftvärme + 243 MW kondens (fastbränsle, olja)
- 2 Bråvalla, Norrköping, 240 MW kondens (olja)
- 3 Fyriskraft, Uppsala, 200 MW kraftvärme (fastbränsle, olja)
- 4 Heleneholmsverket, Malmö, 130 MW kraftvärme (naturgas, olja)
- 5 Hässelbyverket, 66 MW kraftvärme + 154 MW kondens (fastbränsle, olja)
- 6 Karlshamnsverket, 1026 MW kondens + 37 MW gasturbin (olja)
- 7 Karskär, 50 MW kraftvärme + 45 MW ind. mottryck + 120 MW kondens (fastbränsle, olja)
- 8 Marviken, 200 MW kondens (olja)
- 9 Stenungsund, 820 MW kondens (olja)
- 10 Värtaverket, Stockholm, 240 MW kraftvärme + 53 MW gasturbin (olja)
- 11 Åbyverket, Örebro, 128 MW kraftvärme (fastbränsle, olja)
- 12 Öresundsverket, Malmö, 226 MW kondens + 116 MW gasturbin (olja)

## Kärnkraftverk

- 1 Barsebäck, 600+600 MW + 78 MW gasturbin (olja)
- 2 Forsmark, 970+970+1150 MW
- 3 Oskarshamn, 440+600+1160 MW + 78 MW gasturbin (olja)
- 4 Ringhals, 795+860+915+915 MW

## Gasturbininstallationer

- 1 Hallstvik, 240 MW
- 2 Lahall, 240 MW
- 3 Stallbacka, 226 MW
- 4 Kimstad, 140 MW



Figur 2. 63 platser med elproduktion (Från 'Energifakta, AB Svensk Energiförsörjning, Box 7169, 10388 STOCKHOLM)

## Kraftvärmeverk

Ett kraftverk som förutom el dessutom producerar fjärrvärme kallas kraftvärmeverk. I kondenskraftverken tas inte den värme tillvara som finns kvar sedan ångan kondenserats, utan släpps ut som varmvatten i t ex havet. I kraftvärmeverk tar man vara på detta varmvatten. Man har alltså dubbel nytta av energin. Kraftvärmeverken ligger i nära anslutning till tätorter där man har byggt ut stora fjärrvärmenät. De flesta som tidigare använde olja har nu gått över till kol. De kan även eldas med inhemska fasta bränslen som torv och skogsavfall. Det största kraftvärmeverket är Arosverket i Västerås (572 MW). Det går att köra på både olja och kol.

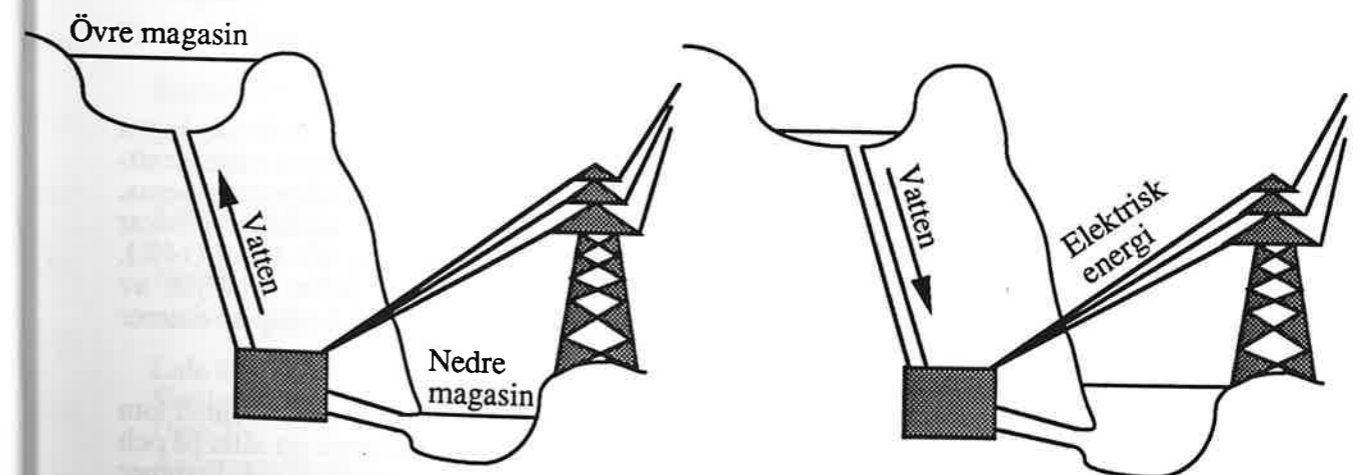
Kostnaden för kraftvärme baserad på olja är 12 öre/kWh (rörliga kostnaden). Det är denna rörliga kostnad som avgör i vilken ordning kraftslagen utnyttjas i kraftsystemet för att möta elbehovet.

## Gasturbinstationer

Gasturbiner använder bl a fotogen som bränsle. Kostnaden är 40 öre/kWh. Den största stationen är Hallstvik (240 MW).

## Pumpkraftverk

Redan i början på 1930-talet togs Sveriges första pumpkraftverk i drift. Under dagtid, när elbehovet är stort, arbetar pumpkraftverket som en vanlig vattenkraftstation så länge vattnet i det ovanliggande magasinet räcker. På natten när efterfrågan på el i hela landet är låg, används billig el från andra kraftstationer för att pumpa vatten upp till det tömda magasinet ovanför pumpverket. Magasinet fylls och kan nästa dag användas för elproduktion. Pumpkraftverket ger inte något energitillskott, bara mer energi just när denna behövs som bäst. Se figur 3!



Vid låg efterfrågan, t ex nattetid, används överskottselektricitet för att pumpa upp vatten till det övre magasinet.

Vid hög efterfrågan, dvs dagtid, får vatten falla och generera elektricitet.

Figur 3. Hur ett pumpkraftverk arbetar.

Det finns en pumpkraftstation i Juktan. Nyligen byggdes ett pumpkraftverk vid sjön Rottnen i Värmland, där vatten från Rottnen lyfts till sjön Kymmen.

#### Vindkraftverk

Vindens energi har använts i århundraden, och tanken att använda den för elproduktion ligger nära till hands. Att utnyttja vinden har hittills visat sig dyrt. Ett problem med vinden är att den är nyckfull. Vi har i Sverige två större vindkraftverk, ett i Maglarp (3 MW) i Skåne och ett på Näsudden (2 MW) på Gotland. De är bland världens största.

### DEL 2. UPPGIFT: ATT BESTÄMMA VILKA KRAFTSTATIONER SOM SKALL ANVÄNDAS

Det är bäst att arbeta med denna uppgift i par.

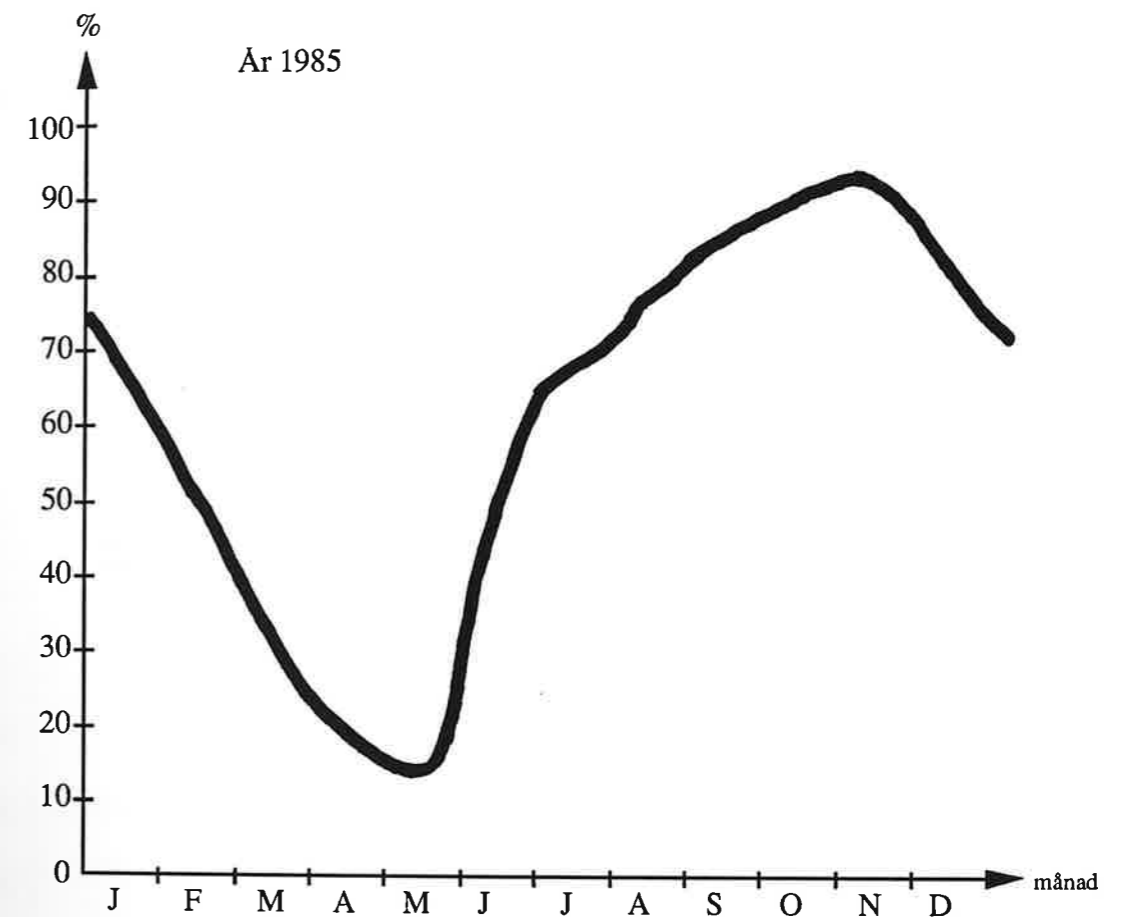
Tänk er att ni är ingenjörer på kontrollcentralen i Räcksta. Det är ni som ska se till att tillräckligt mycket el framställs till lägsta möjliga kostnad. Studera kurvorna i figurerna 5 och 6. De visar den förväntade efterfrågan på elektricitet vid dygnets olika tider, en januaridag och en septemberdag.

Er uppgift är att planera vilka kraftstationer ni vill använda under varje femtimmarsperiod, så att el produceras till minsta möjliga kostnad. Hela tiden måste ni ha lite överskott till den förväntade efterfrågan. I figur 7 har ett exempel getts för att visa hur man kan göra. Figur 8 har staplar som representerar effekterna för olika kraftstationer. Staplarna är ritade i samma skala som efterfråganskurvorna. Ni kan klippa ut staplarna och använda dem som hjälp vid planeringen.

Pumpstationer finns och man kan använda överskottsenergi till att pumpa upp vatten till övre magasin.

Många faktorer kan påverka val av kraftstationer i arbete. En viktig faktor är tillgången på vatten i älvarnas vattenmagasin. Hur gärna man än skulle vilja använda vattenkraftstationerna ständigt, så går det inte. Magasinens innehåll på vatten måste ransoneras. Figur 4 visar hur ett magasin vid årets början är mycket välfyllt. Magasinet minskar under vintermånaderna fram till vårfloden och är som lägst omkring den 6 maj (14%). Vårfloden fyller magasinet och årets högsta värde (92%) inträffar i början av november. Kurvor på varje älvs magasinssyfflnad kan noga följas med hjälp av datorer i Räcksta.

I er planering måste också hänsyn tas till att en vattenkraftstation utan kostnad kan sättas på och stängas av snabbt medan ett kärnkraftverk är komplicerat att sätta på och stänga av. Oljekondensverket Stenungsund kostar 50 000 kr att sätta på och kommer inte igång omedelbart.



Figur 4 Ett vattenmagasins fyllnadsgrad i % under året.

#### Kraftstationer i Sverige (elproduktion)

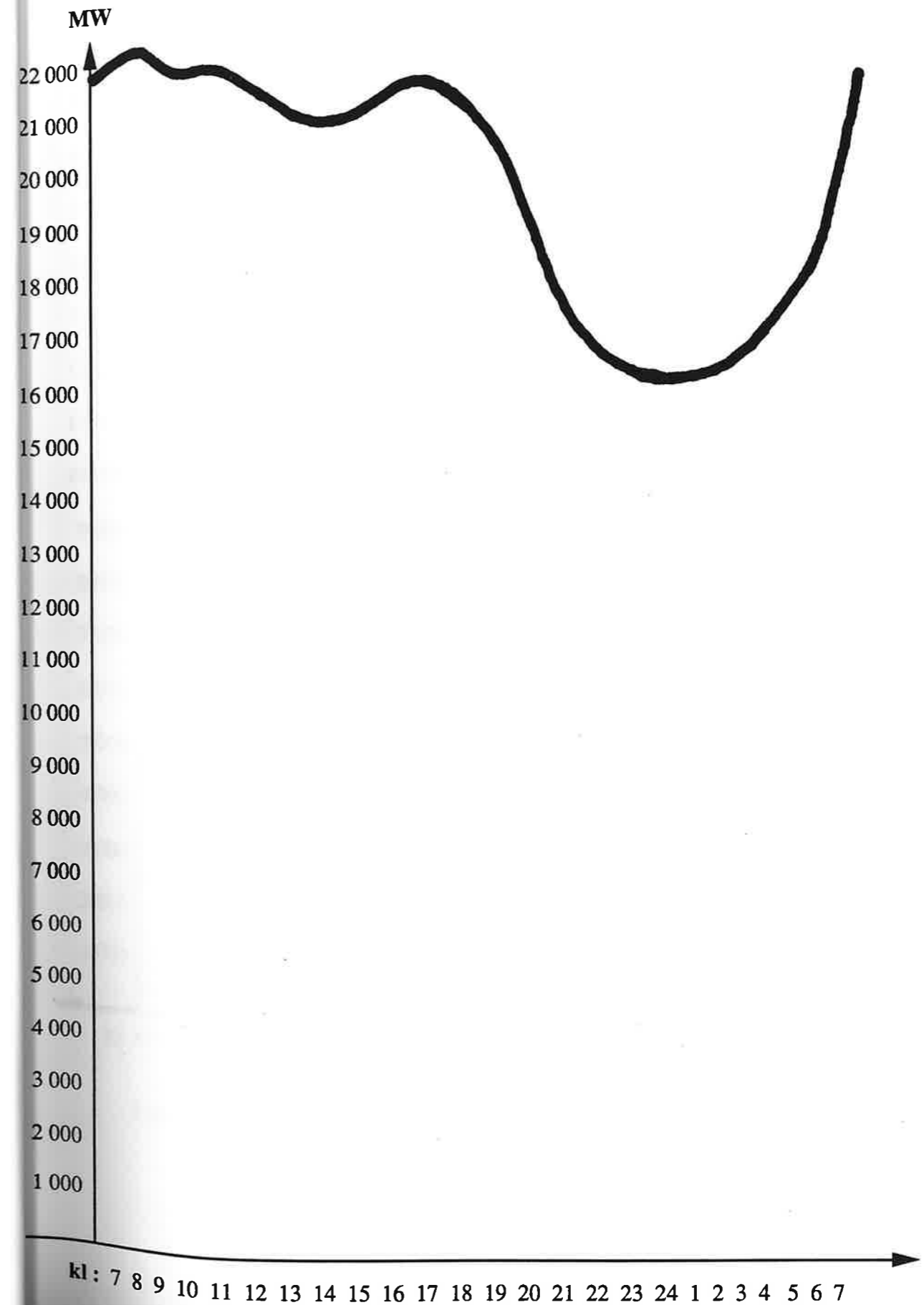
Namn	Typ	Effekt (MW)	Rörlig kostnad (öre)
Lule älv	vattenkraftverk	4216	1
Skellefteå	"	836	1
Ume älv	"	1842	1
Ångermanälven	"	1732	1
Faxälven	"	805	1
Indalsälven	"	2081	1
Ljungan	"	601	1
Ljusnan	"	772	1
Dalälven	"	978	1
Klarälven	"	375	1
Göta älv	"	305	1

## ELEKTRICITET - TILLGÅNG OCH EFTERFRÅGAN / Elevblad 8

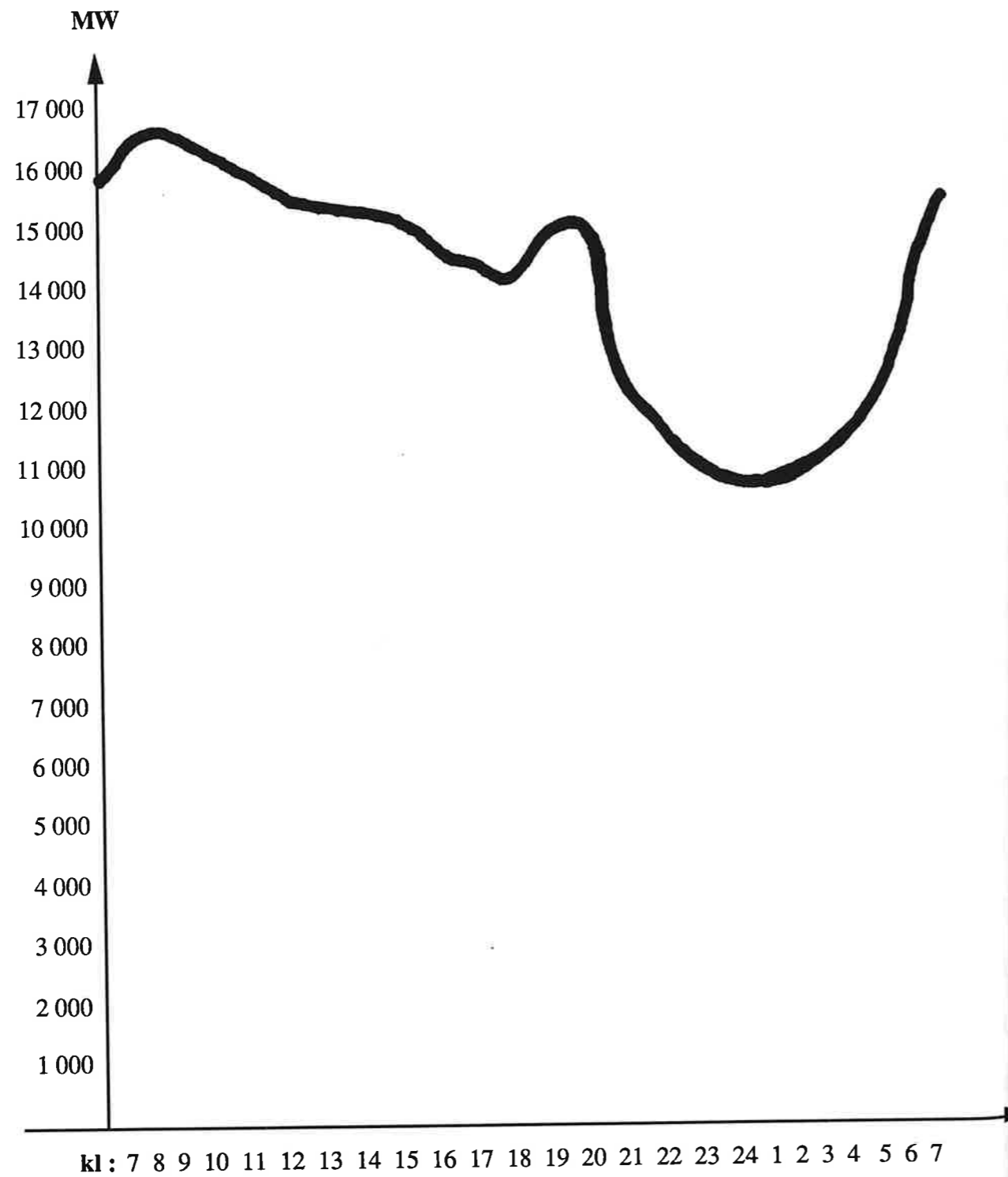
Namn	Typ	Effekt (MW)	Rörlig kostnad (öre)
Ringhals	kärnkraftverk	3380	6
Forsmark	"	2850	6
Barsebäck	"	1160	6
Oskarshamnsverket	"	2085	6
Karlshamnsverket	oljekondensverk	996	20
Stenungsund	"	820	20
Öresundsverket	" (även kol)	400	20
Marviken	"	192	20
Hässelbyverket	"	154	20
Arosverket, Västerås	kraftvärmeverk olja kol	572	12
Bråvalla, Norrköping	" olja	240	12
Värtaverket, Stockholm	" olja	210	12
Fyriskraft, Uppsala	" olja kol	197	12
Hallstavik	gasturbinstation	240	40
Lahall, Värö	"	240	40
Stallbacka	"	225	40

## ELEKTRICITET - TILLGÅNG OCH EFTERFRÅGAN / Elevblad 9

Figur 5. Förväntad efterfrågan på el en januaridag

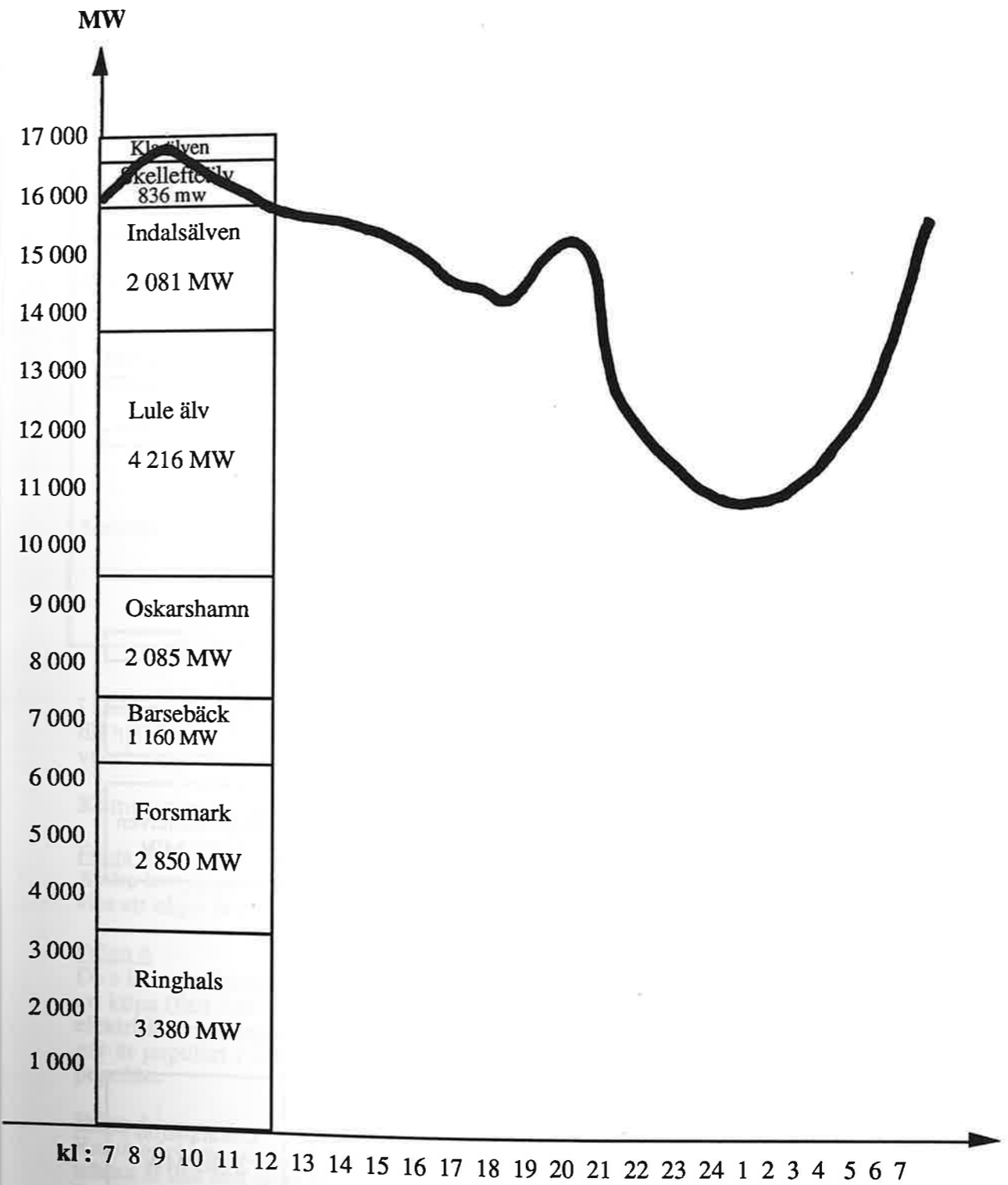


## ELEKTRICITET - TILLGÅNG OCH EFTERFRÅGAN / Elevblad 10

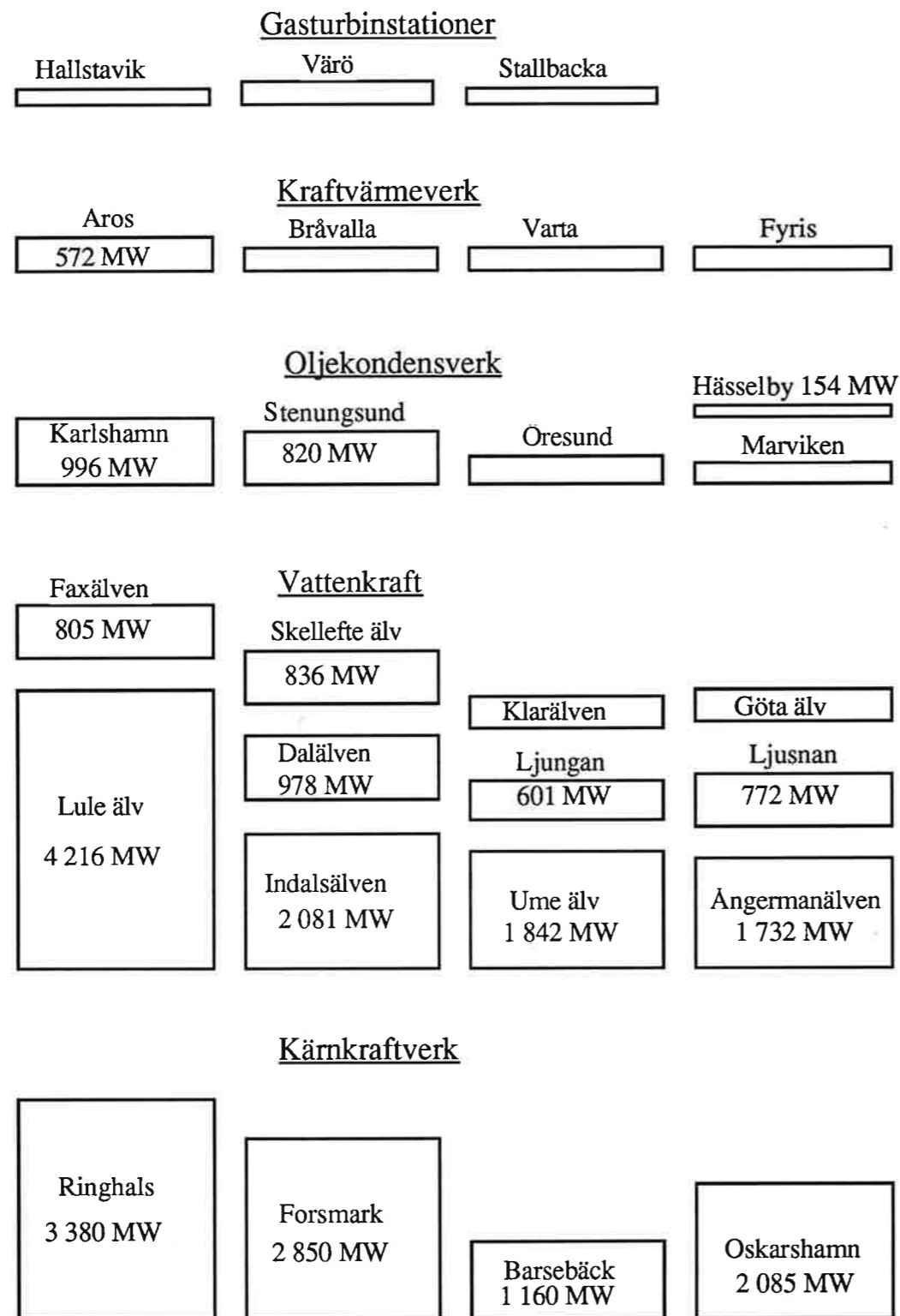


Figur 6. Förväntad efterfrågan på el en septemberdag

## ELEKTRICITET - TILLGÅNG OCH EFTERFRÅGAN / Elevblad 11



Figur 7. Exempel på vilka kraftstationer som kan användas under en femtimmars-period



Figur 8. Staplar som visar effekten för olika kraftstationer

## ELEKTRISKA LJUSKÄLLOR

<i>Innehåll:</i>	Inventering i hemmet av olika elektriska ljuskällor. Studium av text, som beskriver olika ljuskällor, och frågor i anslutning till detta.
<i>Tidsåtgång:</i>	Hemarbete samt två lektionspass
<i>Mål:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Att komplettera arbete med ljus, el och energiomvandling.</li> <li>* Att utveckla medvetenhet om utbudet av olika typer av elektriska ljuskällor.</li> <li>* Att visa vilka faktorer som har betydelse när beslut fattas om vilken typ av belysning man skall använda.</li> <li>* Att öva datainsamling och dataanalys.</li> </ul>
<i>Material:</i>	Olika lamptyper att visa klassen, t ex lysrör, vanlig glödlampa, halogenlampa. Andra typer som lysdiod, neonindikatorlampa m fl kan också demonstreras.

I Del I studerar eleverna vilka olika sorters lampor de har i sina hem. Det kan vara till hjälp att de får se de vanligaste lamporna innan. Den minst vanliga kommer att vara halogenlampan, som finns i projektorer och helljuslampor på bilen.

## Kommentarer till några av frågorna

Fråga 3

Andra lamptyper som kan förekomma är röda neonindikatorlampor (används för att visa att något är på) och lysdioder (i bl a klockor och räknedor).

Fråga 4

De sk normallamporna med glödtråd av volfram är populära därför att de är billiga att köpa (fast inte att använda) och billiga att installera. De behöver ingen extra elektrisk utrustning utöver en sockel. Det varma gulaktiga ljuset som dessa lampor ger är populärt i vårt kalla klimat. I varmare klimat är kallare blåaktigt ljus mer populärt.

Fråga 5

Rasslandet i en trasig lampa orsakas vanligen av lösa delar från glödtråden. Glödtråden är inte helt jämn. De tunnare delarna av den blir hetare p g a högre resistans. Dessa delar förångas därför fortare, vilket i sin tur gör dem tunnare just där. Det blir i en av dessa tunna delar, som brottet sker.

## ELEKTRISKA LJUSKÄLLOR / Lh 2

Fråga 7

I de tidigaste glödlamporna (1879) användes en koltråd i en lufttom kolv. Den höga smältpunkten hos kol och den goda elektriska ledningsförmågan gör ämnet lämpligt för detta ändamål. Omkring 1906 började man använda volfram i stället. Då hade man övervunnit svårigheterna med att arbeta med denna hårda metall med sin höga smältpunkt. Läraren kanske är intresserad av att berätta lite för eleverna om den historiska bakgrunden till elektrisk belysning. Trådlamporna föregicks av bågslampan, men trådlamporna markerade början till utbredd användning av det elektriska ljuset. När detta först användes, fanns naturligtvis inget elektriskt huvudnät och man behövde generatorer. Elektrisk belysning användes först i båtar och tåg och på platser, som hade sina egna generatorer. Titanic sägs ha sjunkit 1912 med sina elektriska ljus på.

Fråga 8

Halogenglödlampor är mycket starka och kompakta ljuskällor, som kan fokuseras av linser och reflektorer. Detta gör dem speciellt användbara till projektorlampor, spotlights, strålkastarlampor och fasadbelysningslampor. En förklaring till hur halogenglödlamporna arbetar ges nedan. Halogenglödlamporna görs ofta med reflektorer som en inbyggd del. En intressant ny utveckling är "kall-ljus-reflektor", som reflekterar synligt ljus, men tillåter infrarött ljus att passera reflektorn och sålunda reduceras värmeutvecklingen i lampan. Tjockleken på reflektorns överdrag bestämmer frekvensen på det reflekterade ljuset. Genom att välja rätt tjocklekar på lagren, kan man ordna så att endast synliga frekvenser reflekteras.

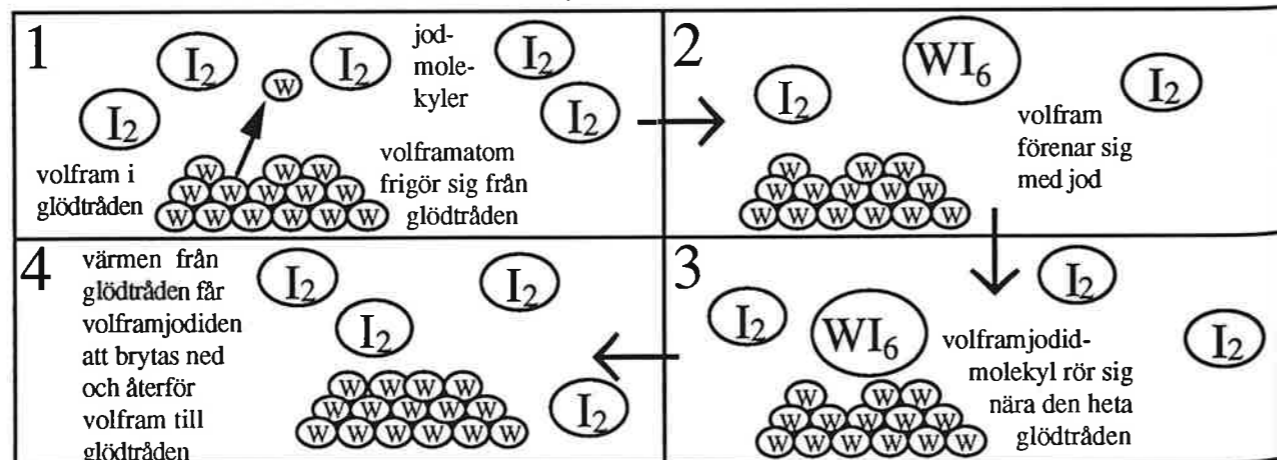
Fråga 10

Ett lysrör kan böjas i form av initialer innan man evakuerar det och behandlar det med fosfor. Den böjda tuben kan användas som ett normalt lysrör, med elektroder i varje ända.

**Kommentarer till hur en halogenglödlampa fungerar**

Principen för en volfram-halogenlampa är en intressant användning av kemisk jämvikt. Bilderna nedan illustrerar hur jod eller annan halogen samlar upp förångade volframatomer och återför dem till den heta glödråden. Ju hetare glödråd, ju mer volfram avsätts. Halogencykeln flyttar sålunda volfram till de hetare "tunnare" ställena på glödråden, och förlänger dess liv ännu mer.

## ELEKTRISKA LJUSKÄLLOR / Lh 3

**Vidare aktiviteter**

1. Det finns gott om utrymme för enkla beräkningar av belysningskostnad. T ex: En familj lämnar en 100-wattslampa på under 10 timmar under en natt. Hur stor kommer energikostnaden att bli?
2. Om en ljusmätare eller fotografisk exponeringsmätare är tillgänglig, kan en hel del enkla experiment genomföras. T ex:
  - a) Jämföra ljusintensiteten 20 cm från ett lysrör respektive en glödrådslampa av samma effekt.
  - b) Jämföra intensiteten på dagsljus och elbelysning i olika delar av klassrummet.
  - c) Kontrollera om en lampskärm kan öka ljusintensiteten. Kontrollera hur effekten ändras om man klär skärmen med aluminiumfolie.
  - d) Undersöka effekten av olika färgade väggar på ljusintensiteten i ett rum (använd tunna träplattor målade med olika färger och mät ljusintensiteten som reflekteras från dem).

**Litteratur**

Ljuskultur är belysningsbranchens centrala forum för information, tidningar, böcker och andra trycksaker. Det går bl a att rekvirera ett kurspaket för högstadiet kallat 'Ljusskolan', tidskriften Ljuskultur och mycket annat. Adress:

Ljuskultur  
Skeppargatan 27  
Box 5512  
11485 Stockholm  
Telefon: 08/6675834

Från Osram kan man få 'Kompendium i ljus- och lampkunskap', som är av intresse för läraren. Man kan också rekvirera en katalog ('Ljuskällor'), som utförligt beskriver egenskaper hos olika typer av lampor. Adress:

OSRAM AB  
Virkesvägen 21  
Box 81500  
10482 Stockholm  
Telefon 08/7236700

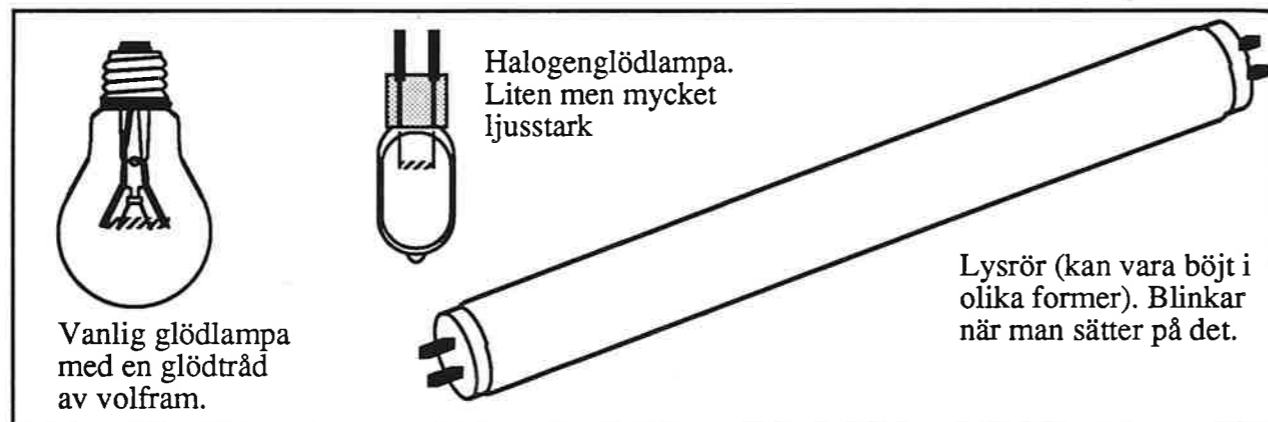
Forskning och Framsteg 1983:1 innehåller en artikel av Ottosson: Ljuset från lampan. I samma nummer finns ännu två lättlästa artiklar om ljusmiljö: Hökfelt: Lätt få bättre ljusmiljö på jobbet. Knave: För mörkt och för ljus lika illa.

## ELEKTRISKA LJUSKÄLLOR

Överallt finns elektriska lampor. Tänk på hur många du tänder varje dag! I detta kapitel kommer vi att jämföra olika typer av elektriska ljuskällor. I del I kommer du att titta på lampor i ditt hem. Del II innehåller ett stycke att läsa och frågor om olika slags elektriska lampor.

## DEL 1. LAMPOR I DITT HEM

Se efter hur många olika elektriska ljuskällor det finns i ditt hem! De tre vanligaste typerna som du sannolikt hittar visas i figuren nedan.



Figur 1. De vanligaste elektriska ljuskällorna i hemmet.

Rita en tabell liknande tabell 1 nedan och skriv in dina observationer. Undersök ditt hem, men också garaget och bilen, om ni har någon. Kom ihåg att lampor inte bara finns i tak och på väggar, utan också i annan utrustning, t ex i ficklampor.

Tabell 1. Elektriska ljuskällor i hemmet

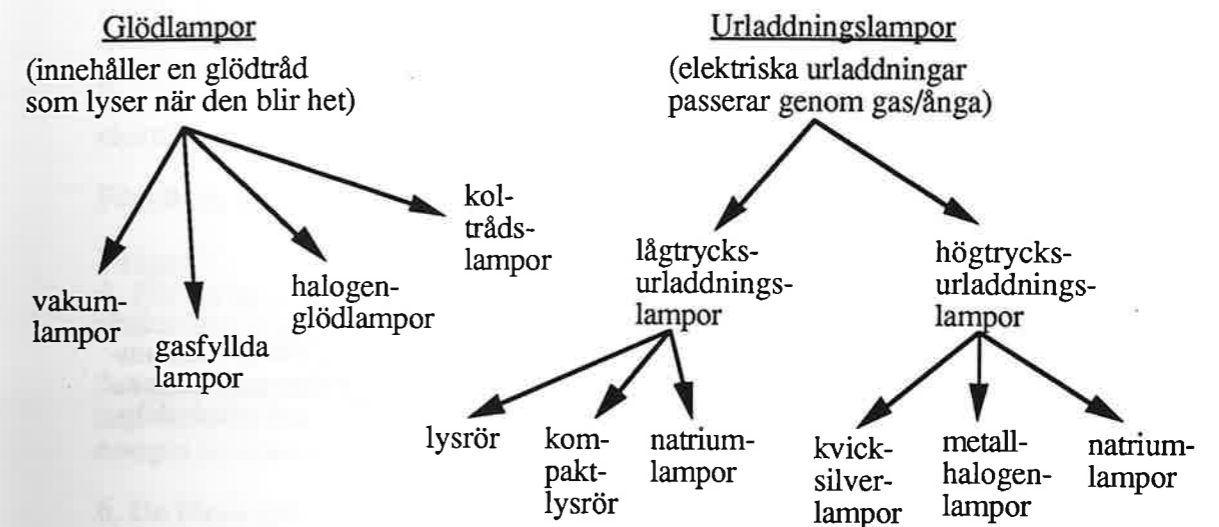
Typ	Antal	Plats, där de befinner sig
Vanliga glödlampor		
Halogenglödlampor		
Lysrör		
Övriga		

## Frågor

1. Vilken lamptyp är den vanligaste?
2. Var någonstans i hemmet är lysrören mest förekommande?
3. Vilka andra slags lamptyper har ni hemma utöver de tre redan beskrivna?

## DEL 2. HUR FUNGERAR DE OLIKA LAMPTYPERNA?

Huvudtyperna av elektriska ljuskällor visas nedan.



Figur 2. Översikt över olika lamptyper

Ljusflödet från en lampa mäts i lumen. Två lampor som tar emot samma energimängd under en viss tid kan ge olika ljusflöde. De omvandlar elektrisk energi till ljus olika effektivt. Ett mått på detta är ljusutbytet, som anges i lumen/watt. Alla elektriska lampor producerar mer värme än ljus, men några är mer effektiva än andra. Med livstid menas hur länge en lampa i medeltal kan lysa innan den behöver bytas. I tabell 2 nedan får du reda på ljusutbytet och livstiden för några olika lampor.

Tabell 2. Ljusutbyte och livstid för olika elektriska ljuskällor

Typ av lampa	Ljusbyte (lumen/watt)	Livstid (h)
Ugnslampa, 15W, vakuumlampa	6	1000
Normallampa, 60W, gasfylld lampa	12	1000
Tavelbelysningslampa, 20W, halogenglödlampa	18	2000

Typ av lampa	Ljusbyte (lumen/watt)	Livstid (h)
Koltrådslampa, 65W	3	1000
Lysrör, 36W	90	12000
Kompaktlysrör, 11W (t ex i skrivbordslampa)	82	8000
Lågtrycksnatriumlampa, 180W (gul gatubelysningslampa, färger kan ej urskiljas)	183	20000
Kvicksilverlampa, 400W, (vit gatubelysningslampa)	60	9000
Metallhalogenlampa, 2000 W (t ex strålkastare på fotbollsplan)	85	mycket lång
Högttrycksnatriumlampa, 1000 W (t ex för trafikbelysning, man kan urskilja färger något)	120	lång

### GLÖDLAMPOR

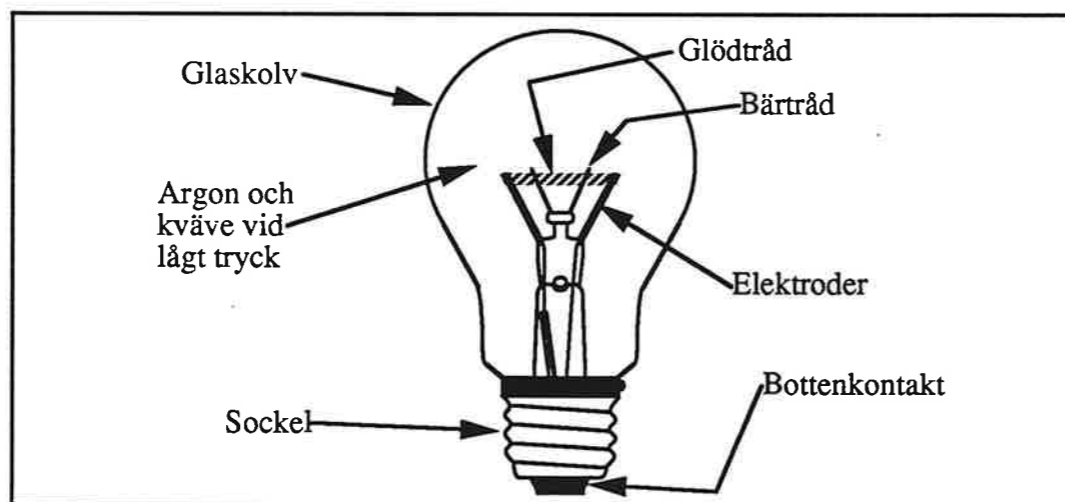
Glödlamporna brukar delas in i fyra "familjer".

#### 1. Vakuumlampor

I dessa lampor är glaskolven helt lufttom. Alla smålampor t o m 25W är vakuumlampor. Det gäller normal-, klot-, kronljus- och illuminationslampor. Sådana lampor används t ex i ugnar, kristallkronor, kylskåp, bokhyllor och vitrinskåp, skyltdiskar och symaskiner, utomhusjulgranar mm.

#### 2. Gasfyllda lampor

Lamporna är fyllda med en ädelgas, huvudsakligen argon, som är uppblandad med ca 10% kväve. Trycket i lampan är ungefär lika stort som omgivande lufttryck. Den vanliga glödlampen är ett exempel. Figur 3 visar en vanlig glödlampa.



Figur 3. En vanlig lampa med glödtråd av volfram.

Ström passerar genom volframtråden. Glödtråden blir het p g a sin höga resistans. En volframlampas glödtråd är sannolikt det hetaste du kan se i vardagslivet (ca 2400° C), vilket är hett nog för att smälta tegel. Volfram används till glödtrådar därför att dess smältpunkt är 3410° C och högst av alla metaller. För att få lämplig resistans behöver volframtråden vara tunnare än ett människohår och nästan en meter lång. För att få den att passa inuti lampan är den rullad till en dubbel spiral.

Det finns två problem med volfram vid så höga temperaturer. För det första oxiderar det snabbt om det får växelverka med syre. För det andra förångas det långsamt. För att lösa problemet med oxidationen sugs luften ut ur lampkolven. Därefter fylls de vanligaste lamporna (över 25 watt) med argon och kväve. Dessa gaser reagerar inte med volfram. Men volfram kommer ändå att sakta förångas. Den så förångade volframmetallen kondenserar på insidan av glashöljet och gör detta mörkt. Allt eftersom volframmetallen förångas, blir glödtråden tunnare. Detta gör dess resistans högre, så att den även blir hetare och förångas än snabbare. Plötsligt går glödtråden av. Lampan måste ersättas. Volframglödlampor är ineffektiva och har en kort livstid. Men de är mycket billiga. De fungerar direkt i en normal elektrisk installation utan extra utrustning.

Försök nu besvara frågorna 4 till och med 7.

#### Frågor

4. När en lampa av detta slag 'har gått', kan man höra hur det skramlar om man skakar den. Varför?

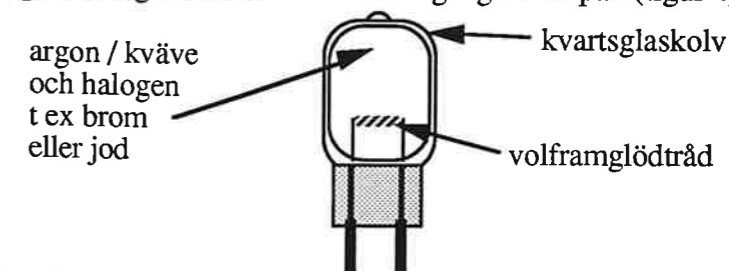
5. Ljusutbytet hos en 100 watts vanlig glödlampa är lågt. Bara några få procent av den tillförda energin omvandlas till ljus. Vad händer med resten av den elektriska energin som lampan tillförs?

6. De första glödlamporna använde kol som glödtråd i stället för volfram. Vilken egenskap hos kol gör att det passar som glödtråd?

7. Varför är vanliga glödlampor så vanliga trots sina brister?

#### 3. Halogenglödlampor

Belysningsingenjörer insåg snart att det var besvärligt med förångningen av volfram. Denna förkortar livstiden för en glödlampa. Det betyder också att glödtråden inte kunde tillåtas bli så het som ingenjörerna önskade. Högre glödtrådstemperatur skulle ju ge ett starkare och mer effektivt ljus och vore därför önskvärdt. Belysningsingenjörerna löste detta problem genom att utveckla halogenglödlampen (figur 4).



Figur 4. Halogenglödlampa



Gasen inuti lampan innehåller både argon och kväve men också en halogen t ex brom eller jod. Det är halogenen som hjälper till att skära ner förlusterna vid volframförångningen. Detta betyder att glödtrådens temperatur kan ökas så att ljuset blir starkare och mer effektivt. Glödtråden varar också längre. Halogenlamporna är dyrare än vanliga glödlampor.

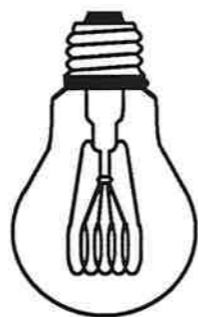
Med glödtråden vid en så hög temperatur skulle lampkolven gå sönder på grund av utvidgning, ja t o m smälta, om den vore gjord av vanligt glas. Därför är den gjord av kvartsglas, som är starkare och expanderar mindre än vanligt glas och är svårare att smälta. Men det är mycket hårt och måste skäras med laser.

Berör aldrig en halogenglödlampas kolv med fingrarna! Fett från fingrarna sätter sig på glaset och kan brännas fast och orsaka skador på lamporna.

#### 4. Koltrådslampor.

Edisons första lampa (1879) hade en glödtråd av förkolnad bambu. Idag tillverkas koltråden av sprutad cellulosa (konstsilke) efter ett bestämt recept. Kolämnet har ganska hög smältpunkt,  $3600^{\circ}\text{C}$ . Koltråden förångas hastigt vid hög temperatur och hettas bara upp till högst  $1800^{\circ}\text{C}$ . Denna relativt låga temperatur ger lågt ljusutbyte och följaktligen mycket hög värmeutstrålning. Koltrådslampor används även som värmekällor.

I figur 5 visas en koltrådslampa. Den är dekorativ med sin långa glödtråd, men också mycket skakkänslig. Lamporna har begränsad brinnställning. Gynnsammast är vertikalt hängande, som i figuren,  $\pm 30$  grader. (Även stående  $\pm 30$  grader går.)



Figur 5. Koltrådslampa.

De ovan beskrivna fyra "familjerna" av glödtrådslampor finns i marknaden i många olika utföranden. Lampkolvens form varierar, sockelns storlek likaså. Olika färger och reflekterande skikt finns. Halogenglödlampor finns också i rörform och anpassade till olika armaturer (stift t ex).

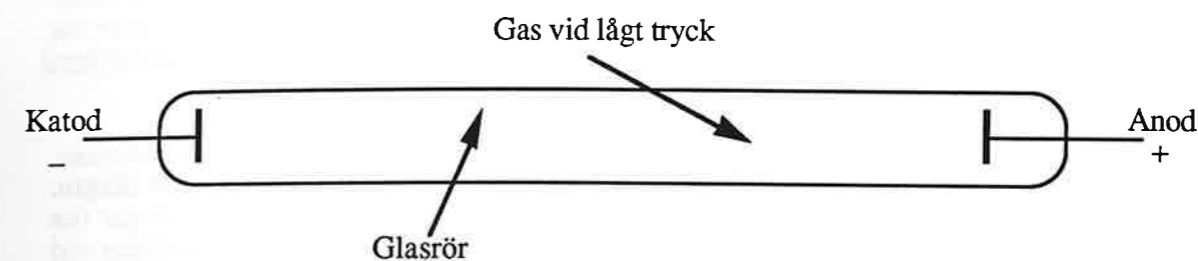
#### Frågor

8. Halogenglödlampor används ofta i projektorer och strålkastare på bilar. Varför är de speciellt användbara på dessa ställen?

9. Det är inte ofta som halogenglödlampor används som belysning i rummen hemma. Frånsett kostnader, kan du finna en förklaring till detta?

#### URLADDNINGSLAMPOR

I ett urladdningsrör läggs en spänning över en gas, som hålls vid lågt tryck.



Figur 6. Urladdningsrör

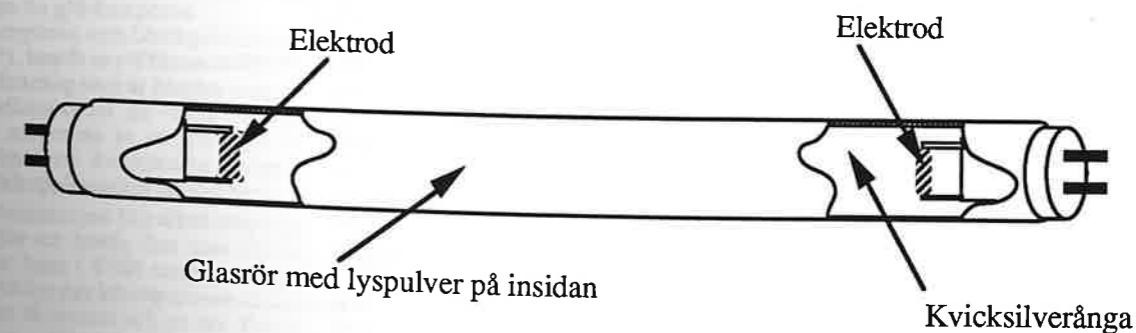
Om spänningen är hög, flyter en ström genom gasen och denna lyser. Färgen på ljuset beror på gasen. Neon lyser t ex rött. Neonljus används i reklamskyltar. Ibland används en metallånga i stället för en gas. Kviksilverånga ger ett blåaktigt ljus och också en del ultraviolett ljus. Natriumånga ger gult ljus.

Urladdningslampor indelas i två huvudgrupper, lågtrycks- och högtrycksurladdningslampor. Till lågtrycksurladdningslamporna räknas vanliga lysrör, lysrörlampor, kompaktlysror samt lågtrycksnatriumlampor. Till högtrycksurladdningslamporna räknas kvicksilverlampor, metallhalogenlampor och högtrycksnatriumlampor.

Natriumlampor är mycket effektiva. De används ofta i gatubelysning. När man först sätter på en natriumlampa syns ett rött sken därför att de innehåller neon för att starta dem. När de är heta nog att förångas natrium lyser de med gult sken. Natrium är en högreaktiv metall och natriumånga vid  $800^{\circ}\text{C}$  är speciellt reaktiv. Detta innebär att många svåra tekniska problem måste lösas när man vill tillverka lampor som innehåller natriumånga. Alla urladdningslampor måste kopplas i serie med en strömbegränsare.

#### Lysrör

De flesta människor tycker om vitt eller blekgult ljus i sina hem. Natriumlampor och neonljus är därför inte särskilt vanliga inomhus. Istället används lysrör.



Figur 7. Lysrör

Röret innehåller kvicksilverånga. När spänningen läggs på avger kvicksilverångan ultraviolett strålning. Insidan av röret är belagt med ett lyspulver. Lyspulvret absorberar den ultravioletta strålningen och skickar ut synligt ljus. Lyspulvret fluorescerar, dvs blir självlysande. Ljuset är blåvitt och detta är mycket passande för affärer och kontor. I hemmet föredras en varmare, gulaktigare färg. Detta kan åstadkommas genom att tillföra särskilda kemikalier till lyspulvret.

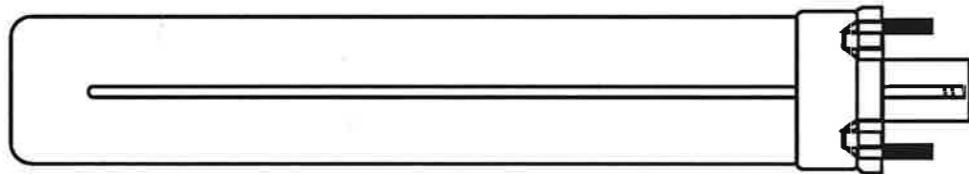
Lysrör kastar mycket lite skuggor, så de är utmärkta i arbetslokaler såsom fabriker, affärer, kontor och kök. De är effektivare än glödtrådslampor och de varar längre. Men lysrören kan inte kopplas direkt till nätet. De behöver höga spänningar (ca 1000 volt) för att urladdningarna skall starta. Detta fordrar speciell utrustning vid nätanslutningen och också för att senare begränsa strömmen. Kostnaderna för installationen ökar därför. Men det är ändå billigare att i längden använda ett lysrör.

#### Fråga

10. Anta att du vill sätta upp dina initialer med lysrör på skolans fasad. Skissa hur dessa lysrör skulle konstrueras då!

#### Kompaktlysör

Figur 8 visar ett kompaktlysör som kan användas för att ersätta glödtrådslampan.



Figur 8. Kompaktlysör.

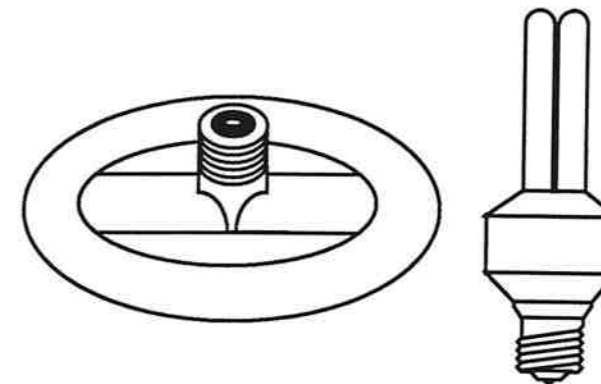
Tabellen nedan ger information om kostnader för en kompaktljuslampa jämförd med en glödlampa som ger samma ljusflöde.

Tabell 3. Jämförelse av kompaktlysör och glödlampa

	Kompaktlysör	Glödlampa
Kostnad för kompaktlysörret resp glödlampan	95,00 kr	5,00 kr
Kostnad för 100 timmars drift	0,48 kr	2,88 kr
Livslängd	8000 h	1000 h

Ett kompaktlysör på 11W ger lika mycket ljus som en glödlampa på 75W. Det betyder cirka 80 procents energibesparing och åtta gånger längre livslängd. Det behövs speciell armatur vid användning av kompaktlysör.

#### Lysrörslampor



Figur 8. Lysrörslampor.

Lysrörslampor passar med sin skruvsockel i många vanliga armaturer. Jämfört med lika ljusa glödlampor sparar man 80% energi. Lysrörslamporna har sex gånger längre livslängd.

Artikel ur Svenska Dagbladet den 20/2 1988

## LYSRÖR SPARAR ENERGI – MEN KNAPPAST PENGAR

De nya kompaktlysörerna sparar energi men det blir åtminstone på kort sikt dyrare att lysa upp sitt hem med lysrörslampor än med glödlampor. Lysrören kostar så mycket i inköp att kostnaden inte kompenseras av att de drar mindre ström och håller längre än glödlamporna.

De nya lamporna, som Lördags berättade om den 30/1, består av två hästskoformade lysrör i en fatning som är likadan som de vanliga glödlampornas. En vanlig 60 watts glödlampa motsvaras av ett lysrör på 11 watt. Till lysrörets förbrukning kommer också ett förkopplingsdon på 3–6 watt.

Energiförbrukningen blir alltså betydligt mindre för ett lysrör. Om man räknar med att det lyser i 6 000 timmar och att elpriset är 40 öre per kilowattimme, så blir elkostnaden 26 kronor och 40 öre. Därtill kommer förkopplingsdonets förbrukning. Att lysa upp sitt hus med 60 watts glödlampor under lika lång tid kostar 144 kronor.

Men när man tar med inköpskostnaden för de olika ljuskällorna, så blir bilden annorlunda. Cirkapriset för en lysrörslampa på 11 watt är 175 kronor medan en 60 watts

glödlampa kostar cirka 6 kronor. Under ett lysrörs livstid går det åt sex glödlampor och det totala inköpspriset blir alltså cirka 36 kronor.

Att lysa upp sitt hus 6 000 timmar kostar alltså totalt 201 kronor och 40 öre med lysrör och 180 kronor med glödlampor.

Så länge de nya lysrörslamporna kostar så mycket som i dag blir det alltså ingen besparing för den vanliga konsumenten att byta ut sina glödlampor hemma. För villaägaren med elvärme kostar det ännu mer, eftersom lysrören bara avger en femtedel av den värme som en glödlampa ger. Den värmeförlusten måste då kompenseras av elpannan.

Det finns dock andra fördelar med lysrör för den enskilde konsumenten. Brandrisken minskar betydligt med det svalare lysröret. En het glödlampa kan relativt lätt orsaka en pyrobrand om den hamnar bland textilier.

Också i det långa loppet kan lysröret ge ekonomiska fördelar, eftersom det kräver mindre energi. En minskad energiförbrukning gör att kommunernas elverk lättare kan klara av distributionen. Elpro-

duktionen behöver inte ökas och det ger positiva effekter på miljön.

Detta är också anledningen till att Stockholm Energi har gått ut med en kampanj för att få kommuninvånarna att börja använda kompaktlysörerna. Varje hushåll har av Stockholm Energi fått en värdecheck på 50 kronor som ett bidrag till köp av en lysrörslampa eller adapter för kompaktlysör.

Stockholm Energis koncernchef, Claes Lindroth, påpekar att totalt skulle miljoner kilowattimmar sparas om varje hushåll i Stockholm skulle byta ut en enda glödlampa mot en lysrörslampa. Det innebär bl a att nya anläggningar för produktion och distribution kan senareläggas.

– Varje ny anläggning gör att elpriset ökar, säger Inge Thelander, förste intendent på Stockholm Energis informationskansli. Förra året steg elanvändningen i Stockholm med fem procent. Om den utvecklingen skall fortsätta, så måste elproduktionen ökas och det går inte på kort sikt. Därför vill vi försöka dämpa elanvändningen. ■

**Frågor**

11. Använd tabell 3.

- a) Arbeta fram kostnaden för inköp och drift av de två olika lamporna under 2000 timmar (det är omkring ett års användning).
- b) Arbeta fram kostnaden för inköp och drift under 4000 timmar.
- c) Är det värt att köpa lysröret? Förklara ditt svar!
- d) Finns det andra argument för eller emot lysrör?

**ENERGI UR BIOMASSA**

<b>Innehåll:</b>	Läsning och problemlösning med valfritt praktiskt arbete angående utvinning av energi ur biomassa.
<b>Tidsåtgång:</b>	Två 40-minuterslektioner eller mer beroende på antalet övningar som används.
<b>Mål:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Att komplettera studierna av fotosyntes, anaerob respiration och bränslen.</li> <li>* Att visa olika teknologier för utvinning av energi ur biomassa och några miljöproblem som hör till.</li> <li>* Att utveckla medvetenhet om möjligheter och problem i samband med energiframställning i utvecklingsländer.</li> <li>* Att visa några sätt att använda avfall som energikälla.</li> <li>* Att ge möjligheter att öva problemlösning.</li> </ul>
<b>Material:</b>	Om man vill försöka sig på praktiskt arbete, behövs apparatur som beskrivs senare.

Med biobränslen menas energirika material framställda ur biomassa. Fossila bränslen räknas inte hit. I Sverige pågår forsknings- och utvecklingsarbete angående biobränslen. Elevernas text är relativt omfattande. För att undvika upprepningar hänvisar vi dig till denna.

**Fasta biobränslen**

Ute i världen knyts ett avsevärt intresse till växter med snabb tillväxttakt. I Kenya odlas t ex papyrus. Ett hektar mark kan producera 32 ton torkad papyrus per år jämfört med 15 ton energiskog per år på jordbruksmark i södra Sverige.

Vattenhyacint, en stor olägenhet som täpper till tropiska vattenvägar, kan odlas i kloakvattendammar. Plantorna renar kloakvattnet och producerar den anmärkningsvärda mängden 712 ton torr biomassa/år per hektar. Experiment görs också med snabbväxande havstång och med växter odlade i CO<sub>2</sub>-berikade växthus.

**Flytande biobränslen**

I Brasilien, som är det land där användningen av alkoholbränslen är störst, domineras i dag nybilsförsäljningen av bilar med motorer för enbart etanol. I Sverige prövas produktion av etanol i Lidköping. Anläggningen grundar sig på en nyutvecklad svensk process. Förutom säd är i Sverige sockerbetor och potatis möjliga råvaror.

**Biogas**

Eleverna kan vara intresserade att höra om andra anaeroba miljöer utöver de tekniskt användbara, där biogas alstras, t ex i sumpmarker och i tarmen hos djur - även människan.

Att tillvarata metan i samband med att avfall deponeras i marken är inte ovanligt. Den enorma Frech Kills-landutfyllningen i New York State producerar 20 miljarder kubikmeter gas varje år på detta sätt.

I en del reningsverk här hemma produceras metangas genom bakteriell rötning av kommunalt avloppsvatten. Rötgasen, som består av metan och koldioxid, kan antingen brännas direkt eller användas för drift av en förbränningsmotor som vanligen direktkopplas till en elgenerator.

Små sk biogasanläggningar är mycket vanliga på landsbygden i Kina och Indien där de används för att producera gas till hushållen från gödsel. I Sverige och andra industrialiserade länder provas ekonomiska lösningar för att utnyttja gödsel och överskottsväxter i lantbruket för biogasproduktion.

**Allmänt**

För ett land som Sverige, med målsättningen att avveckla kärnkraften och minska oljeberoendet, är energi ur biomassa av stort intresse. Men det finns ett antal olägenheter, t ex transportsvårigheter. Ett problem i utvecklingsländerna är att energiodlingar kan ta områden i anspråk som behövs för att odla livsmedel. Det är värt att notera att av det totala material som produceras vid fotosyntesen skulle tio procent behövas för att tillgodose hela världens energibehov, medan endast 0,5 procent användes för livsmedelsproduktion. Eftersom mycket av världens biomassa finns i vilda örter, gräs och skogar skulle det vara ett mycket stort företag att täcka alla energibehov med energiodlingar.

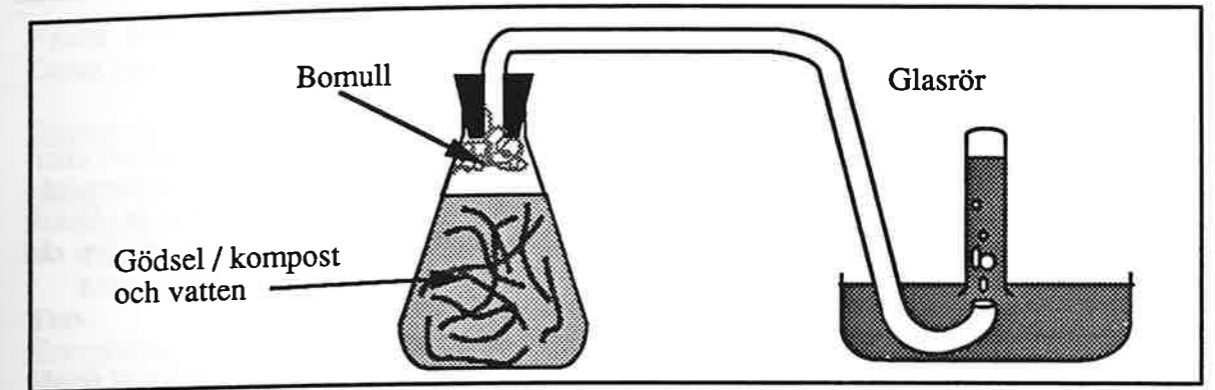
Bränslegrödor behöver ett stort energitillskott för att bli användbara, t ex den energi som behövs för framställning och distribution av gödningsämnen, avverkningsmaskinernas framställning och drift, plantering mm. Det är väsentligt att förvissa sig om att bränslegrödan ger mer energi än vad som krävs för att få fram den.

**Aktiviteter och frågor**

Alla frågorna måste inte besvaras, men Caramina-problemet är värt att diskutera som en tillämpning av den information som eleverna får om energi ur biomassa.

**Praktiskt arbete - bygg er egen biogasapparat**

Denna problemlösande övning är väl värd att pröva med alla eleverna åtminstone så långt som till en skiss av den föreslagna apparaten. Läraren bestämmer om eleverna skall bygga sina egna apparater. Problemet att låta en hel klass handskas med gödsel eller kompost är uppenbart. Eleverna bör använda tunna plasthandskar och utrustningen skall noggrant rengöras efteråt. Nedan följer ett förslag till utformning.

**Sannolika problem**

1. Temperaturkontroll. Att hålla "brygden" vid ca 30°C är besvärligt men viktigt. Eleverna kan uppmuntras att utnyttja solvärmen. Under dagtid kan nedbrytningen hållas igång i ett soligt fönster. Värmeisolering kan också vara effektivt.
2. Gasläckor. De små metanmolekylerna diffunderar lätt och apparaten måste vara helt gastät. Gummislangar skall undvikas. Däremot tycks plastslangar fungera.
3. Stopp i slangarna. Detta undviks med en lucker bomullstuss vid slangändan. Se figuren. Ett stopp i slangarna kan orsaka en farlig tryckökning.

**Materiel**

Denna beror givetvis på elevernas förslag. Ko-, häst- eller kycklinggödsel fungerar bra. Använder man kompost bör lite gödsel tillsättas för att öka bakteriemängden.

**Ytterligare praktiskt arbete**

1. Rita och utför ett experiment för att framställa träkol och samla upp den bildade gasen.
2. Rita experiment för att framställa alkoholbränsle ur socker.

**Att läsa vidare**

En introduktion till biobränslen, Statens energiverk, 1986.

Statens energiverks utredningsserie:

Fasta bränslen, 1984.

Förbränning av torvbränslen, 1985

Energiskog, 1985.

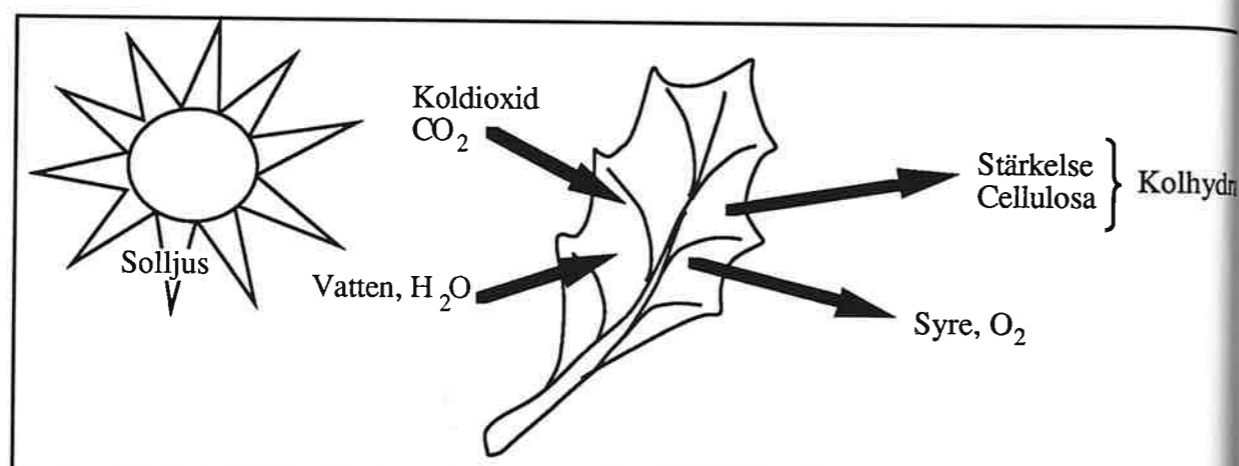
Gödsel som energikälla, metanjäsningsanläggningen i Holsljunga, Statens energiverk/Göteborgs universitet, 1979.

## ENERGI UR BIOMASSA

Allt eftersom tillgången på fossilt bränsle minskar behöver världen förnybara energikällor - energikällor som återbildas i samma takt som de används. Växtmaterial - kallad biomassa - är en god förnybar energikälla. Energi från biomassa är särskilt viktig i utvecklingsländer, som ofta inte har egna fossila bränslen och inte har råd att köpa dem.

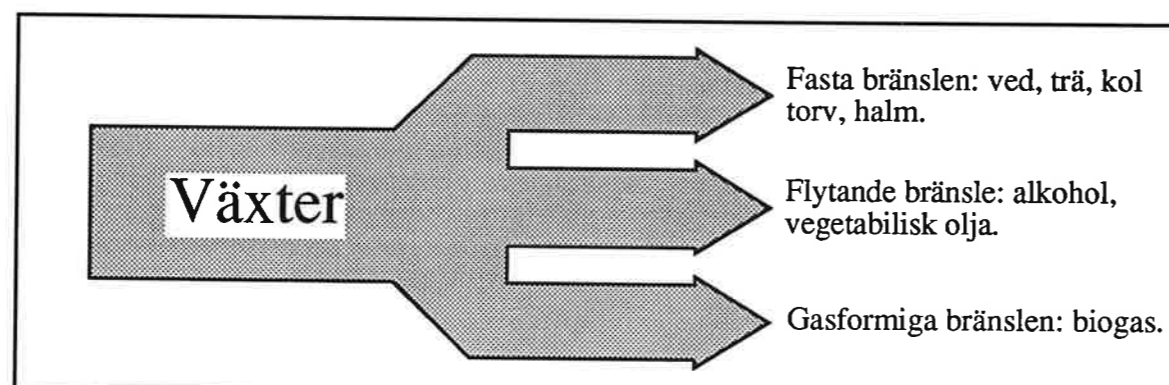
### Hur får vi energi ur biomassa?

Växter kan fånga solljusenergi med hjälp av klorofyll i bladen. De använder denna energi för att omvandla koldioxid och vatten till kolhydrat. Processen kallas fotosyntes.



Figur 1. Fotosyntesen

Kolhydrater i form av stärkelse och cellulosa har energi lagrad. När de brinner i luft frigörs energin och om förbränningen är fullständig bildas lika mycket koldioxid som växten under sin livstid tagit upp. Därigenom ökar inte atmosfärens koldioxidhalt, vilket däremot sker då fossila bränslen brinner.



Figur 2. Biobränslen kan vara fasta, flytande eller gasformiga.

### Fasta biobränslen

Dessa kan indelas i bränsleråvaror och bearbetade bränslen.

Bränsleråvaror	Bearbetade bränslen
Skogsbränsle ("ved")	Bränslekross
Hyggesrester	Bränsleflis
Träddelar	Bränslebalar
Klena träd	Stycketorv
Torv	Bränslebriketter
Energiskog	Bränslepulver etc.
Halm	
Gödsel mm	

### Ved

Ved är det äldsta bränslet. Fyra av fem familjer i utvecklingsländerna är beroende av ved som huvudsaklig energikälla. Vissa länder har brist på brännved, eftersom så många människor behöver den. Kvinnor kan vara tvungna att gå 10 km om dagen fem dagar i veckan för att samla ved.

Brännved är ett bra förnybart bränsle, men problem uppstår om det används för mycket. Bortförande av klena träd och hyggerester utarmar redan magra marker. Där mycket skog avverkas och ingen ny växer upp kan allvarlig jorderosion bli en följd.

### Frågor

1. Tropiska länder är i allmänhet bättre på att producera biobränslen än kalla länder som Sverige. Förklara varför det är så.
2. I villaområden i Sverige har det blivit populärt med vedeldade sk braskaminer. Vilka problem för det med sig?
3. Kan man åtgärda olägenheterna med vedeldade braskaminer?
4. Vilka problem kan finnas i Sverige i samband med avverkning, distribution och lagring av skogsbränslen - såväl råvaran som det bearbetade bränslet?

### Sverige är ett torvland

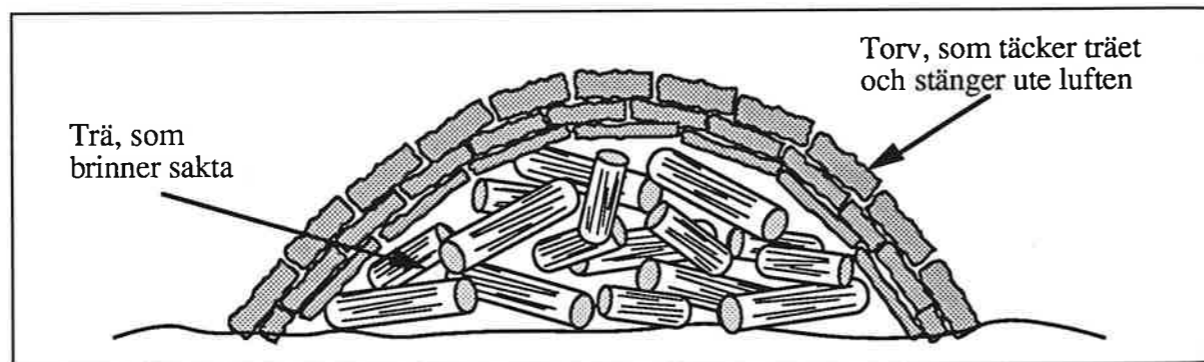
Torv räknas inte till de fossila bränslena eftersom tillväxten är mätbar. Varje år tillväxer mossarna med ca 1 mm, vilket motsvarar 50 TWh/år. Tillväxt sker inte där torv bryts eller har brutits så att områdets mosskaraktär försvunnit. Från de 1,7 miljoner ha torvmark som inventerats för eventuell exploatering (utnyttjande) har sådana områden undantagits, som har stort naturskyddsvärde, eller ej är ekonomiskt tillgängliga eller har för liten mäktighet. Återstår 350.000 ha med ett nettoenergiinnehåll på ca 10.000 TWh. Tekniken för effektiv utvinning är under utveckling. Torvtäkt förändrar den ekologiska balansen i mossen och dess omgivning.

**Energiskog**

Forskning och utveckling om energiskog pågår sedan ett antal år tillbaka. På kort sikt finns i södra och mellersta Sverige ca 100 000 ha jordbruksmark tillgänglig för denna form av odling. Detta motsvarar ca 7 TWh/år. Sveriges totala energibehov är drygt 400 TWh/år. Förädling av växtmaterialet, främst sålg och pil pågår, liksom teknisk utveckling av maskiner för plantering, skörd och sönderdelning av veden. För snabb tillväxt krävs gödning och kalkning.

**Träkol**

Ved är tungt att förflytta eftersom den innehåller mycket fuktighet. Genom att upphetta ved utan närvaro av luft, kan fukten drivas ut tillsammans med brännbara vätskor och gaser. De brännbara vätskorna utgör det vi kallar trätjära, som innehåller många värdefulla ämnen. Dessa kan utvinnas och vidareförädlas och ger oss t ex utgångsämnen för mediciner, impregneringsmedel och färger. Den fasta slutprodukten är nästan rent kol, som brinner långsamt och förorsakar relativt liten nedsmutsning. Vi använder träkol vid grillning, men i vissa utvecklingsländer är träkol det huvudsakliga bränslet.



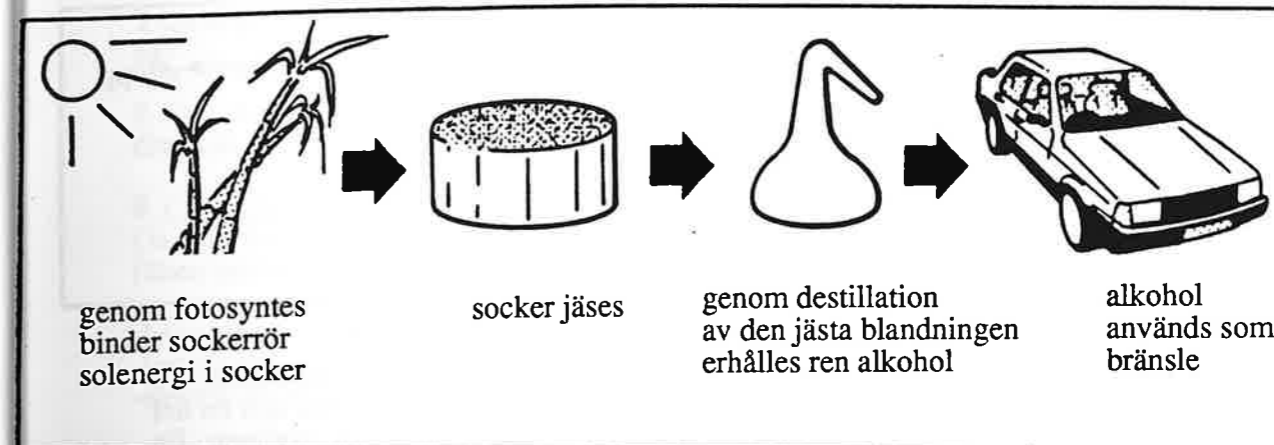
Figur 3. Kolmila

**Avfall (halm)**

På många håll bränner lantbrukarna varje år stora mängder överbliven halm på fälten. Om energin från den brinnande halmen användes skulle lantbrukaren kunna få hela sitt energibehov täckt. Problemet är att samla ihop detta lågvärdiga avfall. Den energi som åtgår till detta skulle kunna vara mer än den energi som erhöles vid förbränningen. Man talar om ekonomiskt transportavstånd. Om halmen hårdkomprimeras kan det ekonomiska transportavståndet ökas med åtskilliga mil.

**Flytande biobränslen****Alkohol**

Sockerrör är en snabbväxande tropisk växt. Sockret man får därur kan jäsas till alkohol. Alkohol är ett utmärkt bränsle, som kan användas i bilar istället för bensin. Den blandas även med bensin och kallas då gasohol. Förutom säd är i Sverige sockerbetor och potatis möjliga råvaror.



Figur 4. Framställning och användning av alkohol.

**Fråga**

5. Brasilien är det land, där användningen av alkoholbränslen är störst. Exempelvis domineras nybilsförsäljningen av bilar med motorer för enbart etanol. Om Brasilien skulle ersätta allt flytande bränsle med alkohol, skulle landet behöva använda hälften av dess nuvarande åkermark för att odla grödor som t ex sockerrör. Detta betyder att man skulle behöva bryta ytterligare mark genom att avverka delar av Amazonas djungler. Vilka problem skulle detta förorsaka?

**Olja**

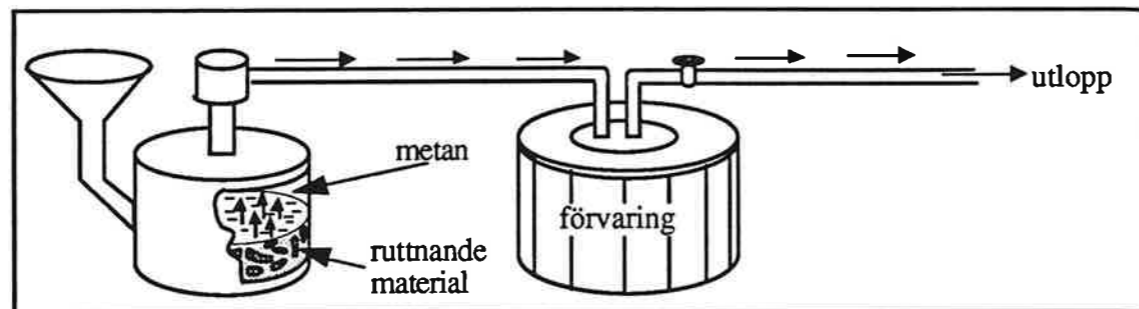
Många växter producerar vegetabiliska oljor - solrosolja, rapsolja och olivolja är några exempel. Forskare försöker hitta sätt att få dieselmotorer att gå på vegetabiliska oljor.

**Biogas**

När växter och djur ruttnar i frånvaro av luft bildas gas. Gasen består till 60% av metan. Återstoden är huvudsakligen koldioxid. Denna biogas är ett bra bränsle i synnerhet för matlagning, uppvärmning och belysning i hemmet.

Biogas framställs av bakterier. Allteftersom de bryter ner det ruttnande materialet bildar bakterierna metan. För god biogasproduktion behöver bakterierna värme - de trivs bäst vid 35° C. I tropiska länder är detta inte något problem, men i kalla klimat måste en del av biogasen användas för att hålla anläggningen varm.

Biogas är speciellt lätt att framställa på ett lantbruk. Gödsel och halm får ruttna i en tillsluten tank. Biogasen samlas upp och det fasta material som blir över är ett utmärkt gödningsämne. Lantbrukare i Sverige har börjat använda biogas för framställning av elektricitet och för uppvärmning. Gasen kan också användas som motorbränsle. Figur 5 på nästa sida visar en typisk biogasanläggning.

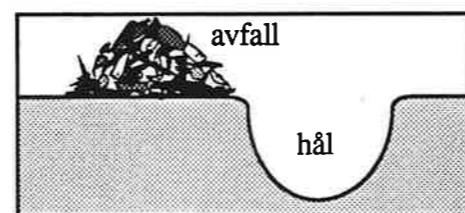


Figur 5. Biogasframställning

En liten biogasanläggning kan producera tillräckligt med gas för en familj. En typisk liten anläggning använder gödseln från fem djur (kor och svin) och en del vegetabiliskt avfall. Då kan 2 eller 3 kubikmeter gas produceras dagligen. En kubikmeter gas kan räcka till att laga 3 mål mat för en familj på 6 personer *eller* köra en lastbil 3 km *eller* hålla en biogaslampa likvärdig med en 60-W lampa lysande 6 timmar *eller* generera 1,25 kilowattimmar elektricitet.

### Frågor

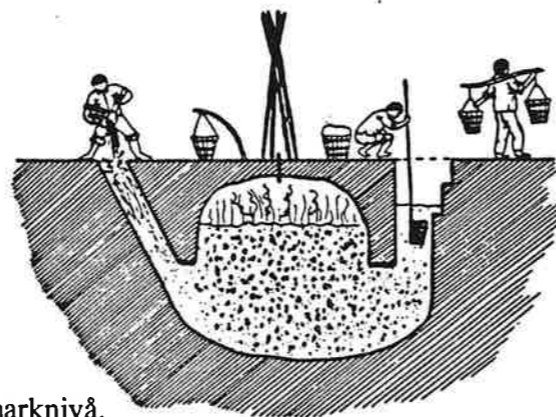
6. Bioreaktorer i samband med landutfyllnad användes för att framställa biogas av sopor. Soporna tippas i en för djupning och får bilda biogas (fig.6).



Figur 6. Avfall för landutfyllnad

Gör en teckning på den anordning man skulle kunna ha för att alstra och samla upp biogas vid landutfyllnad. Vilka slags sopor skulle fungera bäst? Hur skulle grundvattnet kunna påverkas?

7. Det finns över 7 miljoner biogasanläggningar i Kina. Dessa förser mer än 35 miljoner människor med energi. Anläggningen byggs ofta som en grop under marken.



Figur 7. En biogasanläggning under marknivå.

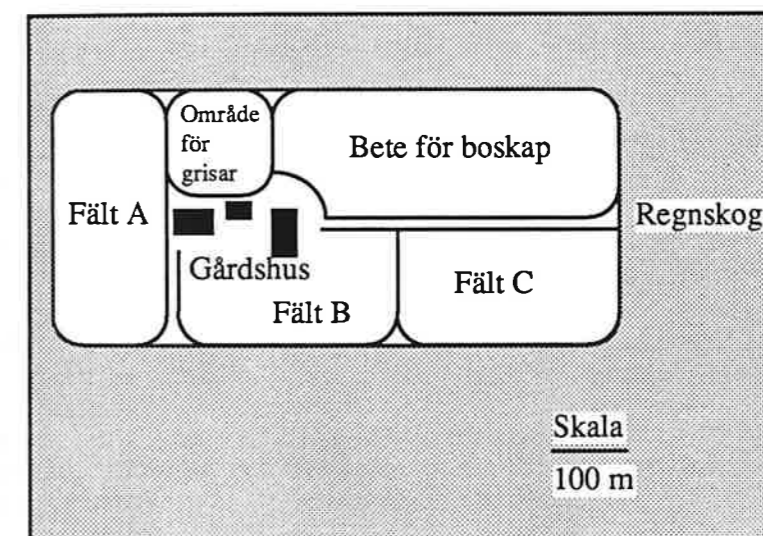
Titta noga på figur 7. Skriv några meningar om den. Vad gör de olika människorna?

8. Tror du att biobränsle någonsin kan täcka hela världens energibehov? Förklara ditt svar.

9. Caraminaproblemet. Caramina är en liten gård i Amazonas regnskog (fig.8). Den har bördig, lagom fuktig jord och de flesta grödor växer bra. Två av de tre fälten behövs för majsodling. Gårdens energibehov är följande:

- belysning och bränsle för matlagning
- bränsle till den lilla traktorn
- elektricitet för diverse mindre maskiner

Hur skulle du täcka hela gårdens energibehov och endast använda biomassa, som framställs på gården eller i skogen? Beskriv dina planer och rita in på kartan grödorna och ny utrustning som behövs.



Figur 8. Caramina

### Bygg din egen biogasanläggning

En modell av en biogasanläggning är ganska enkel att göra på laboratoriet. Din uppgift är att rita en apparat som kan producera och samla åtminstone 10 cm<sup>3</sup> biogas från kompost eller gödsel. Du måste tänka på följande:

1. Bakterierna producerar mest gas om temperaturen är omkring 30 -35° C. Detta är lite under kroppstemperatur. Om temperaturen i blandningen går under 20° C får du ganska lite gas.
2. Bakterier behöver vatten. De producerar mest gas om blandningen består av hälften vatten.

3. Metanmolekylerna är små och kan lätt läcka ut från apparaten om den inte är helt gastät. De kan också ta sig igenom gummislangar, om dessa inte är tjocka nog.

4. Så länge det är luft i apparaten producerar bakterierna enbart koldioxid, inte biogas, som är en blandning av metan och koldioxid. Biogasen bildas när luften är slut. Du kommer inte att få gas förrän efter ca en vecka. Din apparat skall byggas av materiel som finns på laboratoriet. Visa din ritning för läraren. Kanske får du konstruera den!

5. Biogas är inte särskilt löslig i vatten.

## ALLTING SPRIDER SIG

**Innehåll:** Diskussion angående situationer där materia och energi sprids ut

**Tidsåtgång:** Ca två pass

**Mål:** \* Att utveckla en första medvetenhet om att materia och energi tenderar att spridas ut

Denna enhet består av fyra korta avsnitt:

- I. Spridning av materia
- II. Spridning av energi
- III. Växterna och djuren kan skapa ordning
- IV. Oordningen står som segrare till slut

Eleverna arbetar bäst med den här enheten i små grupper, 2-3 i varje. Då kan de läsa den korta texten tillsammans och diskutera frågorna när de kommer. Be dem motivera sina ståndpunkter och svar. Man kan också ta upp några av frågeställningarna i hela klassen i slutet av passet.

### Kommentarer till några av frågorna

#### Fråga 5

C:a 400 kg totalt kommer ut ur avgasröret: 25 kg bensen förenar sig med ca 75 kg syre till 100 kg vattenånga, koldioxid och lite koloxid. Därtill kommer luftens kväve, 300 kg, som bara går in och ut (en del kväveoxider blir det också).

#### Fråga 8

Det är 1 kW som läcker ut - tala om att elda för kråkorna! Temperaturen i salen hålls konstant. Ingen energi används alltså till att värma upp salen. Vi måste bara ersätta den värme som avgår.

#### Fråga 16

En chans på 6 miljarder. ( $13! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 13$ ). Eleverna kan själva räkna ut hur länge man i genomsnitt måste hålla på om man t ex gör en blandning på 5 s och håller på 10 h per dag. Med bara 6 kort bör man lyckas på c:a en timme ( $6! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 = 720$ ) dvs efter c:a 720 försök.



**Begrepp**

I enheten används många naturvetenskapliga begrepp utan att förklaras närmare. Ibland kan det vara en fördel att repetera några av dessa begrepp innan de börjar arbeta med enheten, ibland passar det bättre att ta upp dem efteråt. Några exempel på sådana begrepp är:

gasblandningen luft

avdunstning

lösning

förbränning (i bilmotorer och levande celler)

materia

energi, energikedja (energigivare, energimottagare)

effekt, kilowatt

ström

fotosyntes

statistik

**ALLTING SPRIDER SIG**

Vi är så vana vid att allting sprider sig, att vi knappast tänker på det. Det är för övrigt livsnödvärdigt för oss att kvävet och syret i luften håller sig blandade med varandra, och att vattnet avdunstar och sprider sig i luften. Men det vore kanske bra om luftföroreningar och radioaktivitet inte spreds, om hemligheter inte spreds, etc.

Detta avsnitt handlar om en naturföreteelse, som är på gott och ont:

ALLTING SPRIDER SIG!

ORDNINGEN BLIR BARA STÖRRE OCH STÖRRE!

Tänk på ditt rum t ex. Hur det alltid (liksom av sig själv ...) blir mer och mer ordning. Och hur där aldrig blir ordning av sig själv!

**I. Spridning av materia**

Tänk på hur bra det är att oset blandar sig med luften när man bränt vid något på spisen, att avgaserna inte ligger kvar några decimeter över gatorna utan sprider ut sig i luften, att sockret löser sig i teet ....

Men spridningen skapar också problem - luftföroreningar, försurning, radioaktivt nedfall....

**Fråga 1**

Vilken nytta har du av att "allting sprider sig", då du lagar mat? Ge så många exempel du kan komma på. Gör också en lista över allt elände i matlagningen som uppstår genom att "ordningen bara ökar"!

**Fråga 2**

Vem har glädje av att allting sprider sig, parfymälskaren eller parfymhataren? Tänk noga innan du svarar, och motivera ditt svar.

**Fråga 3**

I jordbruket används många gödningsämnen. Stannar de kvar på åkrarna? Om inte - hur sprids de? Vilka för- och nackdelar innebär detta? Vad kan man göra åt det?

**Fråga 4**

Om man är i närheten av en rökare, får man i sig rök genom s k passiv rökning. Vad vet du om skadorna förorsakade av passiv rökning? Vad brukar man göra för att förhindra passiv rökning?

**Fråga 5**

Då en bil har kört upp 25 kg bensin, har den samtidigt spytt ut en massa avgaser. Ungefär hur mycket tror du avgaserna väger? Motivera ditt svar.

## II. Spridning av energi

### Fråga 6

Energin från en bilmotor blir inte bara rörelse hos bilen utan också värme. a) Tänk efter vart värmen från bilmotorn sprider sig. b) Blir det värme också då hjulen snuddar mot vägen? Vart tar den värmen i så fall vägen?

### Fråga 7

Vid eldsvådor är det ett elände att elden sprider sig. I andra sammanhang är det bara positivt att värme breder ut sig. Ge några exempel på detta!

### Fråga 8

I skolsalen finns det kanske element, som ger effekten 1 kilowatt. Hur mycket tror du läcker ut genom väggar, golv, tak av den kilowatten?

Energi som är utspridd är svår att göra nyttig. Det är mycket bättre med koncentrerad energi i t ex det vi kallar för "bränsle". När man bränt upp bränslet är inte energin slut. Den finns kvar i universum, men den är utspridd och den går inte att använda förrän den åter koncentreras på något sätt. Därför är det ett sorgligt faktum att allt vi bränner medverkar till oordningen.

I stället för kol, olja och kärnkraft kan man använda s k alternativa energikällor. När vi nu i Sverige skall avveckla kärnkraften blir de alternativa energikällorna allt viktigare. De har fördelen att vara förnybara och att inte ge så mycket föroreningar. Men en del av dem har svagheter att vara utspridda, att inte vara så koncentrerade som de gamla bränslena.

Här följer några exempel på energi från alternativa energikällor:

- solenergi
- energi hos strömmande och fallande vatten
- vindenergi
- vågenergi från havsvågor
- tidvattenenergi
- biomassaenergi från växter
- geotermisk energi

### Fråga 9

Du använder solenergi ständigt utan att riktigt tänka på det. Ge flera exempel!

### Fråga 10

Om du själv skulle bygga ett litet kraftverk för att producera el - vilken energikälla skulle du då vilja använda?

### Fråga 11

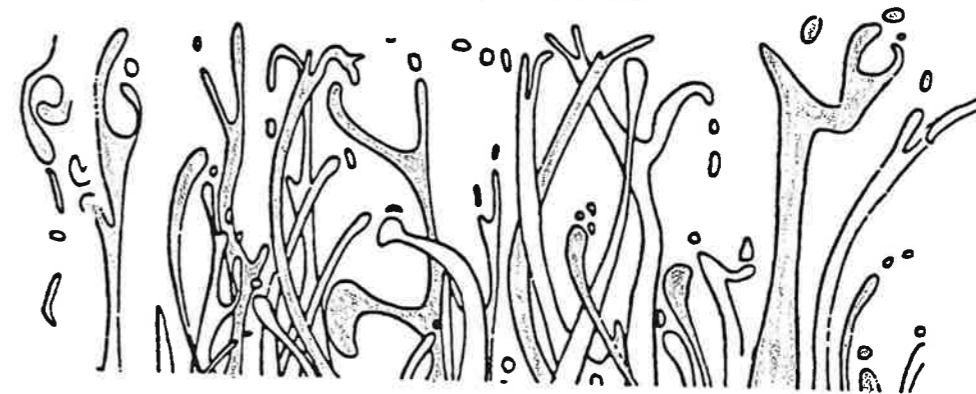
Ibland behöver förnybara energikällor koncentreras innan de används. Ge några exempel! Förklara varför denna koncentration medför att vi får ut mindre nettoenergi!

## III. Växterna och djuren kan skapa ordning

Växter är under sina liv duktiga på att göra om oordning till ordning. Av relativt oordnade ämnen, bl a koldioxid och vatten, bygger de upp sig själva. Ett träd är förvisso något mer ordnat än en gasblandning! Växterna tar också emot solenergi och ordnar den till koncentrerat bränsle genom det vi kallar fotosyntes. Hos växterna lagras denna energi på olika sätt, tex i sädesax, potatisknölar, frukter mm.

Om vi nu tvunget vill ha kvar våra bilar kan man tänka sig att odla potatis eller socker, tillverka alkohol av skörden och använda alkoholen som drivmedel till bilen. I flera storstäder (bl a Malmö) finns det bussar som drivs med alkohol (etanol). Du känner igen dem på lukten!

När växterna dör tar nedbrytarna - svampar, bakterier, m m - hand om den lagrade energin för sina livsprocesser. Det mesta av denna energi sprids ut i form av värme till omgivningen. Det mesta av det ordnade växtmaterialet, som nedbrytarna konsumerar och förbränner, sprids ut i form av gaserna koldioxid och vatten. Materia och energi sprids alltså ut igen, och oordningen ökar åter!



Figur 1. Ordning eller oordning?

Människokroppen är liksom växterna en utmärkt ordningsskapare; av näringsämnen och energi byggs vår välordnade kropp upp. Men samtidigt sprider vi ut energi i form av värme och ämnen i form av bl a gaserna koldioxid och vatten i mycket större mängder än dem som lagras på ett ordnat sätt i kroppen. Genom vårt sätt att leva sprider vi också ut sopor och avfall i betydande mängder.

### Fråga 12

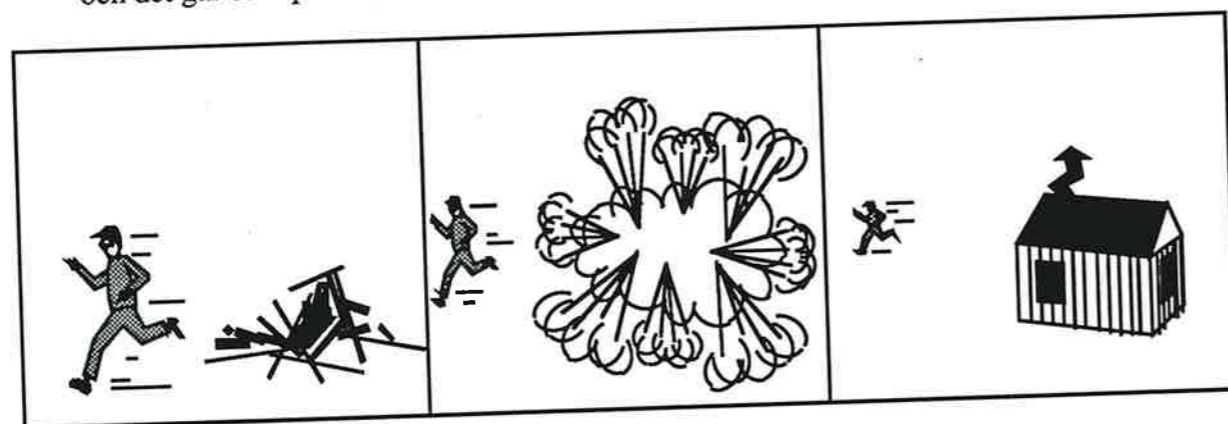
I vissa städer ber man hushållen sortera sina sopor - papper, glas, metall och övrigt. På andra ställen försöker man med sortering i stor skala på sopstationen. Vilken metod tror du fungerar bäst? Varför?

### Fråga 13

Vilken sorts toalettssystem tror du vi bör ha för att skapa så lite oordning som möjligt? Vi vill alltså sprida ut vår avföring så lite som möjligt.

## IV. Oordningen står som segrare till slut

Hela livet hade blivit upp och ner om allting koncentrerade sig i stället för att sprida ut sig, om allting ordnade upp sig i stället för att bli villervalla. "Dynamitgubben" i den här serien får du ju aldrig se i verkligheten. Isåfall skulle vi få vända på tiden, och det går bara på bio, där vi kan köra filmer baklänges om vi vill.



Figur 2. 'Dynamitgubben'

Är det nu någon stor mystik i detta? Nej, det är faktiskt bara ren och skär statistik. Så snart man ändrar något, kan det antingen bli mer ordning eller mer oordning på kuppen. Men det finns så många fler möjligheter att åstadkomma ordning än ordning, att det alltid är oordningen som vinner.

## Fråga 14

Tag fram alla hjärterkort från en kortlek och blanda dem omsorgsfullt. Hur stor tror du chansen är att alla hjärter kom i ordning från ess till kung?

## Fråga 15

Sätt en apa framför en skrivmaskin några veckor. Hur stor tror du chansen är att den lämnar ifrån sig Shakespeares Hamlet på originalspråket?

## HUR SKALL DU KUNNA ÖVERLEVA?

**Innehåll:** En problemlösningsovning gjord för att introducera idéer angående enkel teknik och överlevnadsfrågor.

**Tidsåtgång:** Två pass eller mer, beroende på diskussionens längd.

- Mål:**
- \* Att introducera idéen med enkel teknik och att diskutera människors grundläggande behov.
  - \* Att inge eleverna respekt för den tekniska skickligheten hos invånarna i andra kulturer.
  - \* Att visa betydelsen av praktisk problemlösning.

**Material:** Papper, overheadblad, färgpennor och eventuellt tillgång till kemisal för att kunna testa olika metoder för överlevnadsteknik.

## Varför är överlevnadsfrågorna viktiga i skolan?

Vad händer om vi tvingas leva utan vatten eller elström en längre tid? Överlever vi? Har du som lärare förberett dina elever på sådana situationer? Vad skulle hända om Sverige drabbades av en verkligt svår och långvarig kris? Hur länge klarar vi oss utan tvål, tvättmedel och liknande produkter?

Varje vinter drabbas vissa delar av vårt land av kraftiga snöoväder. Redan efter ett par dagars isolering har vissa människor svårt att klara sig. Denna enhet kan vara en lämplig introduktion i överlevnadsfrågor.

## Kommentarer till frågorna

## Fråga 1 och 2

Frågorna 1 och 2 löses bäst av eleverna om de får arbeta två och två eller i små grupper. Det är viktigt att alla elevers idéer skrivs ned på papper. För att eleverna inte skall behöva för lång tid vid presentationen av sina idéer räcker det om de gör enkla skisser. Det är bättre att tiden läggs på det kreativa tänkandet.

## Fråga 3

När eleverna skall arbeta med fråga 3, kan paren ovan sättas ihop i större grupper eller i tvärgrupper. De kan då diskutera och skriva upp sina gemensamma lösningar.

Ytterligare aktiviteter

1. Som introduktion eller uppföljningsuppgift kan eleverna diskutera hur de skulle kunna förbereda en natt, som de skall tillbringa ute i det fria i Sverige. De får endast använda materiel som de har med sig i vardagslag eller som de hittar på platsen. En sådan övning har fördelen, att den ligger närmare elevernas egna erfarenheter.
2. Laboratorieövningar
  - a) Pröva olika metoder för att göra upp eld och för att hålla den brinnande.
  - b) Undersök hur man på bästa sätt kan smälta is till dricksvatten och hur man kan minska vattenförlusterna så mycket som möjligt.
  - c) Låt eleverna gärna komma med egna förslag om vad de vill pröva, men be dem skriva ned hur de vill göra och vad de behöver innan de sätter igång.
3. Biblioteksuppgift  
Använd biblioteket för att ta reda på så mycket som möjligt om tex eskimåerna och deras teknik.

Litteratur

Det finns ett antal överlevnadsböcker av intresse för såväl lärare som elever, t ex:

'Handbok Överlevnad', utgiven av Svenska Armén. Boken kan beställas från Försvarets bok- och blankettförråd, Ursviksvägen 138, 17239 SUNDBYBERG, telefon 08/6280285)

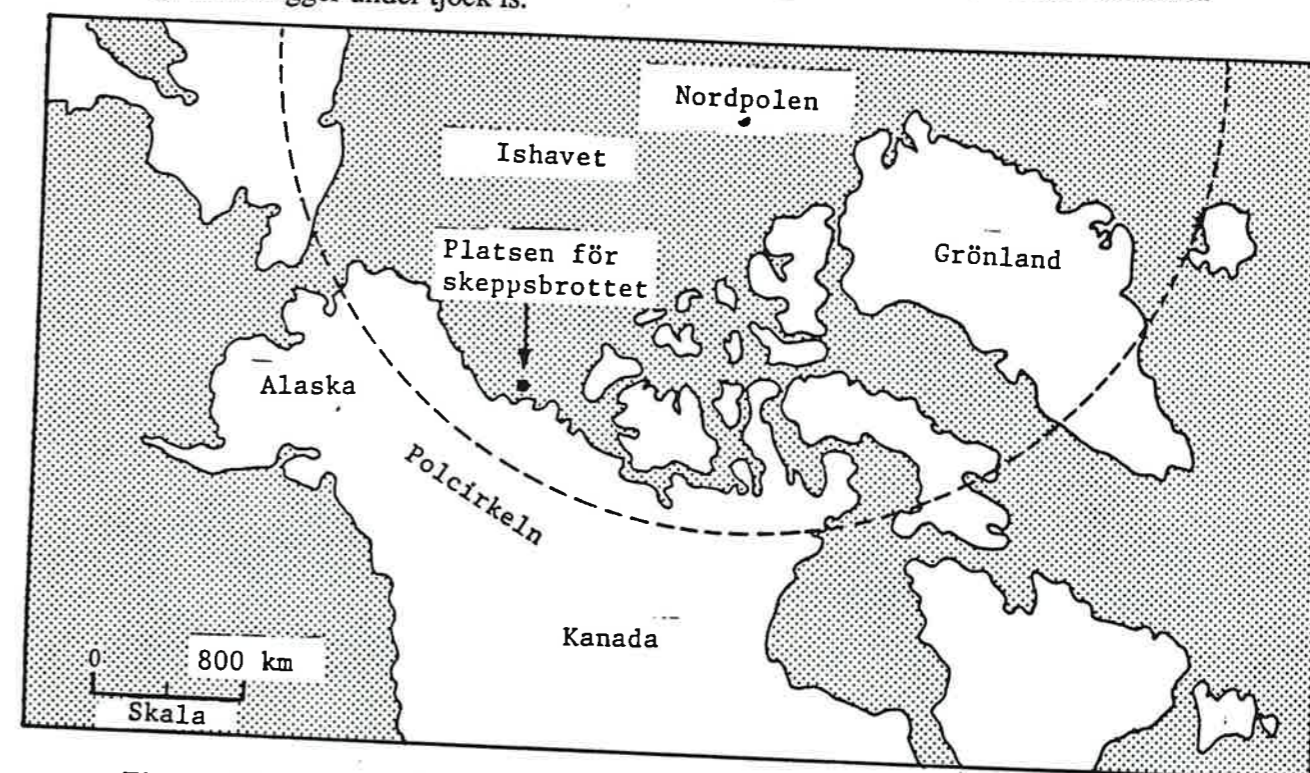
'Att överleva i det sårbara samhället', utgiven av civilförsvarsförbundet. Boken kan beställas hos Civilförsvarsförbundet, Box 2034, 17102 SOLNA, telefon 08/7645015

'Överlevnadsboken' av John Wiseman (Forum AB)

Du kan samarbeta med svenskläraren kring läsning av böcker i ämnet, t ex 'Robinson Crusoe' av Daniel Defoe och 'Den hemlighetsfulla ön' av Jules Verne.

**HUR SKALL DU KUNNA ÖVERLEVA?****Skeppsbrutna i Arktis**

Tänk dig att du har lidit skeppsbrott på Kanadas norra kust ovanför polcirkeln (figur 1). Du är tillsammans med en annan person och den långa vintern skall just börja. Marken är täckt med en halv meter hård snö. Det finns inga växter eller träd. Djuren har flyttat söderut inför vintern. Medeltemperaturen är  $-10^{\circ}\text{C}$  och det mesta av havet ligger under tjock is.



Figur 1. Skeppsbrutna i Arktis

Fartyget gick under utan att du kunde rädda något, annat än dina två hundar. De leder dig till resterna av en ren, som förmodligen dog av ålderdomssvaghet innan djuren flyttade söderut. På den frusna marken under snön ligger stenar. En del är hårda, andra är lätta att dela. Du hittar också några bitar av en kopparplåt. I en frusen flodbädd hittar du lite drivved. En del stockar är ett par meter långa.

Hundarna har spårat upp ett litet hål i isen på det frusna havet. Det är ungefär tre centimeter i diameter och är förmodligen ett andningshål för en säl. Det borde då också finnas fisk under isen.

Vad kommer att hända med dig om du sitter fast här, tills du får hjälp eller tills sommaren kommer?

**HUR SKALL DU GÖRA FÖR ATT ÖVERLEVA?**

## Frågor och aktiviteter

*Människan använder tekniken för att framställa de saker som behövs för komfort och överlevnad. Människan är tillräckligt intelligent för att utveckla ny teknik när miljön de lever i ändras. Tills helt nyligen har eskimåerna levt lyckliga i det avlägsna Kanada med en teknik som kanske var känd av våra förfäder under istiden för 20 000 år sedan. Kan du använda denna teknik för att överleva?*

Arbeta två och två eller i grupper om 3-4 med uppgifterna. Använd förutom papper och penna också färgkritor, stora pappersark och eventuellt overhead-blad och pennor.

Fråga 1

Vilka resurser har ni? Skriv upp dessa?

Fråga 2

När ni använder dessa resurser, vilken teknik skall ni använda för att vara säkra på att överleva. Illustrera era svar med enkla skisser.

Mat. Vad skall ni äta? Hur skall ni få tag på mat? Om maten behöver kokas, hur skall ni göra det?

Vatten. Hur gör ni för att skaffa tillräckligt med vatten? Hur kan ni smälta is eller snö till vatten utan att förlora stora mängder genom avdunstning eller genom lagringsproblem. Hur kan ni använda saltvatten?

Skydd. Hur gör ni för att få tak över huvudet? Vilka material kan ni använda? Vilka verktyg behövs?

Kläder. Hur får ni kläder och hur skall ni göra för att bädda ner er?

Eld. Om ni behöver eld, hur gör ni upp den och hur behåller ni den?

Fråga 3

Jämför gruppens lösningar med andra grupper. Diskutera igenom era olika lösningar med hjälp av följande punkter:

- \* Vilka lösningar skulle fungerat och vilka skulle inte göra det?
- \* Vilka lösningar var bäst?
- \* Vilka experiment kan du göra i ett klassrum, för att undersöka om en lösning är bra eller för att jämföra flera olika lösningar?
- \* Övningen gäller enkel teknik, men vilket vetenskapligt kunnande behövs för att genomföra den? Tänk igenom vad man behöver kunna för att genomföra de olika förslagen.
- \* Vad anser ni om eskimåernas kunskaper och färdigheter? De lever hela sitt liv under dessa hårda betingelser. Kan vi lära oss något av dem? Vad?

## ROST

- Innehåll:** Fakta, frågor och övningar att fatta beslut angående rost och dess förebyggande, särskilt de ekonomiska aspekterna.
- Tidsåtgång:** Två pass.
- Förberedelse:** Avsnitten i kemiboken angående järn, korrosion och metallernas reaktionsserie (elektrolytiska spänningsserien).
- Mål:**
- \* Att komplettera och bearbeta tidigare arbete med korrosion, järn och metallernas reaktionsserie.
  - \* Att utveckla medvetenhet om de ekonomiska följderna av korrosion och de faktorer som inverkar på valet av en bra metod för att hålla rosten under kontroll.
  - \* Att utveckla medvetenhet om några faktorer som inverkar på kommersiellt beslutsfattande.

Denna enhet består av fyra delar:

- I. Bakgrundsinformation
- II. Att förebygga rostning
- III. Rostskydd av en gångbro.
- IV. Mer att diskutera

Moderna stållegeringar och deras korrosion tas inte upp i denna enhet. Den lärare som vill gå vidare med detta hänvisas till litteraturlistan.

En del elever kan behöva hjälp med den beslutsfattande övningen i Del 3. Det kan hjälpa dem om de får rita en tabell som den nedanstående, där man sätter in de olika kostnaderna år från år.

År	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4
0				
1				
2				
3				
4				
.				
.				
.				
Totalt				

Litteratur:

Mattsson, Einar: Elektrokemi och korrosionslära. Korrosionsinstitutet. Bulletin nr 100, Stockholm, 1987

Korrosion och korrosionsskydd. Faktahäfte. Esselte Studium och Korrosionsinstitutet, Stockholm 1980

**ROST**

Korrosion innebär en reaktion mellan ämnen i ett material och ämnen i den omgivande miljön. Denna enhet handlar om korrosionen av järn och stål - det vi kallar rostning. Varför uppstår rost? Hur mycket kostar det - och hur kan det förhindras?

Man beräknar att korrosionen kostar Sverige omkring 40 miljarder kronor varje år. Största delen härrör från rostning. Detta är mer än vad grundskolan kostar per år.

**I. Bakgrundsinformation**Hur uppstår rost?

Du kanske har gjort undersökningar för att ta reda på hur rost uppstår. Dessa experiment har i så fall visat att tre saker behövs:

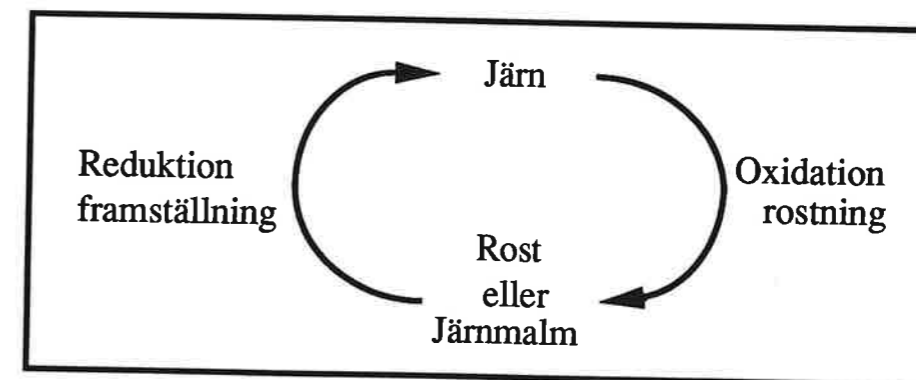
**VATTEN, LUFT OCH JÄRN**

Om något av dessa ämnen saknas sker ingen rostning. Fuktig luft innehåller en hel del vatten, och vatten kan innehålla en hel del luft. (Luft är en blandning av olika gaser. bl a 78% kväve och 21% syre. Det är luftens syre som reagerar med järn och vatten så att rost bildas.) Om vattnet t ex är surt eller innehåller salter sker rostningen snabbare.

Rostning är en komplicerad reaktion. Vi förenklar den något. Järn oxideras till järnoxid,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , vilket är rost.



Järn framställs genom att man tar bort syre från järnmalm, som är en järnoxid. Detta kallas för reduktion. Rostning innebär att järnet förenar sig med syre och därmed återgår till sin naturliga form, järnoxid.



Figur 2. Järn, rost och järnmalm

Fråga 1

Varför kan målning förhindra rostning?

Fråga 2

Varför rostar järn särskilt mycket vid kusten?

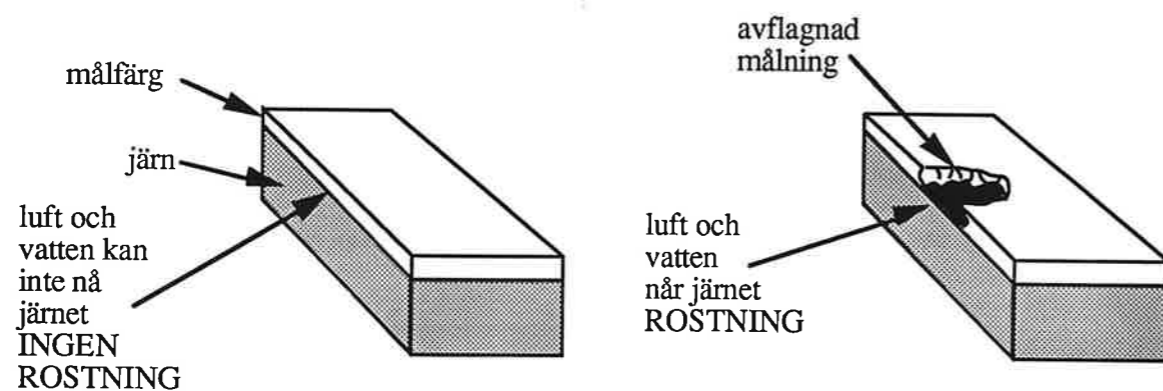
**II Att förebygga rostning**

Det finns många olika sätt att förebygga rostning. Några är bättre än andra. Kostnaderna för de olika metoderna varierar också.

1. Skydd av ytan

För att järn skall rosta måste det komma i kontakt med luft och vatten. Om dessa ämnen kan hållas borta från ytan rostar den inte. Skydd av ytan kan göras på flera sätt:

- Genom att täcka den med olja eller fett. Detta är inte särskilt effektivt eftersom olja och fett fort gnids bort.
- Genom målning. Målarfärg utestänger luft och vatten, men så snart färgen flagar eller spricker kan vatten och luft tränga in till järnet och det börjar rosta (figur 2). Då måste metallen målas igen: Målningen varar längre om ytan är riktigt ren. Varje spår av vatten, olja eller rost gör att målningen flagar av lättare. Det bästa sättet att rena en metallyta före målning är blästring.



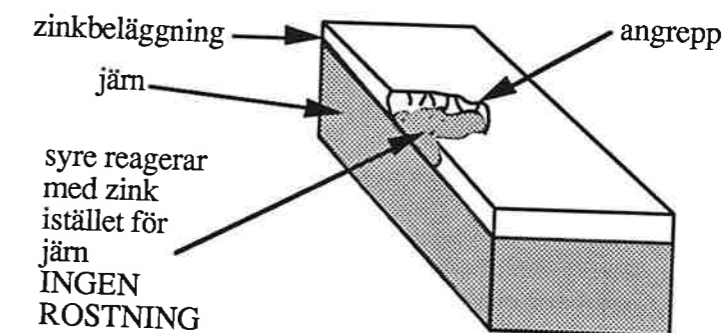
Figur 2. Rostskydd genom målning.

- Genom att plasta ytan. Stålvajrar är ofta skyddade på detta sätt.

- Genom att lägga på en annan metall på järnet. Om metallen är mindre reaktiv än järnet skyddar den som ett målningsskikt. Metallsiktet är ofta dekorativt. Exempelvis beläggs järn med krom och blir blänkande.

2. Offerbeläggning

En del metaller är mera reaktiva än järn, och reagerar lättare med luft och vatten. Zink och aluminium är exempel på sådana metaller. Om järn täcks med en mera reaktiv metall, som zink, blir järnet extra skyddat mot rostning. Syre reagerar i första hand med zink och detta fördröjer syrets reaktion med järnet. Eftersom zinken offras för att skydda järnet, kallas zinken "offerbeläggning". Även om en del av zinken repas av, är järnet fortfarande skyddat eftersom syre reagerar med zink så länge det finns någon zink kvar. (figur 3). Om emellertid järnet beläggs med en mindre reaktiv metall (se 1 d) förlorar järnet sitt skydd så fort den mindre reaktiva metallen repas.



Figur 3. Rostskydd genom beläggning med offermetall.

Listan nedan visar några metaller i ordning efter ökande reaktivitet med syre och vatten:

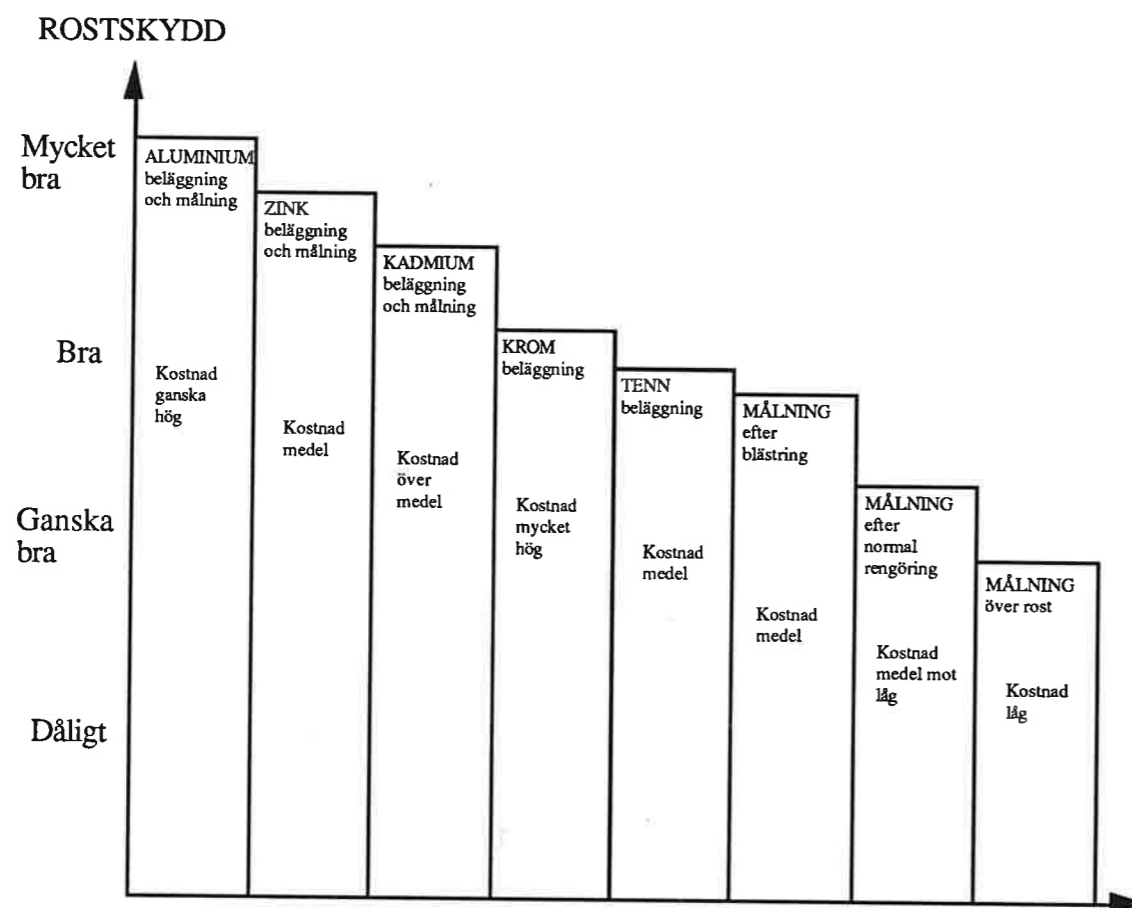
NICKEL TENN JÄRN KADMIUM ZINK ALUMINIUM MAGNESIUM

Fråga 3

Vilken metall på listan tror du ger den bästa offerbeläggningen för järn? Förklara ditt svar.

Fråga 4

Vilka metaller på listan ger inte alls någon offerbeläggning för järn? Förklara ditt svar.



Figur 4. Jämförelse av effektivitet och kostnad hos olika rostskyddsmetoder.

Frågorna 5 tom 12 går ut på att du skall besluta vilken rostskyddsmetod som är lämplig att använda i olika fall. Det är bäst att arbeta i små grupper med dessa frågor. Här följer några punkter som du skall tänka på:

- \* Hur länge skall föremålet hålla? Bedöm den rimliga kostnaden för rostskydd i förhållande till föremålets livslängd.
- \* Var skall föremålet användas? Ute eller inne? Var fordras det bättre rostskyddet?
- \* Till vad skall föremålet användas? Olika rostskydd lämpar sig för olika situationer. T ex passar inte målning om föremålet skall utsättas för värme.
- \* Är utseendet betydelsefullt? Några sätt att rostskydda pryder också, t ex förkromning.

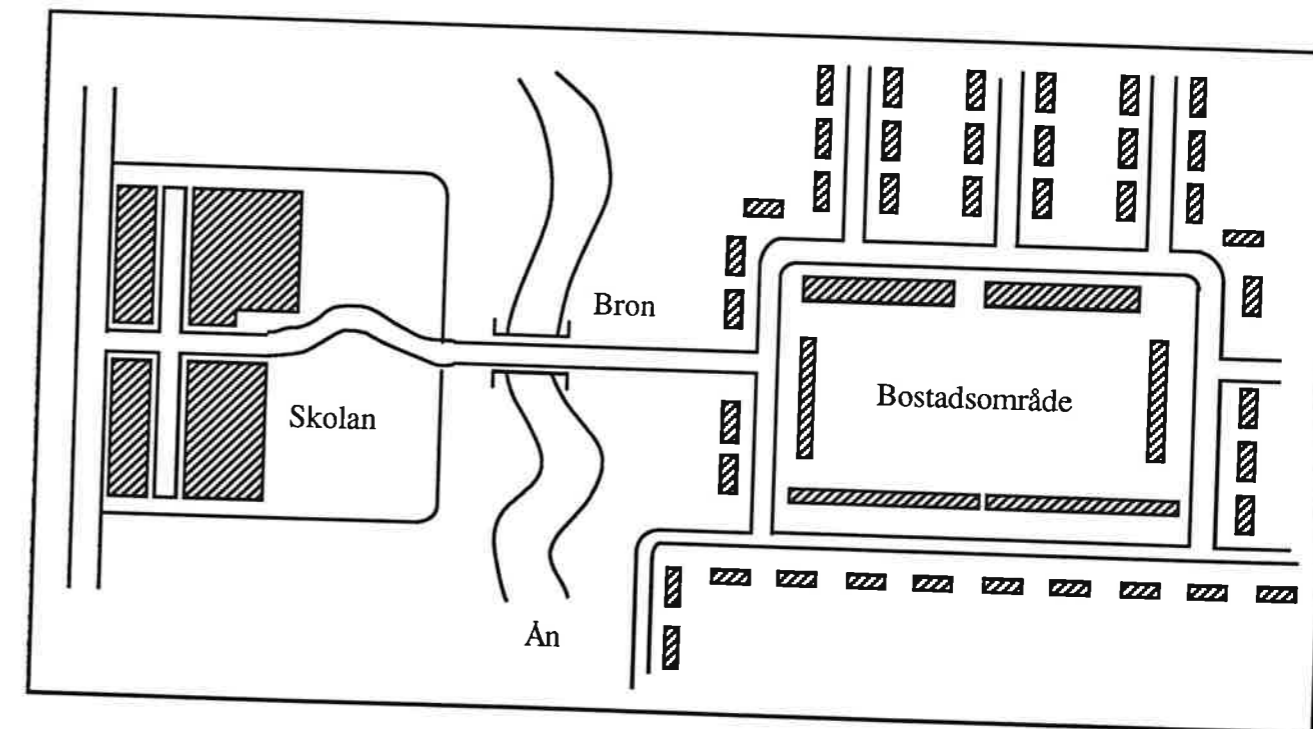
### Frågor

Vilken metod du skulle använda för att rostskydda föremålen i 5 tom 12 nedan. Använd figur 4! Om du tror att det finns andra möjligheter än rostskydd, så föreslå det. (Som svar på fråga 5 skulle man kunna säga: "Sätt dit en plastränna i stället.")

5. En stupränna av järnplåt på ett hus.
6. Skyddsräcke av stål på pir vid havet.
7. En skylt av järn.
8. Basen på ett elektriskt strykjärn.
9. En kniv.
10. En nyckel av järn.
11. Stålramen till en gunga på en lekplats.
12. Ett diskställ av järn.
13. Eget exempel

### III. Rostskydd av en gångbro

Ni arbetar på gatukontoret i kommunen. Ni skall bygga en gångbro över en å så att barn från bostadsområdet kan komma till skolan.



Figur 5. Karta som visar skolan, bron, ån och bostadsområdet.



Bron skall göras av järn och ni skall besluta hur den skall rostskyddsbehandlas. Den behöver bara räcka i 16 år. Sedan måste skolan flyttas till ett nytt område. Ni väljer mellan 4 alternativ.

Alternativ 1. Inget rostskydd. Utan rostskydd måste bron ersättas efter 10 år på grund av farlig korrosion.

Alternativ 2. Måla bron efter normal rengöring av metallen. Detta måste göras om vart tredje år.

Alternativ 3. Måla bron efter blästring. Behöver göras om vart sjätte år.

Alternativ 4 Rena metallen med blästring, belägg den med zink och måla. Detta rostskydd varar 18 år.

Tabell 1 nedan ger upplysning om kostnaderna, som är ungefärliga.

#### Fråga 13

Räkna för varje alternativ ut kostnaderna för att bygga och underhålla bron under 16 år.

#### Fråga 14

Bortsett från kostnaderna finns det kanske andra faktorer som man kan tänka på innan ni beslutar?

#### Fråga 15

Vilket alternativ föreslår ni? Vilka argument har ni för ert alternativ?

Tabell 1. Kostnader (i kronor) för fyra alternativ

	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
	Inget rost - skydd	Normal rengöring och målning	Blästring och målning	Blästring, zinkbeläggning och målning
Kostnad för bron	400 000	400 000	400 000	400 000
Uppsättning	50 000	50 000	50 000	50 000
Rostskyddskostnad:	Ingen			
Rengöring		6 000	20 000	20 000
Beläggning		30 000	30 000	50 000
Brons skrotvärde	8 000	8 000	8 000	8 000

#### IV. Mer att diskutera

- \* Endast järn och stål rostar. Många andra metaller korroderar obetydligt - aluminium och koppar t ex. Likväl använder vi järn och stål mer än andra metaller. Varför?
- \* Antag att någon upptäckte en billig, lättvindig metod som stoppade rostning för gott. Det skulle ha många fördelar. Kan ni tänka ut några nackdelar?

Bilars avgassystem rostar kraftigt. Ett avgassystem av vanligt stål kostar ca 700 kr för en vanlig bil. Den räcker ca två år. Man kan också köpa rostfria system, som angrips mindre och varar ca sex år. Det rostfria systemet kostar ca 1300 kr.

- \* Det är alltså i det i långa loppet är billigare att köpa det rostfria systemet. Trotts detta är det bara en liten del av alla bilister som gör det. Försök förklara detta!

**RISKER**

<b>Innehåll:</b>	Fakta, faktabearbetning samt diskussionsunderlag kring olika yrken och händelser och risker kopplade till dessa.
<b>Tid:såtgång:</b>	Ca två pass.
<b>Mål:</b>	Att skapa medvetenhet om risker samt möjligheten att beräkna risker  Att visa svårigheterna med att fastställa risker.  Att visa att "noll-risk" är en omöjlighet samt skapa förståelse för begreppet "acceptabel risk".  Att påvisa några av de sätt på vilket människor uppfattar risker.  Att befästa och fördjupa kunskaper i sannolikhetslära.  Att utveckla viss färdighet i grupparbete och faktabearbetning.
<b>Material:</b>	En miniräknare är användbar.

Denna enhet består av tre delar:

I. Vad är risker?

II. Vi undersöker vissa speciella risker.

- a. Riskerna med att exponeras för farliga ämnen.
- b. Riskerna med kärnkraft.

III. Uppgifter att diskutera.

Alla elever studerar del I och III. Av del II kan de välja antingen avsnitt a eller b.

**Kommentarer till några av frågorna**Fråga 2

Det engelska underlaget ger svaret 1 på 5 480 000. Detta värde kommer att variera mycket år från år eftersom, till skillnad från vägolyckor, är järnvägsolyckor enligt statistiken ofta ett fåtal relativt stora olyckor.

Fråga 4

Rökare löper risk att dö av hjärtsjukdomar, kronisk bronkit, lungcancer plus ett antal andra sjukdomar. I medeltal förkortar en person, som röker 20 cigaretter om dagen, sitt liv med 5 år - ca 5 minuter för varje rökt cigarett.

Fråga 6

Det är vanligt att en högre risk accepteras för att kanske kunna hjälpa en sjuk person. Skall man skydda en frisk person genom vaccinering ställs mycket stora krav på att inga negativa effekter erhålls.

Fråga 7 och 8

Svaren till dessa frågor kommer att vara mycket subjektiva. Om det är svårt att finna några andra jobb, kommer viljan att acceptera riskerna att vara större. Man kommer kanske att vidtaga åtgärder med hjälp av fackföreningsrörelsen för att få till stånd förändringar. Fallet med asbestarbetet innebär att de 20 års arbete som gjorts sannolikt redan orsakat viss sjukdom. Nuvarande gränsvärden är satta mycket lägre än vad som tidigare tilläts. (Eng. bakgrund.)

Fråga 9 och 10

Trots att det är svårt att tänka sig en olycka med större omfattning än Tjernobyl, låg denna reaktor inte i ett tätbefolkat område. Utformningen och styrningen av Tjernobylreaktorn var helt annorlunda mot reaktorer i väst. Reaktorn styrdes med grafitstavar och var vattenkyld; inga reaktorer i väst har den kombinationen. Dessutom har de flesta (fast inte alla) reaktorer i väst ett sekundärt skydd - en mycket stark inneslutning skapad för att stå emot läckor. Metoderna för inspektion, handhavande och säkerhetsinspektion i Sovjetunionen tycks vara mycket annorlunda än de som tillämpas i väst. Det tycks som om orsaken till olyckan i Tjernobyl hade sin grund i den mänskliga faktorn. Icke desto mindre har olyckan stor betydelse för hur man ser på utnyttjandet av kärnkraft i andra länder. Det är värt att notera att det har skett åtskilliga mindre olyckor med reaktorer i väst. Under 900 driftår med reaktorer i USA har det skett åtminstone en allvarlig olycka. Det var i Three Mile Island 1979. Storbritannien har under totalt 600 reaktorår haft minst en allvarlig olycka. Det var branden i Windscale 1957. Tjernobyl-olyckan kom efter 500 reaktorår i Sovjet.

**Kommentarer till diskussionsuppgifterna**

De flesta uppgifterna rör människors enskilda uppfattning av risker, vilken kan variera mycket beroende både på arten av risk och den enskildes ståndpunkt.

\* Den första uppgiften om flygresor tar upp erfarenheten att:

- a) Kända risker uppfattas som mer acceptabla än okända.
  - b) Risker för dödsolyckor i stora men mer sällsynta katastrofer (som t ex flygplanskrascher) uppfattas i allmänhet som mindre acceptabla än risken för mer vanliga olyckor där en eller två människor dör (trafikolyckor).
- Massmedias intresse för stora olyckor spelar även en roll.

\* Rädslan för en explosion och en stor katastrof kan vara större än rädslan för en mindre trafikolycka, vilken är mer sannolik. Svårigheterna med att fastställa ett säkert värde på risken för en katastrof kan också ha en påverkan. Om någon familjemedlem arbetar på raffinaderiet kan det påverka uppfattningen av riskerna; a) genom att den anställde löper större risk (mindre benägenhet att acceptera risken); b) genom att synen på raffinaderiet styrs av att man har sin utkomst därifrån (större benägenhet att acceptera risken).

\* En engelsk rapport (Risk Assessment; Royal Society 1983) påstår att en kontinuerlig årlig risk för dödsfall om 1 på 100 skulle anses oacceptabel under alla omständigheter. Å andra sidan påstår den att en risk om 1 på 1 000 000 är så liten att den bortses ifrån, på så vis att mycket få människor skulle ta av sina egna resurser för att minska den ytterligare

## RISKER / Lärarhandledning 3

Mellan dessa båda extremlägen föreslår rapporten att arbete med risker (Risk management) skall innebära jämförelse av risker, nackdelar, fördelar och kostnader, hellre än att söka efter förbud vid höga nivåer eller att finna att inget behöver göras vid en lägre nivå.

\* Det är allmänt känt att människor är benägna att frivilligt ta mycket större risker än sådana över vilka de har ingen eller mycket liten kontroll.

\* Kända risker är i allmänhet mer acceptabla än okända risker. Det är därför logiskt att våra myndigheter och institutioner, helt utan moraliska aspekter, avslöjar risker så mycket som möjligt även om det bara är för att undvika rykten.

**Kommentarer angående tabellvärden mm**

Avsnittets tabeller innehåller faktaunderlag från England som inte alltid har sin motsvarighet i svenska mätningar. Om tabellerna helt skall bestå av "svenska värden" måste ytterligare en del av texten arbetas om. Bland annat har vi inom många områden, tack och lov, mycket få dödsolyckor. Detta innebär att statistiskt sett kan man inte räkna fram värden på samma sätt som de redovisas i de engelska tabellerna.

Källor för svensk statistik

SCB: Statistisk årsbok 1987

SCB: Arbetskadorna 1984, (utgiven november 1987)

Kap 2:4 Arbetsolyckor med dödlig utgång. Här finns uppdelning på arbetstagare och egenföretagare samt även indelning i frekvens inom olika åldersgrupper.

I bilagda tabell 2.6.1 finner man följande:

Antal dödsolyckor per 1 miljon arbetstimmar

jordbruk 0,11

gruvor 0,10

samfärdsl 0,06

byggnadsindustrin 0,05

Trafiksäkerhetsverket TSV refererar till en rapport från VTI (Väg - och trafikinstitutet) nr 209. Mätningarna är gjorda 1978.

Bilaga 10 ger följande information: Dödade personer per miljon personkilometer

Fotgängare 0,0574

Cyklister 0,0580

Mopedister 0,1450

Motorcyklister 0,2861

Personbilsförare 0,0070

Personbilspassagerare 0,0076

## RISKER / Lärarhandledning 4

## Bilaga 7:

Dödade och skadade per miljon personkilometer

Fotgängare 0,68

Cyklister 1,09

Mopedister 3,44

Motorcyklister 8,47

Personbilsförare 0,16

Personbilspassagerare 0,19

## Bilaga 2:

Total reslängd i miljon personkilometer

Fotgängare 3 006

Cyklister 1 857

Mopedister 462

Motorcyklister 120

Bilförare 48 852

Bilpassagerare 29 670

Övrigt 2 745

Alla dessa olika värden finns också uppdelade på olika åldersgrupper.

## RISKER / Elevblad 1

Detta häfte består av tre delar:

I. Vad är risker?

II. Vi undersöker vissa speciella risker.

a. Riskerna med att exponeras för farliga ämnen.

b. Riskerna med kärnkraft.

III. Uppgifter att diskutera.

Alla elever studerar del I och III. Av del II kan du välja antingen avsnitt a eller b.

### I Vad är en risk?

Ingenting i livet är helt säkert. Vi tar alla en risk med allt vi gör. Till och med när vi ligger i sängen, löper vi en liten risk att råka ut för en dödsolycka. T ex kan ett flygplan störta mot huset. Denna risk är mycket liten och de flesta människor accepterar den utan att ägna den många tankar. Vissa aktiviteter, t ex djuphavsdykning, innebär en mycket större risk att dö.

Hur kan vi jämföra risker? Vilka risker är acceptabla och vilka risker är inte acceptabla?

Figur 1. Bild på vardaglig trafikolycka (Ur Helsingborgs Dagblad 1988-03-09)

#### Att beräkna risker

Risker är mycket lättare att jämföra om det går att sätta ett värde på dem. Det är inte alltid så lätt. Om det finns en hel del statistik tillgänglig är det ganska enkelt att ta fram en sannolikhet.

Vi väljer som exempel att beräkna risken för att omkomma i en trafikolycka. Vi kan använda trafiksäkerhetsverkets statistiska uppgifter för detta.

Antal människor omkomna i trafiken i Sverige 1984 = 833 Antalet invånare i Sverige 1984 = 8 miljoner

833 människor av 8 miljoner människor omkom i trafiken 1984, alltså 1 av 10 000 (833 / 8 000 000). Det betyder att sannolikheten att omkomma i trafiken är ungefär  $1 / 10\,000 = 0,0001$  (om du räknar ut det på din miniräknare).

#### Fråga 1

Tror du risken att omkomma i trafiken är jämnt fördelad mellan alla invånare? Om du inte tror det, vilka löper då en högre risk?

#### Fråga 2

1984 omkom 22 personer i tågolyckor i Sverige. Vilken var medelrisken för tågpassagerare att omkomma det året, om alla Sveriges invånare åkte tåg? Använd din miniräknare. Ge svaret både i decimalform och i bråkform.

Tabell 1 på nästa sida ger fler fakta och värden om risker att dö (1984). Studera tabellen och besvara fråga 3 - 5.

OBS! Tabellen anger en årlig risk.

## RISKER / Elevblad 2

### Tabell 1

Dödsorsak	Invånargrupp	Årlig risk att omkomma
Trafikolyckor	Alla svenskar	1/10 000
Övriga olyckshändelser	Alla svenskar	1/100 000
Mord	Presidenter i USA	1/50
Blixtnedslag	Alla svenskar	1/8 000 000
Rökning	Alla engelsmän >20 cig./ dag	1/200
Arbetsolyckor	Alla anställda	1/50 000
Alla olyckor	Alla svenskar	1/3 000
Alla olyckor	Ålder 1-15 år	1/10 000
El-olyckor	Alla svenskar	1/600 000

#### Fråga 3

Hur många gånger större är risken att omkomma i en el-olycka än av ett blixtnedslag?

#### Fråga 4

Vilka extra dödsrisker löper en rökare jämfört med en icke rökare?

#### Fråga 5

Varför är risken att omkomma pga alla olyckor mindre för människor mellan 1-15 år än för alla invånare?

## II. Vi undersöker speciella risker

### a. Risken med att bli utsatt för farliga ämnen.

Oavsett vad vi sysslar med utsätts vi för risker från farliga ämnen i vår omgivning. Dessa ämnen kan t ex finnas i den mat vi äter, i den luft vi andas eller i den medicin vi använder. Det är omöjligt att bli av med alla dessa risker, men det är nödvändigt att veta något om dem för att kunna undvika de farligaste ämnena.

Ett exempel är alla våra mediciner som har vissa oönskade effekter (s.k. bieffekter). Innan mediciner får säljas måste de testas på sina egenskaper enligt noggranna rutiner. Först testas de på djur och sedan kan man gå vidare med testserier på människor. En del negativa effekter framträder först efter flera år. Detta gör det mycket svårt att säga att en medicin är helt säker. Liknande problem finns när det gäller tillsatser i livsmedel.

#### Fråga 6

Jämför kraven som ställs på medicin för sjuka människor med kraven som ställs på vaccin för friska människor. Tror du att det finns skillnader?

Rökning är ett klassiskt exempel på detta problem. För många år sedan rökte folk utan att någon väntade sig några sjukdomar av detta. Detta berodde på olika orsaker. Det var mycket vanligare med rökare förr och det tar lång tid att erhålla sjukdomarna. Idag har läkarvetenskapen en mycket stor kunskap om rökning och olika sjukdomar. Man är nu helt säker på att rökare löper mycket större risk att få lungcancer och andra farliga sjukdomar.

På sina arbetsplatser löper anställda ibland risker på grund av de ämnen de arbetar med. Asbest är ett exempel. Asbest var användbart i många sammanhang t ex i bromsar och brandfilter. Nu har läkarna den uppfattningen att asbest kan orsaka många allvarliga sjukdomar. Dessa kan vara lungcancer, asbestos med flera. Det tar flera år att utveckla dessa sjukdomar, på grund av detta har många arbetat i flera år med asbest utan att känna till riskerna. Idag är det lagstiftat om hur asbest får användas på ett begränsat sätt. Vetenskapsmän arbetar med att ta fram ersättningsmaterial för asbest.

Tabell 2 visar på riskerna med att röka och att arbeta med asbest enligt en engelsk undersökning från 1985. Riskerna är beräknade för hela livet.

Studera tabell 2 och besvara fråga 7 och 8.

Tabell 2. Dödsrisk pga rökning och av asbest

Dödsorsak	Riskgrupp	Risk (för hela livet)
Rökning	Rökare >20 st/dag	1 på 4
Passiv rökning	Människor som inandas rök >7 h per vecka	1 på 1 000
Asbestos	(Både rökare och icke rökare) Anställda som arbetat 20 år i en asbestindustri med rätt gränsvärde	1 på 200
Asbestos	Anställda som arbetat 20 år i en byggnad med asbest i byggnads- materialet	1 på 100 000

#### Fråga 7

Anta att du arbetat i en asbestindustri i 20 år innan du blev medveten om riskerna med detta. Skulle du kunna fortsätta att arbeta där och acceptera riskerna? Skulle du i stället söka ett nytt jobb?

#### Fråga 8

Du är en icke-rökare som arbetar tillsammans med två andra, båda är rökare. Skulle du vara beredd att fortsätta arbeta på denna arbetsplatsen och acceptera risken med passiv rökning?

### b. Risker med kärnkraft

De tre största riskerna med kärnkraft är:

\* Risken gruvarbetare löper när de bryter uranhaltigt mineral, som skall användas till kärnreaktorer som bränsle.

\* Risken i samband med att använt kärnbränsle bearbetas och vid lagringen av radioaktivt avfall.

\* Risken för en större katastrof vid en reaktor, som sprider radioaktivt material i den omgivande miljön.

Den sist angivna risken är den som berör allmänheten mest.

Bild från Barsebäcksverket. Helsingborgs Dagblad. Torsdagen den 3 mars 1988

#### Vilken är risken för en kärnkraftskatastrof?

Det är omöjligt för en kärnreaktor att explodera som ett kärnvapen gör. Om man förlorar kontrollen över en kärnreaktor, kan härden med sitt uranbränsle bli mycket, mycket het. Detta kan innebära att stål- eller betongfundamentet runt härden går sönder. Högaktivt material släpps ut. Beroende på hur vädret är, sprids det radioaktiva materialet över olika stora områden.

Den värsta tänkbara olycka som skisserats sker i ett tätbebyggt område med utsläpp av radioaktivt material. Detta skulle sannolikt orsaka åtskilliga tusen dödsfall på grund av strålningen. En annan följd är att tiotusentals människor skulle utveckla olika cancersjukdomar under de kommande trettio- till fyrtio åren.

Fram till 1986 hade aldrig någon stor reaktorolycka hänt någonstans i världen. Det var därför mycket svårt att uppskatta risken för att en sådan olycka skulle hända. Det som kärnkraftsingenjörerna kunde göra var att uppskatta risken för att flera säkerhetsåtgärder inte skulle fungera på en gång.

På 1970-talet studerade forskarna risken för den värsta tänkbara olyckan med en reaktor. De baserade sin uppskattning på undersökningar av reaktorer i Västeuropa och USA. Den uppskattade risken för den värsta tänkbara olyckan till en på en hundra miljoner (1 på 100 000 000) för varje reaktor och år.

I april 1986 inträffade en stor kärnkraftsolycka i Tjernobyli i Sovjetunionen. Stora mängder radioaktivitet släpptes ut när reaktorn överhettades och tog eld. Radioaktivt nedfall orsakade allvarliga förgiftningar i det omkringliggande landskapet. Radioaktiva ämnen spreds till åtskilliga länder i Europa. Det kommer inte, än på många år, att vara möjligt att tala om hur många dödsfall som orsakades av denna olycka, det enda vi vet är att det kommer att vara ett stort antal.

#### Fråga 9

Varför är det inte möjligt, att på flera år, tala om hur många dödsfall Tjernobyli-olyckan orsakade?

#### Fråga 10

Tjernobyli-reaktorn hade bara fungerat cirka tio år när olyckan hände. Uppskattningen gjord på 70-talet innebar att risken för en stor olycka i en västeuropeisk eller amerikansk reaktor var en på ett hundra miljoner år. a) Innebär detta att uppskattningen var fel? b) Om den var fel, varför tror du att forskarna gjorde en felaktig beräkning?

**Fråga 11**

Vad innebär den ryska katastrofen för våra svenska kärnkraftverk? Vi har ett riksdagsbeslut på att den svenska kärnkraften skall vara avvecklad år 2010. En del människor tycker att den bör avvecklas omgående. Andra säger att vi inte löper samma risk som i Sovjet. Därför kan vi fortsätta att utnyttja kärnreaktorerna tiden ut. Ja, det finns även de som vill att vi skall upphäva beslutet och tillåta kärnkraft utan tidsbegränsning.

Ta fram minst ett argument för varje av ovanstående åsikter.

**III. Uppgifter att diskutera**

Dessa uppgifter diskuteras lämpligast i smågrupper på tre, fyra eller fem elever.

1. Tabell 3 visar på antalet människor i England som omkommer per varje miljard färdad kilometer för olika transportsätt. (1984)

**Tabell 3**

Färdmedel	Antal omkomna
Tåg	0,45
Flyg	1,4
Vägarna:	
Buss	1,2
Bil	5,0
Cykel	85,0
Motorcykel	524,0

Man finner att flygresor är ungefär 10 gånger säkrare än bilresor för samma avstånd. Människor har ändå oftast större nervositet för en flygresor än för en bilresa. Vad tror du är orsaken?

2. Tänk dig att du bor i närheten av ett stort oljeraffinaderi. Det finns flera risker med ett raffinaderi. Två av de största är:
  - a) Risken för att det sker en olycka som orsakar en stor explosion och brand. Detta skulle innebära en större katastrof som antagligen orsakade ett tiotal dödsfall i omgivningen. Forskarna har uppskattat risken för detta till en på tiotusen per år (1 på 10 000/år).
  - b) Den ökade risken för trafikolyckor på grund av alla de långtradare som kör till och från raffinaderiet. Dessa långtradare har orsakat två dödsfall på 10 år sedan raffinaderiet öppnades.

\* Vilken risk skulle påverka dig mest? Varför? Skulle din uppfattning om riskerna vara annorlunda om någon i din familj arbetade i raffinaderiet?
3. Alla arbeten och sysselsättningar innebär vissa risker. Tabell 4 på nästa sida visar på risken för olycksfall med dödlig utgång för olika yrken i England under ett år.

**Tabell 4. Risk för dödsolyckor i olika yrken i England**

Yrke	Årlig risk för dödsolycka
Djuphavsdykning	1 på 300
Gruvarbete	1 på 5 000
Jordbruksarbete	1 på 9 000
Arbete i en bilfabrik	1 på 70 000

Hur stor tror du att risken måste vara för att en arbetare skall tycka att den är oacceptabel för ett visst arbete?

Hur liten tror du att en risk skall vara för att man inte skall behöva oro sig för den?

4. Antag att du är en gruvarbetare som också är en hängiven bergsklättrare. Risken för en dödsolycka vid bergsklättring är omkring 100 gånger större än vid gruvarbete. Vilken risk är du mest villig att acceptera? Motivera ditt svar.
5. Skall allmänheten informeras om alla risker den löper? Finns det vissa risker som det är bäst att hålla hemliga?